



- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0122/06/19**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular, el número de teléfono celular y correo electrónico de personas físicas, en página 7.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **112/2019/SIPOT**, en la sesión celebrada el **08 de julio de 2019**.

VI. **Firma del titular:**

Biol. Araceli Gómez Herrera.

"CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR EL ARTÍCULO 84 DEL REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, EN SUPLENCIA, POR AUSENCIA DEL TITULAR DE LA DELEGACIÓN FEDERAL DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, PREVIA DESIGNACIÓN, FIRMA EL PRESENTE LA JEFA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL ZONA NORTE" *

+OFICIO 01250 DE FECHA 28 DE NOVIEMBRE DE 2018.

EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 17 BIS EN RELACIÓN CON LOS ARTÍCULOS OCTAVO Y DÉCIMO TERCERO TRANSITORIOS DEL DECRETO POR EL QUE SE REFORMAN, ADICIONAN Y DEROGAN DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 30 DE NOVIEMBRE DE 2018.





SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)**

PROYECTO

MUELLE LA EUROPEA

PROMOVIDO POR

CONDOMINIO TORRE EUROPEA, A.C.

LOCALIZADO EN

ZONA FEDERAL DE LA LAGUNA Y ÁREA LAGUNAR DEL
SISTEMA LAGUNAR NICHUPTÉ, COLINDANTE AL PREDIO
UBICADO EN LA SUPERMANZANA ISLA DORADA,
MANZANA 52, LOTE 18-13, ZONA HOTELERA, CANCÚN,
MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, ESTADO DE QUINTANA
ROO.

ELABORADO POR

MOCTEZUMA SEGUNDO Y ASOCIADOS S.C.

JUNIO 2019

INDICIE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.	6
I.1.1 Nombre del proyecto	6
I.1.2 Ubicación del proyecto	6
I.1.3 Duración del proyecto.....	6
I.2 DATOS DEL PROMOVENTE.	6
I.2.1 Nombre o razón social.....	6
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes	6
I.2.3 Nombre del representante legal	7
I.2.4 Dirección del representante legal para recibir notificaciones	7
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	7
I.3.1 Nombre y Razón Social.....	7
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes	7
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	7
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	7
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.	9
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA	9
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.	9
II.1.2 Justificación.....	10
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto	10
II.1.4 Inversión requerida.....	14
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA ..	14
II.2.1 Programa de trabajo.....	16
II.2.2 Representación gráfica.....	16
II.2.3 Representación gráfica local	17
II.2.4 Preparación del sitio y construcción.	18
II.2.5 Operación y mantenimiento.....	23
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.	23
II.2.7 Residuos.	23
II.2.8 Generación de gases efecto invernadero	25
CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	26
III.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.	26
III.2.6 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún.	28
III.2.8 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe	26
III.2.9 Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.	28
III.2.10 Decretos de Áreas Naturales Protegidas.	61

III.2.11 Marco Normativo (Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas de aplicación directa al proyecto).....	63
III.2.11.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	63
III.2.11.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	64
III.2.11.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	67
III.2.11.5 Ley General de Vida Silvestre.....	68
III.2.11.6 Ley general de Bienes Nacionales.....	70
III.2.11.7 Reglamentos de las Leyes.....	71
III.12 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.	74
III.12.1 NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	75
III.12.3. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre en su artículo 60 TER, así como con la NOM-022-SEMARNAT-2003.....	77
III.13 SITIOS RAMSAR.....	90
III.14 REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (CONABIO: Arriaga et al. 2000).....	93
III.14.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	94
III.14.2 Regiones Marinas Prioritarias.....	98

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1 INTRODUCCION	101
IV.2 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).	101
IV.2.1 CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SA.	101
IV.2.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	102
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	103
IV.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA.	104
IV.5 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO DEL SA	110
IV.5.1 CLIMA.	110
IV.5.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.	117
IV.5.3 EDAFOLOGÍA.....	119
IV.5.3 HIDROLOGÍA.....	121
IV.5.3.1 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	122
IV.5.3.2 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....	124
IV.6 ASPECTOS BIÓTICOS.....	149
IV.6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA EN EL SISTEMA AMBIENTAL	149
IV.6.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y COBERTURAS DEL SA	152
IV.6.2 CARACTERIZACIÓN DE LA BIOTA DE LA PARTE ACUÁTICA DEL SA.....	161
IV.6.3 CARACTERIZACIÓN DE LA HIDRODINAMICA Y BIOTA DEL SITIO DEL PROYECTO.....	170
IV.6.4 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DENTRO DEL ÁREA DE ESTUD	173
IV.6.5 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA TERRESTRE DENTRO DEL ÁREA DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO.....	176

IV.6.6 CARACTERIZACIÓN DE FLORA Y FAUNA DE LA ZONA LAGUNAR.....	177
IV.7 PAISAJE.....	183
IV.7.1 EVALUACIÓN DEL PAISAJE.....	187
IV.7.2 ZONIFICACIÓN DEL ÁREA UTILIZABLE E IDENTIFICACIÓN DE ZONAS FRÁGILES.....	190
IV.8 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	192
IV.9 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONOMICAS.....	194

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL..... 202

V.1. INTRODUCCIÓN.....	202
V.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	202
V.2.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	202
V.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS.....	210
V.4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	211
V.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS.....	211
V.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS.....	214
V.4.2 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES.....	215
V.4.3 MATRIZ DE VALORACIÓN.....	225
V.5. IMPACTOS RESIDUALES.....	227

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 228

VI.1 IDENTIFICACION DE IMPACTOS.....	228
VI.2 APLICACIÓN DE MEDIDAS.....	229
VI.3 MEDIDAS GENERALES.....	229
VI.3.1 MEDIDAS PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS IMPACTOS POTENCIALES A GENERARSE POR LA PRESENCIA DEL PERSONAL DE OBRA.....	229
VI.3.2 MEDIDAS PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS IMPACTOS POTENCIALES PROVOCADOS POR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	231
VI.4 MEDIDAS ESPECÍFICAS POR IMPACTO EVALUADO.....	232
VI.5 MEDIDA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL.....	237
VI.6 SUPERVISIÓN AMBIENTAL.....	239

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES PARTICULARES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 240

VII.1 ESCENARIO ACTUAL, CON PROYECTO SIN MEDIDAS Y CON PROYECTO CON MEDIDAS.....	241
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	250
VII.3 CONCLUSIONES.....	251

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	252
VIII.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE NORMATIVOS	252
VIII.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	252
VIII.3 CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	253
VIII.4 CARACTERIZACIÓN DE LA BIOTA DE LA PARTE ACUÁTICA DEL SA.....	254
VIII.5 CARACTERIZACIÓN DE LA HIDRODINAMICA Y BIOTA DEL SITIO DEL PROYECTO.....	255
VIII.6 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	256
VIII.7 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA TERRESTRE DENTRO DEL ÁREA DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO.....	256
VIII.8 CARACTERIZACIÓN DE FLORA Y FAUNA DE LA ZONA LAGUNAR.....	256
VIII.9 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL	257
VIII.10 MATRIZ DE VALORACIÓN	258
VIII.11 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	258
ANEXOS	259

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1 Nombre del proyecto

“MUELLE LA EUROPEA” (El proyecto)

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará en la Zona Federal de la laguna y área lagunar del Sistema Lagunar Nichupté, colindante al predio ubicado en la Supermanzana Isla Dorada, Manzana 52, Lote 18-13, Zona Hotelera, Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. (**Figura 1**).

El proyecto se presente desarrollar en un ambiente terrestre y un ambiente acuático; el ambiente terrestre corresponde a la zona federal marítimo terrestre, mientras que el ambiente acuático corresponde al cuerpo de agua del Sistema Lagunar Nichupté. Cabe mencionar que una superficie de la zona federal concesionada se encuentra dentro de área lagunar.

I.1.3 Duración del proyecto

La etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se estima en 12 meses (un año), mientras que la operación del proyecto se estima en 75 años; sin embargo, este tiempo puede variar dependiendo del mantenimiento de las instalaciones del proyecto, así como de la calidad de los servicios que le sean proporcionados.

I.2 DATOS DEL PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o razón social

CONDOMINIO TORRE EUROPEA, A.C. (Promovente)

La promovente del proyecto es una empresa legalmente constituida en términos de la Escritura Pública Número PA. 1573, Volumen 7/2015 de fecha 10 de marzo de 2015, pasada ante la fe del Lic. Javier Horacio Sauza Semerena, titular de la Notaría Pública Número 72 de la Ciudad de Cancún, del Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. (**Anexo 2**)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

El Registro Federal de Contribuyentes de la promovente es **CTE1503102S1** de conformidad con la Cédula de Identificación Fiscal (**Anexo 3**)

I.2.3 Nombre del representante legal

C. MARIA GRACIELA ZAVALA HERNANDEZ en su carácter de **Apoderada General (el representante)**, personalidad que se acredita en términos de la Escritura Pública Número PA. 1573, Volumen 7/2015 de fecha 10 de marzo de 2015, pasada ante la fe del Lic. Javier Horacio Sauza Semerena, titular de la Notaría Pública Número 72 de la Ciudad de Cancún, del Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. (**Anexo 2**).

Por su parte, el **C. MARIA GRACIELA ZAVALA HERNANDEZ** se identifica mediante credencial para votar emitida por el Instituto Nacional Electoral (**Anexo 4**).

I.2.4 Dirección del representante legal para recibir notificaciones

Supermanzana 15 A Avenida Acanceh, Plaza San Ángel Inn Penthouse, Código Postal 77500, en la Ciudad de Cancún, Estado de Quintana Roo. Teléfono de oficina (55) 53 18 1525); teléfono móvil [REDACTED], [REDACTED] y [REDACTED] y correo electrónico: [REDACTED]@yahoo.com.mx, [REDACTED]@gmail.com y [REDACTED]@gmail.com.

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

I.3.1 Nombre y Razón Social

La empresa **Moctezuma Segundo y Asociados S.C**, bajo la dirección del **Lic. Ricardo Moctezuma Segundo**, elaboran la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto **MUELLE LA EUROPEA**.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

El Registro Federal de Contribuyentes de **Moctezuma Segundo y Asociados S.C.**, es **MSA140822MV7**.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Ecol. Marcos Rodríguez Córdova.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED] C.P. [REDACTED]; Teléfono de oficina (55) 53 18 1525); teléfono móvil [REDACTED], [REDACTED] y [REDACTED] y correo electrónico: [REDACTED]@yahoo.com.mx, [REDACTED]@gmail.com y [REDACTED]@gmail.com.

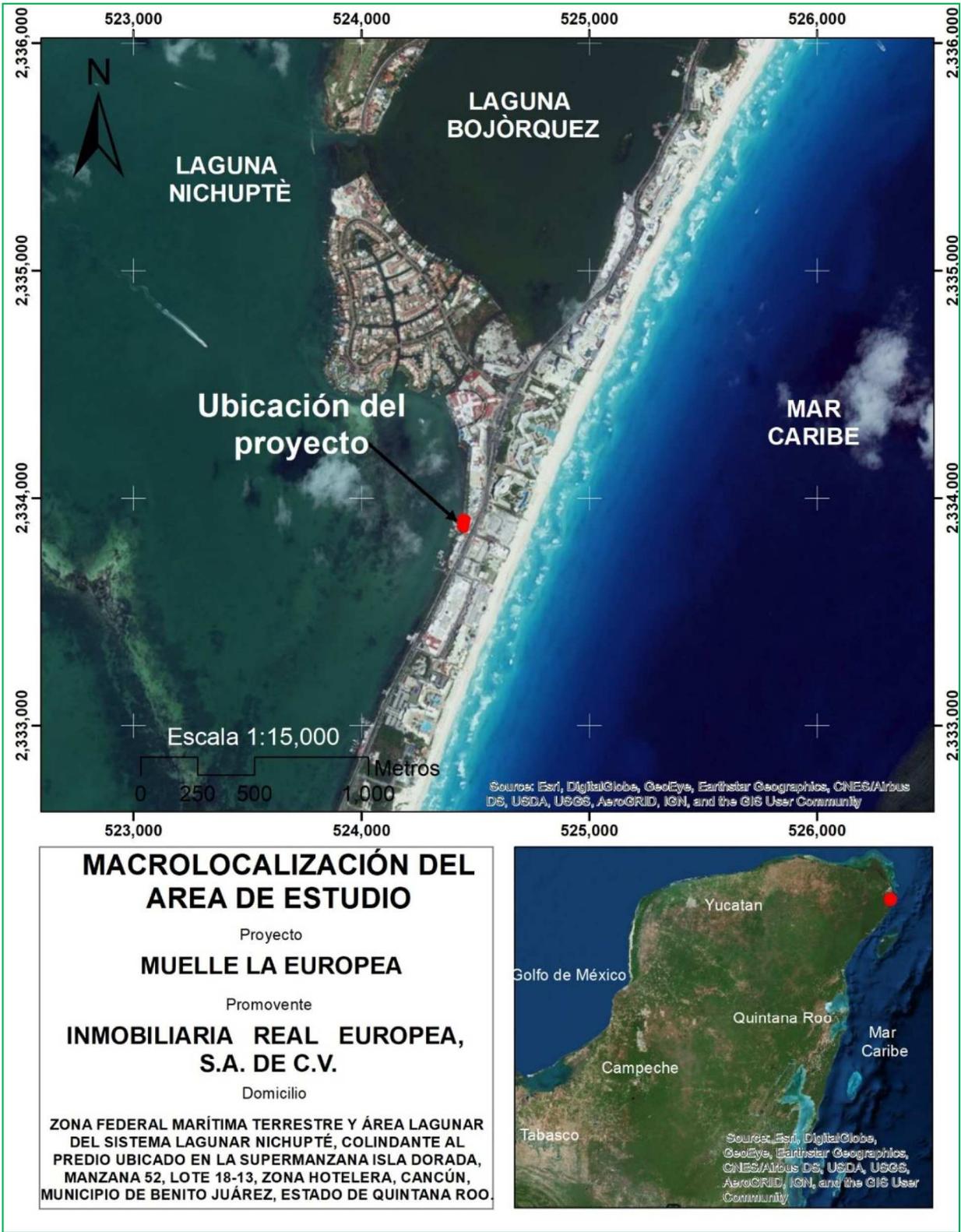


Figura 1. Localización geográfica del proyecto.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

En este capítulo tiene el objetivo de brindar información suficiente a la autoridad evaluadora sobre las características particulares del proyecto **MUELLE LA EUROPEA**, respecto de los elementos que lo conforman, así como las actividades que se pretenden realizar en las distintas etapas del proyecto; de tal manera que el evaluador cuente con los elementos necesarios para vincular el proyecto con la normatividad ambiental, el medio natural e identificar, ponderar y calificar los impactos que podría causar en los diversos componentes del medio ambiente y valorar las medidas de prevención, mitigación y compensación propuesta en la presente MIA-P.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

A continuación, se describen las generalidades y los componentes que conforman el proyecto **MUELLE LA EUROPEA**.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto consiste en la construcción de un muelle con una palapa para el resguardo de embarcaciones; un atracadero de madera, así como rampas de madera y una escalera para acceder desde la laguna Nichupté hacia las instalaciones del Condominio Torre Europea, mismo que se pretende desarrollar en la Zona Federal de la laguna y área lagunar del Sistema Lagunar Nichupté. También contempla la construcción de 6 decks de madera piloteadas que serán utilizadas para recreación de los usuarios, así como dos jardineras como elementos decorativos.

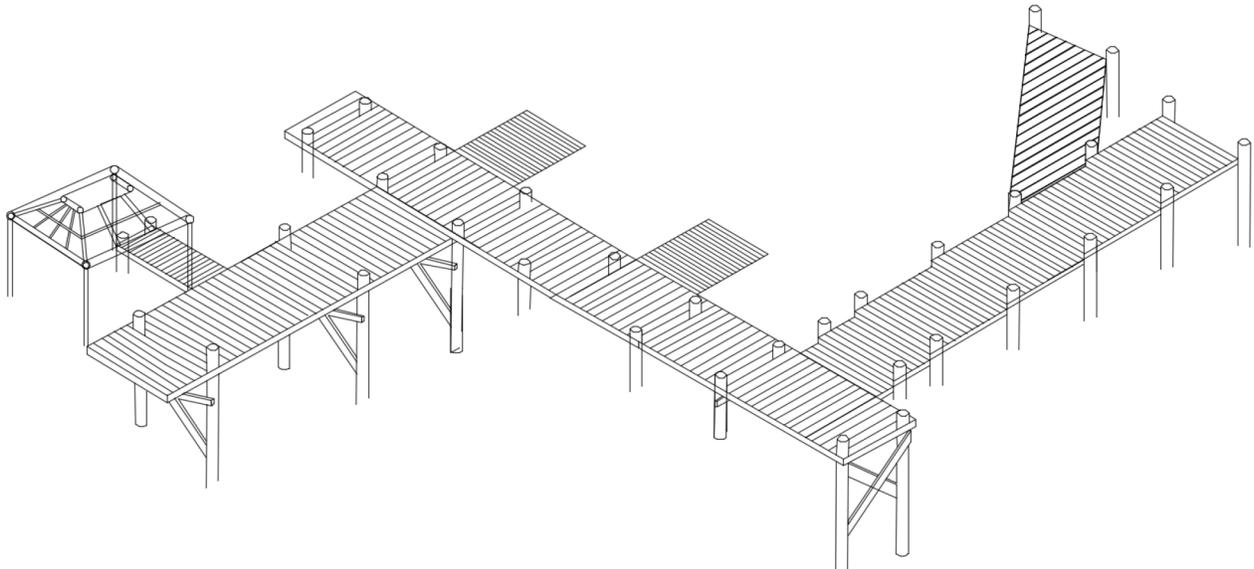


Figura 2. Esquema general del proyecto.

II.1.2 Justificación.

Mediante el oficio número S.G.P.A./DGIRA/DG/0960/07 de fecha 11 de mayo de 2017 la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales autorizó en materia de impacto ambiental el proyecto Condominio Torre Europea (anteriormente Edificio Corporativo la Europea), mismo que consistió en la construcción un edificio corporativo para el establecimiento de oficinas y comercio de tres niveles, así como sótanos 1 y 2 para estacionamientos, construidos a base de marcos de concreto, muros de block, losa en un área de desplante de 777.65 m².

En la actualidad, el proyecto Condominio Torre Europea se ha consolidado como uno de los centros comerciales importantes de la zona hotelera de Cancún, ya que dentro de sus servicios incluye restaurantes, tiendas de comercio, así como oficinas administrativas que se ven reflejadas en fuentes de trabajo. Además, su operación implica el pago de impuestos y tributaciones a los tres niveles de gobierno, entre los que se destaca el pago de Impuesto al Valor Agregado (IVA), Impuesto Sobre Nómina (ISN), Impuesto Sobre la Renta (ISR), así como el pago de Impuesto Predial y el pago de uso y goce la Zona Federal Marítimo Terrestre; este último de relevancia para el proyecto que nos ocupa ya que CONDOMINIO TORRE EUROPEA, A.C., es la actual concesionaria de la Zona Federal de la laguna del Sistema Lagunar Nichupté colindante al predio ubicado en la Lote 18-13, Supermanzana Isla Dorada, Manzana 52, Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo., a través del Título de Concesión No. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010.

Es importante mencionar que mediante la resolución administrativa número 2312/2018 de fecha 28 de agosto de 2018 relativa a la modificación de las bases y condicionantes del Título de Concesión NO. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010, la SEMARNAT autorizó el cambio de titularidad del Título de Concesión a favor de Condominio Torre Europea, A.C.

Considerando que en los últimos años la demanda de los servicios que ofrece el proyecto Condominio Torre Europea, se han incrementado por usuarios que arriban al sitio no solo vida terrestre (Boulevard Kukulcan), sino también por vía marítima (Laguna Nichupté), la promotora ve en la necesidad de establecer nuevas rutas de acceso que implica la construcción de un muelle con una palapa para el resguardo de embarcaciones; un atracadero de madera, así como una escalera y rampas de madera. También considera el establecimiento de decks piloteados, para la colocación de mesas y sillas con sombrillas para la recreación de los usuarios; además de la colocación de dos jardineras.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

Como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto se pretende construir en la Zona Federal de la laguna y área lagunar del Sistema Lagunar Nichupté, colindante al predio ubicado en la Supermanzana Isla Dorada, Manzana 52, Lote 18-13, Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

II.1.3.1 Ubicación física

De acuerdo con el Título de Concesión NO. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010, la zona federal lagunar donde se pretende establecer parte del proyecto cuenta con una superficie de 820.15 m² y se ubica dentro de las siguientes coordenadas las cuales se encuentran expresadas en el sistema UTM (Universal Transversa de Mercador), referidas al DATUM WGS-84, Zona 16Q, Norte de México:

Cuadro 1. Coordenadas de la zona federal lagunar conforme al Título de Concesión No. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010.

Vértices	X	Y
V1	524,460.91	2,333,908.77
V2	524,454.17	2,333,865.79
V3	524,435.58	2,333,876.32
V4	524,441.55	2,333,914.37

Es importante señalar que de acuerdo a las coordenadas del Título de Concesión No. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010, una fracción de 118.97 m² de la zona federal concesionada se encuentra dentro de área marina del sistema lagunar Nichupté., el resto (701.97 m²) corresponde a zona de tierra firme.

Cuadro 2. Coordenadas de la fracción de la zona federal concesionada que se encuentran dentro del área lagunar del Sistema Lagunar Nichupté.

Vértices	X	Y
V1	524,441.55	2,333,914.37
V2	524,444.09	2,333,913.64
V3	524,443.64	2,333,911.64
V4	524,442.74	2,333,902.77
V5	524,441.61	2,333,895.63
V6	524,440.53	2,333,885.50
V7	524,438.66	2,333,875.24
V8	524,438.49	2,333,874.67
V9	524,435.58	2,333,876.32

La otra parte del proyecto se desarrollará dentro del área lagunar del Sistema Lagunar Nichupté sobre una superficie de 52.50 m² y se ubica dentro de las siguientes coordenadas las cuales se encuentran expresadas en el sistema UTM (Universal Transversa de Mercador), referidas al DATUM WGS-84, Zona 16Q, Norte de México:

Cuadro 3. Coordenadas de ubicación espacial del proyecto en área lagunar

Vértices	X	Y
V1	524,440.43	2,333,907.22
V2	524,440.19	2,333,905.73
V3	524,430.83	2,333,907.10
V4	524,431.90	2,333,914.03
V5	524,438.58	2,333,913.07
V6	524,437.73	2,333,907.62

II.1.3.1 Dimensiones del proyecto

Como se ha señalado el proyecto consiste en la construcción de un muelle con una palapa para el resguardo de embarcaciones; un atracadero de madera, así como rampas de madera y una escalera dentro de la Zona Federal de la laguna (zona terrestre) y área lagunar del Sistema Lagunar Nichupté. De manera adicional se contemplan 6 decks de madera piloteadas y dos jardineras, cuyas superficies se presentan a continuación.

Cuadro 4. Distribución de las superficies de las obras e instalaciones del proyecto.

Obra e instalaciones	Superficie m ²		Total
	Zona terrestre	Área Marina	
6 deck de Madera piloteadas	54.00	0.00	54.00
Dos jardinera	42.00	0.00	42.00
Muelle en T invertida	0.00	22.25	22.25
Atracadero**	0.00	117.00	117.00
Escalera	90.50	0.00	90.50
Rampa 1	9.00	0.00	9.00
Rampa 2	9.00	0.00	9.00
Palapa	0.00	30.25	30.25
Total	204.50	169.50	374.00

** obra dentro de zona federal.

Las obras de interés se ocuparán en una superficie total de **374.00 m²**, de los cuales **169.50 m²** corresponden a obras que se proyectarán sobre el área lagunar del Sistema Lagunar Nichupté, mientras que una superficie de **204.50 m²** se proyectarán sobre la zona terrestre.

Ahora bien, la superficie de aprovechamiento de la zona federal por las obras proyectadas en zona terrestre y parte del área marina, es de **321.50 m²**, que representa el **39.20%** de la zona concesionada mediante el Título de Concesión No. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010, considerando que la superficie concesionada es de 820.15 m².

Como ya se ha mencionado líneas arriba, la mayor parte de las obras e instalaciones se desplantarán en el área terrestre concesionada mismas que incluyen 6 decks de madera piloteadas y dos jardineras, así como rampas de madera y una escalera.

Para el desplante del muelle en T invertida, se utilizarán 24 pilotes de 30 cm de diámetro que serán hincados en el fondo marino por lo que la superficie de aprovechamiento será 1.68 m² (0.13 m² por cada pilote).

Para el caso del atracadero, estará sostenida por un total de 36 pilotes de madera de 40 cm de diámetros. La superficie total de aprovechamiento de los pilotes que serán hincados en el fondo marino será de 2.52 m² (0.07 m² por cada pilote). Por otra parte,

Los dos andadores ocuparan una superficie de 9.00 m² cada uno, es decir, que en total estas dos andadoras sumasen 18.00 m².

La palapa para el resguardo de embarcaciones estará soportada por un total de 6 pilotes de 40 cm de diámetro, por lo que la superficie de aprovechamiento en el fondo marino será 0.78 m² (0.13 m² por cada pilote). Para la escalera se tiene que la superficie total de aprovechamiento de los 24 pilotes que serán hincados en el fondo marino será de 0.72 m² (0.03 m² por cada pilote).

Los 6 decks, estarán sostenidos por 24 pilotes, es decir, 4 por cada decks, que en total ocuparan una superficie de 1.69 m², es decir 0.0707 m² por cada pilote.

Las dos jardineras serán construidas con block, y en total ocuparán una superficie de 42.00 m².

En el siguiente cuadro se presentan las superficies que tendrán las obras y el área que será ocupada por los pilotes, que corresponder al área de afectación.

Cuadro 5. Superficie de aprovechamiento de los pilotes y desplantes.

Obras en el área concesionada	Superficie de aprovechamiento de los pilotes		
	Área concesionada m ²	Área marina m ²	Total
6 deck de Madera piloteadas	1.69	0	1.69
Dos jardineras	42.00	0	42.00
Muelle en T invertida	0.00	1.68	1.68
Atracadero	0.00	2.52	2.52
Palapa	0.00	0.78	0.78
Andador 1	9.00	0.00	9.00
Andador 2	9.00	0.00	9.00
Escalera	0.72	0.00	0.72
Total	62.41	4.98	67.39

De acuerdo con los cuadros previo, el proyecto ocupará una superficie de **374.00 m²**, sin embargo, solo se considera un área de afectación de **67.39 m²**, que corresponde al área ocupada por los pilotes tanto en obra terrestre y en área marina, así como el área que ocuparan las jardineras.

En resumen, el proyecto ocupará una superficie de 321.50 m² de la zona federal marítimo terrestre y 52.50 m² de la zona marina, sumando una superficie total de 374.00 m², de la cual solamente se aprovechará 67.39 m², que corresponde a la superficie de desplante de los pilotes y de las dos jardineras.

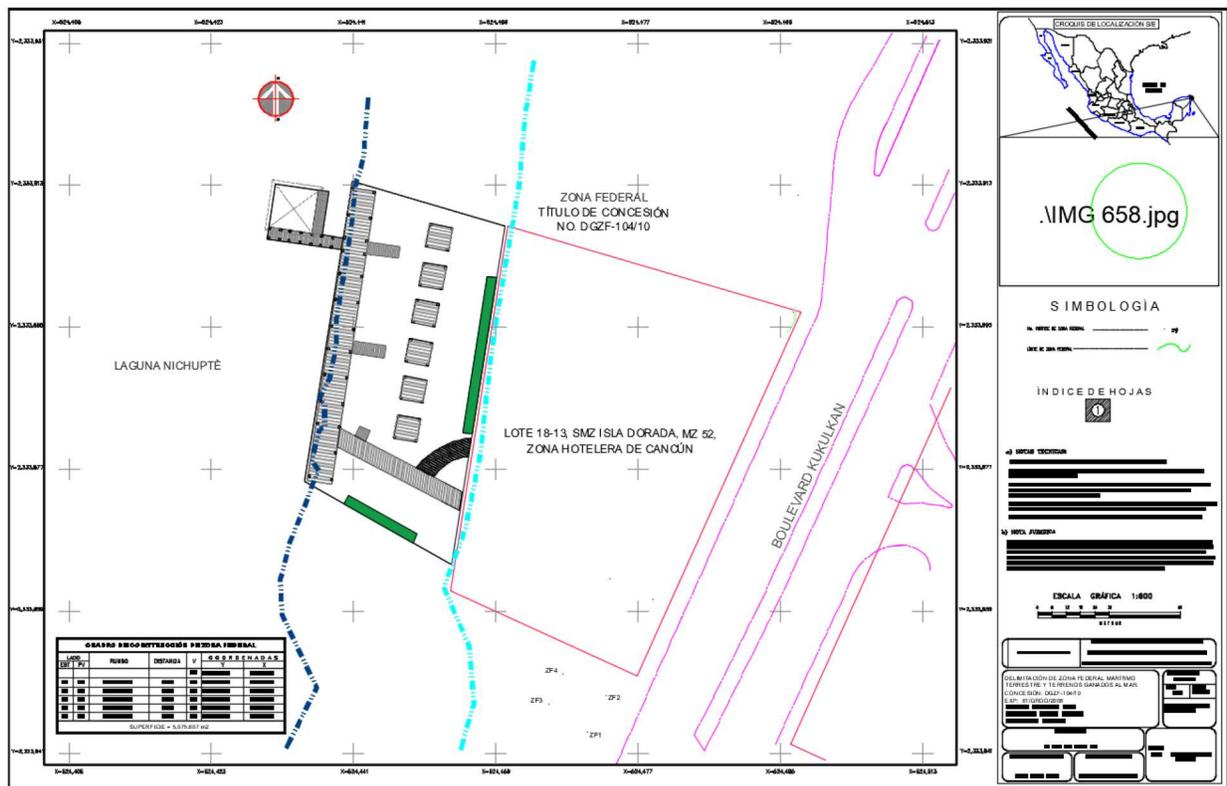


Figura 3. Se muestra la ubicación del proyecto en relación a la zona federal y área lagunar

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para la construcción del proyecto es de \$5,500,000.00 pesos (cinco millones quinientos mil de pesos ^{00/100} M.N.). En cuanto al presupuesto contemplado para las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, se tiene asignado un monto de \$250,000.00 pesos (doscientos cincuenta mil pesos ^{00/100} M.N.) incluidos dentro del monto total de inversión.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

Como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto consiste en la construcción de un muelle con una palapa para el resguardo de embarcaciones; un atracadero de madera, así como rampas de madera y una escalera para acceder desde la laguna Nichupté hacia las instalaciones del Condominio Torre Europea. De manera adicional se contemplan 6 decks de madera piloteadas y dos jardineras, cuyas superficies se presentan a continuación.

A continuación, se procede a la descripción de cada componente del proyecto.

6 deck de Madera piloteadas: los deck de Madera estarán sostenidos por 4 pilotes de Madera que contara con un diámetro de 30 cm. para la construcción de los 6 deck de se requerirán un total de 24 pilotes, que en total ocuparan una superficie de 1.69 m², es decir 0.0707 m² por cada pilote.

Jardineras: Corresponde a dos módulos construidos con block y cemento para la colocación de plantas ornamentales, la superficie que en conjunto suman estos dos módulos son es de 42.00 m².

Muelle en T invertida; este muelle estará conformado por 2 elementos, la primera corresponde a la pasarela principal cuya duela tendrá una superficie de 14.25 m²; es decir, que tendrá un largo de 9.5 metros y un ancho de 1.50 metros; estará soportada por un total de 18 pilotes de madera de 30 cm de diámetro; el segundo elemento corresponde a una banda o ramificación del muelle cuya duela tendrá una superficie de 8.25 m², las medidas de esta banda serán de 5.5 metros de largo y 1.5 metros de ancho; estará soportada por un total de 6 pilotes de madera de 30 cm de diámetro. En total este muelle en forma de T invertida, tendrá una superficie total de 21.13 m². La superficie de aprovechamiento de los 24 pilotes que serán hincados en el fondo marino será 1.68 m² (0.13 m² por cada pilote).

Es importante señalar que este muelle será utilizado para el atraque de embarcaciones menores de pequeño calado de uso particular.

Atracadero: Esta estructura ocupara una superficie de 117.00 m², es decir, tendrá un largo de 39.00 metros y un ancho de 3.00 metros; estará sostenida por un total de 36 pilotes de madera de 40 cm de diámetros, separados a una distancia de 2.5 metros entre sí. La superficie total de aprovechamiento de los pilotes que serán hincados en el fondo marino será de 2.52 m² (0.07 m² por cada pilote).

Palapa: Esta palapa estará totalmente en el área lagunar y será utilizada para el resguardo de embarcaciones menores, estará soportada por un total de 6 pilotes de 40 cm de diámetro, no tendrá piso y su techo será de zacate. El área techada abarcará una superficie de 30.25 m² y el área de aprovechamiento total de los 6 pilotes que serán hincados en el fondo marino será 0.78 m² (0.13 m² por cada pilote).

2 andadores: Estos andadores estarán sobrepuesto en el terreno natural y ocuparán una superficie de 9.00 m² cada uno, es decir, que en total estas dos andadoras sumasen 18.00 m².

Escalera: Esta escalera se ubicará en la zona sureste de la Zona Federal, y contará con una plataforma conformada por tablones de madera y ocupará una superficie de 90.50 m², estará sostenida por un total de 24 pilotes de manera encadados en el suelo, los cuales tendrá un diámetro de 20 cm de diámetros, separados a una distancia de 2.5 metros entre sí. La superficie total de aprovechamiento de los pilotes que serán hincados en el fondo marino será de 0.72 m² (0.03 m² por cada pilote). Es importante señalar que, de manera adyacente, la escalera cuenta con andador en forma de escalera para garantizar el libre tránsito por la zona federal, además los pilotes permiten el tránsito por la zona federa.

II.2.1 Programa de trabajo

CONDOMINIO TORRE EUROPEA, A.C., requiere de 12 meses para la construcción del proyecto; mientras que la operación de las obras se estima en 98 años, mismo que estará en función de las actividades de mantenimiento que se realicen al proyecto.

Cuadro 6. Cronograma de trabajo para la construcción y operación de las obras.

CONCEPTO	MESES												Año 2 al 98
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Rescate y ahuyentamiento de fauna	■												
Colocación de malla antidispersión.	■												
Hincado de pilotes		■	■	■	■								
Construcción de palapas						■	■	■	■	■			
Instalación de pasarelas				■	■	■	■	■	■				
Colocación de instalación eléctrica									■	■	■		
Colocación de instalación hidráulica									■	■	■		
Limpieza del área del proyecto		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Supervisión ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Operación del proyecto													■

II.2.2 Representación gráfica

Considerando que las obras y actividades del proyecto implican el aprovechamiento de la zona terrestre y del área lagunar, el Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto en el Capítulo 4 de la presente MIA-P, incluye la totalidad del Sistema Lagunar Nichupté y en la parte terrestre se delimita en función de los límites del Boulevard Kukulkan y del Boulevard Luis Donaldo Colosio.

El proyecto solo representa el 0.000285% de la superficie total del SA, la cual es de 9,754.85 hectáreas.

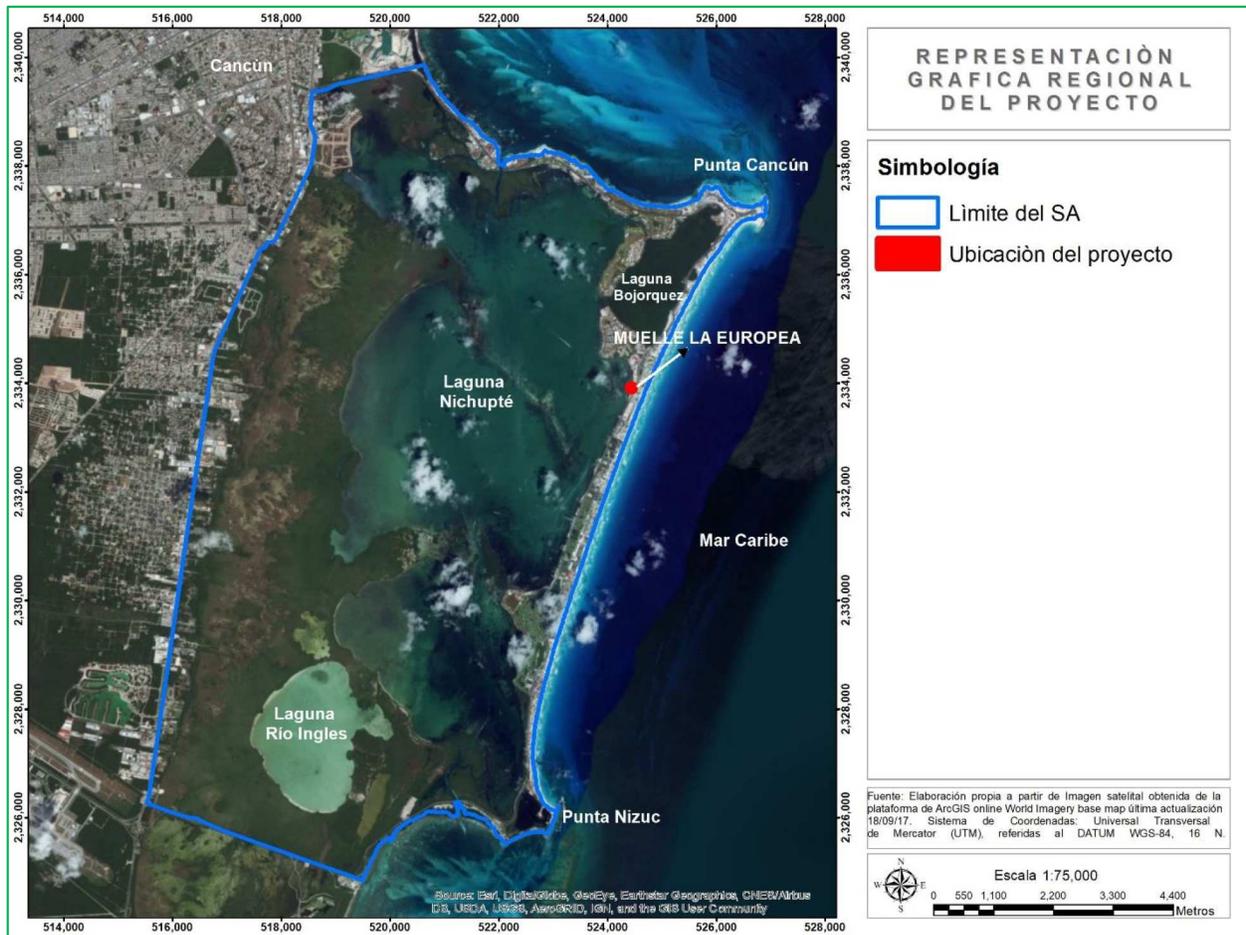


Figura 4. Se muestra la ubicación del proyecto en relación al Sistema Ambiental

II.2.3 Representación gráfica local

El **MUELLE LA EUROPEA**, se pretende construir en la Zona Federal de la laguna y área lagunar del Sistema Lagunar Nichupté, colindante al predio ubicado en la Supermanzana Isla Dorada, Manzana 52, Lote 18-13, Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. Las obras de interés se desplantarán en una superficie total de 321.50 m² de la zona federal marítimo terrestre y 52.50 m² de la zona marina, sumando una superficie total de 374.00 m², de la cual solamente se aprovechará 67.39 m², que corresponde a la superficie de desplante de los pilotes y de las dos jardineras.

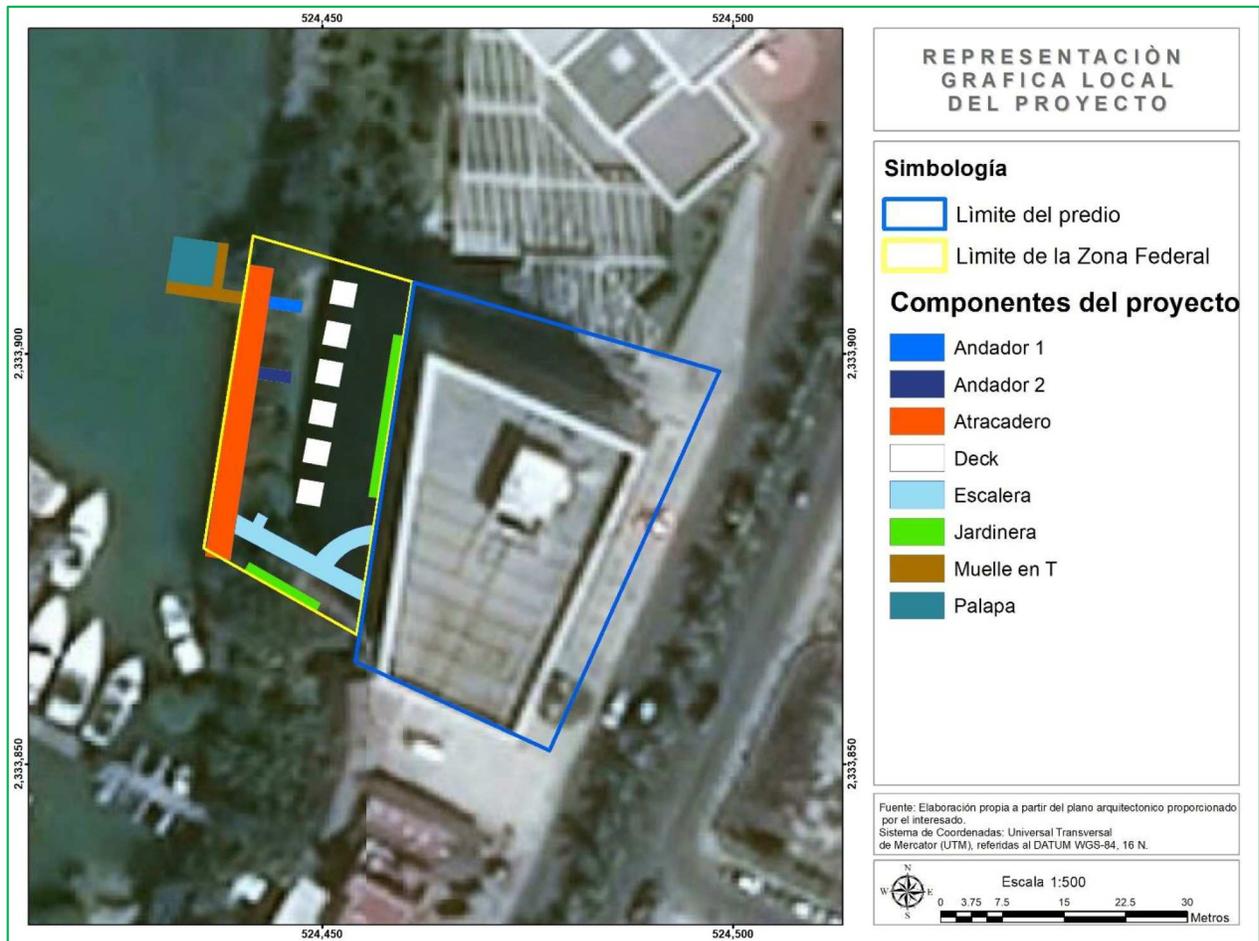


Figura 5. Se muestra la ubicación del proyecto en relación a la zona federal y área lagunar

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

En este apartado se describen las actividades que se realizarán tanto en la etapa de preparación de sitio, así como en la etapa de construcción, también se describen los materiales, equipos y herramientas que se utilizarán en la construcción del proyecto.

II.2.4.1 Preparación del sitio

Previo a las actividades a realizar en el sitio, se efectuará el rescate de la fauna sésil y de lento desplazamiento, principalmente organismos bentónicos que se encuentren dentro del área marina. En la zona terrestre, solo se realizarán ruidos o ahuyentamiento de fauna. Es importante señalar que no se pretende realizar el rescate de vegetación ya que la zona donde se desplantará el proyecto carece de cobertura vegetal foresta. En la zona federal en área donde se desplantará la escalera, andadores y parte del atracadero corresponde áreas con pasto san agustín; mientras en el área marina, el suelo del fondo lagunar corresponde a un área con arenales con pastos dispersos (*Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*).

En la zona terrestre, las áreas de manglar colindante a las áreas de aprovechamiento serán delimitadas con tapiales, para evitar que se afecten durante los procesos de construcción. En la zona lagunar del Sistema Lagunar Nichupté, el área de trabajo será delimitada utilizando malla o barrera anti-dispersante o de contención de sedimentos (malla geotextil), con el objeto de evitar la dispersión de sedimentos durante el trabajo de hincado de los pilotes.

La colocación de estos tapiales y de las mallas antidispersión se realizará por personal calificado garantizando su verticalidad desde el lecho marino, sujetándola con estacas y una línea de plomos en el fondo hasta 50 cm arriba de la superficie del agua, donde se mantendrá con una línea de boyas.

Las mallas geotextiles deberán estar completas y en buenas condiciones, con lastres para mantenerlas extendidas desde la superficie hasta el fondo. Deben tener boyas flotantes en la superficie amarradas a la malla geotextil coincidiendo con los lastres para que se tensen adecuadamente. Se unirán varias mallas suturando una con otra dependiendo de las medidas que se consigan en el mercado para obtener una malla de las dimensiones requeridas. En el caso fortuito de que la malla llegara a dañarse o romperse, se suspenderán los trabajos de construcción y se procederá a su inmediata reparación.

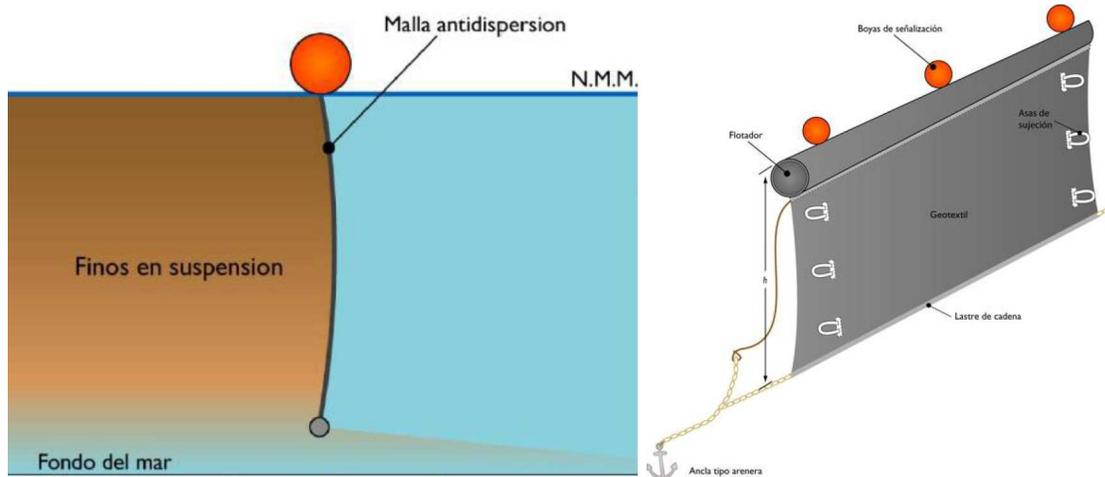


Figura 6. Se muestra la función de las mallas antidispersión para retener los sedimentos.



Figura 7. Se muestra a manera de ejemplo el funcionamiento de la malla antidispersión.

Para la construcción del muelle no se requiere la instalación de obras provisionales o infraestructura de apoyo como campamentos, comedor para empleados, bodegas, casetas provisionales, entre otras. Cabe mencionar que se habilitarán dos baños fijos ubicados cuyas aguas residuales son canalizadas a la red de drenaje de la zona hotelera para su tratamiento en la PTAR de FONATUR. Estos baños se ubican en el nivel sótano del Edificio Corporativo la Europea (predio colindante), para que los obreros realicen sus necesidades fisiológicas

La madera que se requiere para la construcción del proyecto, así como el equipo, herramientas y otros insumos, serán resguardados al interior del en el nivel sótano del Edificio Corporativo la Europea.

Es importante mencionar que el personal que se contrate para la construcción del muelle, será de la localidad de Cancún., a efecto de no habilitar campamentos en el sitio.

II.2.4.2 construcción.

Para la construcción de las obras e instalaciones, se iniciará con el hincado de pilotes, que soportarán las estructuras, armado de la estructura mediante el uso pernos galvanizados, colocación de cargadores, largueros y tablonés, colocación de las instalaciones hidráulicas, eléctricas y señalizaciones. Una vez que se finalice con la construcción, se procederá al retiro de malla geotextil, andamios y las señalizaciones de seguridad. Para el caso de las papalas de acceso, palapa recepción y palapas de playa, se colocarán techos de zacate, mismas que estarán soportadas por estructura de madera. Se utilizaran pilotes de madera de pino de 20 cm, 30 cm y 40 cm de diámetro. Estos serán sembrados sobre el terreno natural y en el fondo marino hasta encontrar terreno firme. El hincado será por medio del uso de motobomba, con la cual se inyecta agua a presión al fondo marino para el procedimiento del hincado, se colocan andamios formando un cuadro alrededor de pilote a hincar y por medio polispastos se eleva el pilote

para ponerlo en posición. Estos serán hincados entre 2 y 3 m dependiendo del sondeo de subsuelo que se realice. Los pilotes estarán distribuidos a cada 2.5 m de distancia de manera lineal y a cada 2.00 m de manera paralela entre sí. Para el caso de las obras terrestres, el hincado se realizará utilizando medios manuales como palas y coas, no se tiene previsto el uso de cementantes o concreto.

Una vez que los pilotes estén anclados al suelo, se colocaran las crucetas y las vigas que también serán de manera, posteriormente se colocara los tablones para conformar la pasarela de muelle y del atracadero, a la par de estas actividades se colocaran las instalaciones eléctricas e hidráulicas, misma que serán conectadas a las ya existente en el edificio del proyecto Condominio Torre Europea (anteriormente Edificio Corporativo la Europea), cabe señalar que estas instalaciones pasaran por debajo de la duela

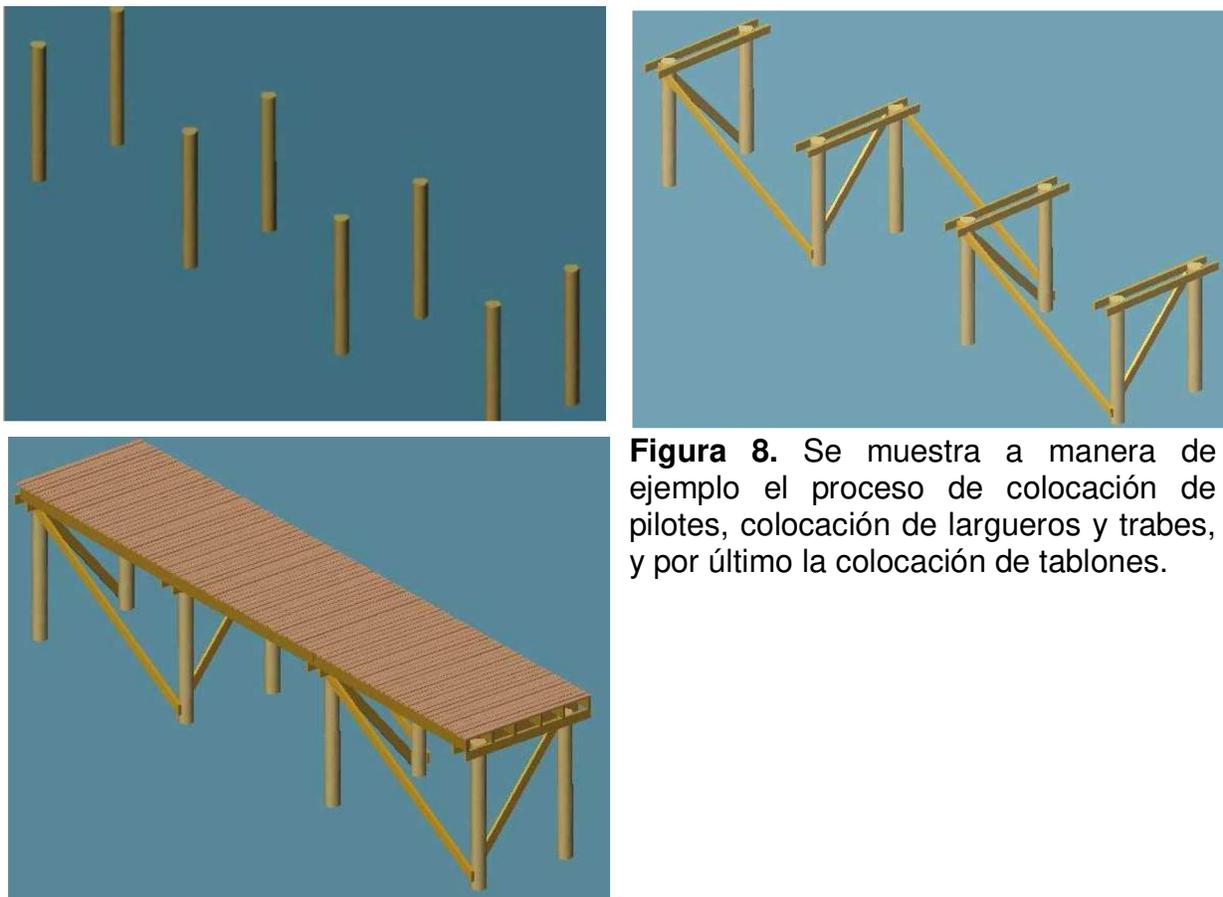


Figura 8. Se muestra a manera de ejemplo el proceso de colocación de pilotes, colocación de largueros y trabes, y por último la colocación de tablones.

En el cuadro siguiente se presenta el listado de materiales e insumos que se requeridos para la construcción del proyecto:

Cuadro 7. Materiales necesarios para todas las obras del proyecto.

Materiales	Cantidad	Unidad
Pilotes de madera dura de la región	80	Pza.
Columnas de pérgolas de madera dura	18	Pza.
Columna redonda de madera	80	Pza.
Viga de 10x5 de madera	120	Pza.
Viga de 140x140	120	Pza.
Viga de pérgola de 10x20	90	Pza.
Viga de pérgola de 20x20	90	Pza.
Tablones de madera	850	Pza.
Zacate	15	Rollos
Clavos	20	Kg.
Alambre de acero	15	Kg
Tubos de PVC hidráulico de 1 plgd	30	Pza.
Tubos de c-PVC eléctrico	30	Pza.
Pegamento de PVC	5	Pza.

Para la realización de las obras que se pretende desarrollar, los equipos y maquinaria que se prevé utilizar son mínimas, ya que las actividades en su mayoría serán de manera manual, en entre los equipos y herramientas a utilizar, se encuentran motobombas, motosierras y taladros.

Cuadro 8. Equipo requerido para la construcción de las obras.

Equipo	Cantidad
Motobomba	1
Taladros	4
Motosierras	2
Poleas, cuerdas y cadenas para el hincado de los pilotes	3
Andamios	2
Compresor	1
Equipo de buceó	2

La totalidad de la mano de obra provendrá del poblado de la ciudad de Cancún. A continuación, se relaciona el personal requerido por especialidades, el cual ascenderá a 15 trabajadores.

Cuadro 9. Mano de obra requerida.

Oficios	Cantidad
Carpintería	3
Eléctrico	1
Plomero	1
Ayudantes en general	6
Palapero	2
Buzo	2
TOTAL	15

II.2.5 Operación y mantenimiento.

Durante el tiempo de vida útil del proyecto se dará un mantenimiento permanente, el cual consistirá en el remplazo de aquellas partes de madera del muelle, atracadero, decks y escalera que por uso continuo llegasen a romperse o deteriorarse; así mismo se revisarán periódicamente las instalaciones de energía eléctrica e hidráulicas para evitar fallas.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

En función del tipo de proyecto y los materiales de construcción utilizados, la vida útil se considera como permanente, por lo que no existe proyecto para su abandono del sitio, para referenciarlo se estima que la vida útil de este tipo de instalaciones es de más de 98 años, quedando la duración supeditada al mantenimiento que se le realice a lo largo de su vida útil. Es importante señalar que durante la operación del proyecto se contemplan actividades de mantenimiento y rehabilitación que consistirán en la sustitución de aquellos pilotes o maderas que se deterioren por el uso de las instalaciones, también se realizarán sustitución de los techos de zacates, con estas actividades se logrará que las instalaciones permanezcan en el tiempo.

Es importante señalar que, si en algún momento la promovente considera el abandono del proyecto o al final de su vida útil, se presentará a la autoridad un programa de abandono del sitio para su evaluación.

II.2.7 Residuos.

En el Programa de Manejo de Residuos del proyecto, que se presentará de manera posterior a la obtención de la autorización de impacto ambiental, se describirán los diferentes tipos de residuos que se generarán en las diferentes etapas (etapa de preparación del sitio, construcción y operación-mantenimiento), así como las acciones que se realizarán para brindar un manejo adecuado de los mismos; el tipo de infraestructura que se implementará; así como los sitios de disposición final.

No obstante, a lo anterior, a continuación, se presenta una breve reseña del de los diferentes tipos de residuos que se generan en las diferentes etapas del proyecto:

II.2.7.1 Residuos Sólidos urbanos

Entre los residuos sólidos urbanos se identifican aquellos de naturaleza orgánica, como son los Residuos de alimentos, frutas, verduras y sus cáscaras, residuos de jardinería; mientras que respecto a los residuos inorgánicos se anticipan textiles, envases multicapa, cartón, madera, metales ferrosos, metales no ferrosos, aluminio, papel, plásticos, botellas y envases de vidrio, así como residuos sanitarios, los cuales se generarán en las diferentes etapas del proyecto.

Se generarán residuos por la presencia de los trabajadores en el área del proyecto, los residuos serán orgánicos e inorgánicos de tipo doméstico consistentes en empaques, recipientes y restos de platos desechables y alimentos. Estos residuos serán acopiados en contenedores con tapa.

La disposición final de todos estos residuos sólidos será de acuerdo a lo indicado por la autoridad municipal competente. En el área concesionada, se colocarán tambos diferenciados por color para acopiar estos desechos y facilitar su reciclaje.

II.2.7.2 Residuos de manejo especial

Aguas residuales: Las aguas residuales que se generen a lo largo de la preparación del sitio y del proceso constructivo, serán canalizadas a través de la red de drenaje municipal ya que se utilizarán los baños que actualmente cuenta el Condominio Torre Europea., ubicado en colindancias del sitio del proyecto. Es importante señalar, que las personas que utilicen las instalaciones que se someten a evaluación de impacto ambiental utilizarán los baños o sanitarios que ya cuenta el Edificio Corporativo la Europea.

Residuos de la construcción: Se generarán de manera mínima residuos de restos derivados de la instalación de los andadores, pasarelas y palapas, tales como restos de madera, metales ferrosos, retazos de tubos de PVC.

II.2.7.3 Residuos Peligrosos

Durante la construcción del proyecto, se utilizarán equipos como motosierras que operan o funcionan con hidrocarburos tales como aceites lubricantes y gasolina, por lo que existe la posibilidad de que se generen residuos peligrosos, como estopas impregnadas y contenedores vacíos de este tipo de sustancias.

Son considerados residuos peligrosos las estopas, trapos, papel o cartón impregnados con grasas, aceites quemados, gasolina o diésel, así como los envases que contienen restos de dichas sustancias. Con la finalidad de prever cualquier situación de riesgo por la disposición inadecuada de este tipo de residuos, se colocarán contenedores diferenciados mediante rótulos para el depósito exclusivo de todo tipo de estopas, trapos o papeles impregnados de grasas, aceites, gasolina o diésel, mismos que serán entregados, periódicamente, a los servicios de transporte de residuos que cuenten con registro actualizado emitido por la SEMARNAT para realizar dicha actividad. Es importante señalar que en caso que se generen residuos peligrosos, estos serán mínimos, no obstante, se tomarán las medidas de prevención para su manejo adecuado y confinamiento seguro.

II.2.7.4 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Como parte de las medidas que se proponen la implementación de un Programa de Manejo de Residuos, mismo que será presentado a esta autoridad, una vez que se emita la autorización de impacto ambiental para las obras y actividades motivo de la presente

MIA-P. En este programa se describe la infraestructura que se implementará e instalará para el manejo adecuado de los residuos, así como el destino final que se les dará los mismos, en las diferentes etapas del proyecto. Este programa se aplicará en las distintas etapas del proyecto.

No obstante, a continuación, se describe de manera general las medidas que se aplicarán para el manejo de los residuos que se generan en las distintas etapas del proyecto.

En la etapa de preparación del sitio y construcción se colocarán contenedores diferenciados en orgánicos e inorgánicos, también se colocarán contenedores diferenciados que permitan la recuperación por separado de los subproductos con potencial de reciclaje, y de igual manera se colocarán aquellos que permitan la recuperación diferenciada de los residuos peligrosos. En estas etapas se habilitarán sitios para el acopio temporal de los mismos, particularmente los residuos derivados de cortes de madera y zacate.

Los residuos que se generen durante la operación del proyecto, serán acopiados y resguardados en un área confinada al interior de las instalaciones del Condominio Torre Europea., para su entrega al servicio de recolección municipal, mientras que los residuos inorgánicos no valorizados y los residuos orgánicos serán enviados al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez, a través del servicio de recolección municipal.

Por su parte, los residuos susceptibles de reciclaje, serán entregados a empresas autorizadas registradas ante la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo para su reciclaje. Los posibles residuos peligrosos que se generen en las primeras etapas, serán acopiados de forma diferenciada y entregada a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y disposición final.

Como se ha mencionado, las aguas residuales serán canalizadas a través de la red de drenaje municipal ya que se utilizarán los baños que actualmente cuenta el Condominio Torre Europea. Es importante señalar, que las personas que utilicen las instalaciones que se someten a evaluación de impacto ambiental utilizarán los baños o sanitarios que ya cuenta el Condominio Torre Europea.

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

Debido a la naturaleza del proyecto, en la única etapa que se prevé la generación de emisiones a la atmósfera en forma de polvos, partículas y humos será en la etapa de construcción, ya que durante esta etapa se utilizarán motosierras para el corte de la madera lo que se liberarán a la atmósfera emisiones propias de la combustión de los hidrocarburos. Los productos de combustión de la gasolina, dada su naturaleza tienen una composición variable y es difícil de precisar, sin embargo, son asociados a este proceso los gases de SO₂, SO₃, SH₂, NO₂ y NO₃, además de residuos carbonosos y de CO. Para mitigar estos impactos, se implementarán las medidas necesarias las cuales serán descritas más adelante en capítulos posteriores de este mismo documento.

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

III.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.

El proyecto “MUELLE LA EUROPEA”, se pretende desarrollar en la Zona Federal de la laguna y área lagunar del Sistema Lagunar Nichupté, por lo que se ubica en un ambiente costero y le son aplicables al proyecto diversos preceptos legales contenidos en los instrumentos normativos y de planeación. En los siguientes apartados se realiza el análisis de vinculación del proyecto con los instrumentos normativos y de planeación que le corresponden.

III.2.8 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012) el sitio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 138, Benito Juárez.

Cuadro 10. Características UGA 138.

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Benito Juárez
Municipio:	Benito Juárez
Estado:	Quintana Roo
Población:	573,325 Habitantes
Superficie:	225,770.386 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios zona Costera inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	Presente
Puerto Pesquero	Presente
Nota:	

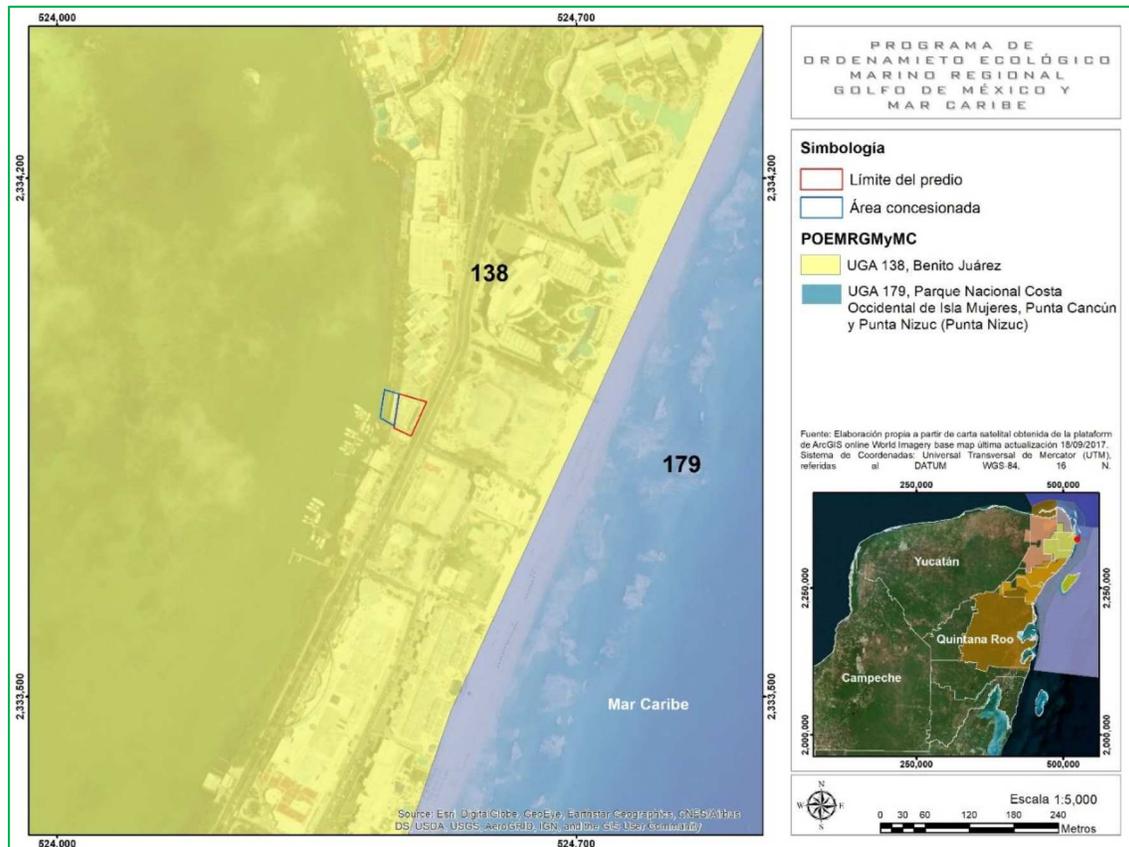


Figura 9. Ubicación del sitio del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

En el Decreto del programa se establece en su Artículo 1, que se expide la parte marina del POEMyRGMyc y en su Artículo 2, indica que da a conocer la parte Regional del mismo.

Mientras que el Artículo Tercero de dicho Programa el cual se cita a continuación:

Artículo Tercero.- Conforme a los términos del “Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”, los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Con base en lo anterior y toda vez que, a la fecha no han sido emitidos los decretos correspondientes por parte de las Entidades afectadas, en este caso, el Estado de Quintana Roo, sólo está vigente la parte marina de dicho Programa de Ordenamiento. Condición legal que ha sido reconocida por la DGIRA de la SEMARNAT en oficios resolutivos de autorizaciones en materia de impacto ambiental, por ejemplo, en el oficio No. SGPA/DGIRA/DG/06958 de fecha 15 de septiembre de 2016.

Tomando en consideración lo señalado, y que el proyecto se ubica en una UGA Regional que no está vigente, no se vincula el proyecto con los criterios establecidos para esta UGA.

III.2.6 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún.

El día 16 de octubre de 2014 fue publicado el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, en el Tomo III, No. 91 Bis, Octava Época, de acuerdo con el cual el sitio del proyecto corresponde a concesión de zona federal marítimo terrestre (Figura 10). La empresa Condominio Torre Europea, A.C. cuenta con Título de Concesión No. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010, la promovente tiene permitido usar, ocupar y aprovechar una superficie de 820.15 m² de zona federal marítimo terrestre.

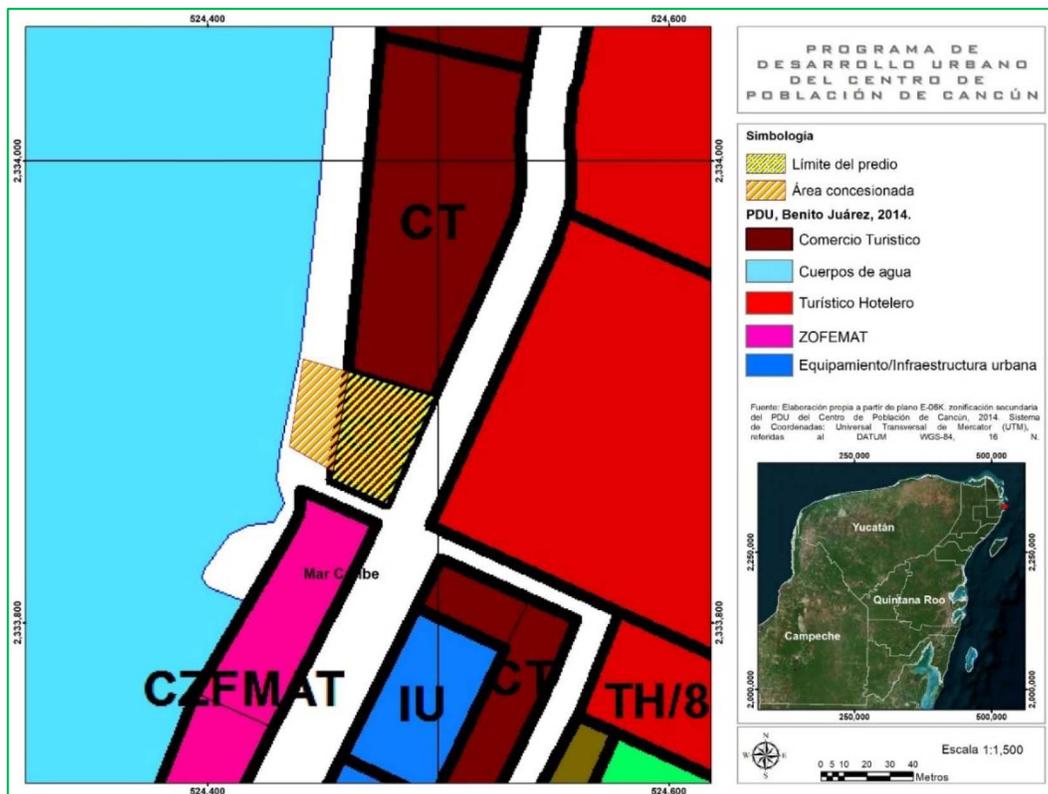


Figura 10. Se muestra la ubicación del sitio del proyecto en el PDU de la Ciudad de Cancún.

III.2.9 Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

De acuerdo con la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 27 de febrero de 2014, la zona concesionada se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 21, Zona Urbana de Cancún y tiene asignada

una Política de Aprovechamiento Sustentable, estando sujeto el aprovechamiento del sitio del proyecto a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano vigente, que en este caso es el Programa del Centro de Población de Cancún del 2014. Las obras que quedan en el área lagunar se ubican en la UGA 25, Sistema Lagunar Nichupté, que tiene asignada una política de Conservación (Figura 11).

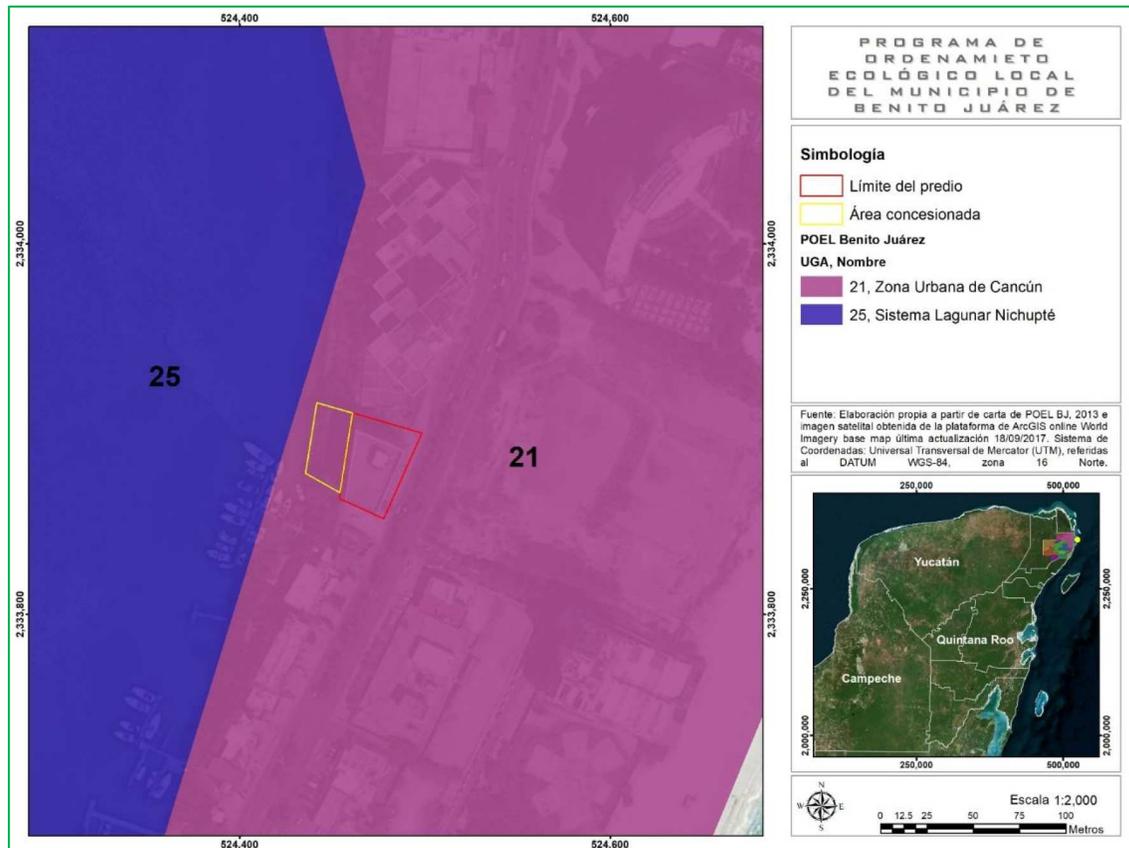


Figura 11. Ubicación del sitio del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (2014).

Cuadro 11. Unidad de gestión ambiental 21 dentro de la cual se encuentra el sitio del proyecto.

Unidad de gestión ambiental	21
Superficie: 34,937.17 m ²	Política ambiental Aprovechamiento Sustentable
% UGA que posee vegetación en buen estado de conservación 10.92 %	% UGA con importancia para la recarga del acuífero 56.54 %
Objetivo de la UGA: Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de sus límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.	
Problemática general: Presión de los recursos naturales por incremento de asentamientos irregulares, expansión de la mancha urbana fuera de los centros de población, presión y riesgo de contaminación al	

acuífero por la expansión urbana y falta de servicios básicos, incremento en la incidencia y de incendios forestales; carencia de servicios de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos, incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental, necesidades de infraestructura en zonas urbanas de Cancún, cambios de uso de suelo no autorizados.
Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes): Según INEGI (2010), esta UGA cuenta con 29 localidades, siendo las dos principales Cancún y Alfredo V. Bonfil. La población total de la UGA es de 643,577 habitantes, aunque fuentes paralelas indican que la población de la ciudad es de poco más de 800,000 habitantes. La red carretera abarca un total de 462.52 Km, en su mayoría caminos pavimentados.
Lineamientos ecológicos: <ul style="list-style-type: none"> • Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70 % de acuerdo con los plazos establecidos del programa de desarrollo urbano de la Ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales. • Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos urbanos de la localidad.
Recursos y Procesos prioritarios. Suelo, Cobertura vegetal
Parámetros aprovechamiento: <ul style="list-style-type: none"> • Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.
Usos compatibles: Los que establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.
Usos incompatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.

Cuadro 12. Criterios Ecológicos aplicables a la UGA 21.

Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica
Agua	URB	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Suelo y subsuelo		19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Flora y Fauna		30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
Paisaje		43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Cuadro 13. Unidad de gestión ambiental 25 dentro de la cual quedan obras en el sistema lagunar.

Unidad de gestión ambiental	25
Superficie: 4,042.58 Ha	Política ambiental Conservación
Criterios de delimitación	
Esta UGA se delimitó considerando el espejo (cuerpo) de agua del Sistema Lagunar Nichupté y su zona federal, excluyendo la laguna del Río Ingles, dado que dicha laguna se encuentra considerada dentro del ANP Manglares de Nichupté.	

Unidad de gestión ambiental		25	
Superficie: 4,042.58 Ha		Política ambiental Conservación	
Condiciones de la vegetación y Uso de Suelo.			
CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	HECTAREAS	%
CA	Cuerpo de Agua	4,017.69	99.38
Ma	Manglar	24.45	0.60
ZU	Zona Urbana	0.41	0.01
GR	Mangle Chaparro y gramínoideas	0.03	0.01
	TOTAL	4,042.58	100.00
% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación 0.61 %		Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: 0.61	
Problemática general:			
Contaminación del acuífero por descargas clandestinas de aguas residuales y drenaje pluvial con aporte de contaminantes, presión de los recursos naturales por modificación de ecosistemas de UGA colindantes y afectaciones indirectas en el ecosistema derivadas de eventos climáticos.			
Poblados importantes en esta UGA (habitantes):			
Aunque por ser cuerpo lagunar no presenta población ni redes viales, esta zona representa un importante componente de la economía local, ya que la gran mayoría de las embarcaciones particulares y de marinas turísticas realizan recorridos por este cuerpo lagunar. Además existen una gran cantidad de hoteles, restaurantes y/o marinas, además de casas y muelles particulares, que colindan con la laguna y hacen algún tipo de aprovechamiento, desde el paisaje hasta los recorridos lagunares y hasta la construcción sobre el cuerpo de agua utilizando pilote.			
Recursos y Procesos prioritarios.			
Cuerpo de Agua, Biodiversidad y Paisaje			
Regulaciones:			
Se remite a la competencia federal por mandato constitucional (artículo 27) y por mandato legal (Ley de Aguas Nacionales), así como también se reconoce el polígono y superficie de esta UGA como parte del territorio Municipal del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, de conformidad con la Constitución Local (Art. 128).			

Para la UGA 25 no se establecen criterios y se indica que su regulación es de competencia federal, por lo que se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Los criterios ecológicos de aplicación general, son de observancia en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.

A continuación, se enlistan los criterios de regulación ecológica de carácter general y describe la forma en el desarrollo del proyecto dará cumplimiento a cada uno de estos (

.Clave	Criterio	Cumplimiento
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de	En las actividades de mantenimiento de las jardineras que se proyectan, solo se utilizarán fertilizantes y e insecticidas orgánicos y

.Clave	Criterio	Cumplimiento
	manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	<p>autorizaos por la CICOPLAFEST, dando cumplimiento a lo señalado en este criterio.</p> <p>Es importante mencionar que las especies que se utilicen en las jardineras serán especies nativas propias de duna y matorral costeros.</p>
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	El uso de los fertilizantes e insecticidas que se emplee en las actividades de mantenimiento solo se realizaran en casos extremos cuando haya alguna plaga. Como se ha mencionada, las especies que se emplearan en estas jardineras corresponden a especies nativas propias de duna y matorral costeros.
CG-03	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.	<p>La construcción del proyecto no implica el aprovechamiento forestal, ni la remoción de pastos marinos, el área terrestre actualmente se encuentra cubierta por pastos y algunas plantas ornamentales, así como algunos ejemplares dispersos de mangle, los cuales no se verán afectados por el desarrollo del proyecto.</p> <p>El proyecto ocupará una superficie de 321.50 m² de la zona federal marítimo terrestre y 52.50 m² de la zona marina, sumando una superficie total de 374.00 m², de la cual solamente se aprovechará 67.39 m², que corresponde a la superficie de desplante de los pilotes y de las dos jardineras.</p> <p>En la zona concesionada se retiró la vegetación desde que se construyó el Blvd. Kukulcán, por lo que no se atribuye a la promovente su desmonte.</p>
CG-04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de	En el proyecto no contempla drenaje pluvial ya que se trata de obras piloteadas que se construirán en la zona federal concesionada y en el sistema lagunar, por lo que no requieren sistema de drenaje pluvial ni sanitario.

.Clave	Criterio	Cumplimiento
	un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	Durante la construcción y operación del proyecto, los trabajadores y los usuarios utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Condominio Torre la europea, que canalizan las aguas residuales a través de la red interna de drenaje del edificio que está conectada a la red de drenaje municipal.
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	<p>El artículo 132 de la LEEPAQROO establece que las personas quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.</p> <p>En predios cuya superficie de 501 a 3,000 metros cuadrados, proporcionarán como área verde el 30% como mínimo.</p> <p>En relación con lo anterior, y dado que el área concesionada posee una superficie de 820.15 m² le corresponde mantener 246.04 m² como área permeable.</p> <p>En el proyecto se considera un área sin ocupar de 498.65 m² (60.80%), que corresponde al área permeable que se mantendrá en el área concesionada., la superficie restante estará ocupadas por las obras y la fracción que se encuentra dentro de la zona lagunar</p> <p>Conforme a lo señalado se cumple con este criterio.</p>
CG-06	Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas “sin vegetación aparente” y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente	<p>El proyecto se desplantará en el área concesionada sobre 204.50 m² en áreas ajardinadas, sin embargo, solo se considera un área de afectación de 62.41 m², que corresponde al área ocupada por los pilotes.</p> <p>También se consideran obras en la laguna, la cual se desplantará sobre arenales en una superficie de afectación de 4.98 m².</p> <p>De acuerdo con lo anterior, solo se considera un área de afectación de 67.39 m², que corresponde al área ocupada por las</p>

.Clave	Criterio	Cumplimiento
	las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	<p>jardineras y pilotes tanto en obra terrestre y en área marina, así como el área ocupada por las jardineras que se considera mínimo (0.000285%) con respecto al sistema ambiental y se sumará a la infraestructura existente.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, en la porción terrestre se utilizará solo áreas sin verdes. Cabe señalar que la zona concesionada se encuentra en una zona ya fragmentada por la construcción del boulevard y los desarrollos existentes.</p> <p>En el sistema lagunar solo se contempla ocupar una superficie de 4.98 m² de arenales para el hincado de los pilotes que sostendrán las obras. Estos pilotes son circulares y no fragmentarán el sistema acuático.</p>
CG-07	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad eco sistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.	<p>El proyecto se pretende desarrollar en la zona concesionada ubicada en la zona hotelera de la ciudad de Cancún, que colinda con terrenos con infraestructura y con vegetación, que están delimitados por la vialidad existente y el Sistema Lagunar Nichupté, por lo que la zona se encuentra fragmentada y urbanizada.</p> <p>El acceso al proyecto será por la vialidad existente, es decir el Blvd. Kukulcán, que conecta toda la zona hotelera de la Ciudad de Cancún. Aunque el propósito del proyecto es generar un acceso alterno desde la laguna Nichupté.</p> <p>Las obras que se proponen se ocuparán una superficie de 204.50 m² de áreas con pastos san agustin, sin embargo, solo se considera un área de desplante o área de afectación de 62.41 m². Se dejará sin ocupar una superficie de 496.68 m² del área terrestre de la zona federal marítimo terrestre concesionada, considerando que una superficie de 118.97 m² de la zona federal concesionada se encuentra dentro de área marina del sistema lagunar Nichupté.</p> <p>El muelle, el atracadero y la palapa se desplantarán sobre pilotes, que ocuparán una superficie de 4.98 m² de arenales.</p>

.Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>Por otra parte, el proyecto no considera la construcción de bardas en su perímetro general.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, no se interrumpirá la conectividad eco sistémica, dadas las condiciones de fragmentación que ya existen en el sitio.</p>
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	La zona concesionada no posee humedales, sin embargo, dentro de la zona federal se encuentran ejemplares de mangles aislados, que no se verá afectado a causa del proyecto, por lo que se cumplirá con este criterio.
CG-09	Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.	<p>La zona concesionada se ubica en la UGA 21 y está sujeto a lo que establezca el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, de acuerdo con el cual el área está sujeta a lo establecido en la concesión de zona federal marítimo terrestre.</p> <p>Conforme al Título de Concesión No. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010, la promovente tiene permitido usar, ocupar y aprovechar una superficie de 820.15 m² de zona federal marítimo terrestre. De esta superficie 118.97 m² de la zona federal concesionada se encuentra dentro de área marina del sistema lagunar Nichupté., el resto 701.97 m² corresponde a zona de tierra firme.</p> <p>Las obras dentro de la superficie terrestre concesionada ocupar una superficie de 204.50 m², de los cuales se considera una superficie de afectación de 62.41 m², no obstante, de los 118.97 m² de la zona federal concesionada se encuentra dentro de área marina del sistema lagunar Nichupté, se tiene proyectado un atracadero que ocupara una superficie de 117.00 m² de los cuales se afectara una superficie de 2.52 m² (0.07 m² por cada pilote). Por lo anterior se solicitarán las modificaciones respectivas a la misma.</p> <p>En la laguna, fuera del área concesionada, se ocupará una superficie de 22.25 m² de los cuales se afectará una superficie de 1.68 m² (0.13 m² por cada pilote).</p>

.Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>Por otra parte, las obras que quedan en el sistema lagunar se encuentran dentro del área de aplicación de la UGA 25, que corresponde al Sistema Lagunar Nichupté, con política de conservación, en la que no se establecen criterios de regulación, solo se señala que es de competencia federal.</p> <p>En la laguna, fuera del área concesionada, se ocupará una superficie de 22.25 m² de los cuales se afectará una superficie de 1.68 m² (0.13 m² por cada pilote). Para ello, por lo que se solicita autorización para ocupar dicha superficie y para construir las obras que se proponen.</p> <p>Las obras planteadas se ajustan a lo establecido en los instrumentos de regulación aplicables.</p>
CG-10	Solo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.	<p>El proyecto no considera la apertura de nuevos caminos de acceso, ya que se podrá acceder al mismo por el Blvd. Kukulcán.</p> <p>El proyecto solo considera la instalación de energía eléctrica. El suministro de energía eléctrica será a través de la red provisional de distribución instalada por parte del propietario y suministrada por la Comisión Federal de Electricidad.</p>
CG-11	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.	<p>De acuerdo con el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, 2014, el área de interés está sujeta a lo establecido en la concesión de zona federal marítimo terrestre y no establece porcentajes de desmonte.</p> <p>Conforme al Título de Concesión No. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010, la promovente tiene permitido usar, ocupar y aprovechar una superficie de 820.15 m² de zona federal marítimo terrestre. De esta superficie 118.97 m² de la zona federal concesionada se encuentra dentro de área marina del sistema lagunar Nichupté., el resto 701.97 m² corresponde a zona de tierra firme.</p> <p>Las obras dentro de la superficie terrestre concesionada ocupan una superficie de</p>
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	

.Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>204.50 m², de los cuales se considera una superficie de afectación de 62.41 m², no obstante, de los 118.97 m² de la zona federal concesionada se encuentra dentro de área marina del sistema lagunar Nichupté, se tiene proyectado un atracadero que ocupara una superficie de 117.00 m² de los cuales se afectara una superficie de 2.52 m² (0.07 m² por cada pilote). Por lo anterior se solicitarán las modificaciones respectivas a la misma.</p> <p>En la laguna, fuera del área concesionada, se ocupará una superficie de 22.25 m² de los cuales se afectará una superficie de 1.68 m² (0.13 m² por cada pilote). Para llevar a cabo estas obras en la laguna, de manera previa se obtendrán los permisos correspondientes ante la Dirección de Zona Federal Marítimo Terrestre de la SEMARNAT, la Secretaría de Marina y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.</p>
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.	<p>Las obras que se proponen en el área concesionada se desplantarán sobre 204.50 m² sobre un área cubierta por pasto san agustin.</p> <p>En cuanto a la fauna terrestre, en la zona concesionada se registraron aves y algunos reptiles como la iguana rayada (<i>Ctenosaura similis</i>), la cual se ahuyentará fácilmente ante la presencia de personas. Sin embargo, se considera que, de manera previa a las actividades del proyecto, se llevará a cabo un recorrido en busca de individuos de fauna, los cuales serán ahuyentados y en caso de registrar fauna de lento desplazamiento o que no pueda moverse, se llevarán acciones de rescate y reubicación.</p> <p>En la laguna, de manera previa a las actividades a realizar en el sitio, se efectuará el rescate de la fauna sésil y de lento desplazamiento, principalmente organismos bentónicos que se encuentren dentro del área de desplante de los pilotes.</p>
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor	La zona concesionada donde se propone el proyecto sólo posee áreas ajardinadas y dos ejemplares de mangle botoncillo aislados de

.Clave	Criterio	Cumplimiento
	<p>desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto solo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.</p>	<p>la zona donde se desplantarán las obras y no cuenta con cobertura arbórea.</p> <p>De acuerdo con el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, 2014, el área de interés está sujeta a lo establecido en la concesión de zona federal marítimo terrestre.</p> <p>Conforme al Título de Concesión No. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010, la promovente tiene permitido usar, ocupar y aprovechar una superficie de 820.15 m² de zona federal marítimo terrestre, no obstante, una superficie de 118.97 m² de la zona federal concesionada se encuentra dentro de área marina del sistema lagunar Nichupté.</p> <p>Con base en lo anterior, el proyecto se considera ocupar una superficie de ocupar una superficie de 204.50 m², de los cuales se considera una superficie de afectación de 62.41 m² de áreas cubierta por pasto san agustin, por lo que se solicitarán las modificaciones respectivas al título de concesión.</p> <p>Por otro lado, se dejará sin ocupar una superficie de 498.65 m² de la zona federal marítimo terrestre concesionada.</p> <p>En la laguna, fuera del área concesionada, se aprovechará una superficie de 4.98 m² de arenales para el desplante de los pilotes que sostendrán el muelle, el atracadero y la palapa.</p>
CG-15	<p>En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.</p>	<p>En las áreas ajardinadas que contempla el proyecto solo se prevé en uso de especies nativas por lo que no se contempla la introducción de especies consideradas como invasoras por la CONABIO.</p>

.Clave	Criterio	Cumplimiento
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco (<i>Cocos nucifera</i>) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".	En caso de que se considere la intruccion de palma de cocos en el área ajardinada, solo seran consideradas de las especies propuas de la región que sean resistentes a plagas.
CG-17	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA. 2. La actividad no se proyecta en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.	En las dos jardineras proyectadas en la zona federal, se fomentará el uso de especies nativas propias de duna o matorral costero, por lo que se acatará en todo momento a lo indicado en el presente criterio.
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.	En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de acuicultura.
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.	Durante las actividades de construcción del proyecto, se controlará el acceso del personal y de los vehículos que ingresen al predio, con el fin de evitar afectaciones a otros sitios.
CG-20	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	El proyecto se pretende establecer en la zona federal concesionada y en el sistema lagunar adyacente a la misma. Las obras que quedan en el sistema lagunar se desplantarán sobre pilotes de 30 y 40 cm ocupando una superficie total de 4.98 m ² . Estos pilotes modificarán la topografía del

.Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>área donde sean hincados, la cual es mínima. Durante el hincado se prevé la dispersión de sedimentos, sin embargo, se contempla el uso de mallas antidispersantes para que estos no se trasladen a otros sitios, además se contempla retirar estas mallas hasta que los sedimentos se asienten en el fondo.</p> <p>La zona concesionada solo posee áreas ajardinadas y dos ejemplares de mangle botoncillo, y fuera del área concesionada se encuentra un islote de manglar, los cuales no se verán afectados a causa del proyecto.</p> <p>Por otra parte, se realizará un mantenimiento preventivo de las máquinas (motobombas y motosierras) que se utilicen para evitar derrames de aceite y combustible durante su funcionamiento.</p> <p>De la misma forma, se contará con la infraestructura necesaria para garantizar un manejo adecuado de los residuos que se generen, evitando su dispersión hacia la laguna.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se tomarán las medidas necesarias para que se mantengan las condiciones ecológicas existentes del sistema lagunar Nichupté.</p>
CG-21	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	En el sitio del proyecto no existen vestigios arqueológicos.
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión solo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	El sitio del proyecto no posee derecho de vía con tendidos de energía eléctrica de alta tensión, por lo que no le es aplicable este criterio.
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y	En el proyecto se considera realizar la instalación de energía eléctrica bajo el muelle y al interior de la palapa, dando cumplimiento a este criterio.

.Clave	Criterio	Cumplimiento
	afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.	En el sistema lagunar, las tuberías y registros de energía eléctrica se instalarán al interior de las obras y no serán visibles.
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	El proyecto no contempla caminos ni carreteras, por lo que no le es aplicable este criterio.
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	<p>En el proyecto no se consideran obras cimentadas, todas las obras que se proponen serán piloteadas.</p> <p>En el sistema lagunar solo se ocupará una superficie de 4.98 m² para el desplante de los pilotes, lo cual no interrumpirá el sistema de transporte de sedimentos ni el flujo de corrientes, ya que el agua rodeará los mismos por ser circulares, continuando su curso.</p>
CG-26	<p>De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</p> <p>A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</p> <p>B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p>	<p>Para la construcción de las obras no se considera la instalación de campamentos de construcción, dado que solo se contratará personal de la Ciudad de Cancún, mismos que pueden trasladarse fácilmente de su lugar de residencia al sitio del proyecto.</p> <p>Durante la construcción y operación de las obras se espera generar residuos sólidos, los cuales serán colectados, almacenados temporalmente en el edificio del Condominio Torre La Europea y serán entregados al servicio de limpia para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire.</p> <p>Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores durante la construcción del proyecto, se utilizarán los sanitarios del Condominio Torre La Europea.</p> <p>En la etapa operativa, los usuarios también utilizarán los sanitarios del Condominio Torre La Europea, que conducen el agua residual a través de la red interna del edificio que se conecta con la red de drenaje municipal.</p> <p>Los residuos peligrosos que se generen tendrán un manejo adecuado mediante su colecta, almacenamiento temporal y entrega a</p>

.Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>una empresa autorizada en su manejo durante todas las etapas del proyecto.</p> <p>En el Programa de manejo de Residuos, se especificarán las medidas necesarias para realizar una correcta disposición de los mismos.</p>
CG-27	<p>En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las caídas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos, por lo que no le es aplicable este criterio.</p>
CG-28	<p>La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados solo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.</p>	<p>La disposición de materiales derivados de las obras se realizará en el sitio que la autoridad municipal indique.</p>
CG-29	<p>La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.</p>	<p>Los residuos sólidos que se generen durante la etapa de preparación y construcción de las obras serán trasladados al relleno sanitario del Municipio de Benito Juárez, que es utilizado para tal fin.</p> <p>En la etapa operativa, los residuos sólidos que no sean susceptibles de reciclaje serán entregados al servicio de limpia municipal, que los traslada al relleno sanitario del Municipio de Benito Juárez.</p>
CG-30	<p>Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.</p>	<p>No se espera generar desechos biológico infecciosos, durante la construcción y operación de las obras que se proponen.</p>
CG-31	<p>Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del</p>	<p>El proyecto no pretende establecer un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos, por lo que no le aplica este criterio.</p>

.Clave	Criterio	Cumplimiento
	<p>área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.</p>	
CG-32	<p>Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.</p>	<p>El manejo de los residuos que se generen en el proyecto se realizará conforme a lo establecido en el Programa de Manejo de Residuos.</p> <p>En ningún momento se pretende la quema, entierro o disposición a cielo abierto de los residuos, por el contrario, durante las etapas de preparación y construcción de las obras serán colectados en botes debidamente identificados, separando los residuos valorizables de los de origen orgánico, siendo todos almacenados temporalmente para posteriormente ser trasladados al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez, o bien entregados a centros de acopio o en el Programa Reciclación que organiza el municipio.</p> <p>Durante la etapa operativa, serán separados los residuos sólidos de acuerdo con su tipo en el cuarto de basura del Condominio Torre La Europea, y los que no sean susceptibles de reciclaje se entregarán al servicio de limpia del municipio. Mientras los que sean valorizables serán entregados a centros de acopio o en el Programa Reciclación que organiza el municipio.</p>
CG-33	<p>Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.</p>	<p>Durante la construcción de las obras que se proponen se contará con un sitio específico para el acopio temporal para los residuos sólidos, los cuales serán trasladados al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez.</p> <p>Los residuos susceptibles de reciclaje serán separados de acuerdo con su tipo en papel y cartón, vidrio, PET y otros plásticos y aluminio para finalmente ser llevados a un centro de acopio para su venta o bien entregados en el Programa Reciclación que organiza el municipio.</p> <p>Durante la etapa operativa, serán separados los residuos sólidos de acuerdo con su tipo en</p>

.Clave	Criterio	Cumplimiento
		el cuarto de basura del Condominio Torre La Europea, y los que no sean susceptibles de reciclaje se entregarán al servicio de limpia del municipio. Mientras los que sean valorizables serán entregados a centros de acopio o en el Programa Reciclación que organiza el municipio.
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	La madera y materiales vegetales que se utilicen durante la construcción del proyecto serán adquiridos en comercios autorizados.
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.	<p>En el proyecto no se contempla obras que requieran cimentación, ya que todas serán piloteadas, por lo que no se afectarán los ríos subterráneos.</p> <p>Para el caso de las dos jardineras que serán construidas con concreto, block y acero, pero estas serán con zapatas corridas que estarán sobrepuestas a nivel del suelo.</p> <p>En el sistema lagunar solo se ocupará una superficie de 4.98 m² para el desplante de los pilotes, lo cual no interrumpirá el sistema de transporte de sedimentos ni el flujo de corrientes, ya que el agua rodeará los mismos, continuando su curso.</p>
CG-36	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.	En el proyecto no se realizarán actividades agrícolas, pecuarias o forestales, por lo que no le aplica este criterio.
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo	<p>La zona concesionada no posee vegetación, ya que fue desmontada desde que se construyó el Blvd. Kukulkán. Sólo posee áreas ajardinadas y algunos ejemplares de manglar.</p> <p>El sitio fue rellenado por lo que no es factible encontrar tierra fértil.</p>

.Clave	Criterio	Cumplimiento
	proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	
CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	El sitio del proyecto se ubica en dos UGA's, y ninguna de ellas tiene densidad asignada, por lo que este criterio no le aplica.
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que implique el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.	La zona concesionada no posee vegetación forestal y se encuentra dentro de un centro de población, por lo que no requiere autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En el siguiente cuadro se enlistan los criterios urbanos enmarcados por el POEL y su respectiva vinculación con el proyecto.

Cuadro 14. Criterios urbanos aplicables a la UGA 21 del POEL del Municipio Benito Juárez.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
Recurso agua		
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y normas oficiales mexicanas en la materia.	El proyecto MUELLE LA EUROPEA se ubica en la zona hotelera de la Ciudad de Cancún y solo consiste de un muelle con sus andadores, atracadero, palapa y escaleras, por lo que no se espera la generación de aguas residuales. Los usuarios que utilicen el muelle, utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Condominio Torre La Europea, los cuales conducen las aguas residuales a través de la red interna de drenaje, que está conectada a la red de drenaje municipal. De acuerdo con lo anterior, se cuenta con infraestructura para el manejo de las aguas residuales.
URB-02	Al fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y solo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio que lo ameriten o	

	Criterio	Cumplimiento del proyecto
	<p>justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a personas físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de las aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.</p>	
URB-03	<p>En zonas que ya cuentan con servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y autorizar la conexión de descargas por la CONAGUA.</p>	<p>Durante las actividades de construcción y operación del proyecto, los trabajadores y usuarios utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Condominio Torre La Europea, los cuales conducen las aguas residuales a través de la red interna de drenaje, que está conectada a la red de drenaje municipal.</p>
URB-04	<p>Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida de agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.</p>	<p>El proyecto es de tipo turístico, por lo que no se trata de un sistema de producción agrícola, de ahí que este criterio no le aplica.</p>
URB-05	<p>En el caso de campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para la optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua y mantos freáticos.</p>	<p>Las obras que se proponen no contemplan campos de golf o similares, de ahí que este criterio no le aplica.</p>
URB-06	<p>Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas ajardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.</p>	<p>En el mantenimiento de las dos jardineras, se fomentara solo el uso de fertilizantes orgánicos autorizados por la CICOPLAFEST.</p>
URB-07	<p>No se permite la disposición de aguas residuales sin previo</p>	<p>Durante las actividades de construcción y operación del proyecto, los trabajadores y</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	usuarios utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Condominio Torre La Europea, los cuales conducen las aguas residuales a través de la red interna de drenaje, que está conectada a la red de drenaje municipal. De acuerdo con lo anterior, no se descargará agua residual al sistema lagunar.
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios ajardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	Las dos jardineras propuestas, solo son consideradas como elementos de adorno y en conjunto sumaran una superficie de 42.00 m ² , solo se pretenden utilizar especies arbustivas, propia de duna y matorral costero.
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	Es responsabilidad de la autoridad municipal vigilar la dotación de parques y espacios recreativos para los ciudadanos.
URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	El proyecto se pretende establecer en la zona federal concesionada y en el sistema lagunar adyacente a la misma. Las obras que quedan en el fondo lagunar se desplantarán sobre pilotes de 30 y 40 cm ocupando una superficie total de 4.98 m ² . Estos pilotes modificarán la topografía del área donde sean hincados, la cual es mínima. Durante el hincado se prevé la dispersión de sedimentos, sin embargo, se contempla el uso de mallas antidispersantes para que estos no se trasladen a otros sitios, además se contempla retirar estas mallas hasta que los sedimentos se asienten en el fondo. Con respecto a la vegetación, se mantendrán los ejemplares de manglar que

Criterio		Cumplimiento del proyecto
		<p>se encuentran en el área concesionada, por lo que no se prevén afectaciones a estos.</p> <p>Por otra parte, se realizará un mantenimiento preventivo de las máquinas (motobombas y motosierras) que se utilicen para evitar derrames de aceite y combustible durante su funcionamiento.</p> <p>De la misma forma, se contará con la infraestructura necesaria para garantizar un manejo adecuado de los residuos que se generen, evitando su dispersión hacia la laguna.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se tomarán las medidas necesarias para que se mantengan las condiciones ecológicas del sistema lagunar Nichupté.</p>
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	El proyecto implementará las tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren en dichas instalaciones.	No se contempla la instalación de una planta de tratamiento, ya que los trabajadores y usuarios del proyecto utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Condominio Torre La Europea, los cuales conducen las aguas residuales a través de la red interna de drenaje, que está conectada a la red de drenaje municipal, por lo que este criterio no le aplica.
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, deben realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	No se contemplan obras de drenaje pluvial, dadas las características del proyecto.
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	El proyecto es de tipo turístico comercial de ahí que este criterio no le aplica.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGAs urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	El área concesionada colinda con el Sistema Lagunar Nichupté, y no se encuentra en una boca de tormenta, de ahí que no le aplica el presente criterio.
URB-17	Serán susceptibles de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.	No se pretende realizar el aprovechamiento de recursos biológicos forestales, en caso de requerirlo proyecto se apegará a lo que marca el presente criterio.
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aún en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas	El proyecto contempla la construcción y operación de un muelle con atracadero, andadores, palapa y escaleras; así como decks piloteados, para la colocación de mesas y sillas con sombrillas para la recreación de los usuarios; además de la colocación de dos jardineras, por lo que no se considera la explotación de bancos de materiales pétreos, de ahí que este criterio no le aplica.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.	
URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.	En la zona concesionada del proyecto no se cuenta con ninguna de estas formaciones naturales, de ahí que este criterio no le aplica.
URB-21	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.	En el proyecto se contempla la construcción y operación de un muelle con su atracadero, andadores, palapa y escaleras, así como decks piloteados, para la colocación de mesas y sillas con sombrillas para la recreación de los usuarios; además de la colocación de dos jardineras, por lo que no se llevarán a cabo actividades relacionadas con un banco de materiales pétreos, de ahí que estos criterios no le aplican
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	El proyecto que se propone contará con un Plan de Manejo de Residuos, el cual se implementará durante la construcción y operación de las obras.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
URB-25	<p>Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas ajardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia, tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.</p>	<p>Este criterio no le aplica al proyecto.</p>
URB-26	<p>En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar de espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.</p>	
URB- 27	<p>La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.</p>	<p>Las jardineras propuestas ocuparan una superficie de 42.00 m², lo que representa 5.98% de la superficie terrestre de la zona federal considerando que una fracción de esta se encuentra dentro del área marina.</p>
URB- 28	<p>Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana</p>	<p>El proyecto es de tipo turístico, y no se ubica dentro del espacio excavado de una sascabera ni con riesgo de inundación.</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	El Estado de Quintana Roo y el Municipio Benito Juárez no cuentan con algún Atlas de Riesgo publicado.
URB- 29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la material.	En el proyecto no se pretenden realizar excavaciones, dado que todas las obras serán piloteadas.
Recurso Flora y Fauna		
URB- 30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	El sitio del proyecto se ubica en una zona federal marítimo terrestre colindante al Sistema Lagunar Nichupté, y se plantea desplantar sobre una parte del área concesionada donde no se registró cobertura vegetal. Cabe señalar que las obras que quedan sobre el fondo lagunar se desplantarán sobre pilotes, y ocuparán una superficie de 4.98 m ² , lo cual se considera mínimo con respecto al sistema ambiental.
URB- 31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	El área concesionada no colinda con áreas con vegetación, sin embargo, se prevé que la fauna incidente se desplace hacia otras zonas urbanas, dado que son tolerantes a estas condiciones. De la misma forma, los organismos bentónicos que se rescaten en el sistema lagunar, de manera previa al inicio de obras, podrán ser reubicados en los sitios aledaños dentro del mismo sistema.
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos ajardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen	En el área concesionada solo se plantea ocupar una superficie de 204.50 m ² en áreas ajardinadas, sin embargo, solo se considera un área de afectación de 62.41 m ² , que corresponde al área ocupada por los pilotes.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	riesgo de accidentes para los usuarios.	
URB- 33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.	El proyecto se encuentra en la zona hotelera de la Ciudad de Cancún y es de tipo turístico, por lo que este criterio no le aplica.
URB- 34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	<p>De manera previa a llevar a cabo el inicio de actividades en el área concesionada, se contemplan acciones de ahuyentamiento de fauna y de rescate en caso de que sea necesario.</p> <p>Los ejemplares que sean rescatados se reubicarán en predios cercanos que aún posean vegetación.</p> <p>En el sistema lagunar, también se prevé llevar acciones de rescate en caso de registrar organismos bentónicos en las áreas de desplante de los pilotes para el muelle, atracadero y palapa. Los organismos que se rescaten serán reubicados dentro del mismo sistema lagunar.</p> <p>Durante las actividades que se proponen se fomentará el cuidado y respeto de la fauna que se observe.</p>
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	El proyecto se apegará a lo que marca este criterio.
URB- 36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente	<p>El sitio del proyecto solo posee áreas ajardinadas.</p> <p>El proyecto solo considera el aprovechamiento de una superficie de 204.50 m² en áreas ajardinadas, sin embargo, solo se considera un área de afectación de 62.41 m², que corresponde al área ocupada por los pilotes. Cerca del área concesionada se registraron ejemplares de manglar los cuales no se verán afectados a causa del proyecto, de acuerdo con lo anterior, se dará cumplimiento a este criterio.</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.	
URB- 37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.	El proyecto se ubica dentro de la mancha urbana del municipio Benito Juárez y no en una reserva territorial, de ahí que este criterio no le aplica.
URB- 38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	El proyecto no considera la construcción de estacionamientos.
URB- 39	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.	La zona concesionada solo posee áreas ajardinadas, sobre las cuales se desplantará el proyecto. En la zona concesionada también se encuentran dos ejemplares de mangle botoncillo y fuera de esta se encuentra un ejemplar de mangle rojo, los cuales no se verán afectados a causa del proyecto.
URB- 40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre ecosistemas existentes.	El sitio del proyecto no se encuentra en un área de previsión de crecimiento urbano sino que forma parte de la zona urbana de la Ciudad de Cancún, por lo que este criterio no le aplica.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
URB- 41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>), la guaya (<i>Talisia olivaeformis</i>), capulín (<i>Muntingia calabura</i>), <i>Ficus spp.</i> , entre otros.	En el proyecto no se consideran áreas de verdes. La zona concesionada posee áreas ajardinadas, de las cuales no será ocupada una superficie de 498.65 m ² (60.80%).
Recurso Paisaje		
URB- 43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	El proyecto implementará durante su construcción y operación, las medidas para un manejo adecuado de residuos sólidos y peligrosos, de las emisiones de ruido y contaminantes, y canalizará las aguas residuales al drenaje municipal ya que se utilizarán los sanitarios del Condominio Torreo La Europea, para evitar problemas de contaminación.
URB- 44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	<p>El sitio de interés se ubica en la UGA 21 y está sujeto a lo que establezca el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, de acuerdo con el cual el área está sujeta a lo establecido en la concesión de zona federal marítimo terrestre.</p> <p>La zona concesionada donde se propone el proyecto solo posee áreas ajardinadas.</p> <p>De acuerdo con el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, 2014, el área de interés está sujeta a lo establecido en la concesión de zona federal marítimo terrestre.</p> <p>Conforme al Título de Concesión No. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010, la promovente tiene permitido usar, ocupar y aprovechar una superficie de 820.15 m² de zona federal marítimo terrestre.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, son congruentes los usos de suelo establecidos por el PDU y la concesión de zona federal.</p> <p>Con base en lo anterior, el proyecto se considera ocupar una superficie de 204.50</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
		<p>m² en áreas ajardinadas, sin embargo, solo se considera un área de afectación de 62.41 m², que corresponde al área ocupada por los pilotes., por lo que se solicitarán las modificaciones respectivas al título de concesión.</p> <p>Por otro lado, se dejará sin ocupar una superficie de 498.65 m² (60.80%), de la zona federal marítimo terrestre concesionada.</p> <p>En la laguna, fuera del área concesionada, se aprovechará una superficie de 4.98 m² para el desplante de los pilotes que sostendrán el muelle, el atracadero y la palapa.</p> <p>Con base en lo anterior, en el proyecto se considera ocupar una superficie de 204.50 m² para las obras en la zona concesionada, por lo que está dentro de lo permitido, pero se consideran obras distintas a las establecidas en dicha concesión por lo que se solicitarán las modificaciones respectivas a la misma.</p>
URB- 45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	El proyecto solo considera la afectación de áreas ajardinadas en la zona concesionada, por lo que se afectará una zona que ya fue impactada.
URB- 46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similar debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	El proyecto contempla la construcción de obras turísticas, que no tiene relación con la industria concretera, por lo que este criterio no le aplica.
URB- 47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y	El área que se pretende ocupar colinda con el Sistema Lagunar Nichupté y fue concesionada por la SEMARNAT conforme al Título de Concesión No. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	Aprovechamiento del Mar Territorial, Vidas Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	
URB- 48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	La zona concesionada que se pretende aprovechar solo posee áreas ajardinadas y dos ejemplares de mangle botoncillo.
URB- 49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con las playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el periodo de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	El sitio de interés no colinda con la playa, por lo que no le aplica este criterio.
URB- 50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana marítima</i> , <i>Coccoloba uvífera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> y <i>Coccothrinax readii</i> .	En el sitio del proyecto no hay dunas, dado que colinda con el Sistema Lagunar Nichupté, por lo que no es aplicable este criterio.
URB- 51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> • Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. • Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas. 	No se consideran actividades de rehabilitación de dunas.

	Criterio	Cumplimiento del proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> • Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. • Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2m y con un 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas. 	
URB- 52	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. • Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o quipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de 	<p>El sitio de interés no colinda con la playa, por lo que no le aplica este criterio.</p>

	Criterio	Cumplimiento del proyecto
	<p>anidación y emergencia de crías de tortuga marina.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: <ul style="list-style-type: none"> a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. • Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Solo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías. 	
URB- 53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán	El sitio de interés no colinda con la playa, por lo que no le aplica este criterio.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
URB- 54	En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	
URB- 55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias)	El sitio del proyecto no posee dunas, y colinda con el Sistema Lagunar Nichupté en el que se desarrolla vegetación de manglar de borde, por lo que no le aplican estos criterios.
URB- 56	<p>En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de las cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas.</p> <p>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en esas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.</p>	
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la	Las actividades que se proponen no implican restauración de playas.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleara en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje	
URB- 58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	Solo se llevarán a cabo actividades relacionadas con la construcción y operación de un muelle con atracadero, andadores y palapa, por lo que no se extraerá arena.
URB- 59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y da la vegetación.	En la zona de aprovechamiento de la zona concesionada solo será retirado el pasto que posee, el cual será incorporado a las otras áreas ajardinadas que posee.

III.2.10 Decretos de Áreas Naturales Protegidas.

El sitio del proyecto se ubica a una distancia de 1,430.0 m del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, la cual se estableció mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 26 de febrero de 2008. De acuerdo con la zonificación del ANP, el sitio del proyecto se ubica frente a una zona de preservación, la cual no se verá afectada a causa del proyecto, ya que se tomarán las medidas necesarias para evitar impactos al sistema lagunar.

Por otra parte, el sitio del proyecto se ubica a una distancia de 983.0 m del polígono del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, que fue decretado como ANP mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 19 de julio de 1996.

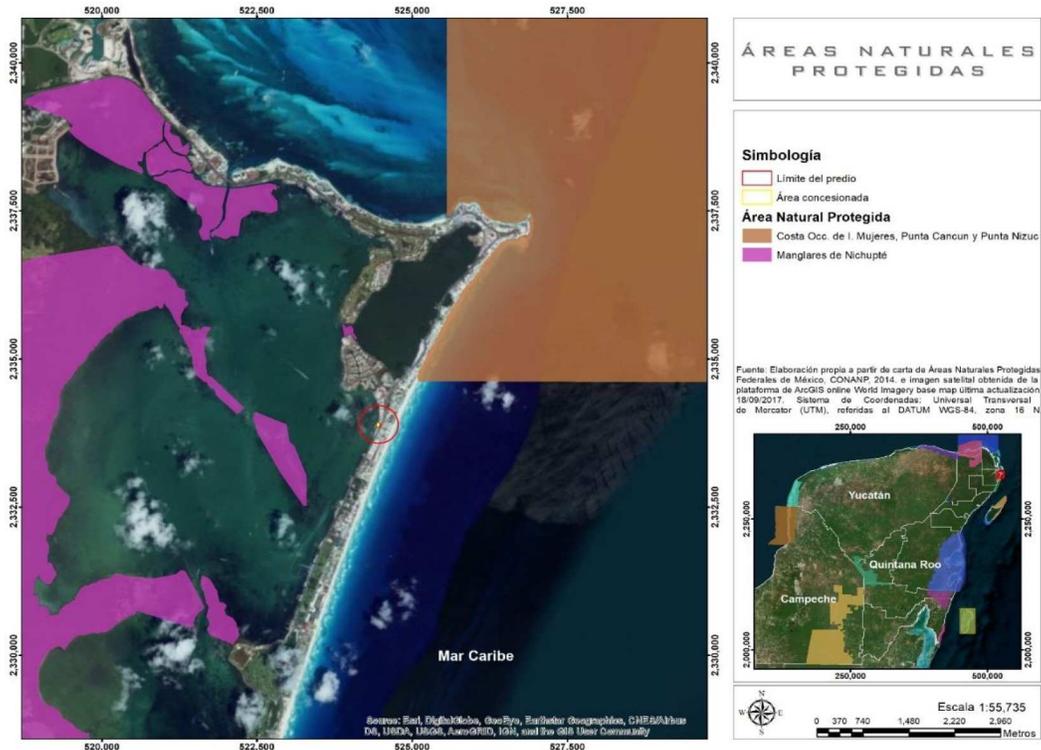


Figura 12. Ubicación del polígono del sitio del proyecto respecto de los polígonos del Programa de Manejo del Parque Marino y del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté.

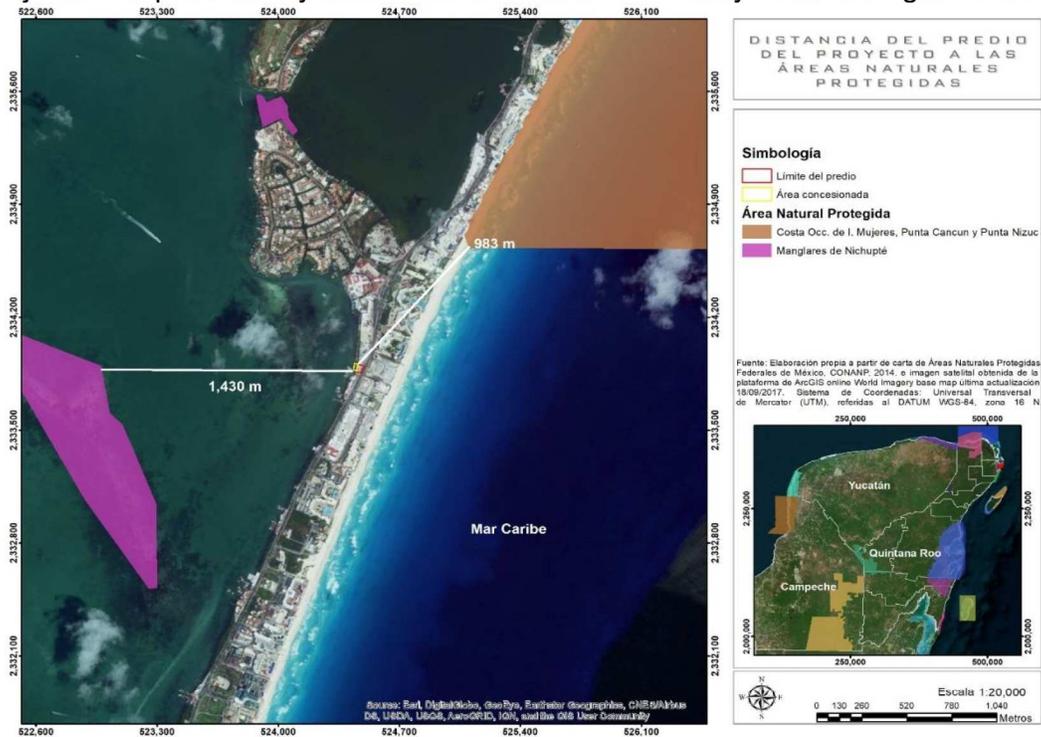


Figura 13. Distancia de las obras del proyecto a los polígonos del Programa de Manejo del Parque Marino y del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté

III.2.11 Marco Normativo (Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas de aplicación directa al proyecto).

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con todos y cada uno de los instrumentos normativos de aplicación directa en materia ambiental a los cuales se acatará la ejecución del proyecto en sus diversas etapas. En este orden de ideas a continuación se muestran las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley de Bienes Nacionales.

III.2.11.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

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

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

Cuadro 15. Artículos vinculantes del proyecto respecto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	
ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	Con la implementación del proyecto se pretende prestar un servicio de atracadero para los turistas que llegan por la zona lagunar al Condominio de la Torre La Europea. Las obras se desplantarán en la zona concesionada en áreas ajardinadas, por lo que no se afectarán áreas con vegetación natural sino un sitio que fue modificado desde que se construyó el Blvd. Kukulkan. En relación a lo anterior, no se vulnerará el derecho a un ambiente sano, ya que las áreas ajardinadas no representan sitios importantes para la conservación.
Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.	El promovente mediante la presentación de la presente MIA-P, como legítimo concesionario de la zona federal donde se pretende construir el proyecto se ha comprometido a cumplir con las modalidades que dicta el interés público a la propiedad privada, a través del estricto

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	
ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.</p> <p>Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental... Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional...</p> <p>En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes.</p>	<p>cumplimiento de los criterios de regulación ecológica que contempla el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Benito Juárez, subordinando el ejercicio del derecho de propiedad a la aplicación de la legislación ambiental vigente y sometiendo el proceso de planificación del proyecto a los más estrictos parámetros ambientales, con el fin de garantizar la conservación y continuidad de los ecosistemas presentes el área del proyecto.</p> <p>Teniendo en cuenta que las obras y actividades consideradas dentro del proyecto se desarrollarán en zonas de jurisdicción federal, la promovente hace constar que previo a cualquier actividad, obtendrá los permisos y autorizaciones aplicables en términos de ley.</p> <p>Por lo que se refiere a las obras y actividades en la zona federal marítimo terrestre, se realizarán las modificaciones correspondientes del título de concesión ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre de la SEMARNAT.</p>

III.2.11.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Cuadro 16. Se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 15. Fracción IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.	Para dar cumplimiento a esta disposición, se contemplaron diversas actividades y/o medidas para la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del	Con la presentación de esta MIA-P se cumple con esta disposición.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>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>IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.</p> <p>X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</p>	<p>Las actividades que se proponen consisten en la construcción de un muelle con atracadero, andadores, escaleras y palapa, que están incluidas en la fracción I de este artículo.</p> <p>Las obras que se proponen son de tipo turístico y se desarrollan en un ecosistema costero, por lo que les aplica la fracción IX de este artículo.</p> <p>Se llevarán a cabo actividades en la zona federal marítimo terrestre concesionada, las cuales se someten a autorización. Estas actividades están enmarcadas en la fracción X.</p>
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente [...]</p>	<p>Con la presentación de esta MIA-P se da cumplimiento a esta disposición.</p>
<p>ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e</p>	<p>En la presente MIA-P se incluye la vinculación del proyecto con los instrumentos jurídicos aplicables. Tanto en el presente capítulo como en los capítulos V y VI, se describen los efectos que tendrá sobre el ambiente y las medidas que se aplicarán, por lo que se cumple con esta</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.</p> <p>Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:</p> <p>I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista [...]</p>	<p>disposición y se solicita la autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p>ARTICULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>El proyecto no contempla descargas o infiltraciones de aguas residuales en el sistema lagunar, ni al suelo o subsuelo en la zona terrestre, toda vez que se utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Condominio Torre La Europea. Las aguas residuales se canalizan a través de la red interna del condominio y se conectan a la red de drenaje municipal.</p>

III.2.11.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Control de los Residuos Sólidos.

Cuadro 17. Se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGPGIR.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 40.- 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 caso que se generen residuos peligrosos, estas serán colectados en un contenedor, para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo, por lo que se cumplirá con esta disposición.</p>
<p>Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta ley [...]</p>	<p>Los residuos peligrosos que se generen en el proyecto serán manejados adecuadamente, de acuerdo con la normatividad aplicable.</p>
<p>Artículo 42.- 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. 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>Los residuos peligrosos que se generen serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, solicitando los manifiestos de entrega y disposición final, por lo que se cumplirá con esta disposición.</p>

III.2.11.5 Ley General de Vida Silvestre.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Cuadro 18. Artículos vinculantes al proyecto respecto de la Ley General de Vida Silvestre.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>En las actividades que se proyectan, se contempla realizar de manera previa actividades de ahuyentamiento de fauna en la porción terrestre y actividades de rescate de fauna en la porción marina.</p> <p>En la zona terrestre sólo se pretende desplantar el proyecto sobre áreas ajardinadas en las que no hay ejemplares susceptibles de rescate. En cuanto a la fauna, solo se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento, ya que solo se registró la presencia de aves y la iguana rayada (<i>Ctenosaura similis</i>), que se desplazan fácilmente.</p> <p>Por otro lado, en las áreas de aprovechamiento del sistema lagunar (donde se desplantará el muelle, el atracadero y la palapa), se realizarán recorridos para rescatar a los individuos de fauna bentónica y/o de poca movilidad como equinodermos, corales, y esponjas. Estos serán trasladados a las zonas sin aprovechamiento o de conservación dentro del mismo sistema ambiental del proyecto.</p> <p>Las actividades de rescate de los organismos de fauna marina se llevarán a cabo conforme al Programa de Manejo de Fauna que se anexa al presente (Anexo).</p>
<p>Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo</p>	<p>El promovente se encuentra gestionando ante las autoridades competentes en los tres ámbitos de gobierno, las autorizaciones y licencias correspondientes.</p> <p>Como parte de la MIA-P, en el Capítulo VI se incluyen las medidas que se aplicarán para evitar afectaciones a la vida silvestre y que también serán retomadas en el</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.[...]</p>	<p>Programa de Manejo de Fauna que se presenta anexo a esta MIA-P.</p>
<p>Artículo 58. Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo.</p> <p>Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:</p> <p>a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.</p> <p>b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.</p> <p>c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.</p>	<p>En la zona terrestre de aprovechamiento se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde a la iguana rayada (<i>Ctenosaura similis</i>), sin embargo, esta no se verá afectada a causa del proyecto, ya que se prevé que se desplace fácilmente ante la presencia de personas. Por otra parte, los ejemplares de mangle botoncillo y mangle rojo tampoco se verán afectados ya que no quedan en áreas de aprovechamiento.</p> <p>En las áreas de aprovechamiento del sistema lagunar, se realizarán recorridos para rescatar los individuos de fauna bentónica y/o de poca movilidad para trasladarlos a las zonas sin aprovechamiento o de conservación dentro del mismo sistema ambiental del proyecto.</p> <p>En el sistema lagunar no se registraron especies en alguna categoría de riesgo que estén enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
<p>Artículo 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los</p>	<p>En la zona concesionada se registraron dos ejemplares de mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>), los cuales no serán afectados a causa del proyecto. Fuera de la zona concesionada se encuentra un ejemplar de mangle rojo (<i>Rizophora mangle</i>), el cual tampoco será afectado.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p>	<p>En este sentido, el proyecto propuesto se ajusta a las especificaciones del Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre en cuanto a que no se realizará remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; y de la capacidad de carga natural del ecosistema.</p>
<p>Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>A través de la presente MIA-P, el promovente se ha obligado de conformidad con lo que establece el presente artículo a hacerse responsable por los posibles daños causados a la vida silvestre o su hábitat. En esta MIA-P se presenta el estricto cumplimiento de este artículo y todas las disposiciones aplicables. Por lo anterior, y considerando las especies de vida silvestre y los hábitats que se encuentran en la zona, se considera implementar las medidas pertinentes para la prevención y mitigación de los impactos que pudiesen ocasionar las actividades propuestas.</p>

III.2.11.6 Ley general de Bienes Nacionales.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales.

Cuadro 19. Artículos vinculantes del proyecto con respecto a la Ley General de Bienes Nacionales.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>ARTÍCULO 4.- Los bienes nacionales estarán sujetos al régimen de dominio público o a la regulación específica que señalen las leyes respectivas. Esta Ley se aplicará a todos los bienes nacionales, excepto a los bienes regulados por leyes específicas. Respecto a estos últimos, se aplicará la presente Ley en lo no previsto por dichos ordenamientos y sólo en aquello que no se oponga a éstos.</p>	<p>Parte de las actividades del proyecto se llevarán a cabo en bienes nacionales, por lo que se dará cumplimiento a todas las disposiciones que resulten aplicables en la materia, particularmente en los trámites de obtención de permisos, autorizaciones y concesiones para realizar actividades en tales bienes.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común: [...].- La zona federal marítimo terrestre;	En esta disposición se identifican los bienes sobre los que se llevarán a cabo las actividades que se proponen, por lo que la promovente se sujetará a la regulación y normatividad aplicable a dichos bienes nacionales.
ARTÍCULO 119.- Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará: I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba; [...]	Para llevar a cabo las obras y actividades planteadas por el proyecto, se está solicitando su permiso para llevar a cabo estas en la zona federal marítimo terrestre. Posteriormente, se realizarán las modificaciones respectivas al Título de Concesión ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre.

III.2.11.7 Reglamentos de las Leyes.

Del análisis realizado de los diversos instrumentos normativos aplicables al proyecto se concluyó que le son igualmente aplicables algunos supuestos del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, por lo que a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los mismos:

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

Cuadro 20. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o	Con la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular para su evaluación y dictamen, se atiende a lo solicitado por este criterio. En el proyecto se pretenden realizar actividades turísticas en un ecosistema costero, que vienen incluidas en el inciso Q de este artículo. Las actividades que se proponen, se realizarán en la zona federal marítimo terrestre, por lo que se enmarcan en el inciso R.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros.</p> <p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</p> <p>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas,</p>	
<p>Artículo 10.-Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I. Regional, o II. Particular</p> <p>Artículo 11.-Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad Regional cuando se trate de:</p> <p>I.Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</p> <p>II.Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</p> <p>III.Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p> <p>IV.Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p>	<p>El proyecto contempla la construcción de un muelle en el Sistema Ambiental del ANP Manglares de Nichupté, por lo que le corresponde presentar una MIA-P, ya que no se trata de parques industriales o un conjunto de proyectos.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	
<p>Artículo 12.-La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la 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>Esta MIA-P cumple con todos los requisitos establecidos en este artículo.</p>

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

Cuadro 21. Vinculación con el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>ARTÍCULO 31.- [...] Cuando se pretendan realizar obras en la zona federal marítimo terrestre, en los terrenos ganados al mar o en el predio colindante con dichos bienes ya sea directamente o a través de filiales o empresas del mismo grupo y alcancen una inversión de cuando menos doscientas mil veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, la Secretaría podrá otorgar un permiso hasta por dos años para la realización de las mismas, en la parte de terrenos de su competencia; dicho término podrá prorrogarse por un término igual al establecido [...]</p>	<p>Una vez que el proyecto sea autorizado en materia de impacto ambiental se gestionará y obtendrá la autorización para realización de obras en la ZOFEMAT conforme a este artículo.</p>

<p>ARTÍCULO 55.- De conformidad con lo dispuesto en el segundo párrafo del artículo 5o. de este Reglamento, compete a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, otorgar concesiones, permisos y autorizaciones para el uso, aprovechamiento, ocupación y construcción de obras en el mar territorial, en las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, a cualquier depósito que se forme con aguas marítimas, lacustres o fluviales cuando formen parte de los recintos portuarios o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles y demás instalaciones a las que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos [...]</p>	<p>Una vez que sea autorizado el proyecto en materia de impacto ambiental, la promovente gestionará y obtendrá los permisos necesarios ante la SCT para llevar a cabo las obras en la zona federal marítimo terrestre, cumpliendo con esta disposición legal.</p>
---	---

III.12 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Para el proyecto **Muelle La Europea** se han evaluado todos los procesos involucrados durante la operación del proyecto, identificando de manera clara las Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades (Cuadro 22).

Cuadro 22. Normas Oficiales Mexicanas que le aplican al proyecto.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN
Flora y Fauna		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Listado de especies que se encuentran en algún estatus de protección.	Se utiliza como referencia dado que se encuentran especies en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	Esta norma es vinculable al proyecto, ya que el sitio del proyecto posee algunos ejemplares de manglar que se mantendrán como conservación.
Manejo de Residuos		
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establecen las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Es de observancia para la identificación de los residuos peligrosos que se generen.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o	Es de observancia durante la separación y almacenamiento

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN
	más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	de los residuos peligrosos que se generen.

III.12.1 NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Esta norma tiene por objeto identificar las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, asimismo, establece los criterios para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones.

Es de observancia obligatoria 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 en el territorio nacional.

En el sitio del proyecto se registraron algunas especies que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma. A continuación se definen las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Ley General de Vida Silvestre (Cuadro 23).

Cuadro 23. Definiciones de los términos Especie amenazada, Especie bajo protección especial y Especie endémica de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Concepto	Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Puntos 2.2.2., 2.2.3., y 2.6.)
Especie amenazada:	Aquellas (especies y poblaciones) que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.	Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Especie en peligro de extinción	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido	Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente

Concepto	Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Puntos 2.2.2., 2.2.3., y 2.6.)
	drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Especie Sujeta a Protección especial		Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
Endémica		Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y a las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

De las especies de flora y fauna registradas en el sitio del proyecto 2 están enlistadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** (DOF 30 de diciembre de 2010), una de flora y una a fauna.

- ESPECIES DE FLORA

En el sitio del proyecto se registró una especie enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que se presenta a continuación.

Conocarpus erectus (Amenazada, no endémica): El área forestal natural de esta especie se localiza en ambos litorales del país, teniendo una mayor presencia en la costa del Golfo de México. Se le encuentra en la costa pacífica de manera discontinua, desde la porción media de la península de Baja California, Mar de Cortés, hasta Chiapas, pasando por Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. En la región del Golfo de México y el Caribe se presenta de forma continua y se le encuentra en Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. De las cuatro especies de mangle que hay en México, *C. erectus* es la que se establece en las zonas con menor inundación y salinidad, por lo que puede crecer bajo condiciones de inundación permanente o estacional en sitios con salinidad fuerte y moderada (Figura 14). Es moderadamente resistente a las heladas (CONAFOR, 2007).

- ESPECIES DE FAUNA

En el sitio del proyecto se registró una especie de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde a la iguana gris (*Ctenosaura similis*). A continuación se describen las características de esta especie.

Cuadro 24. Especie de fauna presente en el sitio del proyecto enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A=Amenazada, NE= No Endémica.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	A	NE

Ctenosaura similis (Amenazada, no endémica). Es uno de los lagartos más grandes de la Península de Yucatán. El macho alcanza los 35 cm de longitud y la hembra hasta 27.5cm. La cola es larga y puede llegar a medir el doble del cuerpo del adulto. Es una especie de hábitos diurnos y terrestres, aunque con frecuencia trepa a los árboles, cercos y pedregales en busca de refugio. Prefiere lugares abiertos. Su alimentación varía de acuerdo a la edad, los juveniles se alimentan de proteína animal, mientras que los adultos prefieren materia vegetal. Esta especie se distribuye en bajas y moderadas elevaciones desde Tabasco y Oaxaca hasta Panamá (Calderón-Mandujano *et al.*, 2005).

Es importante señalar que esta especie está adaptada a sitios perturbados, por lo que se adaptan fácilmente a los cambios y se les puede encontrar en diferentes áreas ya urbanizadas. Durante las actividades del proyecto, se prevé se trasladen hacia otras áreas con vegetación, y que posteriormente regresen al sitio una vez que se concluyan con las actividades de construcción.

III.12.3. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre en su artículo 60 TER, así como con la NOM-022-SEMARNAT-2003.

ARTÍCULO 60 TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (ADICIONADO MEDIANTE ACUERDO PUBLICADO EL 1 DE FEBRERO DE 2007 EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN), Y LA NOM-022-SEMARNAT-2003 (PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 10 DE ABRIL DE 2003, Y SU ACUERDO ADICIONADO EN EL D.O.F. EL 7 DE MAYO DE 2004).

En relación con el Artículo 60 TER y la NOM-022-SEMARNAT-2003 en sus numerales 4.0 al 4.43, cabe señalar que las obras de que se propone realizar no afectarán ningún área de manglar, ya que se desplantarán en áreas ajardinadas. Realizamos el análisis de las especificaciones de ambos instrumentos normativos de protección al manglar, considerando que dentro del sitio del proyecto existen dos ejemplares de manglar.

La zona concesionada posee sólo dos ejemplares de mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*). Fuera del área concesionada se registró un islote de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que se encuentra de manera aislada, que formaba parte de la cuenca del humedal del Sistema Lagunar Nichupté.

La cuenca de la tercera etapa funciona como una zona de descarga de agua subterránea a través del medio cárstico durante la elevación de los niveles freáticos en temporadas de lluvias; enriqueciéndose por la captación del agua meteórica que escurre sobre la superficie de las partes altas y recorre hacia las depresiones durante las tormentas (Merino, 1990). El Sistema Lagunar Nichupté tiene tanto aportes de agua subterránea en gran cantidad hacia las partes de los humedales en su porción Oeste, siendo la zona de descarga del acuífero subterráneo continental, así como aportes de agua salobre producto de la interacción con las aguas marinas subterráneas que afloran en las lagunas internas y al agua marina que penetra por influencia de las mareas.

La construcción de las obras que se proponen no implicarán la remoción, relleno, trasplante, poda ni cualquier otra actividad que afecte los ejemplares de manglar, que afecte la integridad del flujo hidrológico, del ecosistema o de su área de influencia, así como en los procesos naturales de productividad, hábitat para la fauna e interacciones con los ecosistemas adyacentes.

Lo anterior está justificado toda vez que las obras se desplantarán en áreas ajardinadas, por lo que no se realizarán actividades que impliquen su daño, por lo tanto, no se prevén afectaciones sobre el manglar.

Considerando que el islote de manglar rojo (*Rhizophora mangle*) se encuentra a una distancia mínima de 60 cm de las obras, se tomarán las medidas necesarias para evitar cualquier afectación.

DESCRIPCIÓN DEL MANGLAR.

Manglar

El INEGI define como manglar a una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y sub húmedos y de muy baja altitud. Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser sub arbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, desde 1 hasta 30 metros.

En la zona concesionada sólo se registraron dos ejemplares aislados de mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*). Fuera del área concesionada se registró un islote de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que se encuentra de manera aislada, que formaba parte de la cuenca del humedal del Sistema Lagunar Nichupté.

- ❖ Artículo 60 Ter de la de la Ley General de Vida Silvestre

En relación con la vinculación del proyecto con el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, que a la letra dice:

“Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.”

- ❖ NOM-022-SEMARNAT-2003(publicada en el DOF el 10 de abril de 2003) *que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, y Acuerdo mediante el cual se adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicado el 7 de mayo de 2004 en el DOF).*

Esta norma consta de una serie de especificaciones (4.0 a la 4.43), en las cuales se dictan los criterios de uso y conservación de los **humedales en zonas de manglar**, resumiendo en la especificación 4.0 los aspectos más importantes a considerar para su aprovechamiento y conservación, y los cuales coinciden con los requeridos por el Artículo 60 TER de la LGVS.

De tal forma que ambos instrumentos, el primero a nivel de Ley vigente, y el segundo a nivel de Norma Oficial, presentan concordancia en las especificaciones que regulan la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales con manglar, y que las solicitudes de autorización en materia de impacto ambiental tendrían que justificar para su desarrollo.

Cuadro 25. Comparativo de las principales directrices del Art. 60 TER de la LGVS y el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT.

	Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
1	Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecten:	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:
2	la integralidad del flujo hidrológico del manglar;	La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
3	del ecosistema y su zona de influencia;	La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
4	de su productividad natural;	Su productividad natural;

	Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
5	de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
6	de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
7	o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales,	La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
8	o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	Cambio de las características ecológicas;
		Servicios ecológicos;
		Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Teniendo en consideración la equivalencia de criterios, se considera que al analizar técnicamente el numeral 4.0 NOM-022-SEMARNAT-2003, se cumple también con el análisis de los siete supuestos del Artículo 60 TER de la LGVS, vinculando de esta manera, al proyecto con dicho término. De ahí que a continuación solamente se describe el cumplimiento del proyecto con los numerales 4.0 a 4.43 de dicha norma en el siguiente cuadro.

Cuadro 26. Especificaciones 4.0 a 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorizaciones de aprovechamiento de la vida silvestres e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplan los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La integralidad de flujo hidrológico del humedal costero; - La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; - Su productividad natural; - La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; 	<p>En el área concesionada se registraron sólo dos ejemplares de mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>), los cuales corresponde a individuos aislados que quedaron en el sitio por lo que no forman parte de un humedal.</p> <p>Asimismo, fuera del área concesionada se encuentra un islote con manglar rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), el cual constituye un remanente de la franja de manglar que existía en el Sistema Lagunar Nichupté, que en algunas áreas se ha perdido por el desarrollo de obras.</p> <p>El manglar en su conjunto se une con el resto de los humedales que forman una cuenca regional con los humedales del ANP Manglares de Nichupté, de ahí que, al</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> - Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; - La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna , la zona marina adyacente y los corales; - Cambio de las características ecológicas; - Servicios ecológicos; - Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros). 	<p>mantener la misma conexión, continuarán los procesos de hidrología superficial y subterránea actuales.</p> <p>Con las obras que se proponen, solo se espera la generación mínima de gases y polvos derivado del corte de la madera, la generación de residuos sólidos, líquidos, de manejo especial y peligrosos, sin embargo, se aplicarán las medidas necesarias para evitar afectaciones a los ejemplares e islote de manglar.</p> <p>No se contempla la cimentación de obras, ya que la totalidad de las obras serán piloteadas, por lo que quedará encima del nivel del suelo y solo se considera el área de afectación por el hincado de los pilotes, lo cual permitirá el intercambio de agua del continente hacia el mar y viceversa.</p> <p>Las obras que se desplantarán en el sistema lagunar, será por medio de pilotes circulares, representando una afectación puntual al fondo acuático con arenales.</p> <p>Las actividades y obras propuestas para el proyecto no conllevan alguna afectación del humedal, toda vez que no alterará la continuidad, contigüidad y funcionalidad eco sistémica e hídrica del mismo, ya que se conservarán los flujos naturales, su productividad, integridad y servicios ecológicos.</p> <p>Cabe señalar que el desplante de las obras no interferirá con el flujo de agua superficial y subterráneo hacia el manglar, debido a que serán piloteadas, y se mantendrán los ejemplares de manglar como conservación y las áreas ajardinadas existentes.</p> <p>En cuanto al flujo subterráneo, no se interferirá previendo que el proyecto no considera cimentación de obras, por lo que continuará este proceso. Se mantendrá la integridad de la franja de manglar como hábitat para la fauna que ahí alberga.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
	<p>Durante la construcción de las obras se colocará de forma temporal un tapial en el perímetro del área de aprovechamiento para retener los residuos sólidos y sedimentos que pudieran dispersarse hacia el sistema lagunar.</p> <p>Se aplicarán las siguientes medidas de mitigación, para evitar afectaciones indirectas al manglar:</p> <ul style="list-style-type: none">- No se dejarán materiales de construcción en el suelo para evitar cualquier lixiviación por acción del aire o la lluvia hacia el islote de manglar.- Se colocará el tapial perimetral en el área de aprovechamiento.- El área de manglar será cubierta con tapial perimetral para evitar el paso de trabajadores y la dispersión de polvo.- Se vigilará que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sanitarios con los que cuenta el Condominio Torre La Europea.- Se dispondrán los residuos sólidos adecuadamente en contenedores con tapa. Los residuos se retirarán al final de cada jornada laboral para evitar su dispersión.- Los residuos peligrosos que se lleguen a generar se dispondrán a través de una empresa especializada en su manejo. <p>Con estas medidas se considera garantizar que el humedal no sufrirá afectaciones durante el proceso constructivo de las obras.</p> <p>El proyecto al considerar las medidas de mitigación necesarias que marca el POEL del Municipio de Benito Juárez (2014), para una adecuada construcción y manejo de residuos, estaría protegiendo los procesos que se dan en el sitio y con ello la integralidad del ecosistema de manglar.</p>
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los	El proyecto no plantea desarrollar ningún tipo de obra sobre la comunidad de manglar. Las obras planteadas no ocasionarán interrupción

Especificaciones	Acciones del proyecto
humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	del flujo de agua que pudiera poner en riesgo la dinámica e integridad ecológica del humedal.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	<p>Las obras y actividades que se proponen no comprenden la construcción de canales ni bordos que ganen terreno a la unidad hidrológica.</p> <p>Tampoco interferirán con el flujo de agua del humedal con el mar.</p>
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	<p>Las obras que se plantean se ubicarán en áreas verdes, donde ya se modificaron las condiciones originales, y la totalidad de las obras serán piloteadas, por lo que no se interferirá con el flujo de agua existente.</p> <p>El flujo superficial del agua no se interrumpirá, por lo que se seguirá infiltrando el agua hacia el subsuelo en las áreas que no se ocupen, donde permanecerán las áreas ajardinadas.</p>
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	<p>Durante la construcción de las obras se implementarán las medidas suficientes para el manejo de residuos sólidos y líquidos, y así prevenir eventos de contaminación.</p> <p>Asimismo, se colocará temporalmente un tapial perimetral para prevenir la dispersión de sedimentos; los trabajadores utilizarán los sanitarios del Condominio Torre La Europea.</p> <p>En las obras que se proponen no se contempla utilizar ni verter agua del o hacia el humedal.</p> <p>El agua necesaria para la construcción provendrá de pipas del servicio público. No se requiere agua para su operación, ya que es</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
	<p>una obra que utilizará el Condominio Torre La Europea, para ofrecer servicios para los turistas que llegan desde el sistema lagunar.</p> <p>Por otra parte, los trabajadores y turistas utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Condominio Torre La Europea, los cuales están conectados a la red de drenaje municipal.</p> <p>Con este manejo se garantiza que el agua del humedal no será afectada por eventos de contaminación.</p>
<p>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	<p>Los trabajadores y turistas utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Condominio Torre La Europea, los cuales están conectados a la red de drenaje municipal.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, no se verterán las aguas residuales al humedal costero.</p>
<p>4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	
<p>4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>Las actividades que se proponen no implican extracción de agua en áreas colindantes al humedal.</p> <p>El agua requerida para su construcción provendrá de pipas del servicio público.</p>
<p>4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>	<p>En las áreas ajardinadas que contempla el proyecto solo se prevé en uso de especies nativas por lo que no se contempla la introducción de especies consideradas como invasoras por la CONABIO.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	<p>Con las obras que se proponen no se prevén afectaciones al balance entre el aporte hídrico y el proveniente de las mareas.</p> <p>En la zona concesionada se mantendrán áreas ajardinadas sin ocupar, donde se infiltrará el agua hacia el subsuelo, ya que solo se pretende ocupar una superficie de 204.50 m² en áreas ajardinadas, sin embargo, solo se considera un área de afectación de 62.41 m²</p>
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación sea trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	Las obras planteadas no implican la construcción de vías de comunicación sobre el humedal.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo, la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	Las obras planteadas no implican la construcción de caminos o vialidades.
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	Toda la instalación eléctrica será subterránea por lo que se colocará al interior del muelle, atracadero, andadores escaleras y palapa, y se conectará a la red de energía eléctrica existente suministrada por CFE.
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivas o de apoyo.	<p>El área de aprovechamiento del proyecto colinda con el islote con manglar, y las obras más próximas estarán a 60 cm de distancia del mismo, por lo que no se cumple con esta distancia.</p> <p>Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	Para la construcción de las obras no se pretende utilizar material pétreo, ya que solo se utilizará madera, la cual provendrá de comercios autorizados.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto no considera la afectación del humedal con ninguna de sus obras o actividades.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	Las obras que se proponen no contemplan ninguna de estas actividades en el área de humedal del sitio del proyecto.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Los residuos sólidos durante el proceso constructivo y la operación serán dispuestos adecuadamente en contenedores con tapa y almacenados temporalmente, para su posterior entrega al servicio de limpia municipal.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptoras de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	Las obras que se proponen corresponden a infraestructura de tipo comercial, y no comprenden granjas camaronícolas ni infraestructura acuícola.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de	

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>	
<p>4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</p>	
<p>4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</p>	
<p>4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</p>	
<p>4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</p>	<p>Las obras que se proponen consisten en la construcción de un muelle con su atracadero, andadores, escalera y palapa, y no contemplan realizar obras de canalización ni se plantean obras de ningún tipo dentro del manglar. Asimismo, no comprenden actividades acuícolas ni de producción de sal.</p>
<p>4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.</p>	
<p>4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</p>	
<p>4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</p>	
<p>4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8</p>	<p>Las obras que se proponen no contemplan actividades de turismo náutico en la zona del humedal.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	Las obras que se proponen no contemplan estas actividades en la zona de humedal.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	Las obras que se propone no consideran la fragmentación del humedal, ya que solo se plantea ocupar áreas verdes, sin afectar los ejemplares de mangle del sitio del proyecto, ni el islote de manglar rojo, ni el humedal del sistema lagunar.
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	Las obras que se proponen no contemplan actividades de canalización.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	Las obras que se proponen no prevén actividades en el humedal con manglar, por lo que no habrá compactación del sedimento en el área que ocupa. Se colocará un tapial para delimitar las áreas de aprovechamiento.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	En la zona concesionada se identificaron solo dos ejemplares de manglar botoncillo, y colinda con un islote con manglar rojo, los cuales no serán afectados. Tampoco se pretende la realización de actividades de restauración de dicho ecosistema.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo a como se determinen en el Informe Preventivo.	
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el	

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</p>	
<p>4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p>	<p>Las obras que se proponen no contemplan restauración del humedal costero.</p>
<p>4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</p>	<p>En las áreas ajardinadas que contempla el proyecto solo se prevé en uso de especies nativas por lo que no se contempla la introducción de especies consideradas como invasoras por la CONABIO.</p>
<p>4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	
<p>4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>	
<p>4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>Las obras que se plantean no implican a afectación de ningún tipo de vegetación y no se prevén afectaciones en la unidad hidrológica donde se ubica el humedal del sitio del proyecto.</p>
<p>Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:</p> <p>"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el</p>	<p>Debido a que el proyecto no cumple con la distancia de 100 m establecida en los numerales 4.14 y 4.16 de la presente norma, se</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se implementarán medidas específicas de protección de fauna y flora, y el manejo adecuado de residuos. ✓ Las obras que se proponen no requieren cimentación, ya que consisten de un muelle con su atracadero, andadores, escaleras y palapa, las cuales serán

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."</p>	<p>piloteadas por lo que quedarán encima del suelo, las cuales no interferirán con la comunicación del flujo desde el continente hasta la zona marina.</p> <p>✓ Se llevará a cabo acciones de limpieza diariamente durante la construcción y operación del proyecto, para evitar que los residuos se dispersen hacia las zonas de manglar.</p> <p>Se propone el saneamiento una superficie de 1,000 m² de vegetación de manglar la cual presenta abundante residuos y escombros que limitan el crecimiento de esta vegetación. Con esta medida de contribuirá al aumento de la cobertura de manglar de forma natural y a garantizar su funcionalidad ecológica.</p> <p>El área que se pretende sanear se ubica en la Laguna Manatí y corresponde a una vegetación de manglar mixto compuesto principalmente por las especies mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>), y mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), la cual presentan cierto grado de afectación por la presencia de residuos sólidos urbanos y residuos de construcción (escombros).</p> <p>Las actividades a realizar como parte de las medidas de compensación son las siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recolección de residuos con medios manuales. • Extracción de escombros y agentes que limitan el crecimiento de la vegetación de manglar. • Erradicación de especies invasoras como el almendro (<i>Terminalia catappa</i>). • Colocación de carteles informativos.

III.13 SITIOS RAMSAR.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La misión de la Convención es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional,

como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo” (Official site of the secretariat for the Convention on Wetlands).

El Convenio de Ramsar, o Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, fueron firmados en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. En diciembre de 2000 contaba con 123 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo (ProDiversitas).

México se adhiere a la Convención a partir del 4 de noviembre de 1986 al incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional. En febrero de 2008, se establecieron 158 partes contratantes, dando un total de 1,720 sitios designados, cubriendo un área de 159 millones de hectáreas. México, por su parte, en 2007 contaba con 112 sitios Ramsar en una superficie de ocho millones de hectáreas (CONANP).

En Quintana Roo existen 12 sitios incorporados (claves 1320, 1323, 1329, 1332, 1343, 1351, 1353, 1360, 1364, 1449, 1777 y 1921). El sitio del proyecto se ubica a una distancia de 1,430.0 m del Sitio Ramsar Manglares de Nichupté con No. 1777, que ha sido designado como humedal de importancia internacional. En la siguiente imagen se presenta la ubicación del proyecto con respecto al Sitio Ramsar 1777 y se presenta la ficha técnica del sitio.



Figura 15. Ubicación del polígono del sitio del proyecto respecto al sitio Ramsar 1777.

Cuadro 27. Ficha Técnica Manglares de Nichupté

Nombre del sitio Ramsar	Manglares de Nichupté
Estado	Quintana Roo
Extensión	4,257 ha
Coordenadas	Límites: 21° 0' 7" N - 86° 46' 3" W y 21° 9' 32" N - 86° 50' 46" W , Centro: 21° 4' 50" N - 86° 48' 25" W
Ubicación General	Manglares de Nichupté se localiza en el estado de Quintana Roo y exclusivamente dentro del ámbito territorial del Municipio de Benito Juárez, en las zonas inmediatas de Manglares de Nichupté (MDN) incluyendo la zona federal marítimo terrestre y posee una población de 572,973 habitantes según el II Censo de Población y Vivienda 2005. Colinda al oeste con terrenos ejidales y particulares, al norte con el Boulevard Kukulcán, al este con MDN y al sur con terrenos particulares. Se encuentra dentro de la región denominada "Planicie Costera Suroriental", que se extiende desde la Sierra de Naolinco, en el centro de Veracruz, abarcando el Istmo de Tehuantepec, casi la totalidad del estado de Tabasco, porciones del estado de Chiapas y la Península de Yucatán.
Descripción:	<p>El manglar opera como refugio de numerosas especies animales, terrestres y acuáticas, migratorias o locales, además de ser fuente de nutrientes - vía detritus - de una gran diversidad de organismos de diferente nivel trófico pues llegan a constituir hasta el 75 % del alimento de varios heterótrofos (Vázquez -Yañez <i>et al.</i>, 1999). A su vez, resultan ser importantes estabilizadores de sedimentos en ambientes con flujos de agua tranquilos como son los que se presentan en el SLN. Existen densos manglares de franja que protegen a las áreas de tierra adentro de la acción del oleaje provocado durante el paso de huracanes y tormentas.</p> <p>También destaca su importancia por el valor paisajístico de la zona y su importancia como sitio para la realización de un turismo de bajo impacto que permite a la gente gozar de los escenarios naturales que el área posee. De esta forma el área actúa como importante marco para el desarrollo turístico y económico de la región, generando al mismo tiempo en cada una conciencia hacia la conservación y valoración de los recursos naturales del sistema, del país y del mundo.</p> <p>Otra característica importante del sitio es que se han encontrado restos arqueológicos de la cultura maya, cuyo estado de conocimiento es pobre y requiere de estudios y un manejo adecuado para garantizar su conservación.</p>
Criterios de Ramsar	<p>Criterio 1: La selva baja caducifolia ocurre de manera restringida en la Península de Yucatán, y en especial en el estado de Quintana Roo, ya que su desarrollo está asociado a condiciones edáficas muy particulares, como afloramientos de roca (Durán 1986). En Quintana Roo, este tipo de vegetación se encuentra sólo en la costa del Caribe, donde su distribución es particularmente discontinua. Igualmente, la presencia de cenotes, humedales costeros de cuevas cársticas, lo hace un ecosistema especial.</p> <p>Criterio 2: El sitio alberga especies de la flora y fauna bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-ECOL-2001, como son: mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>), Mangle</p>

	Botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) y Mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), catalogadas como especies que están sujetas a protección especial. Además también existe la Palma de Chit (<i>Thrinax radiata</i>), catalogada como amenazada. Faunísticamente ocurren especies como la iguana (<i>Ctenosaura similis</i>) catalogada como amenazada, el cocodrilo (<i>Crocodylus moreletii</i>), la Rana leopardo (<i>Rana berlandieri</i>) Sujetas a Protección Especial y a la tortuga blanca (<i>Chelonia mydas</i>) en peligro en extinción. Cada una de estas especies encuentra en este lugar un espacio indispensable para su alimentación y reproducción.
--	---

Vinculación con el proyecto:

La zona concesionada del proyecto solo posee dos individuos de mangle botoncillo que se encuentran de manera aislada, por lo que no forman parte de un humedal. El área concesionada fue afectada desde la construcción del Blvd. Kukulcán, por lo que actualmente solo se encuentran áreas ajardinadas y los ejemplares de manglar. Fuera del área concesionada solo se registró un islote de manglar rojo, que corresponde a un remanente de la franja con vegetación de manglar que existía.

Las obras que se proponen ocupará una superficie de 204.50 m² en áreas ajardinadas, sin embargo, solo se considera un área de afectación de 62.41 m², por lo que se ocupará un área previamente impactada que no presta servicios ecosistémicos importantes. El resto del área concesionada quedaran en condiciones originales sin cambio, por lo que se mantendrá con el resto de áreas ajardinadas y los ejemplares de manglar.

Las obras que quedan en la laguna se desplantarán sobre pilotes, que ocuparán una superficie de 4.98 m² de arenales.

De acuerdo con lo anterior, se considera una superficie de afectación de 67.39 m² y una superficie de desplante de 374.00 m², que representa el 0.0278% del sistema ambiental para el proyecto, lo cual es mínimo.

III.14 REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (CONABIO: Arriaga et al. 2000).

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, Arriaga et al., 2000), se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). De ahí que esta regionalización ha sido un esfuerzo técnico de la CONABIO por identificar aquellas regiones con alguna importancia, sin embargo, no han sido elevadas a calidad de regulación específica para el país, sea como norma u otro instrumento, ni publicadas en el Diario ni Periódico Oficial.

En este documento se determinó que el sitio del proyecto se ubica en una de las regiones prioritarias propuestas por la CONABIO, y se analiza su impacto en términos de lo que especifica el área.

III.14.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

En México, la CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, dicha institución inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, con la finalidad de establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México. El sitio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105, denominada Región Cancún-Tulum, la cual cuenta con una extensión de 1,715.0 km² (Figura 16).

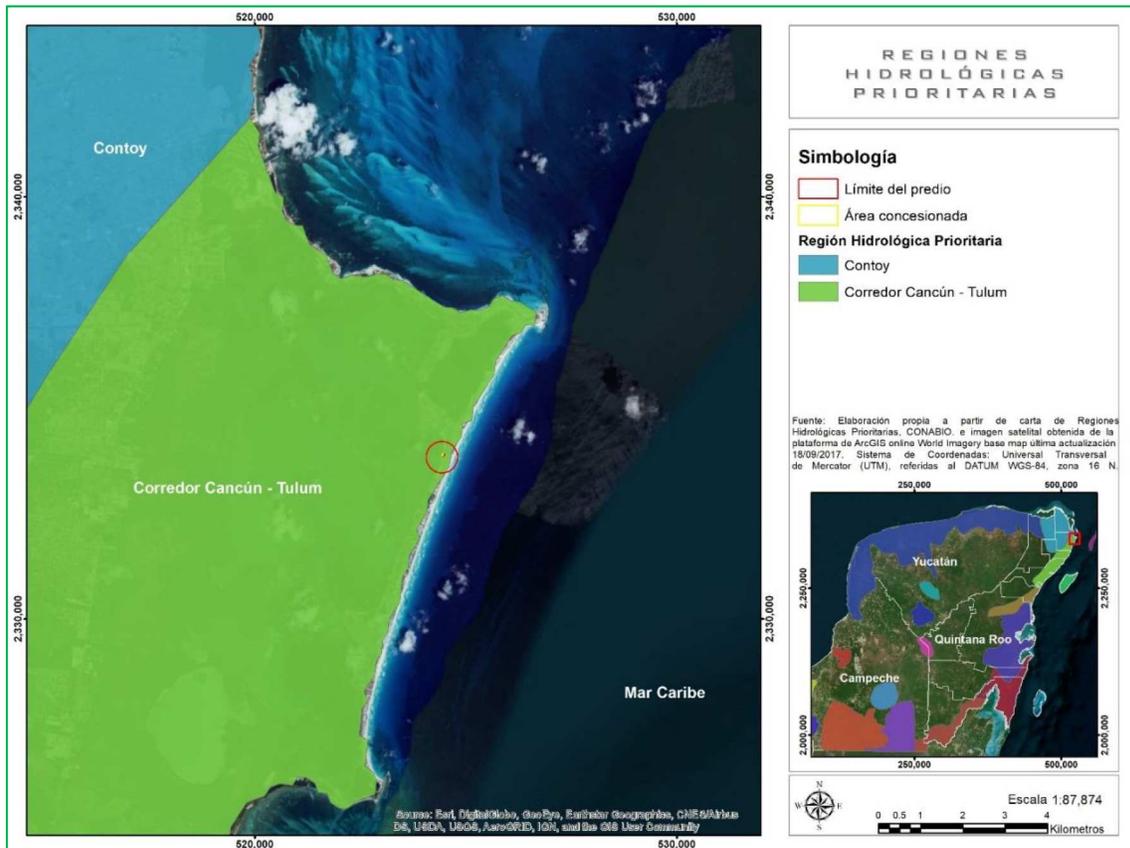


Figura 16. El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 105 Corredor Cancún Tulum.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Características principales con las que cuenta la Región Hidrológica Cancún Tulum.

Lénticos:	Lagunas de Chakmochuch y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
Lóticos:	Aguas subterráneas
Geología/Edafología:	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual de 26-28 °C. Precipitación total anual de 1000-2000mm.
Principales poblados:	Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha
Actividad económica principal:	Turismo, forestal y pecuaria
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: <i>Acacia globulifera</i> , <i>tasiste Acoelorrhaphe wrightii</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Atriplex cristata</i> , <i>Bactris balanoidea</i> , <i>ramón Brosimum alicastrum</i> , <i>Bucida buceras</i> , <i>chaca Bursera simaruba</i> , <i>Caesalpinia gaumeri</i> , <i>Cameraria latifolia</i> , <i>Capparis flexuosa</i> , <i>C. incana</i> , <i>Coccoloba réflex flora</i> , <i>C. uvifera</i> , palma <i>nakaxCoccothrinax readii</i> , <i>Cordia sebestena</i> , <i>Crescentia cujete</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Cyperus planifolius</i> , <i>Dalbergia glabra</i> , <i>Eugenia lundellii</i> , palo de tinte <i>Haematoxylum campechianum</i> , <i>Hampea trilobata</i> , <i>Hyperbaena winzerlingii</i> , <i>Ipomoea violacea</i> , <i>chicozapote Manilkara zapota</i> , <i>chechén Metopium brownei</i> , <i>Pouteria campechiana</i> , <i>P. chiricana</i> , palma <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>mangle rojo Rhizophora mangle</i> , palma <i>chit Thrinax radiata</i> . La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como <i>Amphora ovalis</i> , <i>Cocconeis placentula</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Cymbella turgida</i> , <i>Diploneis puella</i> , <i>Eunotia maior</i> , <i>E. monodon</i> , <i>Gomphonema angustatum</i> , <i>G. lanceolatum</i> , <i>Nitzchi ascalaris</i> , <i>Synedra ulna</i> y <i>Terpsinoe musica</i> . Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo <i>Antromysis (Antromysis) cenotensis</i> ; el anfípodo <i>Tulumella unidens</i> ; el palemónido <i>Creaseria morleyi</i> ; los decápodos <i>Typhlatya mitchelli</i> y <i>T. pearsei</i> ; los copépodos <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> , <i>Eucyclop sagilis</i> , <i>Macrocyclops albidus</i> , <i>Mastigodiapto mustexensis</i> , <i>Mesocyclop sedax</i> , <i>Mesocyclop ssp. Schizopera tobae cubana</i> , <i>Thermocyclops inversus</i> , <i>Tropocyclops prasinus mexicanus</i> , <i>T. prasinus</i> ; los ostrácodos <i>Candonocypris serratomarginata</i> , <i>Chlamydotheca mexicana</i> , <i>Cypridopsis niagrensis</i> , <i>C. rhomboidea</i> , <i>Cyprinotusputei</i> , <i>C. symmetricus</i> , <i>Darwinulaste vensoni</i> , <i>Eucypris cisternina</i> , <i>E. serrato marginata</i> , <i>Herpeto cypris meridiana</i> , <i>Meta cypris americana</i> , <i>Stenocypris fontinalis</i> , <i>Strandesia intrepida</i> , <i>S. obtusata</i> ; de peces como los cíclidos <i>Archocentrus octofasciatus</i> , <i>Cichlasoma friedrichsthalii</i> , <i>C. robertsoni</i> , <i>C. salvini</i> , <i>C. synspilum</i> , <i>C. urophthalmus</i> , <i>Petenia splendida</i> y <i>Thorichthys meeki</i> ; los poecílicos <i>Belonesox belizanus</i> , <i>Gambusia yucatanana</i> , <i>Heterandria bimaculata</i> , <i>Poecilia mexicana</i> , <i>P. orrii</i> <i>P. petenensis</i> ; la anguila americana <i>Anguilla rostrata</i> , el carácido <i>Astyanax aeneus</i> y el bagre <i>Rhamdia guatemalensis</i> . Endemismos del isópodo <i>Bahalana mayana</i> ; de los anfípodos <i>Bahadzia bozanici</i> , <i>Mayaweckelia cenotocola</i> , <i>Tuluweckelia cernua</i> ; del ostrácodo <i>Danielopolina mexicana</i> ; del remípedo <i>Speleonectes</i>

	<p><i>tulumensis</i>; del termosbenáceo <i>Tulumella unidens</i>, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces <i>Astyanax altior</i>, la brótula ciega <i>Ogilbia pearsei</i>, la anguila <i>Ophisternon infernale</i>, <i>Poecilia velifera</i>; de aves el pavo ocelado <i>Agriocharis ocellata</i>, el loro yucateco <i>Amazona xantholora</i>, que junto con el manatí <i>Trichechus manatus</i> se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama <i>Caretta caretta</i>, blanca <i>Chelonia mydas</i>, laúd <i>Dermochelis coriacea</i> y el merostomado <i>Limulus polyphemus</i>. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa <i>Boa constrictor</i>, huico rayado <i>Cnemidophorus cozumela</i>, garrobo <i>Ctenosaura similis</i>, iguana verde <i>Iguana iguana</i>, casquito <i>Kinosternon scorpioides</i>, mojina <i>Rhinoclemmys areolata</i>, jicotea <i>Trachemys scripta</i>; las aves loro yucateco <i>Amazona xantholora</i>, garceta de alas azules <i>Anas discors</i>, carao <i>Aramus guarauna</i>, aguililla cangrejera <i>Buteogallus anthracinus</i>, hocofaisán <i>Crax rubra</i>, el trepatroncos alileonado <i>Dendrocincla anabatina</i>, garcita alazana <i>Egretta rufescens</i>, halcón palomero <i>Falco columbarius</i>, el gavilán zancudo <i>Geranospizac aerulescens</i>, el bolsero yucateco <i>Icterus auratus</i>, el bolsero cuculado <i>I. cucullatus</i>, zopilote rey <i>Sarcoramphus papa</i>, golondrina marina <i>Sterna antillarum</i>, <i>Strixnigro lineata</i> y los mamíferos mono aullador <i>Alouatta pigra</i>, mono araña <i>Ateles geoffroyi</i>, grisón <i>Galictis vittata</i> y oso hormiguero <i>Tamandua mexicana</i>.</p>
Aspectos económicos:	<p>Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.</p>

Problemática: - *Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.*

Vinculación con el proyecto: La zona concesionada del proyecto solo posee dos individuos de mangle botoncillo que se encuentran de manera aislada, por lo que no forman parte de un humedal. El área concesionada fue afectada desde la construcción del Blvd. Kukulcán, por lo que actualmente solo se encuentran áreas ajardinadas y los ejemplares de manglar. Fuera del área concesionada solo se registró un islote de manglar rojo, que corresponde a un remanente de la franja con vegetación de manglar que existía.

Las obras que se proponen ocupará una superficie de 204.50 m² en áreas ajardinadas, sin embargo, solo se considera un área de afectación de 62.41 m², por lo que se ocupará un área previamente impactada que no presta servicios ecosistémicos importantes. El resto del área concesionada quedaran en condiciones oroginales sin cambio, por lo que se mantendrá con el resto de áreas ajardinadas y los ejemplares de manglar. Las obras que quedan en la laguna se desplantarán sobre pilotes, que ocuparán una superficie de 4.98 m² de arenales.

De acuerdo con lo anterior, se considera una superficie de afectación de 67.39 m² y una superficie de desplante de 374.00 m², que representa el 0.0278% del sistema ambiental para el proyecto, lo cual es mínimo.

Las actividades que se realizarán son acordes con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún y se respetan los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez y en la normatividad ambiental vigente.

- *Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.*

Vinculación con el proyecto: Para el manejo de los residuos, el proyecto contará con contenedores para su colecta, y se tendrá la infraestructura adecuada para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos que se generen, los cuales se trasladarán al relleno sanitario de la Ciudad de Cancún en la etapa constructiva, y en la etapa operativa serán entregados al servicio de limpia. En el caso de las aguas residuales, los trabajadores (en la etapa constructiva) y los turistas (etapa operativa), utilizarán los sanitarios con los que cuenta el condominio Torre La Europea, los cuales están conectados a la red de drenaje municipal, que conduce las aguas residuales a una planta de tratamiento.

En caso de generar residuos peligrosos, serán acopiados en contenedores debidamente identificados, almacenados temporalmente en un sitio adecuado y entregados a una empresa autorizada en su manejo. De acuerdo con lo anterior, se realizará un manejo adecuado de todos los residuos que se generen, con lo que se garantiza que no haya contaminación del suelo ni del agua del sistema lagunar.

- *Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco (Cocos nucifera) y tasiste (Acoelorrhapha wrightii).*

Vinculación con el proyecto: No se hará uso ilegal de estos recursos. No se emplearán palmas de coco (*Cocos nucifera*) y tasiste (*Acoelorrhapha wrightii*).

Conservación: *se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.*

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua. En el caso de las aguas residuales, los trabajadores (en la etapa constructiva) y los turistas (etapa operativa), utilizarán los sanitarios con los que cuenta el condominio Torre La Europea, los cuales están conectados a la red de drenaje municipal, que conduce las aguas residuales a una planta de tratamiento.

El área concesionada no se ubica en alguna Área Natural Protegida, se ubica a una distancia de 1,480.0 m del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté y una distancia de 790.0m del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, las cuales no se verán afectadas por las actividades del proyecto, ya que se tomarán las medidas necesarias para evitar derrames de aguas residuales y la disposición inadecuada de residuos.

Grupos e instituciones que participaron en la delimitación de la Región Hidrológica Prioritaria: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad

Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

III.14.2 Regiones Marinas Prioritarias.

La magnitud de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Como resultado de los talleres, se logró delimitar 70 RMP. El proyecto se encuentra inmerso en la RMP 63 Punta Maroma-Punta Nizuc, misma que cuenta con las siguientes características (Figura17).

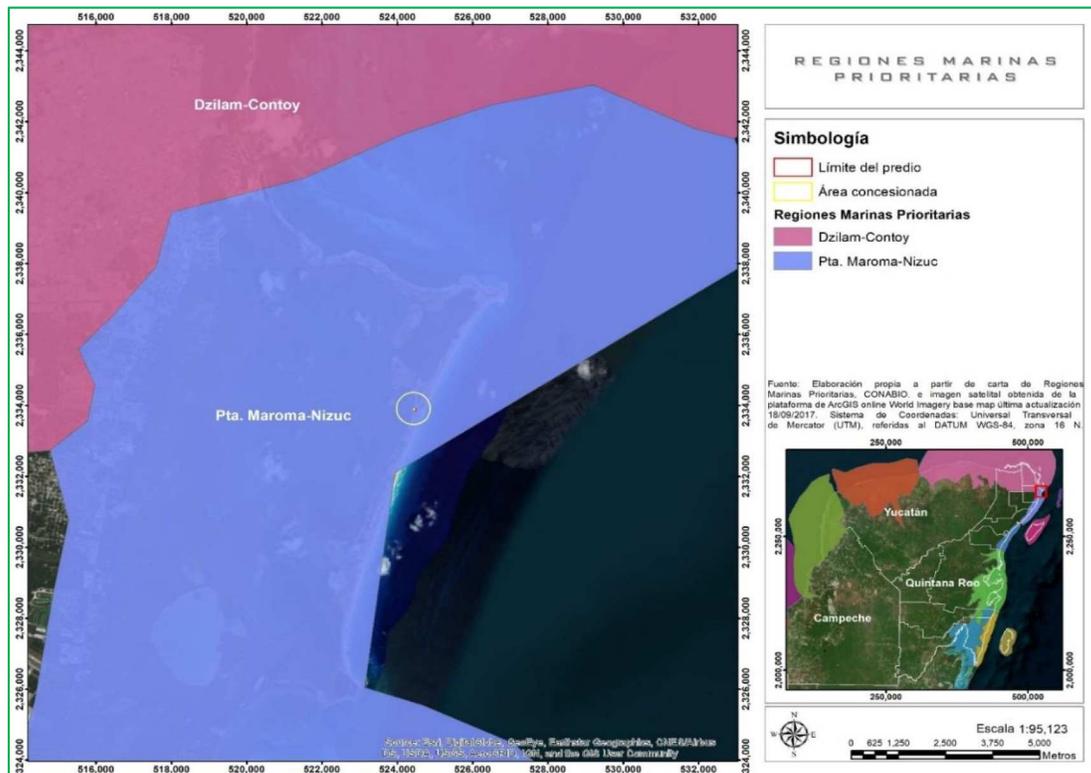


Figura 17. Ubicación del sitio del proyecto en RMP 63 Punta Maroma-Punta Nizuc.

Estado(s): Quintana Roo

Extensión: 1005 km²

Polígono: Latitud. 21°11'24" a 20°32'24"

Longitud. 87°7'48" a 86°40'12"

Clima: cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia.

Descripción: arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.

Oceanografía: predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zona de reproducción de tortugas y merostomados.

Aspectos económicos: zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Se explotan crustáceos y peces. Crianza de peces en la laguna Nichupté. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Hay porcicultura en Puerto Morelos, Quintana Roo.

PROBLEMÁTICA: *Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.*

Vinculación con el proyecto: La zona concesionada de interés sólo posee dos ejemplares de mangle botoncillo, que se encuentran de manera aislada, por lo que no forman parte de un humedal. El área concesionada fue afectada desde la construcción del Blvd. Kukulcán, por lo que actualmente solo se encuentran áreas ajardinadas y los ejemplares de manglar. Fuera del área concesionada solo se registró un islote de manglar rojo, que corresponde a un remanente de la franja con vegetación de manglar que existía.

Las obras que se proponen ocupará una superficie de 204.50 m² en áreas ajardinadas, sin embargo, solo se considera un área de afectación de 62.41 m², por lo que se ocupará un área previamente impactada que no presta servicios ecosistémicos importantes. El resto del área concesionada quedaran en condiciones originales sin cambio, por lo que se mantendrá con el resto de áreas ajardinadas y los ejemplares de manglar.

Las obras que quedan en la laguna se desplantarán sobre pilotes, que ocuparán una superficie de 4.98 m² de arenales.

De acuerdo con lo anterior, se considera una superficie de afectación de 67.39 m² y una superficie de desplante de 374.00 m², que representa el 0.0278% del sistema ambiental para el proyecto, lo cual es mínimo.

De acuerdo con la caracterización realizada, en el sistema lagunar solo se registraron pocos organismos de fauna, y en caso que se registren organismos bentónicos en el área de desplante de los pilotes, se realizará su rescate y reubicación dentro del sistema lagunar. Por otra parte, para reducir el impacto sobre los ecosistemas del sistema lagunar, se contempla utilizar mallas antidispersión durante el hincado de los pilotes, con el fin de que los sedimentos no se dispersen hacia otras zonas.

Las actividades que se realizarán son acordes con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún y se respetan los criterios establecidos en la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez y en la normatividad ambiental vigente.

Contaminación: *por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.*

Vinculación con el proyecto: Para el manejo de los residuos, el proyecto contará con contenedores para su colecta, y se tendrá la infraestructura adecuada para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos que se generen, los cuales se trasladarán al relleno sanitario de la Ciudad de Cancún en la etapa constructiva, y en la etapa operativa serán entregados al servicio de limpia. En el caso de las aguas residuales, los trabajadores (en la etapa constructiva) y los turistas (etapa operativa), utilizarán los sanitarios con los que cuenta el condominio Torre La Europea, los cuales están conectados a la red de drenaje municipal, que conduce las aguas residuales a una planta de tratamiento.

En caso de generar residuos peligrosos, serán acopiados en contenedores debidamente identificados, almacenados temporalmente en un sitio adecuado y entregados a una empresa autorizada en su manejo. De acuerdo con lo anterior, se realizará un manejo adecuado de todos los residuos que se generen, con lo que se garantiza que no haya contaminación del suelo ni del agua del sistema lagunar.

Uso de recursos: *presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.*

Vinculación con el proyecto: El proyecto colinda con el Sistema Lagunar Nichuté, y no se pretenden realizar actividades de pesca.

Especies introducidas: *de Cassuarina spp y Columbrina sp.*

Vinculación con el proyecto: Dentro de la zona concesionada no se registraron especies consideradas por la CONABIO como exóticas invasoras.

Conservación: Ya están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos; se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación. La Laguna de Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.

Grupos e instituciones: UNAM (ICMyL-Pto. Morelos), INP (CRIP-Pto. Morelos), IPN (Cinvestav-Mérida), Ecosur, CICY, Amigos de Sian Ka'an A.C, Gema.

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

IV.1 INTRODUCCION

En este capítulo se describirá y se analizará el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto “Muelle la Europea”. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos implementados en el sitio del proyecto para conocer y obtener registros de la flora y fauna presentes en el SA; además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridades Local y Estatal, entre otros.

Por otra parte, se presenta la integración del Sistema de Información Geográfica para la delimitación del SA, el cual implicó técnicas de análisis espacial, fotointerpretación de imágenes aéreas, e imágenes satelitales, con el cual se realizó la caracterización ambiental del Sistema Ambiental del proyecto. Además, se realizó la vinculación del SA con los instrumentos de planeación y sitios prioritarios de la CONABIO y Cartas Temáticas del INEGI y la CONANP.

IV.2 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

La delimitación del SA tiene como objeto, tener un espacio finito y concordante con las dimensiones del proyecto que se somete a evaluación, sobre el cual se realizó una descripción clara y precisa de los elementos naturales del sistema ambiental incluyendo los componentes antrópicos y los aspectos socioeconómicos del área, bajo el entendido de que estos últimos, son relevantes en los procesos de transformación del medio natural en una escala de tiempo ecológico. Adicionalmente, el SA nos permite identificar y enunciar las problemáticas ambientales y sociales asociadas a la evaluación del proyecto, así como determinar tendencias de territorio regional, que no necesariamente se ligan a las interacciones que se analizan en este documento.

IV.2.1 Criterios para la Delimitación del SA.

El Sistema Ambiental (SA) del proyecto se refiere al área en torno a éste que puede influenciar al proyecto y ser influenciada por el mismo de manera indirecta. Conforme a lo anterior, se describen los criterios considerados para el establecimiento de los límites del SA para el proyecto:

- **Localización del proyecto:** El proyecto se localiza en la localidad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, en la zona urbana conocida como Malecón Cancún, en el margen de la Laguna Nichupté.

- **Instrumentos de planeación:** Para la porción terrestre del polígono del SA, se consideraron los límites establecido por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) de lo Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, así como los trazos urbanos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Cancún 2010-2030.
- **Componentes del paisaje:** A partir de la fotointerpretación de imágenes áreas y satelitales, se construyó el mapa de vegetación y uso de suelo, el cual permitió construir los límites para el componente ambiental terrestre. La asignación de los atributos o la clasificación de los elementos, se llevó a cabo a partir de los resultados obtenidos de la prospección de campo, los cuales coinciden con otros estudios que se han realizado en la zona del proyecto.

IV.2.2 Delimitación del Sistema Ambiental

A través del análisis digital de fotografías aéreas e imágenes satelitales obtenidas del programa Google Earth pro, Sasplanet versión 150915, procesados en el Programa Arcgis versión 10.5, se realizó la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto “Muelle la Europea”, en el cual se consideraron las unidades del paisaje a través del proceso de fotointerpretación. Cabe señalar que para la definición de los atributos ambientales que permitieron la caracterización y diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental se llevaron a cabo análisis mediante el uso de diversas herramientas cuya factibilidad técnica y científica ha sido comprobada en gran número de estudios, mostrando los mejores resultados en cuanto a precisión y fidelidad de datos.

Conforme a lo anterior, se construyó el Sistema Ambiental del proyecto el cual cuenta con una superficie de 9,754.85 hectáreas y presenta los siguientes límites:

- Este: con Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe
- Oeste: La Carretera Federal 307 Chetumal – Reforma Agraria y Boulevard Luis Donaldo Colosio.
- Norte: Boulevard Kukulcán y Mar Caribe.
- Sur: Boulevard Kukulcán y Mar Caribe.

La parte terrestre del SA ocupa 5,003.26 ha y la parte acuática 5,767.50 ha. De la parte terrestre, el 40.88% (3,987.35 ha) están cubiertos por vegetación y el 10.41% (1,015.91 ha) carecen de ella y presentan infraestructura. La parte acuática corresponde a una parte de la Laguna Nichupté que incluye la Laguna Bojóquez y la Laguna Inglesa.

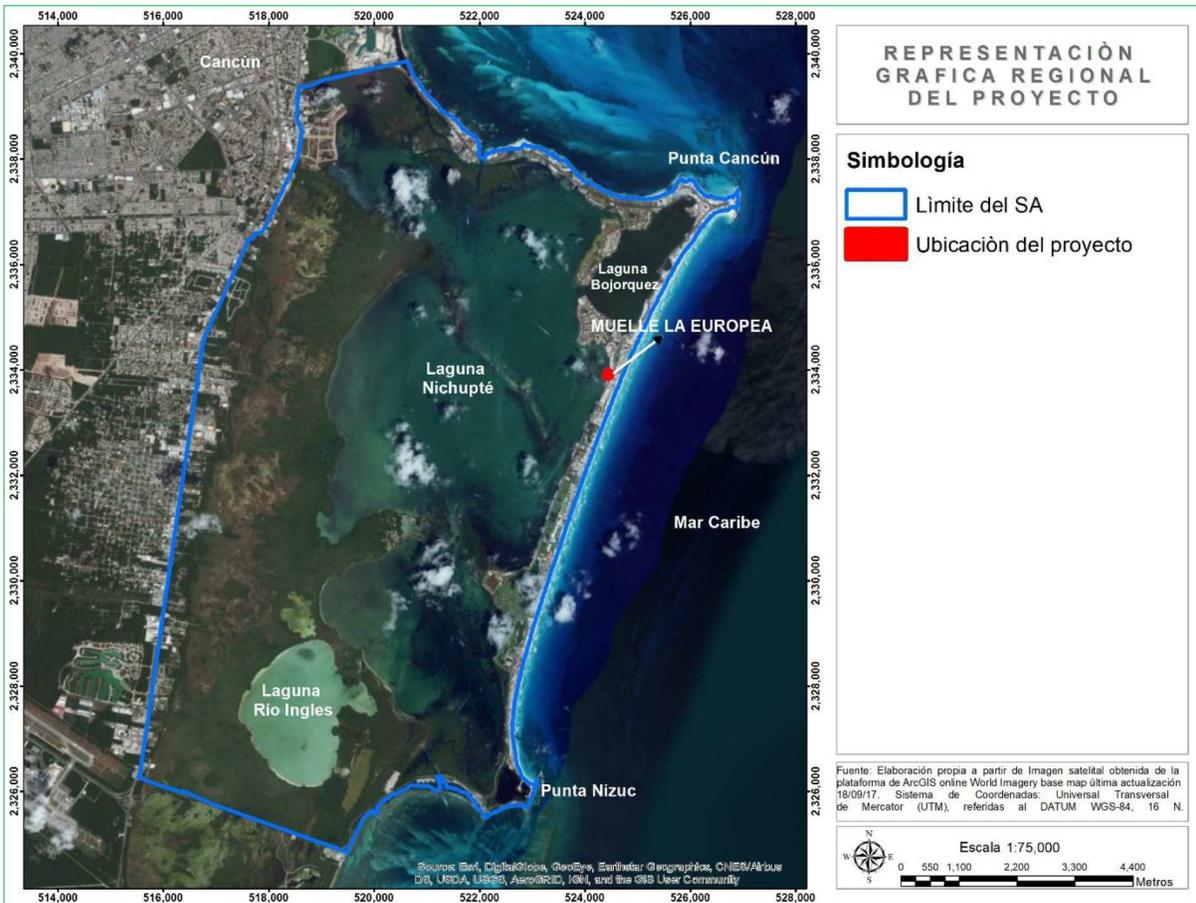


Figura 18. Se muestra el polígono del SA y la ubicación del proyecto

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

En esta sección se integra la información necesaria basada en los componentes descritos en los apartados de medio biótico, medio abiótico y medio social que convergen en el SA, con la finalidad de que esta información permita a la autoridad considerar las disposiciones específicas señaladas en el artículo 44 de Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, las cuales son:

- I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;
- II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y
- III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Es importante señalar que para la caracterización y análisis de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del SA del proyecto “Muelle la Europea”, se realizó a partir del análisis de información bibliográfica y recursos electrónicos de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, entre otros, así como de los datos obtenidos en el trabajo de campo.

Los parámetros seleccionados para la caracterización y análisis del SA, responden a las características geográficas y geológicas de la zona en la que se ubicará la infraestructura propuesta para el proyecto.

IV.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA.

a) Zona terrestre del SA

El SA del proyecto “Muelle la Europea”, se localiza en una zona de constante cambio y crecimiento, el cual ha ejercido una enorme presión en los últimos 45 años, puesto que desde los años 70 se inició con la construcción de la zona turística de Cancún la cual en promedio ha ido demandado espacios a razón de 20.12 hectáreas por año para la construcción de desarrollos turísticos costeros y otras infraestructuras de apoyo.

Actualmente la infraestructura turística y de apoyo que presenta el SA se estima en poco más de 904.23 ha. Sin embargo, en el SA aún queda poco más de 2,393.86 Ha de vegetación de manglar que en términos generales se encuentra en buen estado de conservación, ya que al formar parte de Área Natural Protegida “Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté” las políticas establecidas en los programas de manejo, así como la normatividad, limitan el aprovechamiento de este tipo de vegetación y otras coberturas naturales que se encuentran dentro del ANP.

La vegetación natural que se distingue en el SA corresponde al manglar que está dominada por la especie de mangle rojo o mangle chaparro (*Rhizophora mangle*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), también de desarrollan vegetación de Tular y de Selva. Considerando que la vegetación marginal de este sistema fue una de las secciones que se ha transformado desde los inicios del megadesarrollo de Cancún como polo turístico, resulta lógico reconocer el grado de perturbación que actualmente presenta.

Conforme a lo anterior, estudios y reportes retrospectivos de Pérez y Carrascal (2000), señalan que entre los años 1970 y 1971, el Sistema Lagunar Nichupté se encontraba rodeado de vegetación de manglar y Tular, y al oeste del manglar solo se encontraba selva mediana subperennifolia. Al iniciarse el proyecto turístico integralmente planificado, la construcción de la ciudad de Cancún se habilitó entre 1974 y 1975, y se desmontó paulatinamente la selva mediana subperennifolia en una superficie de 734 ha que ocupó la ciudad en 1980, además de las 256 ha destinadas al aeropuerto internacional. También se eliminaron 370 ha de manglar en la porción seleccionada para la habilitación de la zona

hotelera, disminuyendo con ello, el área de la cubierta vegetal ante la expansión del desarrollo turístico que avanzó 13 km a lo largo de la isla, aproximadamente hasta la playa Ballenas. Con base en la figura siguiente se observa que la vegetación primaria del área de estudio es el manglar ubicado al oeste de la planicie de inundación marginal del Sistema Lagunar Nichupté.

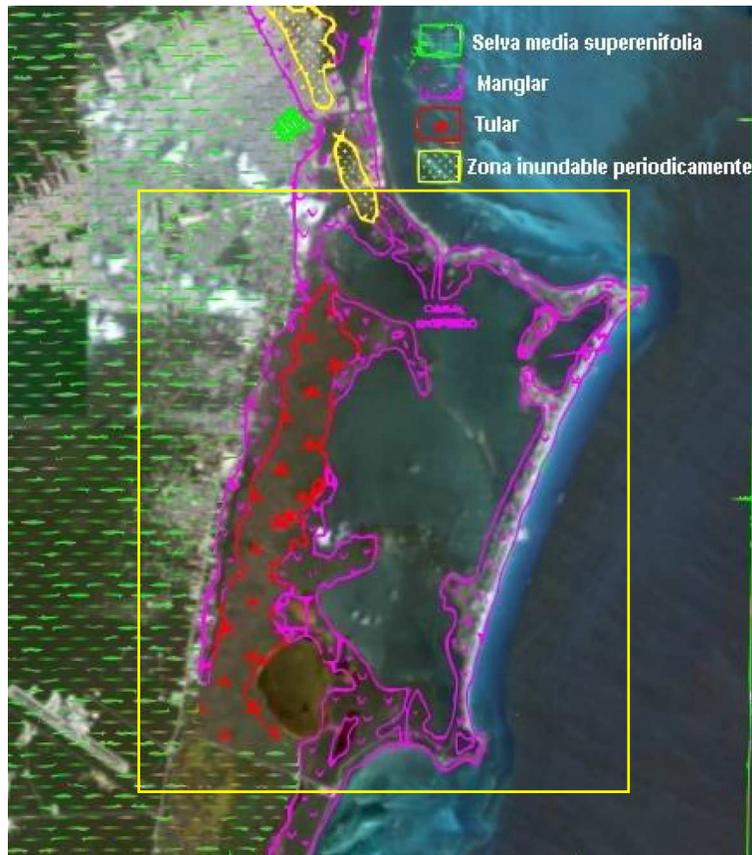


Figura 19. Imagen de la vegetación en Cancún entre los años 1970-1971. En el cuadro amarillo se señala la ubicación del área de estudio (Fuente: Pérez y Carrascal, 2000).

Pérez y Carrascal (2000), señalan que en los primeros 5 años del nacimiento del centro turístico Cancún, se perdieron aproximadamente 2,973 ha de Selva mediana subperennifolia y se perdió la vegetación de manglares marginales de la porción norte del Sistema Lagunar Nichupté. Este ritmo de deforestación continuó y para los años 90's, la franja de manglares de la Isla Cancún se había perdido prácticamente en su totalidad. Para estos años la cubierta vegetal del margen oeste del Sistema Lagunar Nichupté se había transformado radicalmente de Selva mediana subperennifolia y manglar a vegetación secundaria.

En esta imagen se observa que para el inicio de la década de los 90's no solo una buena sección de la selva mediana subperennifolia se había transformado en vegetación secundaria, sino también una importante sección de la vegetación de la planicie de inundación marginal al oeste del Sistema Lagunar Nichupté como el manglar y el Tular que fueron afectados por el crecimiento de la zona urbana, quedando en el margen de la planicie de inundación con la zona urbana el Tular.

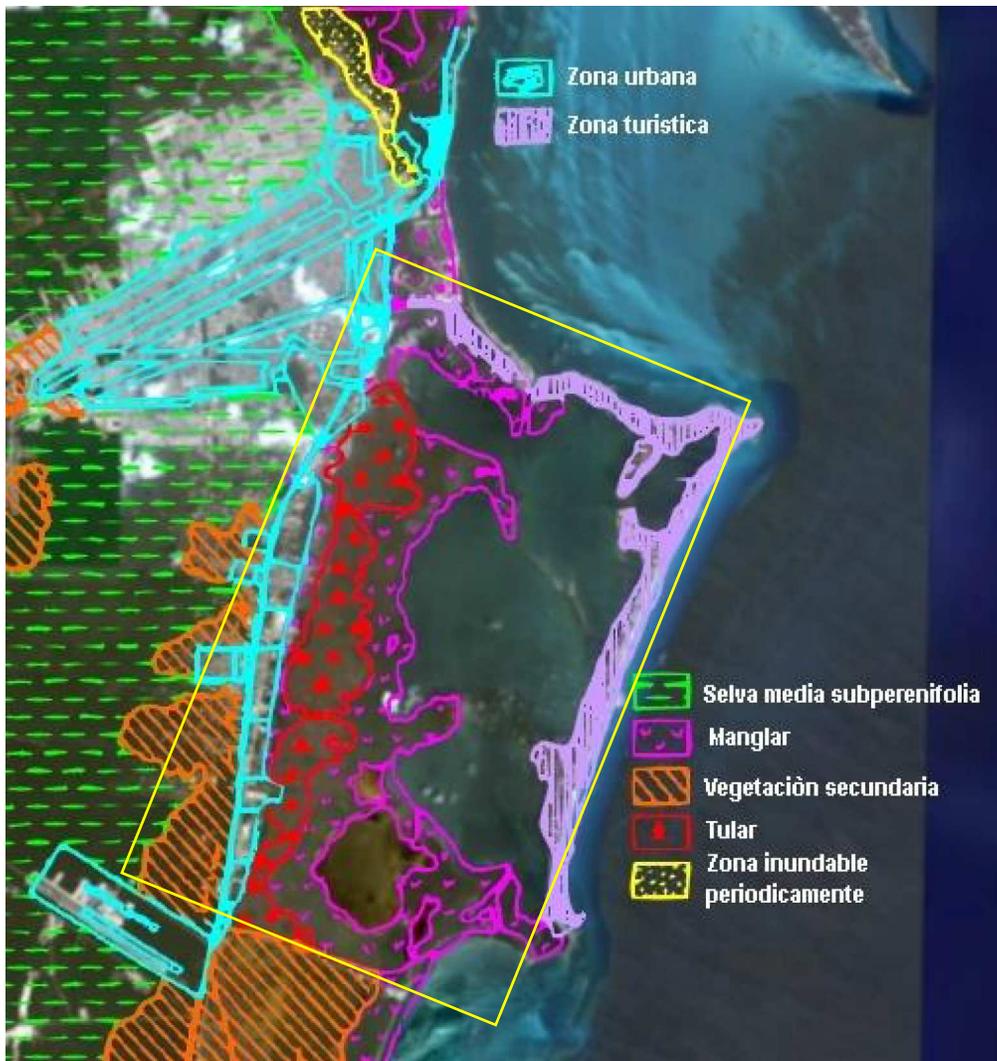


Figura 20. Imagen de la vegetación en Cancún entre los años 1990. El recuadro amarillo señala la ubicación del área de estudio (Fuente: Pérez y Carrascal, 2000).

En este contexto y con base en la información de Pérez y Carrascal (2000), se hace evidente que la vegetación primaria de la zona centro de lo que hoy es el centro de la Ciudad de Cancún y del polígono que conforma el área de estudio, correspondió a la planicie de inundación marginal a la zona oeste del Sistema Lagunar Nichupté, tal y como se muestra en las figuras previas.

El desmonte y fraccionamiento masivo de los sistemas ha ocasionado una transformación total por la urbanización de la ciudad de Cancún. Sin embargo, tras todos estos cambios se han generado pequeñas islas de vegetación propia de la planicie de inundación periódica rodeadas por vegetación secundaria. Por ello es posible observar en varias secciones de la Avenida Bonampak e incluso de la Avenida Tulum terrenos aún no urbanizados que presentan una topografía baja y donde aún pueden verse algunos tulares y manchones de mangle.

Si bien la urbanización es la principal causa de cambios en la cubierta vegetal. Los fenómenos naturales también han generados cambios. Para esta zona en particular los huracanes de gran intensidad también han mermado la cubierta vegetal marginal del Sistema Lagunar Nichupté de forma importante. Entre los huracanes más “recientes” e intensos se encuentra el huracán Gilberto (septiembre-1988) y el Huracán Wilma (octubre-2005). Ambos tuvieron efectos negativos muy importantes sobre la vegetación de la Península y en particular sobre la zona norte del estado. Sin embargo, el más reciente de efectos aún visibles fue Wilma que afectó gran parte del territorio del estado de Quintana Roo y Yucatán, con mayor intensidad al Municipio de Benito Juárez (entre Cancún y Puerto Morelos) así como Cozumel.

A continuación, se presenta una serie de imágenes en el que se muestra los cambios de ha sufrido la zona este del SA, en el que actualmente se encuentran la zona hotelera de Cancún.



Figura 21. En la imagen se observa la zona sureste del SA, en específico en área conocida como Punta Nizuc, en 1978.



Figura 22. En la imagen se observa la zona noreste del SA, en específico en área conocida como Punta Cancún, en 1970.

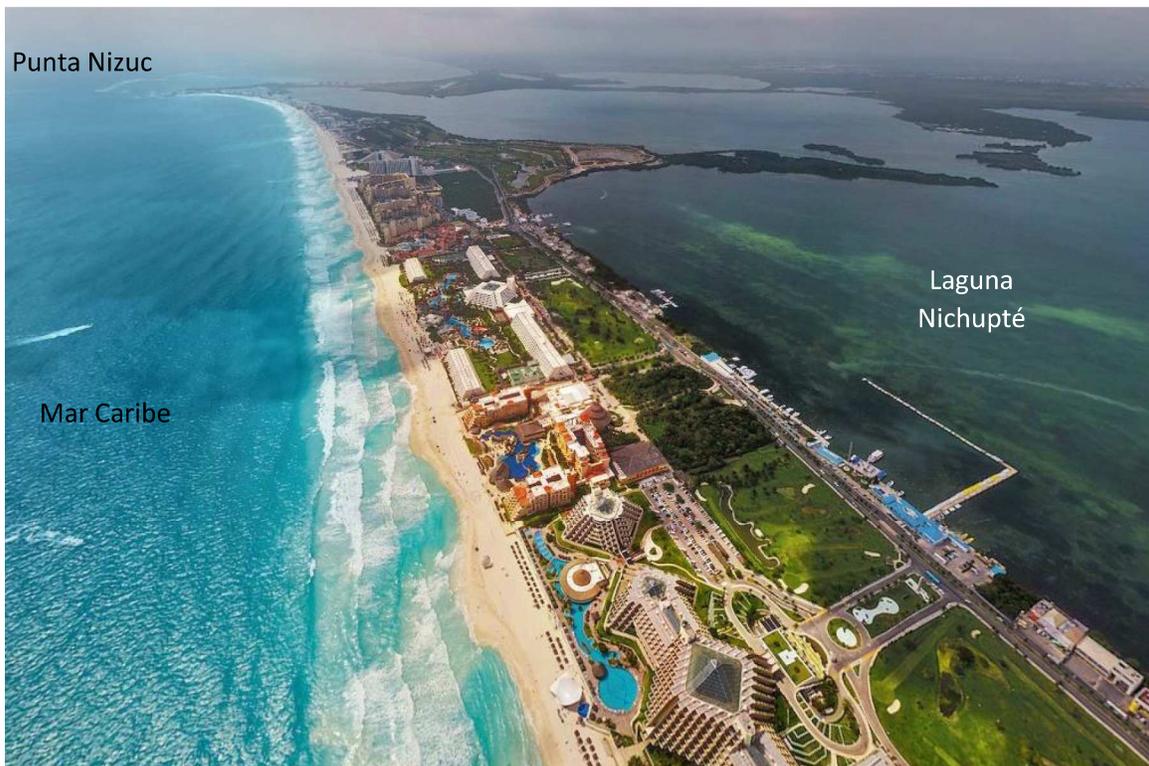




Figura 23. En la imagen se observa el estado actual de la zona Este del SA.

b) Zona Acuática del SA

El Sistema Lagunar Nichupté (se localiza al noreste de la Península de Yucatán en el estado de Quintana Roo, en las coordenadas 21°06'N y 86°47' O. Su litoral corresponde al Mar Caribe. Tiene aproximadamente una superficie de poco más de 4,700 Ha y representa en el SA definido para el proyecto el 48.85% de la superficie total del mismo.

Con base en Collado - Vides y González-González (1995), el Sistema Lagunar Nichupté, se localiza dentro de los límites del Municipio Benito Juárez. El Sistema Lagunar Nichupté está separado del Mar Caribe por una barrera conocida como “*tómbola arenosa*”, la cual se comunica por dos canales dragados para facilitar la navegación: el canal Cancún al norte y el canal Nizuc al sur. Nichupté tiene aproximadamente 12 km de ancho por 21 km de largo. La profundidad en general es somera, desde bajos de 10 a 30 cm hasta las zonas centrales de las cuencas de 1 a 2m y canales de hasta 4 m. El agua en la mayor parte del Sistema Lagunar Nichupté es de origen marino. La zona oriental recibe aportes dulceacuícolas subterráneos resultado de la captura de agua de lluvia, en la planicie de inundación adyacente, por lo que se pueden encontrar ciertas áreas salobres, sin embargo, su influencia no alcanza a modificar la salinidad global de la laguna por lo que su efecto es local.

El Sistema Lagunar Nichupté es un sistema costero compuesto por siete cuerpos de agua (Laguna de Bojórquez, Cuenca Norte, Cuenca Central, Cuenca Sur, Río Inglés, Laguna de Somosaya y Laguneta del Mediterráneo). Tiene aguas prácticamente marinas, de sedimentos arenosos cubiertos por manchones de pastos y las orillas presentan crecimientos de manglares. El Sistema Lagunar Nichupté es uno de los atractivos importantes del corredor turístico Cancún-Tulum y se encuentra sujeto a todas las presiones ambientales propias del desarrollo turístico y urbano que lo rodea. Entre las lagunas que componen el SLN destaca en importancia la Laguna Bojórquez debido a que en sus márgenes se han construido una parte importante de la infraestructura hotelera que ha dado fama a Cancún. Esta laguna posee una longitud máxima de 2.8 km, un área de 2.47 km² y una profundidad de 1.7 m. y

se conecta con la Laguna Nichupté por medio de dos canales dragados a una profundidad de 3.5 m (Reyes y Merino, 1991).

El Sistema Lagunar Nichupté se ha descrito como un sistema de baja energía en el que ocurre poco intercambio de agua con el mar abierto, siendo el rango de marea muy pequeño (<16 cm), traduciéndose únicamente en 3 cm dentro del Sistema Lagunar Nichupté (Merino *et al.*, 1990). En cuanto a los aportes de agua dulce, si bien no recibe descarga de ríos, la cantidad de agua subterránea proveniente de los surgimientos localizados en la parte occidental es elevada.

El Sistema Lagunar Nichupté y en especial la Laguna Bojórquez presentan un notable deterioro de su calidad de agua en los últimos años, evidenciados por estudios en los cuales se han detectado procesos de contaminación, eutrofización, acumulación de sedimentos, así como afectaciones a los humedales. Entre las causas de impacto se encuentran el efecto de los huracanes, el desarrollo turístico, y el crecimiento de la ciudad, que colateralmente han originado el relleno de manglar, tratamiento inadecuado de las aguas residuales, descargas directas del sistema de canalización pluvial, instalación inadecuada de rellenos sanitarios, y falta de regulación náutica. Estas acciones se ven reflejadas en el deterioro de la calidad del agua, la disminución de la transparencia, la acumulación de algas en la superficie, la emisión de malos olores, y la reducida circulación del agua en el sistema lagunar, que conllevan a la degradación del ecosistema y la disminución del valor mismo del sistema como atractivo turístico (Caracterización del POEL BJ, 2011).

El manglar que se desarrolla al margen de la Laguna Bojórquez es del tipo franja o borde, tiene influencia directa del agua del cuerpo de agua que rodea, y dependiendo de su nivel de inundación son las especies dominantes que pueden ser mangle rojo (*Rizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) o mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

IV.5 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO DEL SA

Partiendo del sistema de información geográfica integrado para el SA, se realizó la vinculación del proyecto con las diferentes cartas temáticas publicadas por el INEGI, CONANP y la CONABIO, además de otros sistemas cartográficos elaborados por instituciones gubernamentales y privadas.

IV.5.1 Clima.

El Estado de Quintana Roo está situado dentro de la zona intertropical que le brinda un conjunto de condiciones como el régimen climático del tipo cálido subhúmedo, característico de toda la Península de Yucatán, aunque son importantes los factores locales como la influencia marina por la cercanía del Mar Caribe al este y con el Golfo de México al norte y oeste.

La región Norte de Quintana Roo, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y parte del invierno, isotermal y con presencia de canícula (estación meteorológica Puerto Morelos). El Municipio Benito Juárez está localizado en el Trópico de Cáncer, por debajo de los 23° de Latitud Norte, en la zona térmica denominada Zona Tropical Norte. Debido al

mayor calentamiento que ocurre en el Ecuador por la incidencia de los rayos solares, la superficie donde se localiza el municipio tiene elevada temperatura y baja presión atmosférica. En cuanto a la altitud, el municipio se encuentra al nivel del mar, y está situado en la costa oriental del continente, por lo que recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo de México que propicia un clima cálido y lluvioso.

El clima predominante del municipio Benito Juárez se incluye dentro del Grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático, es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm, mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700mm, anuales.

Según la carta de climas Mérida escala 1:1'000,000 en el territorio que comprende el Municipio Benito Juárez se presentan dos subtipos climáticos, Aw0 y Aw1, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García. La diferencia entre estos subtipos climáticos radica en la variación del cociente precipitación/temperatura (P/T) cuyos intervalos se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 28. Variación en el coeficiente de precipitación/Temperatura (P/T) para los subtipos de climas, según la clasificación de Köppen.

Símbolo	Cociente P/T	Designación
Aw0	menor que 43.2	El más seco de los subhúmedos
Aw1	entre 43.2 y 55.3	Intermedio entre Aw0 y Aw2
Aw2	mayor que 55.3	El más húmedo de los subhúmedos

Por otra parte, conforme a la carta de Unidades climáticas del INEGI, el SA presenta un tipo de clima Aw0 (x') el cual corresponde a cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura de 18°C en el mes más frío, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm.

La clasificación climática Aw0(x') corresponde a un clima cálido subhúmedo que es el más seco de los cálidos subhúmedos, presenta regímenes de lluvias en verano y una precipitación medio anual de 1,012.87 mm. La temperatura media anual es de 26.6 °C, con una variación de temperatura media mensual entre el mes más frío y el más caliente menor a 5°C, por lo que se considera isotermal.

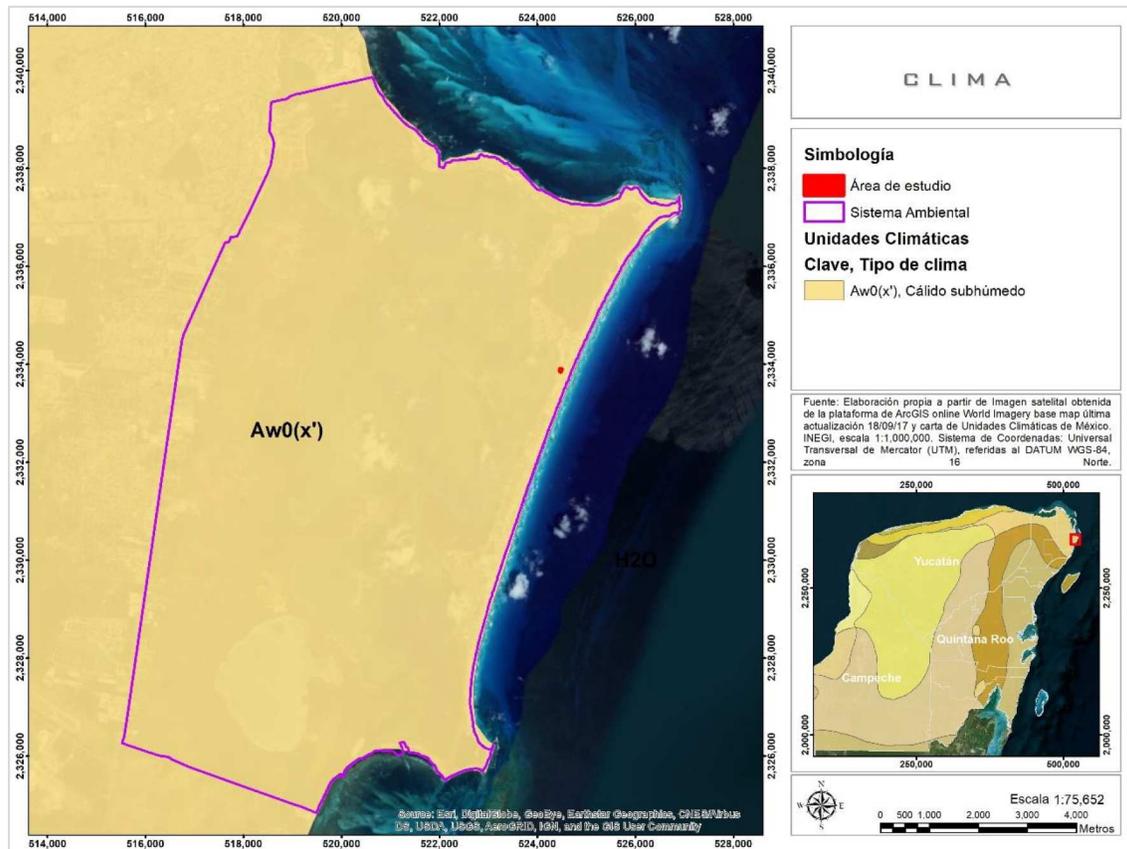


Figura 24. Zonificación de los subtipos climáticos registrados en el territorio del Municipio Benito Juárez, según la carta de climas.

a) Temperatura y Precipitación

De acuerdo con el servicio meteorológico nacional y la estación meteorológica 23155 de la ciudad de Cancún. En el 2017 la temperatura más baja se registró en el mes de enero con 27.2 C° y la más alta en el mes de mayo con 31.9 C°. En cuanto a la precipitación, en el último año de registro (2017), se reportó una precipitación media anual de 1,585.4 mm siendo el mes de septiembre el más lluvioso con un registro de 461 mm.

Por otra parte, la oscilación mensual de la precipitación, permite dividir el año en dos temporadas: la primera es la estación de secas, misma que abarca los meses de noviembre a mayo, en la cual el promedio mensual más bajo llegó a los 40.8mm en el mes de abril. La segunda temporada es la estación de lluvias, que abarca de junio a octubre con precipitaciones promedio mensuales superiores a los 272 mm, destacándose octubre como el mes con mayor precipitación.

En la Figura 25 se presenta el diagrama ombrotérmico en el cual se representa de manera gráfica el comportamiento de la temperatura y la precipitación a lo largo del ciclo anual para el periodo de años de 1991 al 2017 del que se cuenta con datos.

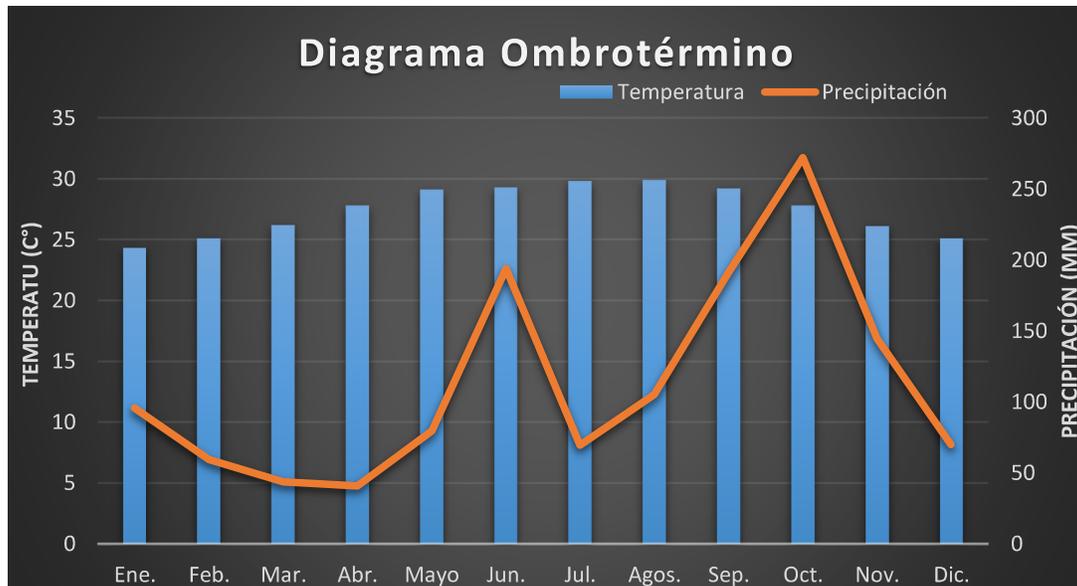


Figura 25. Diagrama ombrotérmico, estación meteorológica 23155 de Cancún para el periodo 1991 al 2017 (Fuente: Datos de la CONAGUA de la estación meteorológica).

b) Vientos dominantes y eventos climáticos extremos.

Por otra parte, los valores medios de la humedad relativa están en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente en la zona, siendo la humedad relativa promedio anual de 84%.

Los vientos dominantes en el SA son los denominados “alisios” que se presentan en dirección constante del este al oeste o suroeste, durante los meses de febrero a julio. A esta temporada le sigue un periodo de transición entre Julio y Septiembre, en los que se presenta una alta variabilidad en la dirección de los vientos, que oscila entre el sureste y el norte, con velocidades variables, lo cual determina en buena medida si se trata de vientos cálidos o húmedos. De septiembre a noviembre es la temporada de ciclones que eventualmente llegan a las costas. En el invierno se presentan vientos del norte con lluvias moderadas y baja temperatura.

Para dar una idea de la gran variabilidad del viento en el transcurso de un año en la zona del SA, se muestra en la figura siguiente, la intensidad del viento a lo largo del año 2004 en la zona de Cancún (medidos en el aeropuerto). Los valores representados en la figura corresponden a valores promedio diarios. Los valores máximos observados principalmente en la época de invierno corresponden al paso de frentes fríos. Los máximos observados en verano corresponden al paso de ondas tropicales, tormentas y eventualmente la influencia o incidencia de huracanes. La velocidad del viento alcanza valores máximos entre 25 y 30 km/hr en los meses de invierno. En los meses de verano los máximos varían entre 15 y 20 km/hr. Finalmente, en la figura siguiente se describe la rosa de vientos para el año 2004. La frecuencia de los vientos provenientes entre el Este y Noreste domina fuertemente sobre otras direcciones. Esta rosa de vientos refleja la influencia de los vientos alisios. El hecho de haber vientos provenientes del suroeste indica que la presencia de las brisas es también relativamente importante en esta zona de la Península de Yucatán.

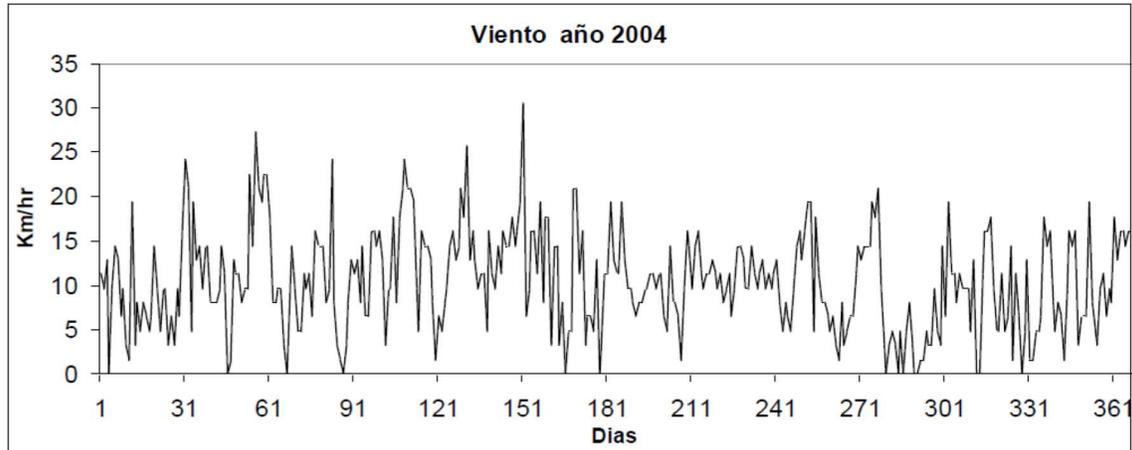


Figura 26. Intensidad del viento en km/hr en la zona de Cancún, Quintana Roo durante el año 2004. Los valores representados son promedios diarios.

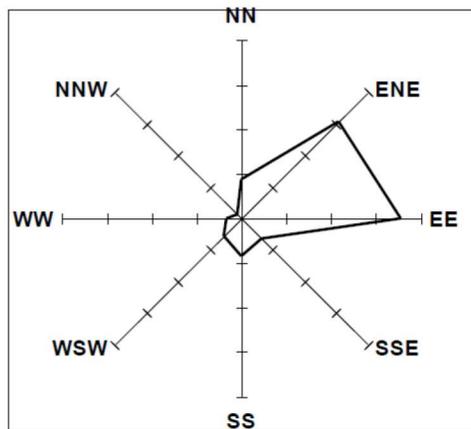


Figura 27. Rosa de vientos en Cancún, Quintana Roo para el año 2004.

Para caracterizar de una manera más precisa y puntual el viento que actúa sobre el SLN, Pedrozo (2008) hizo un análisis con base en el Atlas Oceanográfico de la vertiente Atlántica Mexicana desarrollado por Silva *et. al.* en 2008. En dicho atlas se realiza un análisis estadístico de las características de viento y oleaje en toda la vertiente atlántica de la República Mexicana. Así, para el caso de Cancún, se consultó la información correspondiente a la celda 455, la cual corresponde a la ubicación de la zona de estudio de este trabajo. La información recabada fue: rosa de viento, probabilidad conjunta de viento y dirección de incidencia, y probabilidad de excedencia de viento. En las Figuras siguientes:

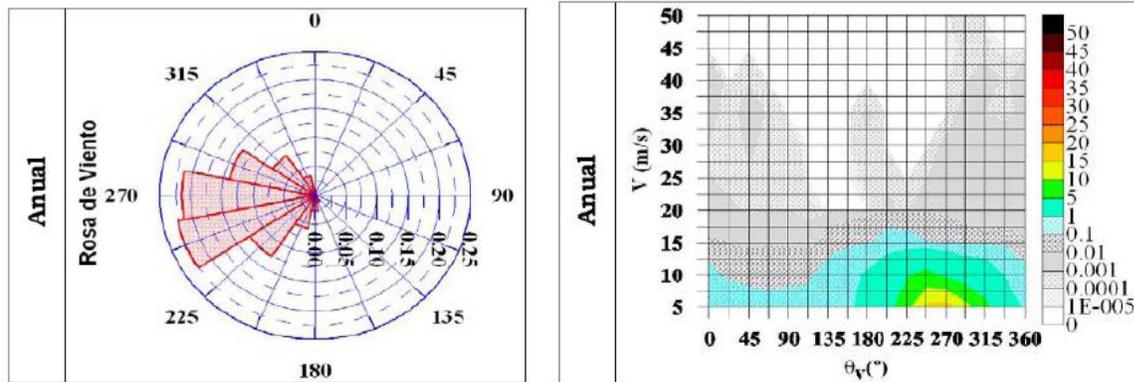


Figura 28. Izq. Rosa de vientos. Der. Probabilidad conjunta de viento sostenido y dirección de incidencia.

Las direcciones de viento predominantes en la zona del SLN son: 247.5, 270, 292.5 y 225 grados, y las magnitudes máximas para dichas direcciones son 15, 15, 10 y 5 m/s respectivamente.

Cabe señalar que el viento es el agente hidrodinámico principal dentro del sistema lagunar, ya que el rango en que las mareas se presentan es muy bajo, y debido a la poca comunicación que hay entre el mar y el SLN la influencia de éstas es mucho menos que la que ejerce el viento.

La zona se encuentra constantemente expuesta a fenómenos meteorológicos debido a su posición geográfica, que la hace vulnerable a huracanes y tormentas tropicales, así como a “nortes” y suradas o “surestes”. Entre los Huracanes que se distinguen por su efecto en la zona del proyecto pueden citarse a los denominados Hallie ocurrido en 1966, Doroty, en 1970, Eloise en 1975, Gilberto en 1988, Roxana en 1995, Emily y Wilma en 2005 y Dean en 2007.

c) Radiación o Incidencia Solar.

Los valores más altos de radiación solar total para la Península de Yucatán se presentan en los meses de abril a julio, con 525 ly/día, donde ly = Langley = constante solar = 1.4, Cal/gr/cm²/min. En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el Norte y Sur de la región; para la Porción Norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la Porción Sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados para la Porción Norte son ligeramente más bajos que los de la Porción Sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. También para el Norte se han registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año).

En el invierno la radiación solar promedio en el Norte es de 400 ly/día y en el Sur es un poco mayor de 425 ly/día, los registros para las demás estaciones son iguales en toda la región, así tenemos que la mayor intensidad se presenta durante el verano, con 525 ly/día, en el otoño es de 450 ly/día y en la primavera de 500 ly/día. Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación total en la región durante el año, depende tanto de la posición del Sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de

energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del Sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región (Ilizaliturri, 1999), como ocurre en la Península de Yucatán.

Con relación a la calidad del aire en la zona no existen estudios o datos sobre este tema, sin embargo, puede decirse que debido a la condición costera de la región, las características de los vientos dominantes y la carencia de fuentes significativas de contaminación atmosférica (fábricas, industrias de transformación, etc.), la calidad del aire para la región es en general muy buena y libre de contaminantes.

d) Fenómenos climatológicos.

Debido a las condiciones climáticas que imperan en la zona en donde se construirá el proyecto, al igual que en el resto de la entidad e incluso de la Península de Yucatán, existe la posibilidad de que se manifiesten alteraciones climatológicas extraordinarias. Estos fenómenos atmosféricos se generan anualmente, entre los meses de mayo a noviembre y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes chubascos.

En la actualidad estos fenómenos naturales pueden ser pronosticados, debido a la interpretación de las condiciones climáticas que imperan día a día en la zona. Además, las modificaciones climáticas pueden evolucionar hasta tres etapas (depresión tropical, tormenta tropical y huracán) de acuerdo a la velocidad del viento que logren alcanzar.

Cuadro 28. Registro de Huracanes en el estado de Quintana Roo (INEGI 2016, CENAPRED).

Año	Huracán	Lugar de entrada	Categoría	Vientos Máximos (Km/hr)
2005	Wilma	Cozumel y Puerto Morelos	5	324
2007	Dean	Mahahual	5	270
2008	Arthur	Cozumel y Cancún	Tormenta tropical	65
2010	Karl	Norte de calderitas	3	195
2011	Rina	Cozumel y Chetumal	3	175
2012	Ernesto	Mahahual	1	140
2016	Earl	Sur de Chetumal	Tormenta tropical	63

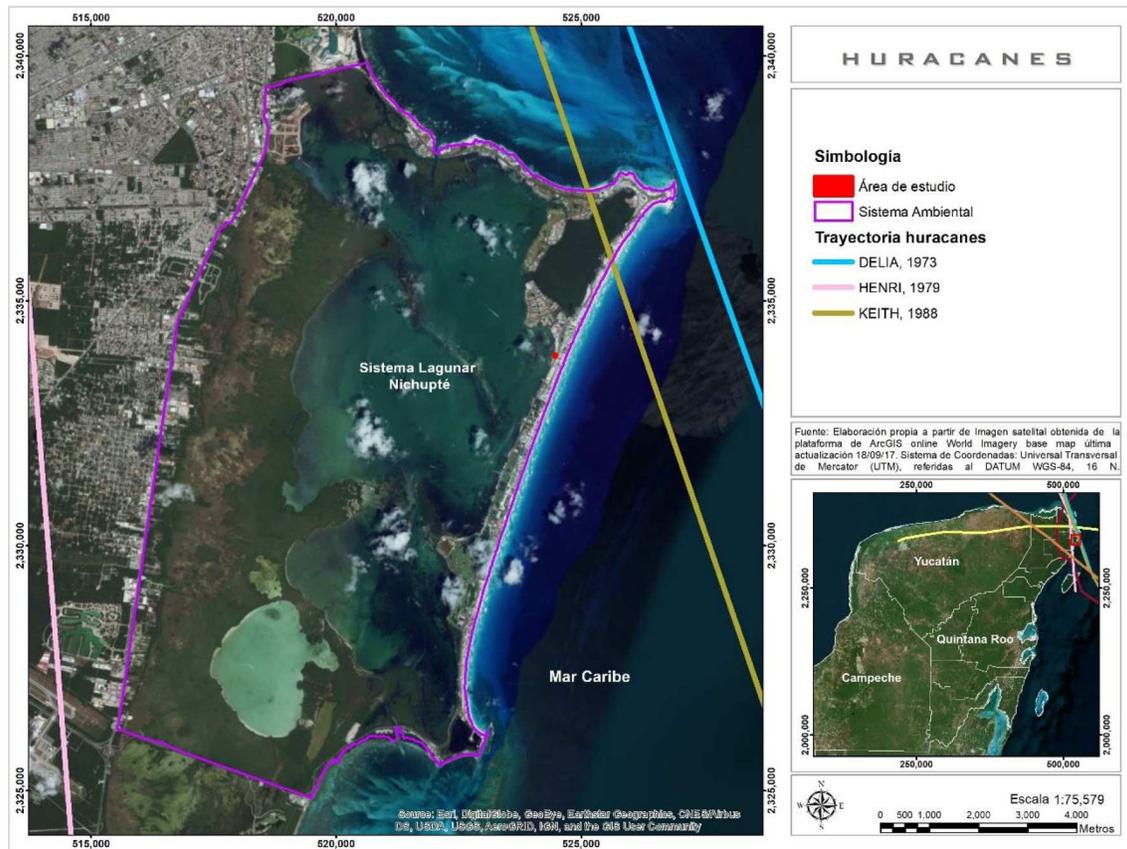


Figura 29. Imagen de las trayectorias de los principales eventos hidrometeorológicos que han impactado la zona (Fuente: Storm Pulse, 2013).

IV.5.2 Geología y Geomorfología.

Por su ubicación el SA se localiza en la zona eco geográfica del trópico húmedo y forma parte de la subprovincia ecológica del Carst o Carso Yucateco. Esta se define como una planicie ligeramente ondulada sobre una losa calcárea. Su topografía cárstica se distingue por una amplia red de oquedades y depresiones como cenotes, los cuales tienen un papel importante en la dinámica hidrogeológica de la región. El SA forma parte de la provincia “Zona Costera”. Dicha provincia contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.

Una de las principales características de esta subprovincia es el carso o karst, uno de relieves más representativos del territorio nacional, el cual se origina por la disolución de las rocas por la acción del agua. Las formas resultantes son superficiales y subterráneas y se distinguen especialmente en la roca caliza, muy resistente a los procesos de erosión. Es a lo largo y profundo de las grietas donde, debido al escurrimiento superficial y la infiltración del agua, se va produciendo una destrucción gradual de la roca. Entre dichas grietas se forman montículos, torres y crestas; las grietas se convierten en canales, valles estrechos, cañones profundos, cavernas de desarrollo horizontal o vertical, etc.

Las características geológicas y la evolución del estado de Quintana Roo están estrechamente relacionadas con la historia de toda la Península de Yucatán. La composición geológica superficial consiste en rocas sedimentarias (carbonatos autogénicos y anhidritas). Las unidades litológicas del estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este se van haciendo más jóvenes.

En el área de estudio afloran depósitos carbonatados del cuaternario, representados por una unidad de calcarenitas biógenas semiconsolidadas con estratos laminares y que en algunas zonas presenta estratificación cruzada. De la mitad del sitio del proyecto hacia la costa lo ocupa una extensa zona de humedales con depósitos de lodos calcáreos, arcillas y arena.

De acuerdo con la Cartas Geológicas del INEGI F-1611 y F16-8 escala 1:250,000, las unidades litológicas superficiales en el Norte del Estado de Quintana Roo, están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (TS o sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q). Dentro del sistema ambiental terrestre, los tipos de roca presentes corresponden a rocas originadas desde el sistema Neógeno hasta el Cuaternario, son rocas de tipo Lacustre, Caliza y Eólicas.

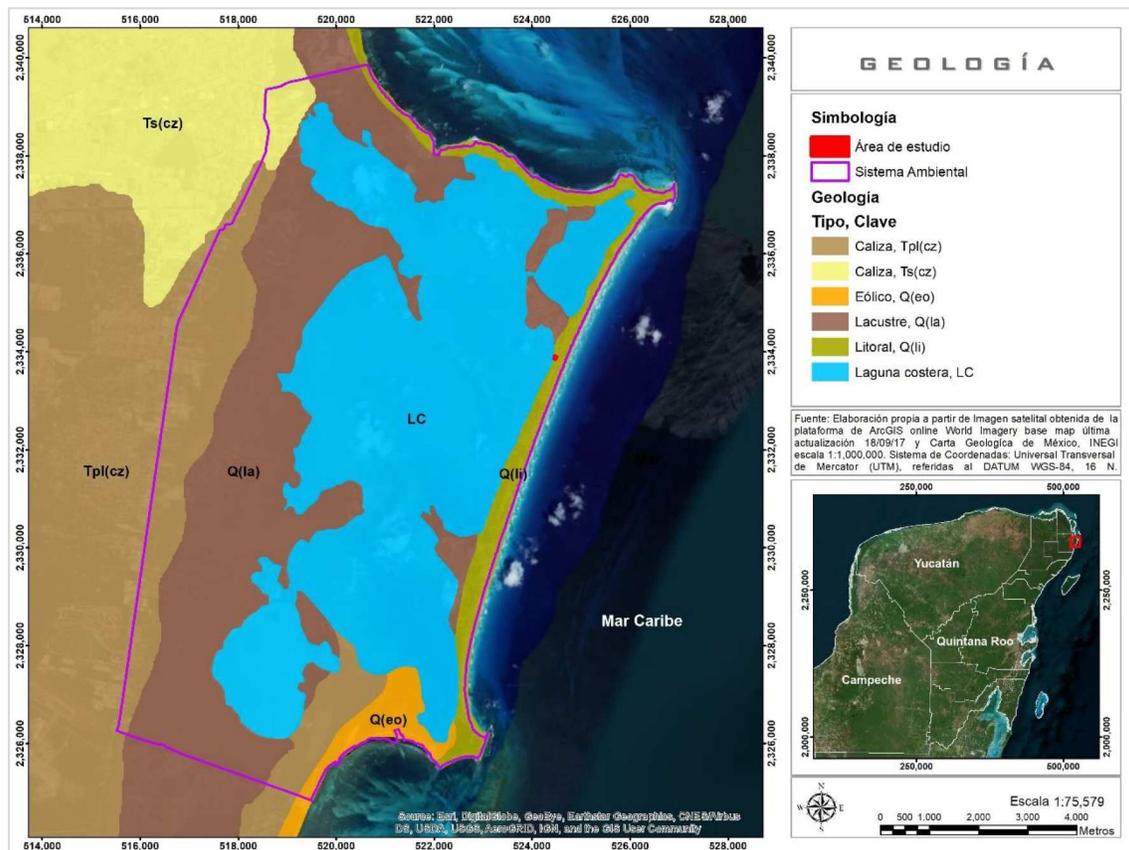


Figura 30. Se muestra la unidad geológica en la que se encuentra el SA y en sitio del proyecto.

La zona de interés se encuentra íntimamente ligada con el origen y evolución de la Laguna de Nichupte. En esta región, previo a la transgresión marina del Holoceno, en el área de Nichupte existía una terraza cárstica de 7.5 Km de amplitud y de aproximadamente 9 metros bajo el nivel del mar.

Sobre esta pre-existente topografía y en dirección a la costa, hacia el límite marino de la terraza, se tenían crestas de dunas del Pleistoceno litificadas y erosionadas. En la zona marginal del continente, en cambio, se desarrolló un conjunto de crestas de playa que se acrecieron a tierra firme, las que se manifiestan por un ligero escarpe que marca el contacto entre los sedimentos sin consolidar del Holoceno y las capas de calizas continentales.

Cuando la elevación del mar inundó la terraza, las crestas de dunas formaron una barrera que protegieron al continente de la acción del mar (olas y corrientes marinas); sin embargo, las corrientes fluyeron alrededor de las crestas inundando la terraza. Las islas de Contoy, Mujeres y Cancún son en gran medida, remanentes de estas crestas de dunas constituidas por eolianitas (arenas calcáreas de grano muy fino generadas por la acción eólica). Hacia la porción continental en la periferia occidental de la Laguna, cuando el mar estuvo 3 a 5 m más bajo que el presente nivel, se formaron entre los 4000 a 5000 años a.p. (antes del presente), zonas pantanosas marino-marginales, así como manglares.

El continuo avance del medio ambiente marino, “empujó” las zonas pantanosas y de manglares más al Oeste depositándose turba y lodos calcáreos ricos en materia orgánica sobre las rocas del Pleistoceno. Un cambio mayor en el medio ambiente de la Laguna ocurrió entre los 1000 a 1500 años A.C., cuando el nivel del mar alcanzó cerca de 1.0 a 1.5 m bajo el presente nivel. En ese tiempo las porciones Norte y Sur de la isla de Cancún se conectaron con tierra firme mediante “Tomboles” dando así lugar a los tres cuerpos lagunares que conforman el sistema Nichupte: Bojorquez, El Inglés y Nichupte.

IV.5.3 Edafología.

Para la caracterización de los tipos de suelo del SA del proyecto, se utilizó la cartografía edafológica del INEGI escala 1: 250,000, por lo que se determinó que en el SA convergen 4 tipos de suelo, el Litosol, Rendzina, Solonchak Ortico, Regosol, siendo los suelo solonchak los dominantes.

La caracterización ambiental para el Municipio Benito Juárez señala que México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tenga que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo, se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, y que fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. La clasificación FAO/UNESCO (1968) fue modificada por FAO en 1988; el número de jerarquías principales se incrementó de 26 a 28 grupos y las unidades de suelo de 106 a 153; recientemente la clasificación FAO (1988) ha sido actualizada por FAO-ISRICSICS (1999) al sistema WRB; en donde el número de grupos se incrementó de 28 a 30.

A la zona costera de Cancún le corresponden depósitos carbonatados del cuaternario principalmente del Pleistoceno conformado superficialmente por arenas compactas a semicompactas, limos y suelos orgánicos coronados en algunos sitios por caliza recristalizada compacta (caliche) de poco espesor. El sistema lagunar está constituido por arenas y lodos calcáreos en donde se ha desarrollado una importante comunidad de manglar, mientras que en la línea de costa se identifican dunas, arenas de litoral y roca caliza intemperizada.

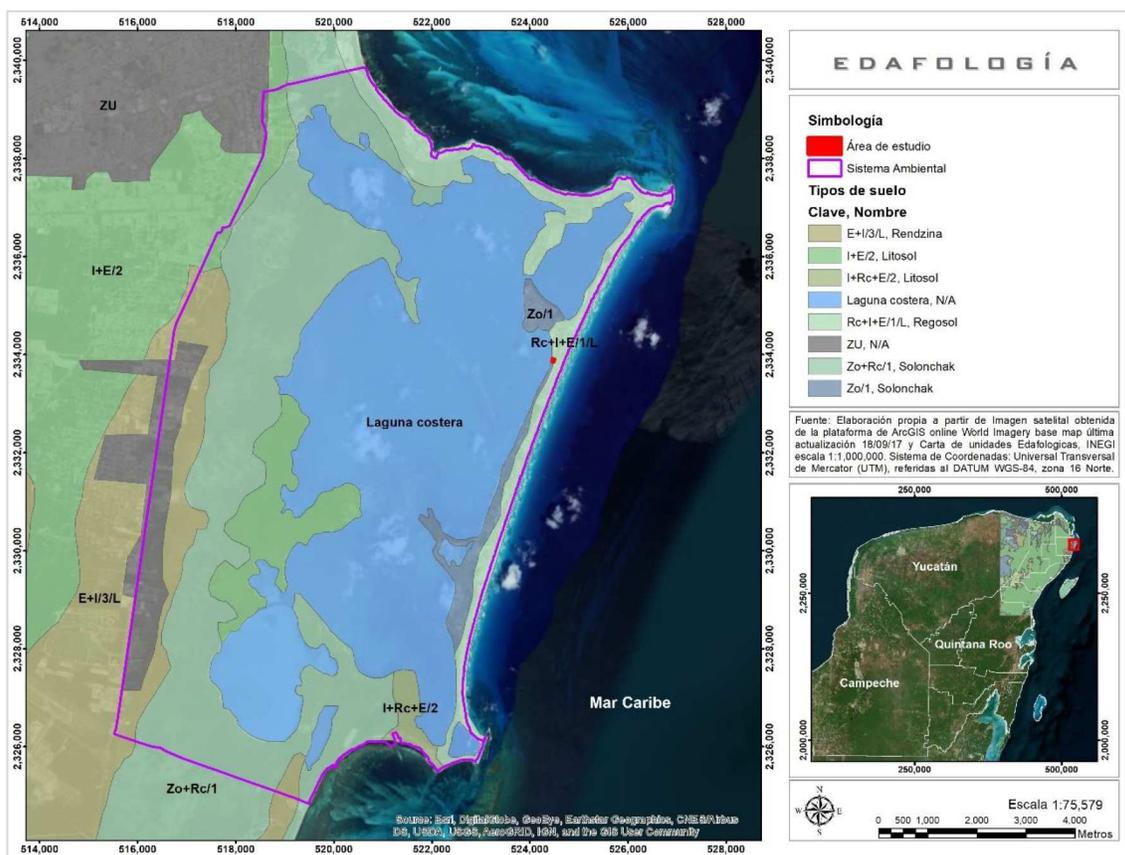


Figura 31. Tipo de suelo presente en el SA.

Cuadro 29. Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
G	GLEYSOL (mólico)	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypico. Carece de alta salinidad. Los Gleysoles mólicos, son suelos moderadamente ácidos, mal drenados con un alto contenido de materia orgánica.
I	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado para un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor, menor a los 10cm, tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.

R	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ócrico incipiente. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas, su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. Se caracterizan por ser de color negro, ligeramente ácidos, poco profundos con altos contenidos de arcilla, y abundante humus sobre la capa superficial, con alta susceptibilidad a la erosión.
Z	SOLONCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypsico. Una característica es que tienen poca susceptibilidad a la erosión.

En el área de estudio se desarrollan básicamente suelos de tipo Solonchak, caracterizados por un alto contenido de sales y sobre los cuales se encuentran manglares, sabanas, petenes, selva baja caducifolia y vegetación de duna costera (Flores y Espejel 1994, SEMARNAT/CONANP 2005), de igual forma se presentan suelos de tipo Rendzina, que son muy fértiles debido a que presentan una capa superficial de humus y sobre ellos se desarrollan manglares. Por otra parte, Miranda (1978), señala que las características topográficas y edafológicas de la zona donde se ubica el área de estudio permiten el desarrollo de carrizales, saibadal y tulares, definidos como asociaciones que crecen en condiciones de suelos lodosos pero algunos, permanente o casi permanentemente inundados, con una lámina de agua de pocos centímetros hasta 1.5 m de espesor. En cuanto al manglar, el mismo autor refiere halófitos arbóreos cubre extensiones grandes de lugares fangosos a lo largo de las costas bajas de la Península de Yucatán, especialmente a orillas de bahías abrigadas, penilagunas costeras y desembocaduras de ríos. Más recientemente Zetina y Agraz-Hernández (2004) señalan que en el área de estudio se desarrollan selva, manglar y una comunidad de pastizal-manglar.

IV.5.3 Hidrología.

La Península de Yucatán forma parte de la Región Hidrológica 32, está integrada por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, y se ubica al sureste de la República Mexicana. La superficie total de los estados de la Península de Yucatán, equivale a 141,523 Km² de los cuales el 37% corresponde a Campeche, el 36% a Quintana Roo y el 28% a Yucatán.

En cuanto a las cuencas, el SA se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo, la cual ocupa 31% de la superficie estatal e incluye prácticamente toda la zona norte del estado, así como las Islas Cozumel, Mujeres y Contoy. En esta cuenca no existen corrientes superficiales, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de

Cobá, Punta Laguna y La Unión, así como lagunas costeras como la de Conil, Chacmochuch y Nichupté (INEGI, 2002)¹.

De acuerdo con el Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33², la Cuenca 32A Quintana Roo se subdivide en seis subcuencas hidrológicas. A nivel de Subcuenca, el SA y área de estudio se encuentra ubicado en la Subcuenca "a" Benito Juárez, la cual corresponde con la delimitación del municipio Benito Juárez, cuya extensión es de 197,116 ha (Presidencia Municipal 2008-2010)³. En este apartado de hidrología se describirá primero el patrón general regional de la hidrología subterránea y superficial que caracterizan la zona, y posteriormente el detalle de la hidrodinámica que caracteriza el Sistema Lagunar Nichupté, dado que es el cuerpo de agua donde se ubicarán parte de las obras del proyecto, y con los que interactuará.

IV.5.3.1 Hidrología Subterránea

La península de Yucatán, se caracteriza por presentar una hidrología de tipo subterránea, propia de los paisajes cársticos con ríos subterráneos, cenotes, reholladas, ojo de agua, cavernas y grutas. La relativamente alta precipitación y la gran capacidad de infiltración del sustrato son propicias para la renovación del agua subterránea y la recarga en grandes porciones del territorio, los pocos escurrimientos superficiales, suelen ser en cortos recorridos.

Los niveles estáticos del Estado de Quintana Roo son más grandes hacia la zona de Nuevo Xcan y Tres Reyes ubicados al Oeste del Estado de Quintana Roo, en la porción central de la Península de Yucatán. Hacia la zona de costa el agua se encuentra más somera. Las fluctuaciones estacionales muestran que el nivel del agua asciende hacia la temporada de lluvias (octubre y noviembre) y desciende en los meses de sequía (julio y agosto).

El flujo del agua subterránea se presenta en direcciones rectangulares preferentes siguiendo el patrón de flujo predominante partiendo de las zonas del Tintal y Punta Laguna y siguiendo dos trayectorias: 1. La primera va en dirección NE-SW según el patrón de fracturamiento, que controla el flujo predominante hacia Cobá; hasta alcanzar las costas. 2. La segunda trayectoria de flujo es hacia Nuevo Xcan y Agua Azul inicialmente; luego siguiendo el patrón de fracturamiento varía su trayectoria hasta alcanzar la línea de costa.

Se puede mencionar que la zona costera Norte del estado tiene un comportamiento hidráulico diferente al acuífero regional principal. Se observa que el flujo subterráneo de descarga hacia la zona costera que se encuentra entre Cancún y Puerto Morelos proviene de la zona de Central Vallarta y hacia el Oeste desde Nuevo Xcan; siguiendo el patrón de fracturamiento principal (NWSE). En esta zona la descarga de agua subterránea se observa perpendicular a la línea de costa.

¹ SARH, Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1:500,000. Inédito. En: INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México, 79 p.

² SARH, Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1:500,000. En: Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, 2002. INEGI y Gobierno del Estado de Quintana Roo. 96 p.

³ Presidencia Municipal 2008-2010. Sitio oficial con información institucional, servicios, eventos y programas desarrollados por el gobierno municipal (www.cancun.gob.mx).

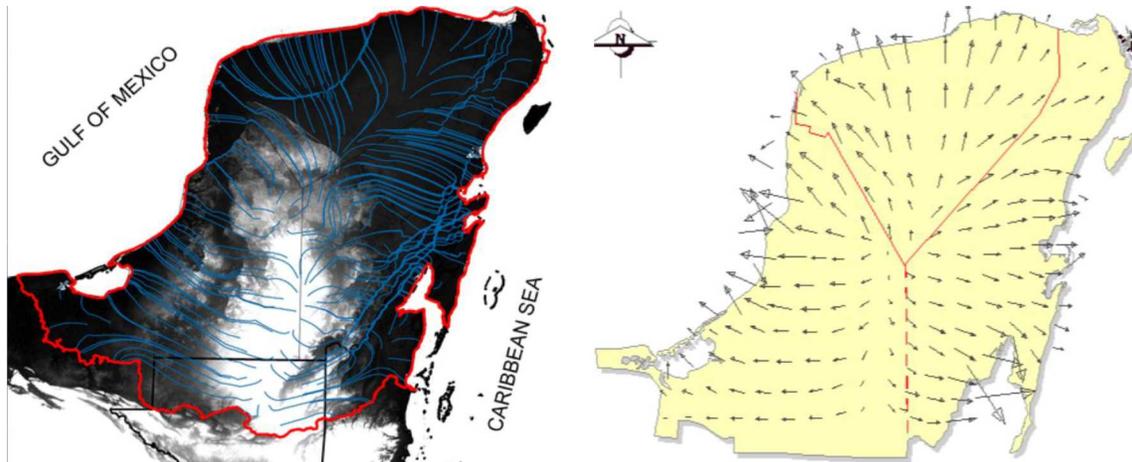


Figura 32. Se muestra la dirección del flujo de las aguas subterráneas en la Península de Yucatán.

De esta manera el drenaje subterráneo en la Península de Yucatán, constituye una red de drenaje subterráneo que funciona de manera directamente proporcional a la magnitud de la precipitación que ocurre en las diversas temporadas climáticas, como se muestra en la figura siguiente que relaciona la precipitación contra la variación del nivel freático en esta región.

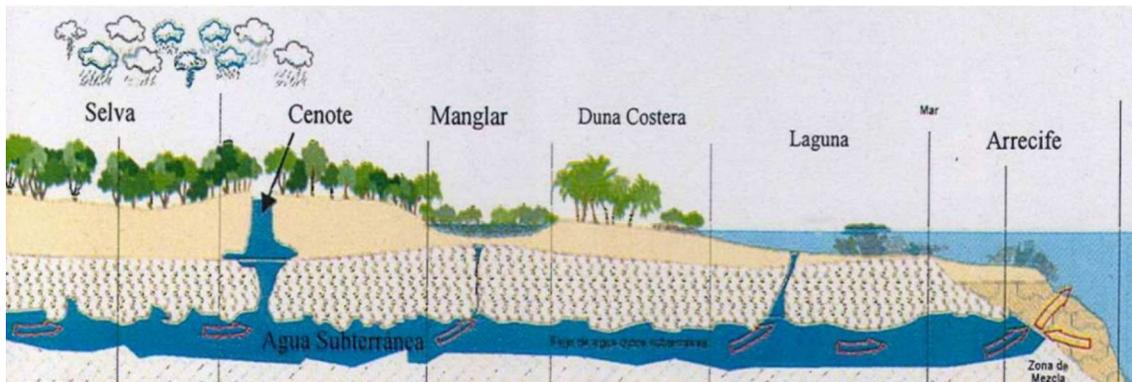


Figura 33. Esquema de los escurrimientos subterráneos de la Península de Yucatán.

De acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el SA del proyecto convergen dos unidades geohidrológicas, cuyas características físicas se describen a continuación:

Material consolidado con posibilidades altas: Esta unidad está constituida por calizas de texturas variables en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas, presentando cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta. Es un acuífero libre con recargas pluviales y subterráneas, la calidad de agua extraída es aceptable para el consumo humano.

Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuido en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y

lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.

La calidad del agua subterránea depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero de la Península de Yucatán y del comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene.

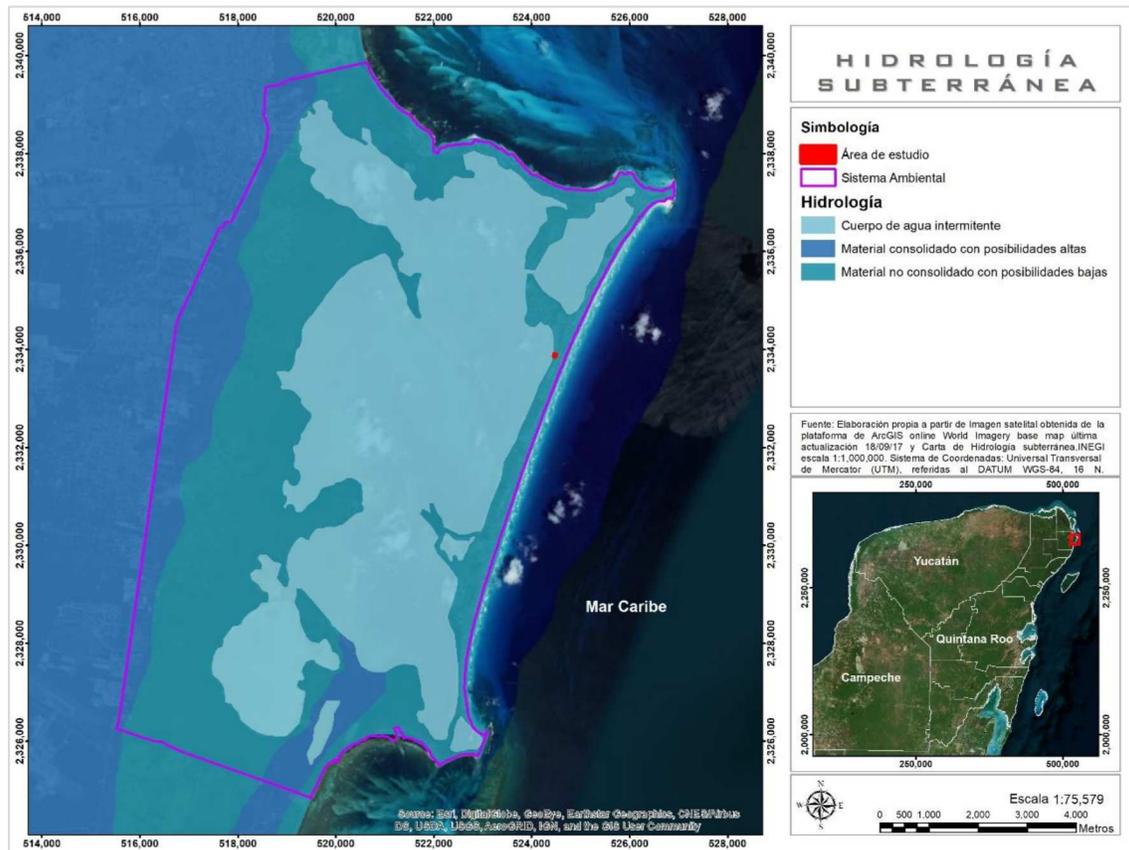


Figura 34. Distribución espacial de las principales características y condiciones del acuífero subterráneo del SA y el sitio del proyecto.

IV.5.3.2 Hidrología Superficial.

En el Estado de Quintana Roo, debido a su naturaleza cárstica existen pocos flujos superficiales; sin embargo, existen cuerpos de agua como lagunas, aguadas, y cuerpos de agua intermitentes.

De acuerdo al INEGI, el SA se ubica en la zona con coeficiente de escurrimiento 0 a 5% y en la zona con coeficiente de 10 a 20%. Es importante señalar que poco más del 50% de la superficie del SA, es decir 47,515,847.33 m² (4,751.58 Ha), está representada por el Sistema lagunar Nichupté, el cual está integrado por la laguna Bojórquez, Laguna Inglesa y la laguna Nichupté.

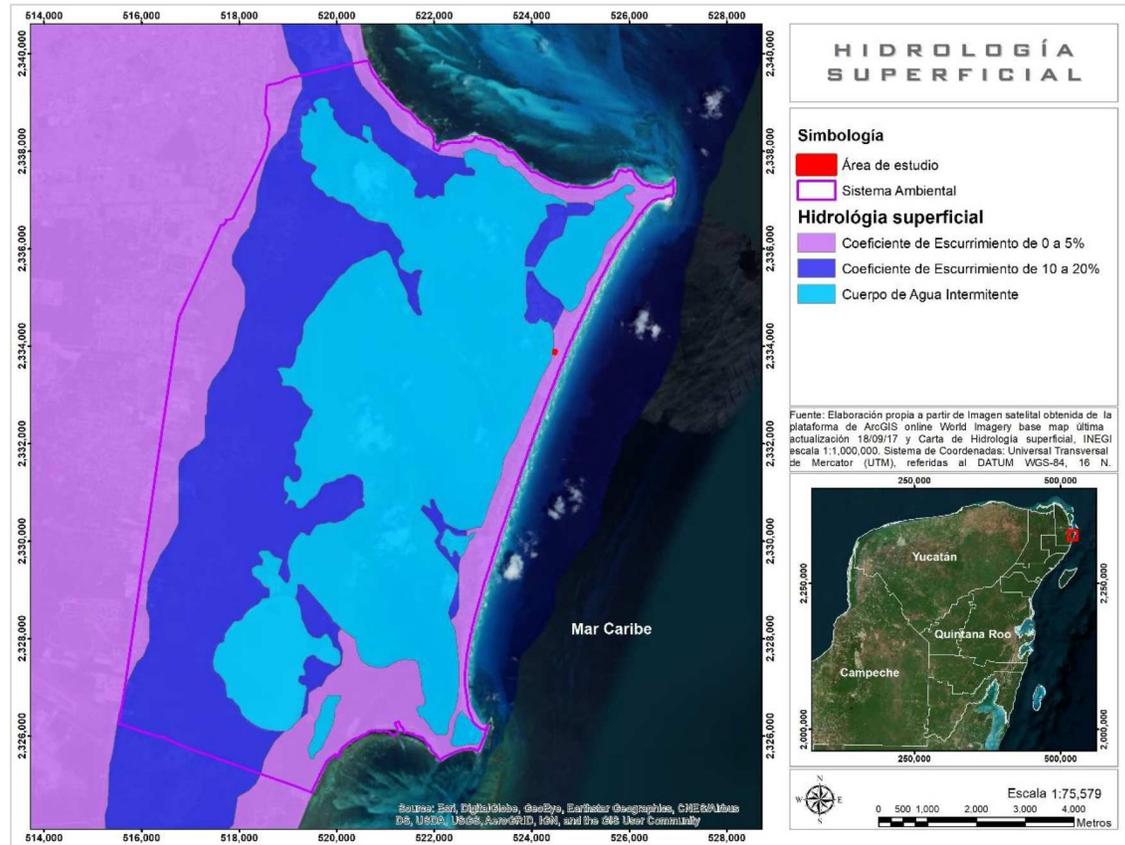


Figura 35. Distribución espacial de las principales características y condiciones de la hidrología superficial del SA.

El sistema lagunar Nichupté consiste principalmente de cinco cuerpos de agua, todos ellos interconectados por canales bien definidos. Los cuerpos de agua son: laguna Bojórquez, laguna Nichupté Parte Norte, Parte Central, Parte Sur y la laguna de la inglesa. El complejo lagunar presenta fuertes gradientes de salinidad que reflejan su interacción con el mar abierto y las entradas de agua de poca salinidad a través de los manantiales ubicados en diferentes puntos. El complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez es bastante somero con profundidades variando entre 0.2 m y 4.4 m de profundidad. Entre la parte norte de Nichupté y el cuerpo de agua central existe una zona de bajos con profundidades que no pasan de 0.5 m. Estos bajos dificultan el intercambio de aguas entre los diferentes cuerpos de agua que conforman el sistema lagunar. Se pueden distinguir los canales de navegación y su comunicación hacia el mar abierto.

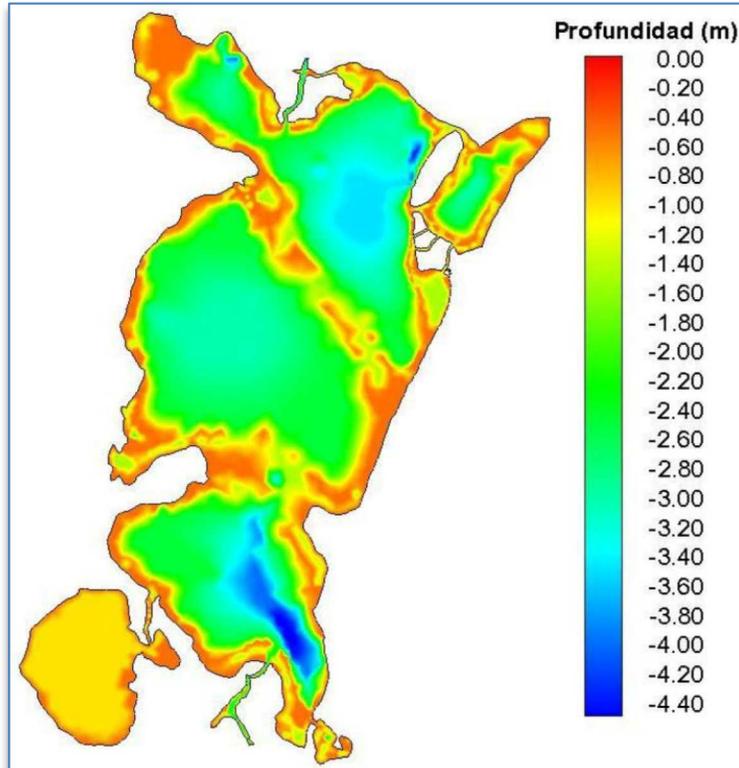


Figura 36. Batimetría del Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez. Fuente: Restauración ecológica de la laguna de Bojórquez, Benito Juárez, Quintana Roo. IMTA 2012.

Todo el sistema se comunica con el mar abierto por las entradas del canal Cancún (puente calinda) y Canal Nizuc, por donde reciben aporte de agua marina, también tiene aportes de agua dulce a través de surgencias provenientes sobretodo de la parte occidental del sistema. Entre las lagunas y sus márgenes se extiende franjas de humedales, parte de los cuales se encuentran fraccionados por las dos carreteras que conecta la carretera principal Cancún-Tulum con la isla de Cancún, al Oeste colinda con una berma consolidada, sobre la cual se construyó la zona hotelera.

La vegetación dominante del sistema lagunar, está representada por comunidades extensas de pastos marinos (*Thalassia testudium*), no obstante, en la rivera o margen de las lagunas presenta en crecimiento de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que unen prácticamente la tierra firme con la Isla Cancún. En cuanto a la fauna se pueden encontrar *Pteryx colymbus*, *Chione cancellata* y *Brachidontes citrinus*, entre los peces más comunes se destacan el pargo (*Lutjanus griseus*), la mojarra blanca (*Gerres cinereus*) y el sábalo (*Megalops atlanticus*), así como otros géneros *Sparisoma*, *Scarus* y *A. canthurus*. De acuerdo con los resultados del estudio "Hidrodinámica y Transporte de Contaminantes y Sedimentos en el Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez, Cancún, Quintana Roo, México"⁴; realizado por la CONABIO en el año 2007, el Sistema Lagunar Nichupté presenta las siguientes características:

⁴ CARBAJAL, N. 2009. Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D. F. CONAPO (2005). Delimitación de Zonas Metropolitanas de México, Consejo Nacional de Población (CONAPO) y Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

a) Batimetría del Sistema Lagunar Nichupté.

El SLN esencialmente es un cuerpo somero y plano el cual ha sido dragado en algunas zonas a una profundidad de entre 3 y 4 m con el fin de permitir el desplazamiento de embarcaciones, el resto de La laguna presenta una profundidad promedio de 1.90 m disminuyendo hacia las orillas. Estudios batimétricos han sido realizados por León y Escalante (1993), Carbajal (2008), Pedrozo (2008). Espinosag Bouchot (2011; realizó la batimetría para la Laguna Bojórquez). El IMTA actualizó la batimetría realizada por ellos mismos en el 2012.

Resultado de todas estas mediciones, Carbajal (2009) obtuvo que el complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez es bastante somero con profundidades variando entre 0.3 m y 5.0 m de profundidad. En las Figuras siguientes se puede ver que gran parte del sistema lagunar tiene profundidades de alrededor de 2 m. Entre la parte norte de Nichupté y el cuerpo de agua central existe una zona de bajos con profundidades que no pasan de 0.5 m. Estos bajos dificultan el intercambio de aguas entre los diferentes cuerpos de agua que conforman el sistema lagunar. Se pueden distinguir los canales de navegación y su comunicación hacia el mar abierto. Durante el trabajo de medición de batimetría realizado por Carbajal (2009), se identificaron diferentes manantiales en el sistema lagunar. En la figura siguiente se marcan claramente las posiciones de estas fuentes de agua. De las mediciones que se describen en los capítulos posteriores se ha encontrado que los manantiales 1, 2 y 3 afectan considerablemente al sistema lagunar. Los manantiales del 4 al 20 afectan significativamente la distribución de salinidad. Para dar una idea de la dimensión de los manantiales, se muestra en la Figura que continúa una fotografía del manantial 1.

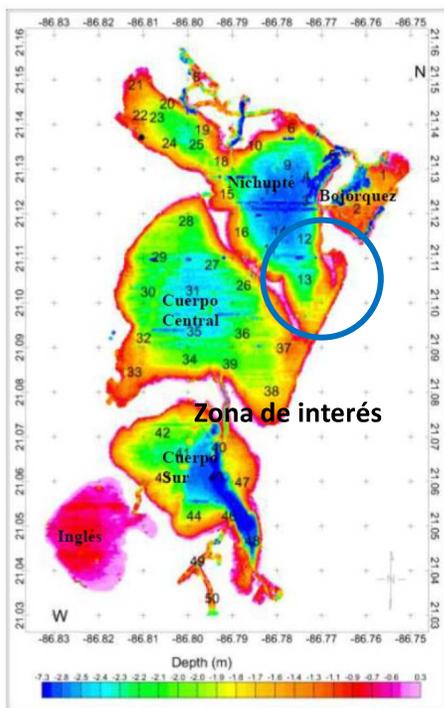


Figura 37. Batimetría generada por Carbajal (2009).

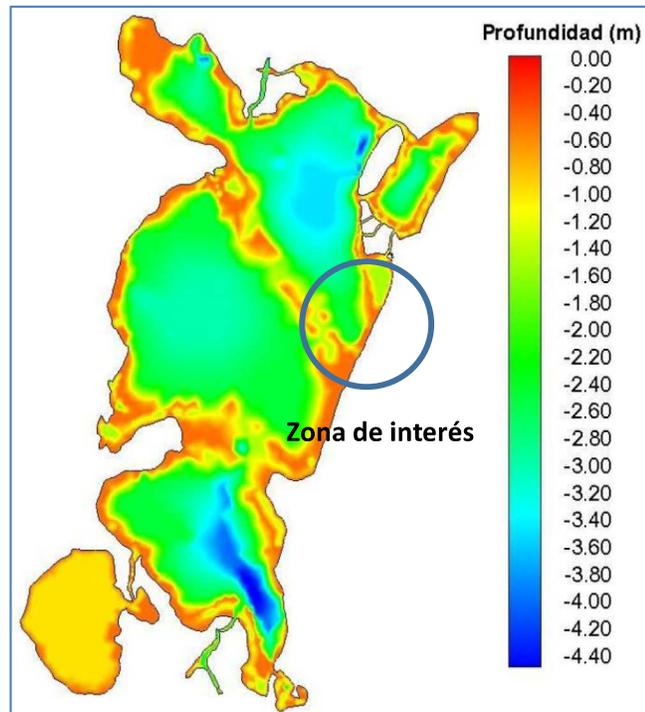


Figura 38. Batimetría del Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez. Fuente:

La flecha azul indica la ubicación aproximada del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.

Restauración ecológica de la laguna de Bojórquez, Benito Juárez, Quintana Roo. IMTA (2012).



Figura 39. Izq. Posición de los manantiales de agua en el sistema lagunar. Der. Manantial de agua 1, ubicado al noroeste de Nichupté.

b) Hidrodinámica del Sistema Lagunar Nichupté.

La descripción de este apartado se basa en la revisión de varios documentos científicos y técnicos que se han generado para el Sistema Lagunar Nichupté. Todos ellos fueron generados con métodos validados, con mediciones en campo en la escala temporal, y analizados con diferentes modelos y estadísticos con validez científica y técnica. Dichos proyectos han sido elaborados por diferentes instituciones académicas, tales como la CONABIO, CICY, IMTA, Instituto de Ingeniería de la UNAM, entre otros.

El sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez, ubicado en la parte noreste de la Península de Yucatán, en el Estado de Quintana Roo, interacciona con el Mar Caribe a través de dos bocas: la boca Cancún en el norte y la boca en Punta Nizuc en el sur lo cual es relevante para la distribución de la salinidad. Estas bocas tienen un ancho de aproximadamente 50 y 30 m respectivamente. La profundidad en la boca Cancún es de aproximadamente 5 m y en Punta Nizuc de únicamente 3 m.

Las lagunas costeras están profundamente influenciadas por procesos marinos, continentales y atmosféricos. La dinámica en estos sistemas es afectada por las mareas, el oleaje, el viento, la precipitación pluvial, la evaporación, los flujos de agua dulce y el transporte de sedimentos. El balance entre todos estos procesos determina las características imperantes en cada laguna.

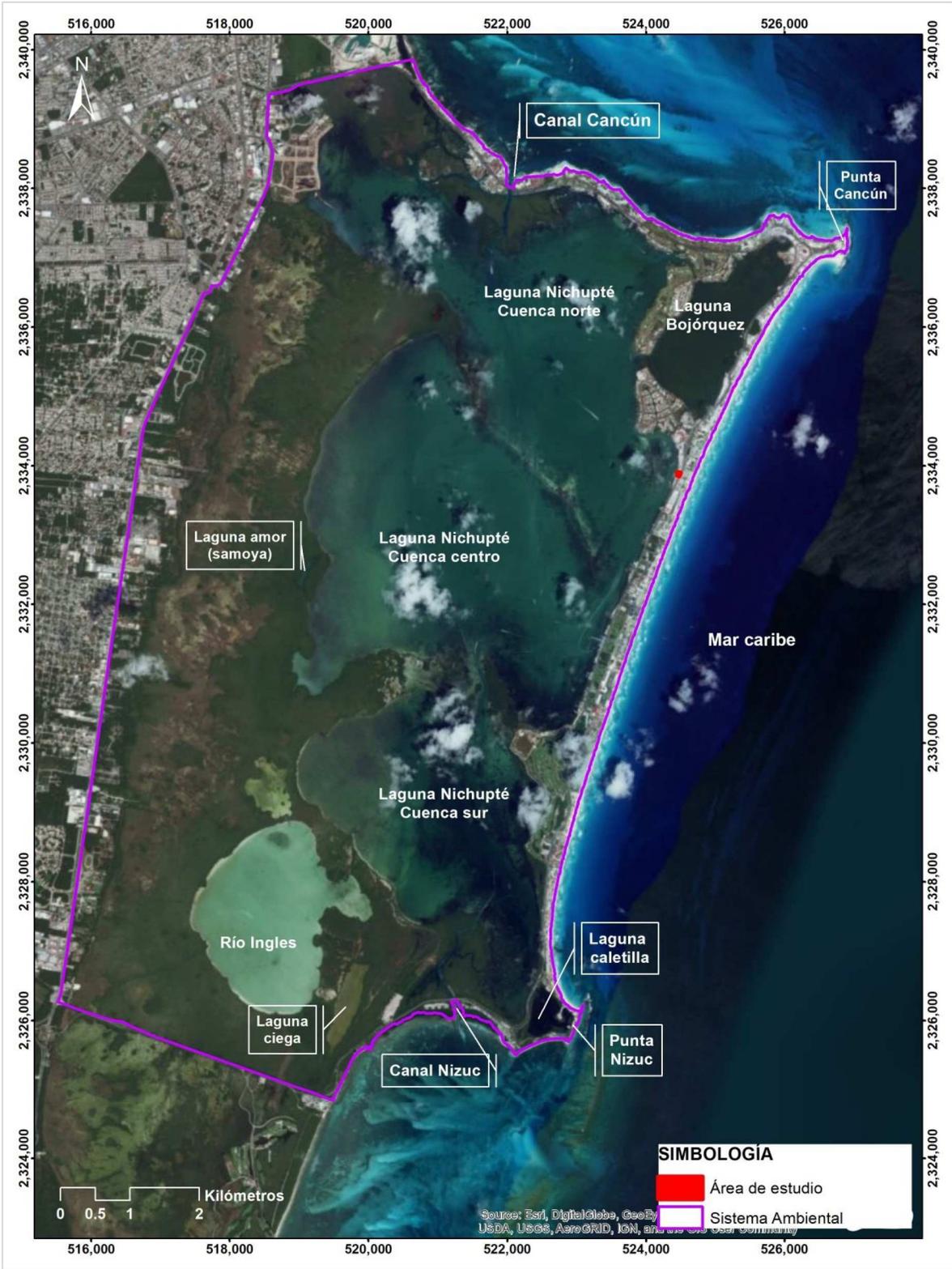


Figura 40. Sistema Lagunar Nichupté con la distribución de sus cuencas principales y lagunas.

El sistema lagunar consiste principalmente de cinco cuerpos de agua, todos ellos interconectados por canales bien definidos. Los cuerpos de agua son: laguna Bojórquez, laguna Nichupté Parte Norte, Parte Central, Parte Sur; y la laguna del Inglés. Para fines prácticos vamos a distinguir la laguna de Nichupté en tres zonas; la Cuenca Norte, la Cuenca Central y la Cuenca Sur. Como se puede observar, estas cuencas están separadas por bajos de 0.5 m de profundidad. La zona federal y zona acuática de la laguna donde se propone el proyecto se ubica en la Cuenca Central en la parte centro-Este, a la altura de los bajos que dividen esta cuenca de la Cuenca Sur. El complejo lagunar presenta fuertes gradientes de salinidad que reflejan su interacción con el mar abierto y las entradas de agua de poca salinidad a través de los manantiales ubicados en diferentes puntos.

El área total del sistema lagunar ha sido estimado por Merino *et al.* (1990) y es del orden de $5.0 \times 10^5 \text{ m}^2$. El volumen total estimado por los mismos autores es de $1.8 \times 10^8 \text{ m}^3$. El ritmo de evaporación en esta zona del Caribe Mexicano es del orden de $1.8 \times 10^3 \text{ mm/año}$ y la precipitación de $1.1 \times 10^3 \text{ mm/año}$. El área que incluye los humedales, la Isla de Cancún y la zona de tierra firme alrededor de la laguna es de aproximadamente 48 km^2 .

El sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez está ubicado en una franja costera de mucha importancia ecológica. En ella desembocan aguas subterráneas y conforman un complejo interactivo de lagunas costeras, manglares, marismas, hábitat de aguas de baja salinidad y zonas ribereñas interconectadas por canales y que en general son receptoras de material, sólidos disueltos, partículas y una infinidad de recursos provenientes de tierra adentro (Escobar, 2002). El sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez tiene características muy propias y difiere enormemente de otras franjas costeras más comunes por la alta permeabilidad de la roca circundante y de lo plano de la orografía del lugar. El agua de lluvia no se acumula y se filtra inmediatamente, desconociéndose la estructura del flujo subterráneo de agua. No hay descargas de agua dulce por ríos, todos los flujos al sistema son por filtraciones subterráneas y por lluvia directa sobre su superficie. Morfológicamente, el sistema lagunar surgió, como otras muchas lagunas, a consecuencia del transporte de litoral de arena y sedimentos.

Las mareas en la región de Cancún son de amplitud pequeña (Ochoa *et al.*, 2005). En Cozumel, la máxima amplitud de 0.0699 m pertenece a la marea semidiurna lunar principal M_2 . Le sigue la marea principal solar, S_2 con una amplitud de 0.0314m.

A continuación, se presentan resultados sobre la hidrodinámica del sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez obtenidos por el estudio de Carbajal (2009) y confirmados en el estudio de Hernández-Terrones (2014) durante otra campaña de mediciones en el SLN.

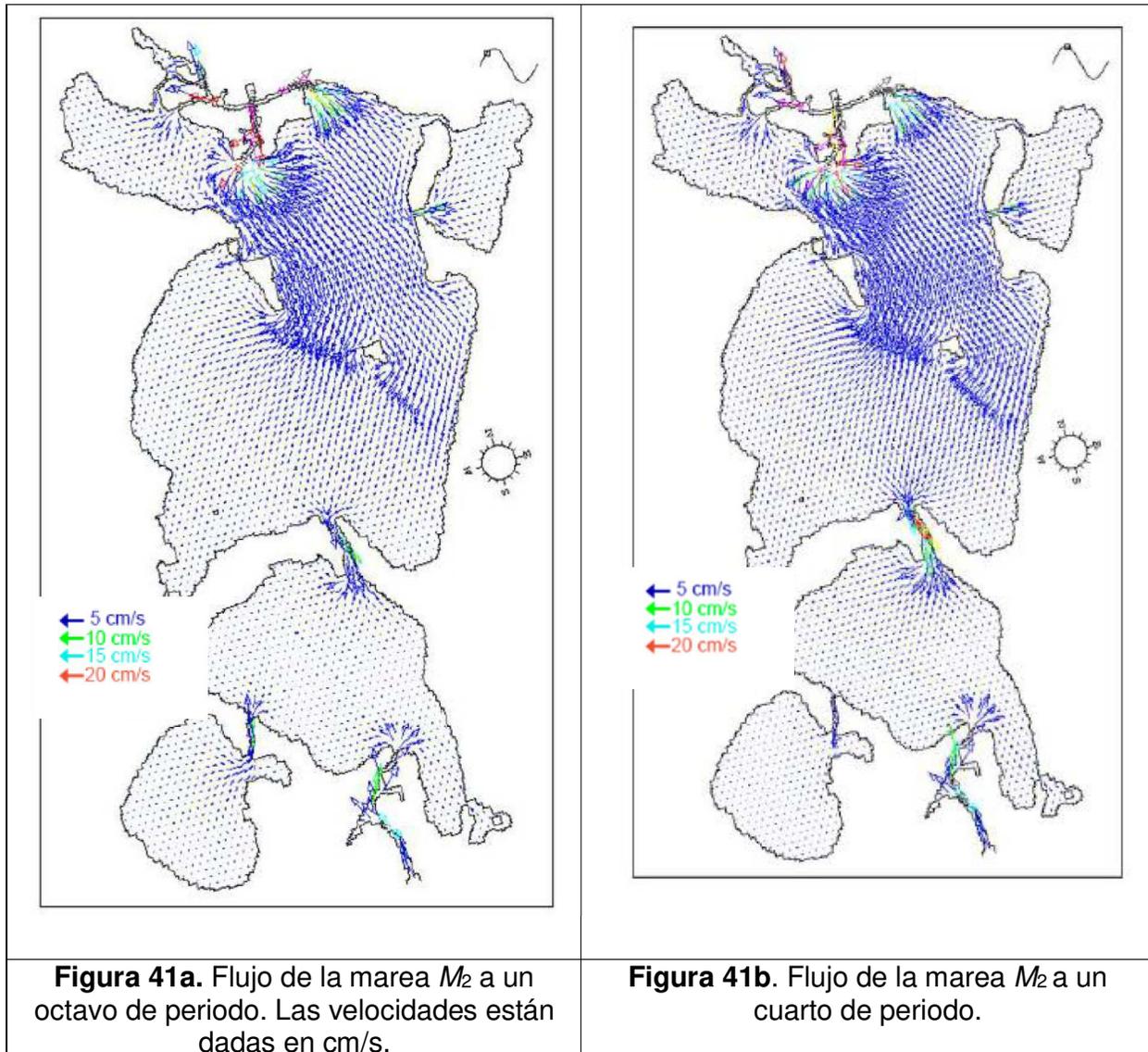
Del estudio de Carbajal (2009) se desprenden los siguientes resultados:

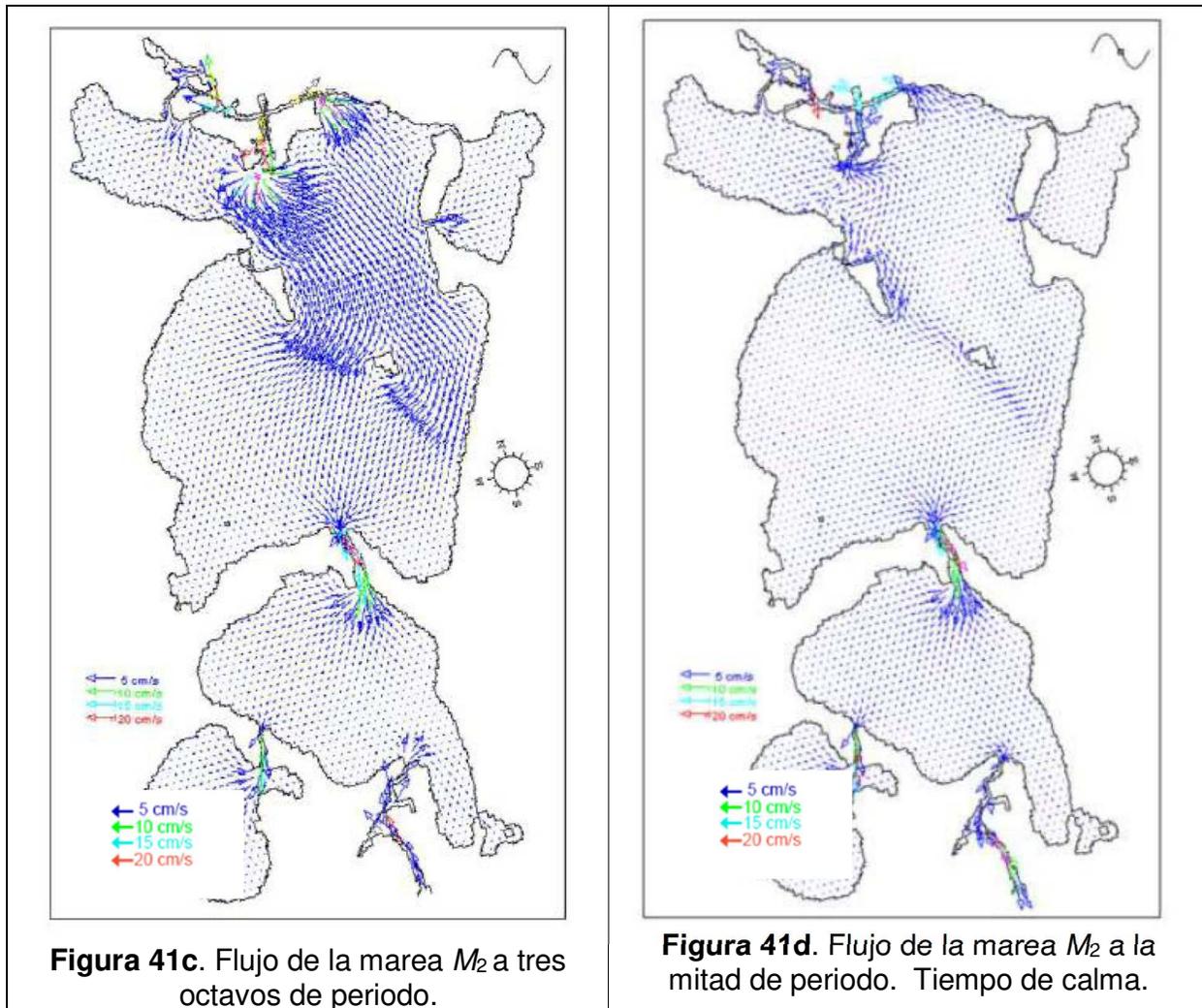
c) Hidrodinámica inducida por las mareas

Se llevó a cabo una simulación numérica para la marea semidiurna dominante M_2 . La diferencia de fase entre la boca Cancún al norte y la boca de Punta Nizuc es de tan sólo unos 5 minutos o equivalentemente de 2.4° . La onda de marea entrante en las bocas tuvo un valor de 0.07 m. De este modo se forzó la marea en el sistema lagunar. En la Figura 24a

se muestra la circulación en el sistema lagunar de Nichupté–Bojórquez a un octavo de periodo de componente de marea M_2 .

La circulación inducida por las mareas se restringe a zonas aledañas a las bocas Cancún en el norte y en mucha menor importancia en la región de la boca Punta Nizuc. Las velocidades alcanzan valores del orden de 0.20 m/s en los canales vecinos a la entrada por la boca Cancún. Es interesante observar los abanicos de influencia en los canales que desembocan a la laguna de Nichupté, uno en el canal que desemboca hacia la parte norte y otro hacia la parte central de Nichupté. Se distinguen dos abanicos asociados al flujo de marea, uno más significativo en la parte noroeste y el otro proveniente de Punta Nizuc en el sur de menor importancia.





En la parte central de Nichupté, estos abanicos no parecen tener mucha influencia. El intercambio de aguas entre la laguna Bojórquez y Nichupté ocurre principalmente a través de la boca sur que comunica los dos cuerpos de agua y alcanza en esta etapa del periodo velocidades máximas de unos 0.03-0.04 m/s. En general, las mareas tienen una mayor influencia dinámica en la parte centro-norte de Nichupté. Por otro lado, los cuerpos de agua ubicados en la parte noroeste, en el sur y suroeste, no son influenciados por la propagación de la onda de marea M_2 en el sistema lagunar a este instante del periodo. Es interesante mencionar que las velocidades asociadas a las mareas se incrementan en las zonas donde dos cuerpos de agua se comunican.

Así, por ejemplo, entre el cuerpo de agua de la laguna Inglés y Nichupté, las velocidades alcanzan valores del orden de 0.10 m/s. El flujo también se incrementa en las zonas muy someras del sistema. Se puede observar, por ejemplo, una franja de velocidades mayores que cruza de Oeste a Este en la parte central de Nichupté.

Un octavo de periodo más tarde, es decir, a un cuarto de ciclo, la distribución de flujo cambia ligeramente en el sistema lagunar (Figura 42 a y b). Las velocidades se incrementaron lo

mismo que la zona de influencia de los abanicos. Las velocidades asociadas a flujos entre cuerpos de agua diferentes alcanzan valores de hasta 0.15-0.20 m/s entre la parte sur y norte de Nichupté. Entre Bojórquez y Nichupté las velocidades son del orden de 0.10 m/s. Si consideramos que la profundidad media en este canal que une a Bojórquez con Nichupté tiene una anchura de 60 m y una profundidad promedio de 1.5 m, podemos decir entonces que a esta velocidad de 0.10 m/s y en estos instantes de la circulación hay un flujo de aproximadamente $9m^3/s$. Puesto que parte de este flujo es recirculado otra vez hacia Bojórquez podemos deducir que el intercambio por mareas es demasiado pequeño.

La circulación por la marea M_2 tiende ligeramente a ser menos intensa cuando se encuentra en los tres octavos de periodo (Figura 42c). Como se puede observar en la serie de tiempo mostrada en la parte superior derecha, el forzamiento en las bocas disminuye. Sin embargo, el intercambio de aguas entre los diferentes cuerpos o lagunas que conforman el sistema continúa siendo importante. Es interesante mencionar que en la laguna del Inglés por ser el cuerpo de agua más alejado de las bocas, debe presentarse un retardo en la fase. Este retardo ocurre como resultado del tiempo que necesita la onda para llegar a ese cuerpo de agua, pues esta laguna está ubicada en la parte más escondida del sistema, al menos en relación a la boca Cancún, ubicada en el norte y por la cual ocurre principalmente el forzamiento por mareas.

En las tres gráficas mostradas (Figura 42 a, b, y c) se puede apreciar que el flujo alcanza su máxima intensidad en los canales ubicados en los alrededores de la entrada en la boca Cancún y esto se mantiene durante todo el proceso de propagación de la onda de marea.

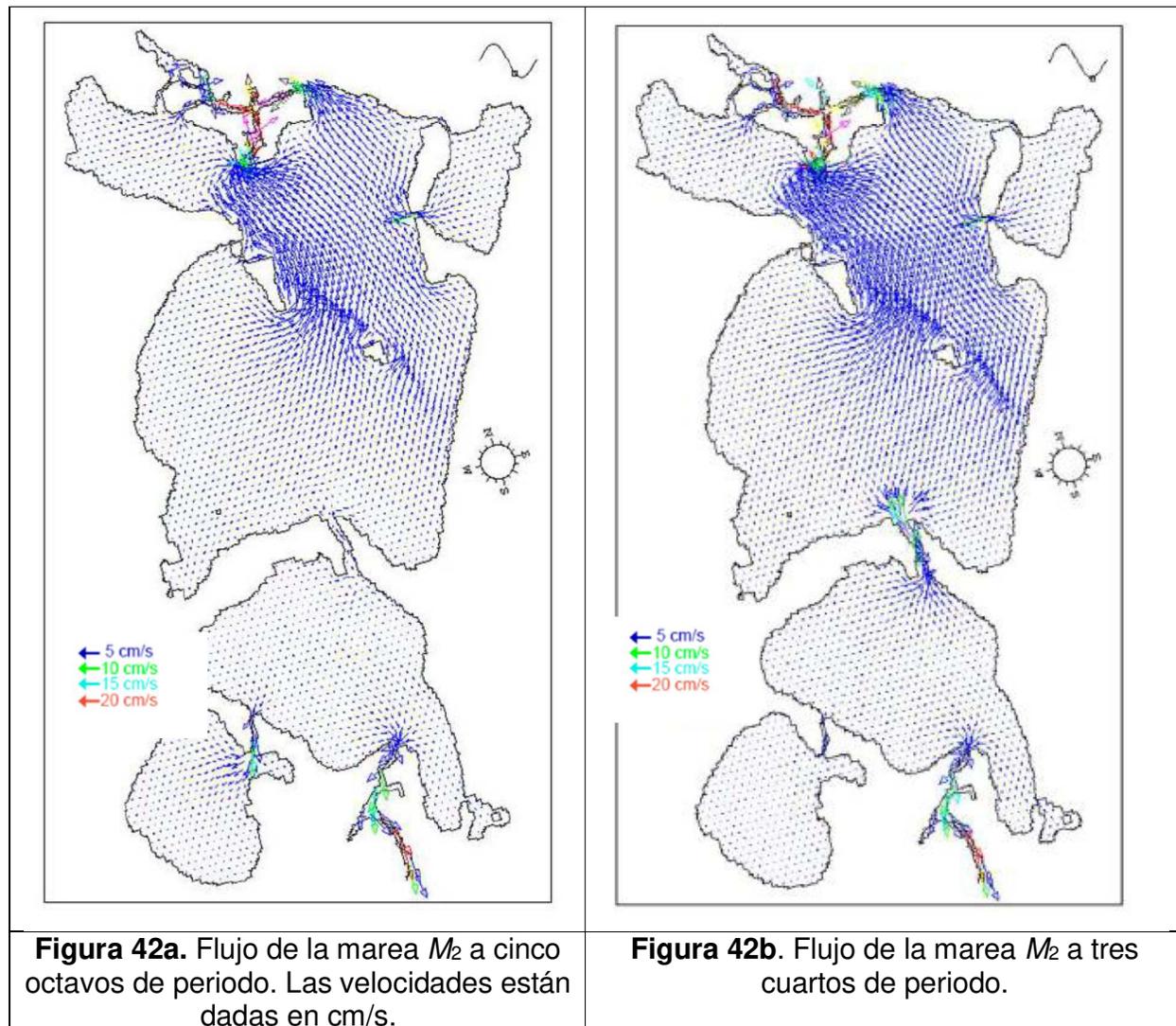
En la figura 42 d se muestra la circulación a la mitad del periodo de la M_2 . Esto corresponde al tiempo de calma, es decir, cuando los flujos de marea cambian el sentido. Solamente en los canales cercanos a la boca Cancún y en los canales que unen los diferentes cuerpos de agua las velocidades son significativas, alcanzando incluso valores de hasta 0.15 m/s. En el resto del sistema lagunar las velocidades son bastante pequeñas.

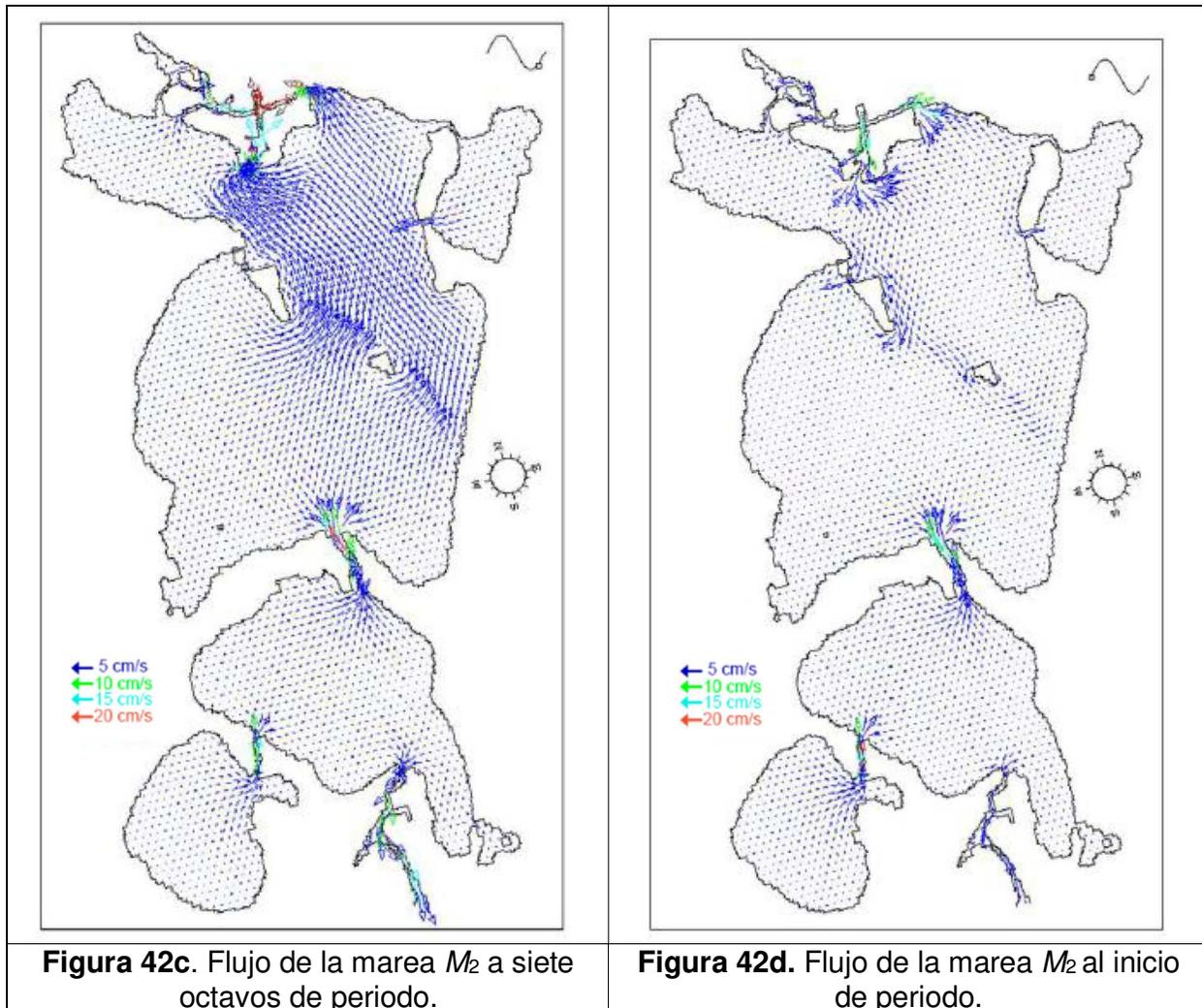
La circulación a los tiempos de reflujos (flujo hacia el mar) son mostrados en las Gráficas siguientes Figura 43 A, B, C, y D. Por comparación con los flujos de marea mostrados en las Figuras 42 a, b y c anteriores, se deducen aspectos muy interesantes: sobre todo aquellos relacionados con las corrientes residuales que surgen de las diferencias existentes entre los procesos de flujo y reflujos de mareas. Así, por ejemplo, se observa que los reflujos hacia los canales no forman abanicos como aquellos que aparecen en las Figuras 42 a, b y c anteriores, por tanto, en estas zonas la circulación residual debe ser importante y capaz de tener una eficiencia importante en el transporte de sustancias disueltas en el agua. Generalmente, en las zonas donde los flujos y los reflujos son diferentes, la corriente residual tiende a ser importante debido a que el denominado efecto de Stokes contribuye de manera importante a la corriente residual (Carbajal, 1998).

De toda la serie de gráficas se deducen los siguientes aspectos: la laguna de Bojórquez tiene poca capacidad de intercambio de aguas por la acción de mareas. La laguna del Inglés no se ve prácticamente afectada por las mareas. La influencia de las mareas se reduce a la parte norte y central de la laguna de Nichupté, sobre todo en las zonas de los abanicos. La acción de la marea por el canal de Punta Nizuc no afecta la parte sur de la laguna de

Nichupté. La zona somera en la parte central de Nichupté amortigua sobre manera la capacidad de propagación de la marea en el complejo lagunar.

La serie de figuras mostradas a diferentes tiempos del periodo de marea, también muestra que, a pesar de las amplitudes relativamente pequeñas en las bocas Cancún y Punta Nizuc, las velocidades en los canales y en los abanicos alcanzan valores de hasta 0.20 m/s. La zona de acción de las mareas abarca la zona de los canales y buena parte de la laguna de Nichupté. Además, es interesante mencionar que la barra somera que divide a la laguna de Nichupté, prácticamente en dos cuerpos de agua, limita que las mareas se propaguen a la parte sur. La influencia de la Boca Nizuc en el sur se limita a la zona de los canales.





d) Hidrodinámica inducida por el viento

Estudios realizados en octubre de 1993 por el Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua (IMTA) mostraron que los vientos provenían predominantemente del Noreste con velocidades típicas que variaban entre 1 y 4.5 m/s (León, 1993). Sin embargo, se han reportado promedios mensuales de velocidad del viento que varían entre 5m/s y 16 m/s (González *et al.*, 1992). Indudablemente esta intensidad de vientos debe ocasionar corrientes importantes en el sistema lagunar. Los vientos dominantes en la zona de Cancún muestran gran variabilidad, hay muchos eventos de intensos vientos con velocidades entre 25 y 30 km/h (7-8 m/s).

Resultado de la realización de experimentos de simulación numérica por Carbajal (2009), con vientos actuando sobre el sistema SLN desde diferentes direcciones, obteniendo los siguientes resultados:

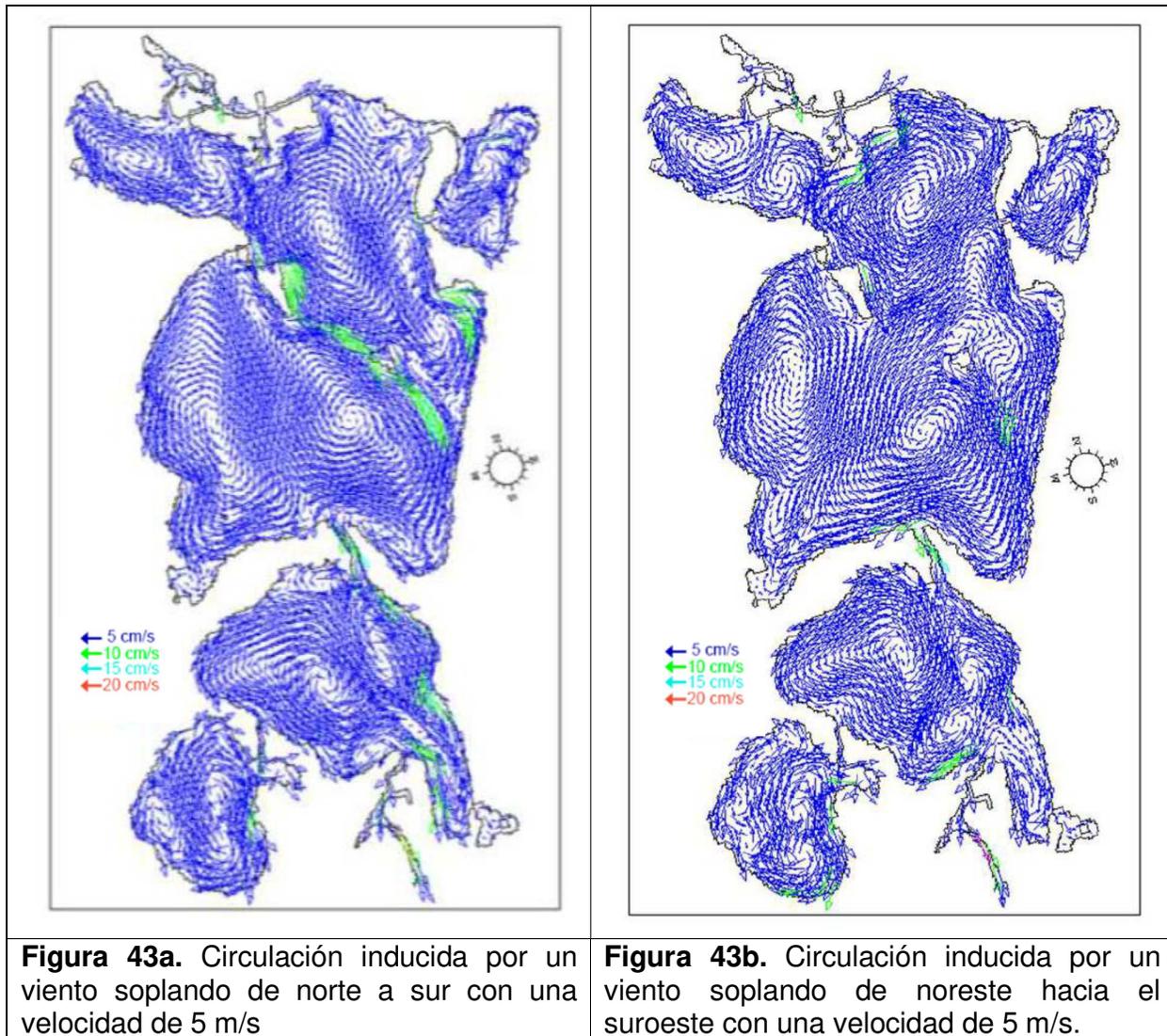


Figura 43a. Circulación inducida por un viento soplando de norte a sur con una velocidad de 5 m/s

Figura 43b. Circulación inducida por un viento soplando de noreste hacia el suroeste con una velocidad de 5 m/s.

En la figura anteriores se puede observar que una gran cantidad de remolinos son inducidos por el viento proveniente del norte. En general, tal y como lo predicen las teorías sobre circulaciones inducidas por el viento en cuencas cerradas, se producen dos remolinos en cada cuerpo de agua. Esto se puede observar en la laguna Bojórquez, en el cuerpo de agua ubicada en el noroeste, en el cuerpo de agua principal de la laguna de Nichupté en el norte y en la parte central, en el cuerpo de agua en el lado sur y en la laguna del Inglés. Es bien sabido que los remolinos tienen una gran capacidad de intercambio de aguas, pues pueden transportar de un lado a otro de una laguna sustancias disueltas en el agua. Por tanto, el viento puede redistribuir eficientemente el agua dulce proveniente de los manantiales y de los escurrimientos en la parte oeste y suroeste del sistema lagunar. Puede también redistribuir los contaminantes contenidos en las márgenes y provenientes de los asentamientos humanos y de los hoteles ubicados alrededor del sistema lagunar. La circulación por el viento transporta las aguas residuales de un lugar a otro del sistema lagunar y transporta sedimento fino de una región a otra. Es por ello que la laguna Bojórquez exporta sustancias hacia Nichupté. Se puede observar en la circulación mostrada, que las sustancias que eventualmente salieran de la laguna Bojórquez por la boca sur, podrían ser

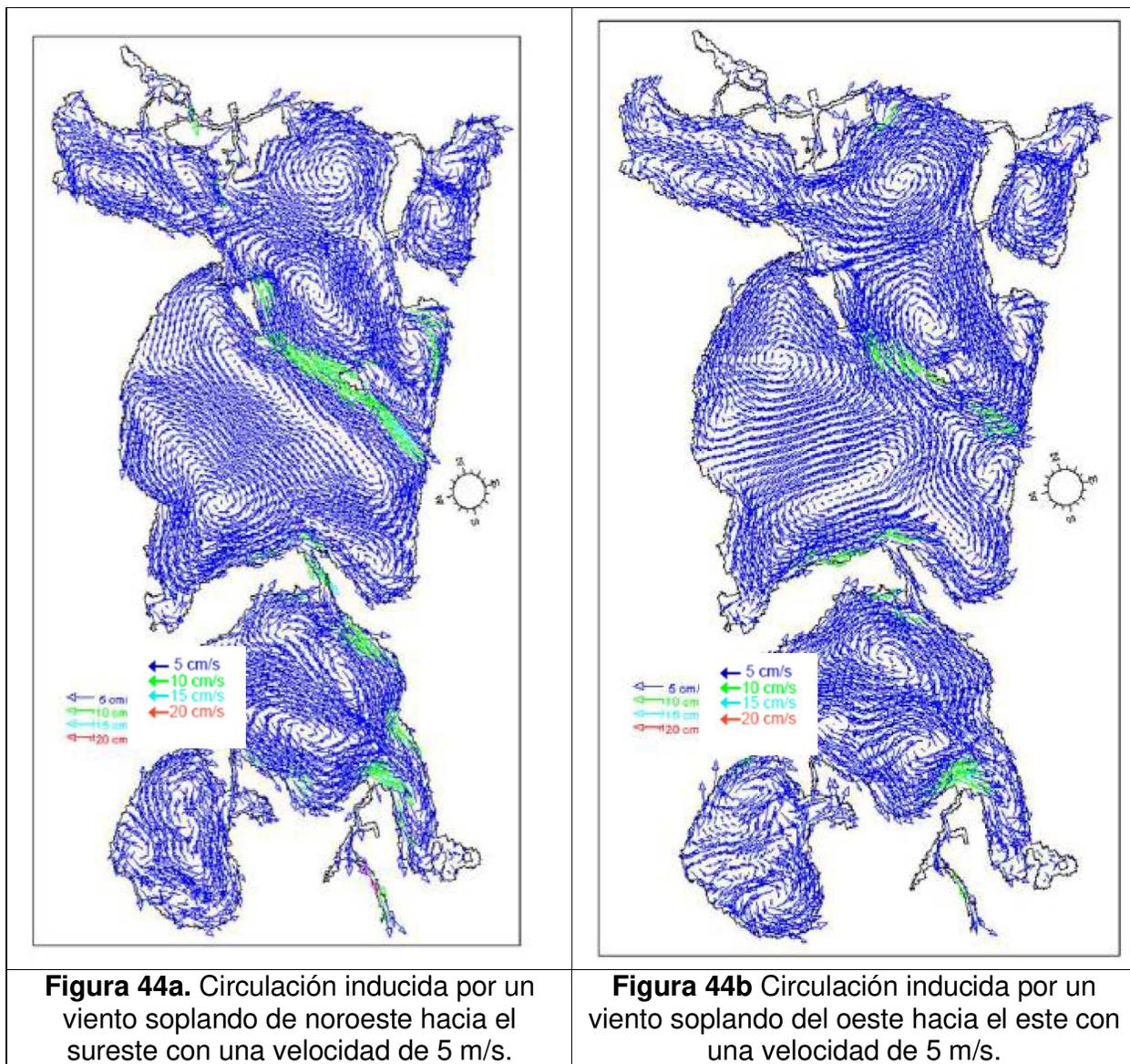
transportadas hacia el norte y luego con probabilidades de abandonar el sistema lagunar en combinación con las corrientes de marea. En todo caso, puesto que el viento es un fenómeno siempre presente en esta zona de la Península de Yucatán y considerando la presencia de remolinos en todo el sistema lagunar, los contaminantes vertidos en el sistema lagunar son redistribuidos en toda el área. La única laguna que no muestra un intercambio de aguas eficiente es la de Bojórquez, lo cual explica los altos valores de concentración de contaminantes dentro de la laguna como el nitrato, amonio, surfactantes, nitrito y fosfato. Otra fuente de contaminantes, puesta al descubierto en dichas mediciones, está ubicada en la parte noroeste del sistema lagunar, donde se midieron muy altas concentraciones de amonio y otras sustancias. En esta parte de la laguna, igualmente la presencia de los sugiere que el transporte es eficiente y estas sustancias son redistribuidas de tal modo que pueden alcanzar los canales de intercambio con el mar abierto, si la interacción con las mareas favorece este proceso.

Adicionalmente, es interesante mencionar que, en las zonas más someras, la intensidad de las corrientes aumenta debido al efecto de continuidad, es decir, por conservación el flujo aumenta en las zonas donde disminuye la profundidad. Estas áreas están mostradas en verde en la figura 44a, en donde el flujo alcanza velocidades del orden de 0.08 a 0.10 m/s.

En general, los giros resultantes de noreste hacia el suroeste son similares a los que fueron obtenidos en la simulación con un viento del norte. Igualmente, el sentido de los giros o remolinos es el mismo. Sin embargo, podemos observar que a la salida de la boca sur que comunica a la laguna Bojórquez con Nichupté, la circulación se hace definitivamente hacia el sur, desapareciendo la ligera corriente hacia el norte que apareció en el cálculo con viento soplando del norte. En otras palabras, la circulación en la laguna de Nichupté parece ser muy sensible a la dirección con que sopla el viento, pues los patrones de circulación cambian significativamente. Se observa también que la circulación cambia en la laguna Bojórquez y en la laguna del Inglés. Es interesante mencionar adicionalmente que la intensidad de las corrientes sobre los bajos disminuye claramente. Esto se puede observar por el hecho de que hay menos zonas verdes en la simulación numérica con un viento soplando del noreste hacia el suroeste. En la figura 45a se puede observar que la circulación en esta situación favorece el flujo hacia los canales que conducen a la zona de intercambio con el mar en la parte norte, es decir, en la boca Cancún. Finalmente, es conveniente comentar que la circulación resultante por viento proveniente del norte, noreste y noroeste genera en cada cuerpo de agua del sistema lagunar dos giros o remolinos. La posición del centro de los giros varía ligeramente con la dirección del viento. Este fenómeno es bien conocido en cuencas cerradas y semi-cerradas. Esto se puede ver en las simulaciones para vientos del noroeste y del oeste mostradas en las figuras 45a y 45 b. En general, un criterio para entender la circulación resultante por un viento de una determinada dirección, es considerar que el flujo de agua será predominantemente en la dirección del viento en las zonas más someras de los cuerpos de agua, y un reflujó, contrario a la dirección del viento, en las partes más profundas.

El análisis de la circulación resultante en todos los casos presentados aquí, revela que este criterio se cumple ampliamente. Por ejemplo, en la figura 45a se puede observar que el giro con circulación ciclónica (contrario a las manecillas del reloj), ubicado en la parte norte de Nichupté y que aparece en los cálculos con vientos provenientes del norte y noreste, cambia a un giro con circulación anticiclónica (en el sentido de las manecillas del reloj) con un viento del noroeste. Este cambio en el sentido de rotación del giro, para un cambio de dirección del

viento de 45°, refleja perfectamente lo sensible que pueden ser los sentidos de rotación de los giros a la dirección del viento. Este cambio en la dirección de la circulación en los giros tiene indudablemente consecuencias en la capacidad de intercambio de aguas entre los cuerpos de agua que componen el sistema lagunar y finalmente entre el sistema lagunar y el mar abierto. Puesto que el intercambio de aguas está íntimamente relacionado al transporte de materiales y sustancias, la circulación inducida por el viento debe estar estrechamente relacionada a la capacidad de exportar sustancias contaminantes de un cuerpo de agua a otro o del sistema lagunar al mar abierto.



Además, puesto que el viento en determinadas estaciones del año fluye predominantemente, o en promedio, de una dirección, es lógico suponer que ciertas estaciones del año favorecerán la eliminación de sustancias contaminantes del sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez. Este resultado es muy importante en la capacidad del sistema de renovarse y de que los tiempos de residencias varían de una estación a otra. La rosa de vientos, mostrada líneas arriba de

este Capítulo para la ciudad de Cancún, indica que hay vientos prácticamente de todas las direcciones, con vientos dominantes provenientes del noreste (vientos alisios). Este hecho justifica todos los experimentos con diferentes direcciones de viento descritos en dicho estudio.

e) Transporte de sedimentos.

Carbajal (2009) efectuó varios experimentos sobre el transporte de sedimentos como carga de fondo, en todos ellos el transporte de sedimentos por el viento resultó bastante pequeño. Esto indica que el viento, que normalmente sopla sobre el complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez, no alcanza a producir las velocidades necesarias para superar a la velocidad crítica de 0.3 m/s, necesaria para iniciar el transporte. Por este motivo efectuaron experimentos con mareas y encontraron algunos procesos muy interesantes.

En la Figura 46, se muestra el transporte de sedimentos como carga de fondo causado por la marea lunar principal. Se puede ver que hay un intercambio de sedimentos únicamente por la boca Cancún. El sedimento se propaga a lo largo de los canales, hacia el oeste, hacia el este y el principal hacia el cuerpo de la laguna de Nichupté. Se puede ver que únicamente en estas zonas la velocidad crítica es superada, por lo que no ocurre en otras áreas el transporte de sedimentos. En la parte sur, en el canal que conduce a Punta Nizuc, hay también un ligero transporte de sedimentos. Estos resultados indican que hay un intercambio de sedimentos entre la costa y el sistema lagunar. Esto ocurre, porque a lo largo de la costa ocurre lo que se llama el transporte de litoral de arena o sedimentos. Cuando llega a aperturas hacia cuerpos de agua como las lagunas costeras, ocurre la interacción y el sedimento puede entrar a las lagunas. El transporte de sedimentos como carga de fondo es un proceso muy lento y ocurre en escalas de años (Carbajal *et al.*, 2005). La distribución mostrada en la figura siguiente, es después de un año de simulación.

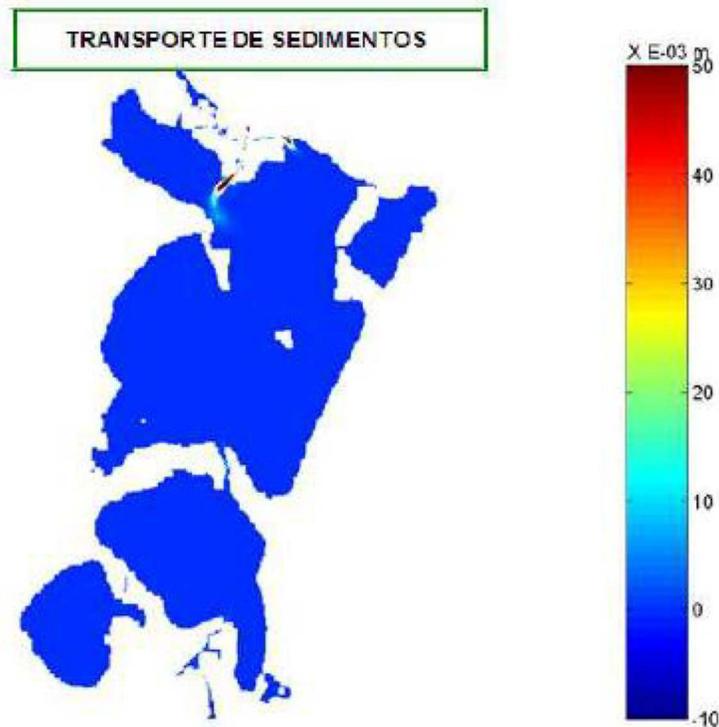


Figura 45. Transporte de sedimentos después de un año de simulación.

Con el propósito de observar mejor el transporte de sedimentos como carga de fondo, mostramos en la Figura 47 una ampliación de la zona de Nichupté donde ocurre el transporte de sedimentos. En ella se puede ver que el transporte al final del canal principal tiende a girar hacia el este en la dirección a los bajos. Estos cálculos muestran que muy probablemente este fue el mecanismo por el cual se formaron los bajos en esa parte de Nichupté e incluso en otras áreas.

El complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez tiene el mayor intercambio de aguas a través de la boca Cancún en el lado norte. Aunque en esta boca se observan velocidades de 0.5 m/s, el alcance del intercambio es relativamente bajo, pues la presencia de manglares enfrente de la boca Cancún amortigua significativamente la movilidad del agua, reduciéndose a algunos canales de navegación. El tráfico de lanchas, yates y otras embarcaciones es intenso a través de esta boca.

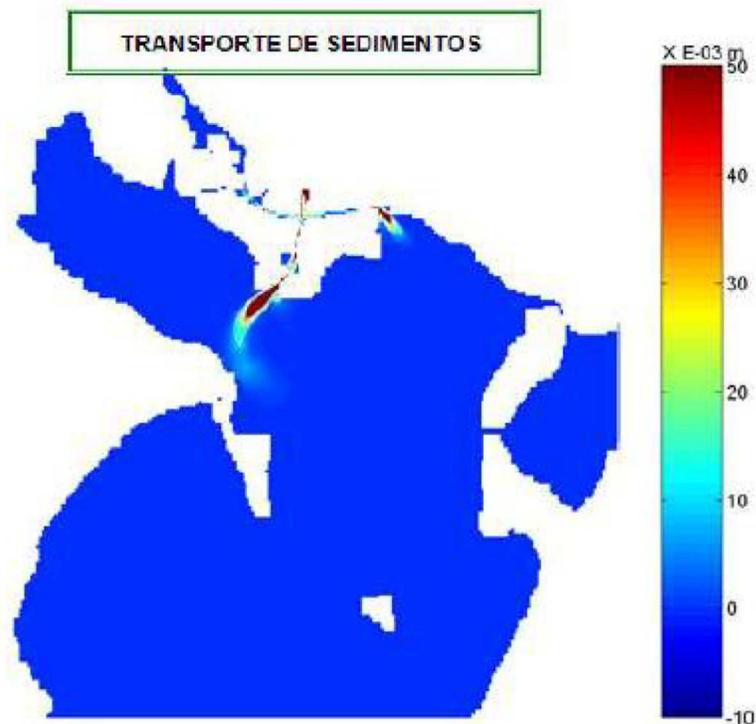


Figura 46. Acercamiento de la parte norte del Sistema Lagunar donde se observa el transporte de sedimentos por la boca Cancún.

f) Calidad del Agua del Sistema Lagunar Nichupté.

La calidad de agua dentro del SLN fue modificada desde años atrás desde el inicio de la conformación de Cancún como centro turístico en la parte de la zona hotelera y su subsecuente desarrollo urbano en la parte continental al oeste del SLN. Durante esta conformación fue destruido y rellenada buena parte del manglar que servía como filtro para el agua que provenía de la parte oeste, el agua comenzó a provenir contaminada de la zona urbana; asimismo fue desmontado manglar y rellenado matorral costero para conformar el terraplén y la vialidad de acceso principal que es el Boulevard Kukulcán; se cerraron las bocas de comunicación que conectaban el SLN con el Mar Caribe (Pedrozo, 2008) en diferentes puntos, las cuales se abrían esporádicamente durante huracanes y tormentas permitiendo el intercambio de agua de mar y de la laguna y con ello su renovación. Durante el inicio de la conformación de Cancún, la maquinaria removió del fondo grandes volúmenes de sedimentos ricos en nutrientes en el SLN, lo que originó una fertilización de la laguna, se enturbiaron sus aguas y se favoreció el crecimiento de algas flotantes que le dan un desagradable aspecto, las cuales despiden malos olores al descomponerse. A esto debe agregarse la contaminación que ingresa por las actividades de navegación y recreación en la laguna y a la práctica de varios restaurantes de arrojar desperdicio de alimentos, lo que les permite deshacerse de ellos y atraer cocodrilos, los que proporciona un atractivo turístico adicional. El complejo lagunar tiene una fuerte presión por el gran número de hoteles ubicados principalmente en la barra localizada al lado Este, pero también en lado Occidental por la ciudad de Cancún y algunas zonas que fueron usadas como basureros.

El desordenado uso recreativo de la laguna es una de las principales causas de su deterioro ya que diariamente la atraviesan una cantidad creciente de embarcaciones que utilizan escapes bajo el agua y vierten grandes cantidades de aceite y gasolina en forma no controlada. Estas sustancias van dañando poco a poco los pastos y la fauna marina que viven en ellos, por lo que se ha recomendado que se desarrollen políticas de navegación en la laguna y que exista un control sobre el tipo de embarcaciones adecuadas para un sistema lagunar como el de Nichupté, y que se establezcan canales de navegación bien definidos, regulando los tipos de embarcación que puedan circular en ellos.

Los estudios batimétricos que se realizaron en el complejo lagunar revelaron la presencia de fuentes o manantiales naturales de agua en varios puntos del complejo lagunar. Las mediciones hidrográficas y químicas de muestras de agua en los manantiales mostraron que el agua que brota está bastante contaminada y está, antes de salir a la superficie, ya mezclada con agua de mar.

El cuadro siguiente, muestra las diferencias identificadas para las principales variables entre el estudio realizado por Carbajal (2009) y el de Hernández-Terrones (2014). Además, se incluye la comparación con respecto a los criterios ecológicos de calidad de agua (CE-CCA-001/89), para protección de la vida acuática en áreas costeras y con respecto a la NOM-001-SEMARNAT-1996, descargas de aguas residuales en aguas costeras. Como se observa, la normatividad no ha sido modificada desde los años 90's, y no existe un límite máximo permisible para algunos parámetros como los detergentes, sulfatos.

En el caso del Sistema Lagunar Nichupté, las concentraciones para algunos parámetros como los nutrientes han disminuido en siete años, sin embargo, aún se está lejos del criterio de calidad del agua, si bien de manera general se cumple con la normatividad, hay sitios en el sistema que presentan problemas por altas concentraciones de nutrientes, por ejemplo.

Cuadro 30. Comparativo de los diferentes parámetros, entre estudios (Carbajal, 2009 y Hernández-Terrones, 2014), y con respecto a normatividad.

Parámetro	Unidades	Normatividad		Carbajal (2009)		Hernández-Terrones, (2014)		Comparación entre estudios ↑ Incrementa; ↓ Disminuye ↔ Sin cambio	Comparación con respecto a la normatividad
		CE-CCA-001-1989	NOM-001 SEMARNAT 1996	Lluvias 2006	Secas 2007	Lluvias 2013	Secas 2014		
Temperatura	°C	-	40	21-28	24.5–27.5	26-29	25-28	↑1°C	Dentro de la norma
pH		-	5-10	7.6–8.1	8.0–8.4	7.1-8.2	7.3-8.3	↔	Dentro de la norma
Salinidad		-		20–31	22–34	4.30	4-36	↔	-
Nitratos	Mg/L	0.04	-	<LD–4.5	<LD–4.5	0.05-1.0	0.3-2.6	↓ en 7 años	Sobrepasa los criterios
Amonio	Mg/L	0.01	-	0.1–1.2	<LD-1.5	0.08-0.46	0.14-0.7	↓ en 7 años	Sobrepasa los criterios
Fosfatos	Mg/L	0.002	-	0.1–1.2	<LD–0.5	0-4.6	0.32-0.72	↓ en 7 años	Sobrepasa los criterios
Detergentes (SAAM)	Mg/L	-	-	<LD–2.4	<LD–4.0	0.0-0.021	0.0-0.004	↓ en 7 años	-
Cadmio	Mg/L	-	0.2	0.005-0.125	0.005–0.125	ND	ND	↓	Dentro de la norma
Plomo	Mg/L	-	0.4	0.9–2.4	0.1–0.7	ND	ND	↓	Dentro de la norma
Oxígeno disuelto	Mg/L	5	-	8.4–12.0	7.5–13.5	2.0-11.5	2.0-10.0	↓	Dentro de la norma
Coliformes fecales	NMP/100 ml	200	1000-2000	No fueron analizados		Ausencia	Ausencia	-	Dentro de la norma

Las zonas con mayores valores de parámetros de sustancias indicadores de contaminación fueron registradas en la Laguna Bojórquez y en la parte noroeste del SLN donde se ubica Malecón Tajamar (Carbajal, 2009; Hernández-Terrones, 2014).

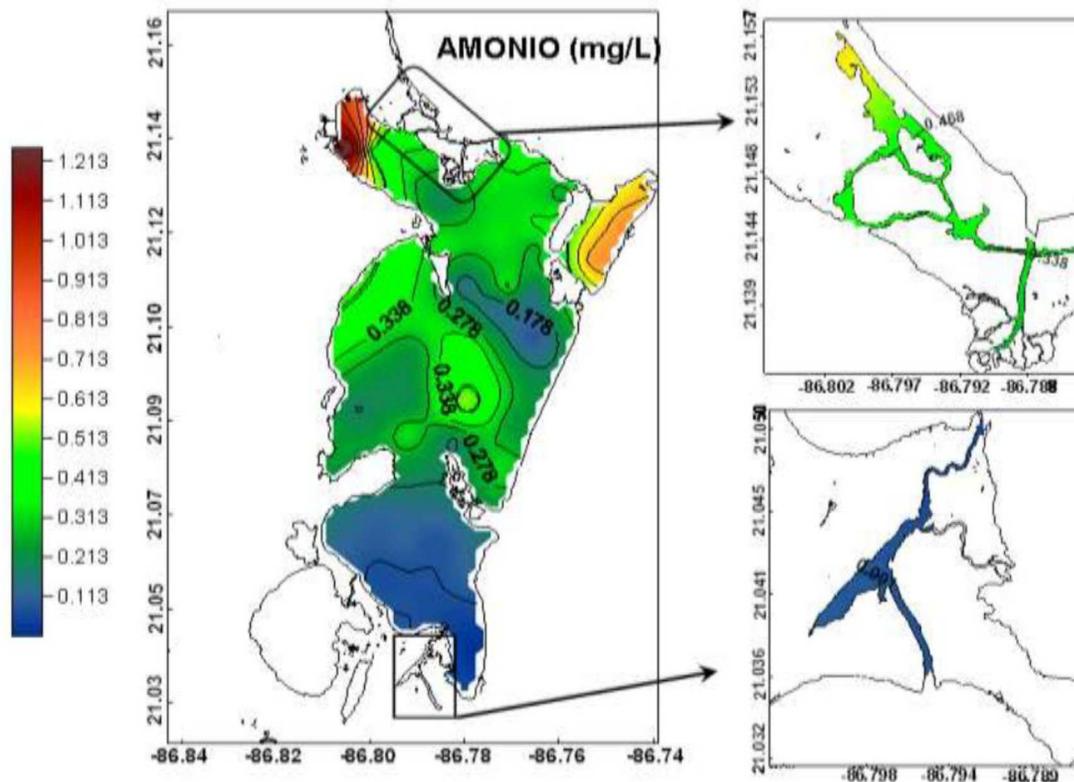


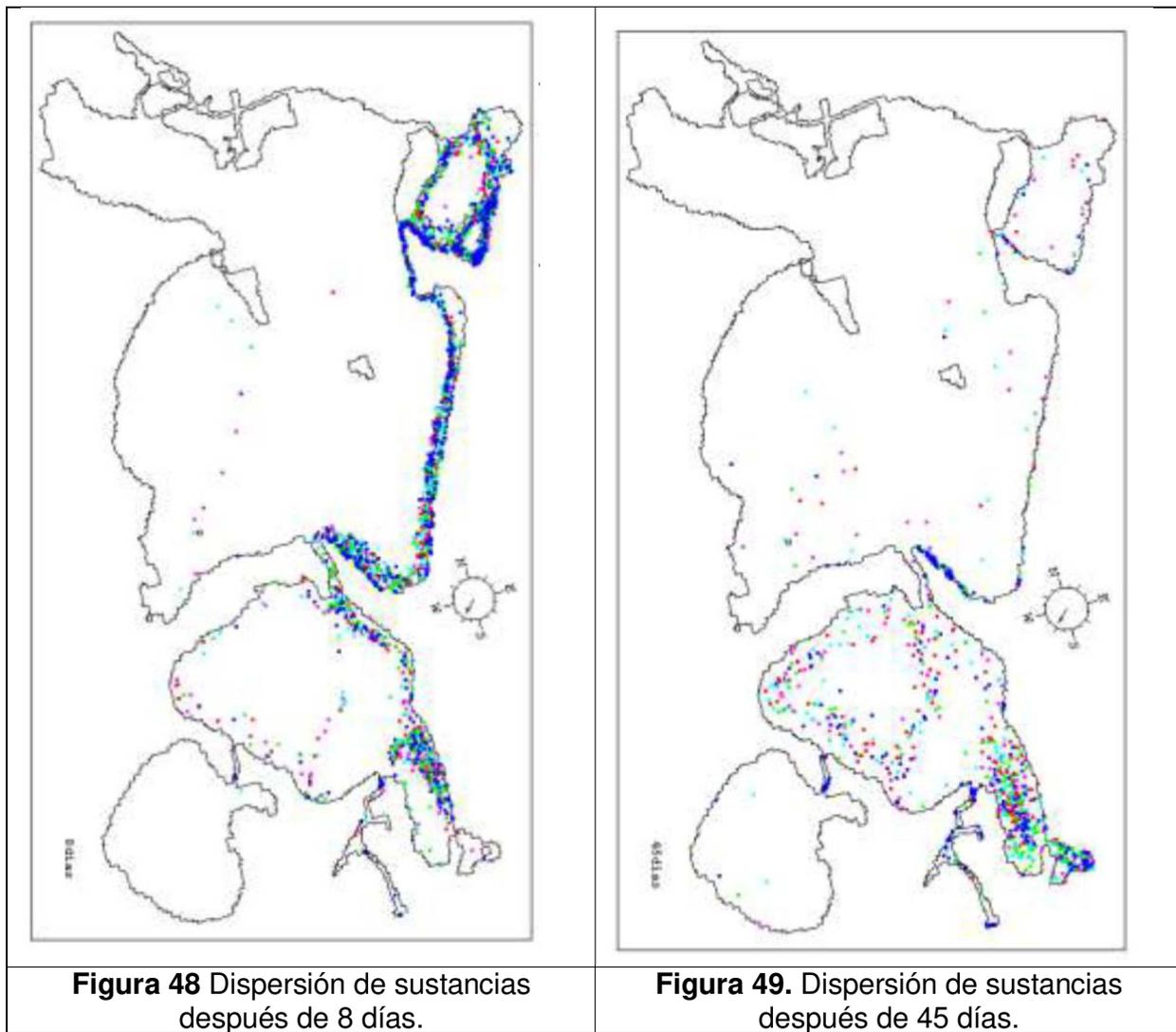
Figura 47. Medición de Amonio en noviembre de 2006 por Carbajal (2009). Figura para ilustrar las dos áreas del SLN donde fueron detectados los mayores valores de contaminantes: 1) Laguna Bojórquez y 2) En la parte Noroeste a la altura de lo que es Malecón Tajamar, donde hay una importante cantidad de manantiales. Estos mismos patrones de distribución de contaminantes fueron obtenidos por Hernández- Terrones (2014).

Un componente fundamental en el proceso de dispersión de los contaminantes es la hidrodinámica del sistema lagunar. Son las corrientes inducidas por el viento, por las variaciones de densidad y por las mareas las que transportan los contaminantes. Puesto que el sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez es bastante somero, las corrientes inducidas por gradientes horizontales de densidad no deben ser de importancia y rápidamente frenadas por fuerzas de fricción (Carbajal, 2009).

g) Transporte de Contaminantes (Carbajal, 2009).

De acuerdo con Carbajal (2009), el viento del noroeste en la laguna Bojórquez no es eficiente en exportar sustancias pasivas hacia Nichupté. Este viento del noroeste no contribuye a reducir el tiempo de residencia de partículas en Bojórquez. Afortunadamente, de la rosa de vientos, mostrada en la Figura 5, estos vientos no son dominantes sobre el sistema lagunar.

El viento del noreste es bastante efectivo en exportar partículas hacia Nichupté, incluso hacia la parte más al sur del sistema lagunar. A partir de las figuras siguientes, se puede constatar que el sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez exporta a través de la boca Punta Nizuc partículas hacia el mar abierto. Este es un resultado muy importante pues el viento del noreste es dominante según la rosa de viento mostrada con anterioridad, además la laguna Bojórquez es el cuerpo de agua más contaminado. Este transporte de partículas hacia el sur puede explicar las relativamente altas concentraciones de nutrientes, surfactantes y metales pesados observadas en la parte sur del sistema lagunar. Se puede observar en la Figura 50, que después de 45 días, prácticamente todas las partículas puestas en la laguna Bojórquez han sido exportadas hacia Nichupté. Este resultado quiere decir que, en la estación, en la que los vientos alisios provenientes del noreste, son más intensos el sistema lagunar debe ser capaz de reducir substancialmente el tiempo de residencia de sustancias químicas pasivas vertidas a la laguna Bojórquez. Es, además, interesante mencionar que por la boca Cancún, más cercana a Bojórquez, no hay manera de que con estos vientos logren salir partículas al mar abierto.



Las intensas mediciones de nutrientes, contaminantes, salinidad y metales pesados indican que la parte noroeste de la laguna Nichupté es una fuente importante de todas estas sustancias químicas. En los estudios batimétricos a gran detalle que se efectuaron en todo el sistema lagunar, se identificaron varios manantiales en esa parte de Nichupté. La inspección de estos manantiales mostró que la cantidad de agua fluyendo es importante y por la turbidez y gran cantidad de nutrientes se infiere que estas aguas deben provenir, al menos en parte, de la ciudad de Cancún. El mecanismo de cómo el agua dulce de lluvia infiltrada en el subsuelo se mezcla con aguas residuales de la ciudad de Cancún y con el agua de mar se desconoce aún. Por este motivo se realizó un experimento de modelación numérica de dispersión de partículas desde la parte noroeste de Nichupté con un viento actuando desde el noreste. Este viento es muy común como se observa en la rosa de vientos mostrada con anterioridad. De la serie de gráficas mostradas en las Figuras 26 y 27, se puede observar que el transporte de partículas ocurre principalmente hacia el este. En la Figura 20b, se muestra la circulación con un viento proveniente del noreste. En ella se puede ver que en la zona donde están las fuentes de partículas hay una fuerte circulación hacia el este, esto explica la dispersión de las partículas en esa dirección. Después de 8 días, la serie de remolinos inducidos por el viento logran transportar las partículas a prácticamente todo el sistema lagunar. Finalmente, después de 45 días, las partículas esta homogéneamente distribuidas en todo el sistema lagunar.

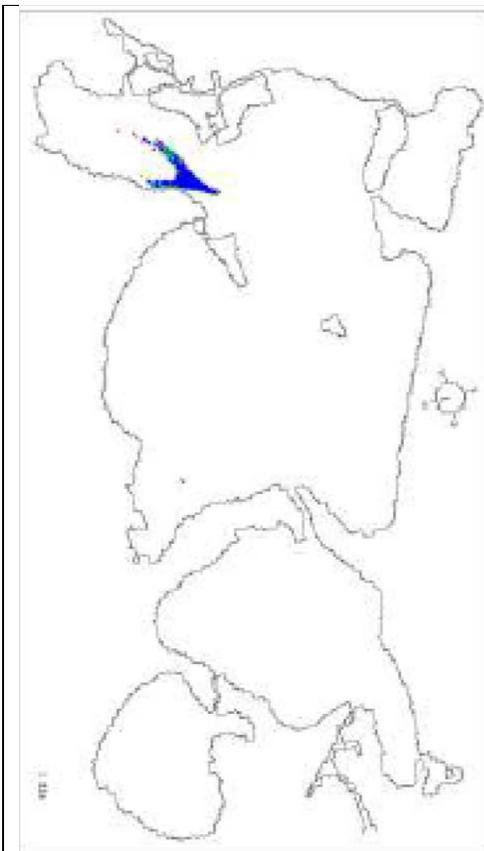


Figura 50. Dispersión de partículas desde Nichupté con un viento del este

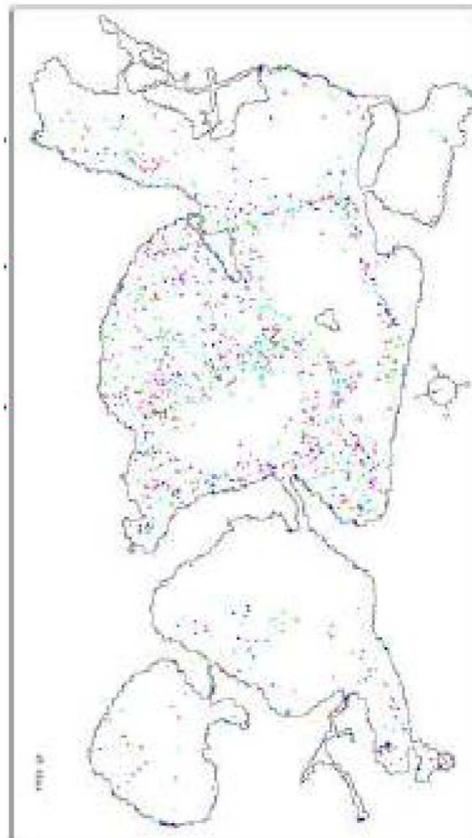


Figura 51. Dispersión después de 45 días.

Se ha discutido a detalle la acción del viento soplando desde diferentes direcciones sobre la dispersión de sustancias pasivas en el sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez. Se encontró que los vientos provenientes del noreste y este son bastante efectivos en dispersar los contaminantes cuyas fuentes estuvieron ubicadas en la laguna Bojórquez y en la parte noroeste del Nichupté. Se escogieron estas dos posiciones para las fuentes, basados en que las concentraciones de contaminantes mostraron ser bastante altas en esas zonas. Es importante mencionar que no se presentaron modelaciones numéricas sobre la dispersión de contaminantes causadas por la circulación inducida por las mareas. Las mareas son un proceso fundamentalmente oscilatorio, es decir, los contaminantes son desplazados con el flujo en una dirección y traídos de regreso con el refluo a casi la misma posición que tenían originalmente. Después de un ciclo de mareas, semidiurno de aproximadamente 12 horas o diurno de alrededor de 24 horas, el contaminante prácticamente se ha desplazado muy poco. En otras palabras, los flujos oscilatorios no son muy efectivos, por lo general, en dispersar contaminantes. Sin embargo, es conveniente mencionar que existen corrientes de mareas residuales que son el resultado neto después de un ciclo de la constituyente de marea considerada. En el caso del complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez, el viento es definitivamente el responsable de la dispersión de contaminantes.

De la hidrodinámica y calidad de agua del SLN, se puede concluir lo siguiente:

- El sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez tiene interacción con el mar abierto a través de las bocas Cancún en el norte y Punta Nizuc en el sur, interactúa también con el agua subterránea a través de más de 20 manantiales de agua ubicados principalmente en el lado oeste del complejo lagunar.
- El complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez es bastante somero con profundidades variando entre 0.3 m y 5.0 m de profundidad. Gran parte del sistema lagunar tiene profundidades de alrededor de 2 m. Entre la parte norte de Nichupté y el cuerpo de agua central existe una zona de bajos con profundidades que no pasan de 0.5 m. Estos bajos dificultan el intercambio de aguas entre los diferentes cuerpos de agua que conforman el sistema lagunar. Sufre la acción del viento, principalmente de los alisios y de las mareas a través de las dos bocas.
- El sistema es bastante somero, los vientos del noreste y este son los más efectivos en dispersar las sustancias pasivas. Únicamente el viento del noreste fue capaz de exportar partículas hacia el mar abierto por la parte sur del sistema. Pero se demostró que bajo la acción de estos vientos los contaminantes se distribuyen por todo el sistema lagunar. Esto explica las concentraciones de nutrientes y metales pesados encontrados en las mediciones.
- La laguna de Bojórquez tiene poca capacidad de intercambio de aguas por la acción de mareas. La laguna del Inglés no se ve prácticamente afectada por las mareas. La influencia de las mareas se reduce a la parte norte y central de la laguna de Nichupté (donde se ubica el área de estudio de la presente MIA-P), sobre todo en las zonas de los abanicos. La acción de la marea por el canal de Punta Nizuc no afecta la parte sur de la laguna de Nichupté. La zona somera en la parte central de Nichupté amortigua sobre manera la capacidad de propagación de la marea en el complejo lagunar.
- Está demostrado la influencia de agua relativamente dulce que sale por los manantiales sobre la distribución de la salinidad.
- El transporte de sedimentos que fue modelado numéricamente demostró que muy probablemente las zonas de bajos encontrados en el sistema lagunar se deben a

sedimento que entra por la boca Cancún y es transportado hacia la zona media de Nichupté.

- Del transporte de contaminantes se encontró que los vientos provenientes del noreste y este son bastante efectivos en dispersar los contaminantes cuyas fuentes estuvieron ubicadas en la laguna Bojórquez y en la parte noroeste del Nichupté. Es importante mencionar que no se presentaron modelaciones numéricas sobre la dispersión de contaminantes causadas por la circulación inducida por las mareas. Las mareas son un proceso fundamentalmente oscilatorio, es decir, los contaminantes son desplazados con el flujo en una dirección y traídos de regreso con el refluo a casi la misma posición que tenían originalmente. En el caso del complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez, el viento es definitivamente el responsable de la dispersión de contaminantes.
- El SLN padece la acción antropogénica directa de la zona hotelera y de la ciudad de Cancún a través de las descargas de aguas residuales vertidas directamente o por conducción subterránea y que aflora en el sistema lagunar en los manantiales. Intermitentemente, esta zona de la Península de Yucatán es afectada también por huracanes que ocasionan daños severos al ecosistema, magnificados por las obras hidráulicas y de hoteles en la zona de la costa. Afectan la calidad del agua el paso de las innumerables lanchas, el corte de manglar y la afluencia de sustancias químicas que deterioran al sistema lagunar.
- En el caso del Sistema Lagunar Nichupté, las concentraciones para algunos parámetros como los nutrientes han disminuido en siete años (de las mediciones de Carbajal en 2006 y 2007 a las hechas por Hernández-Terrones en 2014), sin embargo, aún se está lejos del criterio de calidad del agua, si bien de manera general se cumple con la normatividad, hay sitios en el sistema que presentan problemas por altas concentraciones de nutrientes.
- Se ha constatado la entrada de aguas residuales a través de la medición de nutrientes en todo el sistema lagunar, identificado las zonas conflictivas y demostrando que el agua que sale de los manantiales debe tener contacto con aguas residuales de Cancún.
- Se encontraron en muestreos efectuados antes y después del paso del huracán Wilma, alrededor de 85 bacterias, que habían sido clasificadas taxonómicamente en diferentes partes del mundo. Esta fue una manera diferente de demostrar que hay entrada de aguas residuales desde la zona hotelera.

La información que ha sido generada en los estudios descritos del SLN donde se ubica el sitio del proyecto, ofrecen una información con alto valor técnico por los métodos empleados y la temporalidad a la que fueron registrados. De ahí que los patrones de batimetría, hidrodinámica general, hidrología superficial, hidrología subterránea, hidrodinámica inducida por mareas y vientos, calidad de agua, transporte de sedimentos y de sustancias pasivas contaminantes, que están reportados se pueden aplicar a nivel del sitio del proyecto Muelle la Europea, de su Sistema Ambiental y de la zona marina adyacente, ya que la información fue generada con sitios de muestreo distribuidos en todo el SLN y extrapolados a toda su superficie, donde quedaría inserto el proyecto que se propone en esta MIA-P.

De ahí que esta descripción resumida de la información que ha sido generada en ellos, se puede considerar como el estudio de hidrodinámica que sustente los patrones de este proceso en el SA y del sitio del proyecto.

IV.6 ASPECTOS BIÓTICOS.

En este apartado se describen los aspectos bióticos que interactúan dentro del Sistema Ambiental definido para el Proyecto “Muelle la Europea”.

IV.6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Como se ha informado líneas arriba la porción terrestre del SA representa una superficie de 5,003.26 Ha, la cual está constituida por diferentes unidades ambientales, en las que se destacan elementos naturales (3,987.35 ha) y elementos antrópicos (1,015.91 ha).

De acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI, el SA está compuesta por siete unidades ambientales, Asentamientos humanos (Ah), Zona urbana (Zu), Cuerpo de agua (H2O), Vegetación de manglar (Vm), Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ) y Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ). Siendo la vegetación de manglar la unidad ambiental dominante, seguida de la Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

Cuadro 31. Se muestra la distribución de los usos de suelo conforme carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI

Descripción	Superficie m ²	Ha	%
Manglar	23,209,950.95	2,320.99	23.79
Tular	129,241.31	12.93	0.13
Vegetación secundaria arbustiva de manglar	10,353,584.24	1,035.36	10.61
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1,579,922.33	157.99	1.62
Zona urbana	6,469,875.91	646.99	6.63
Asentamientos humanos	8,937,311.48	893.73	9.16
Cuerpo de agua	46,868,645.59	4,686.86	48.05
Total	97,548,531.82	9,754.85	100.00

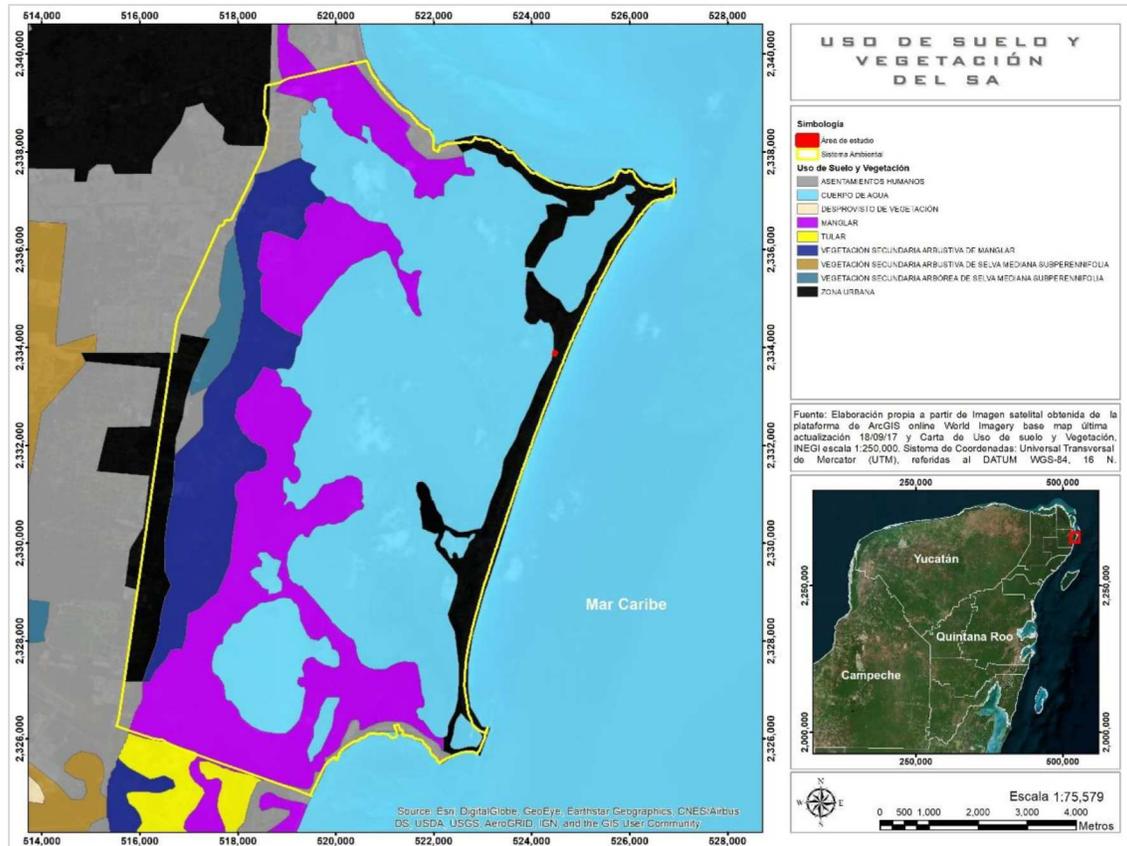


Figura 52. Se muestra los usos de suelo y vegetación del SAR conforme a la carta del INEGI serie V.

No obstante a lo anterior, a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales de fecha enero 2019, obtenidas del programa SASPLANET versión 150915 y así como con imágenes obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la rodalización digital en el Programa Arcgis versión 10.5, mediante el cual, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura), se construyó el mapa de uso de suelo y vegetación para el SA. Dicho plano presenta mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI.

Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales al mapa de uso de suelo y vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo realizadas en enero y febrero de 2019. Además, se consideró la clasificación hecha en la caracterización del estudio denominado “Cambio de uso de suelo 1991-2004, Sistema Lagunar Nichupté”, realizado por Zetina Tapia y Agraz-Hernández (2004).

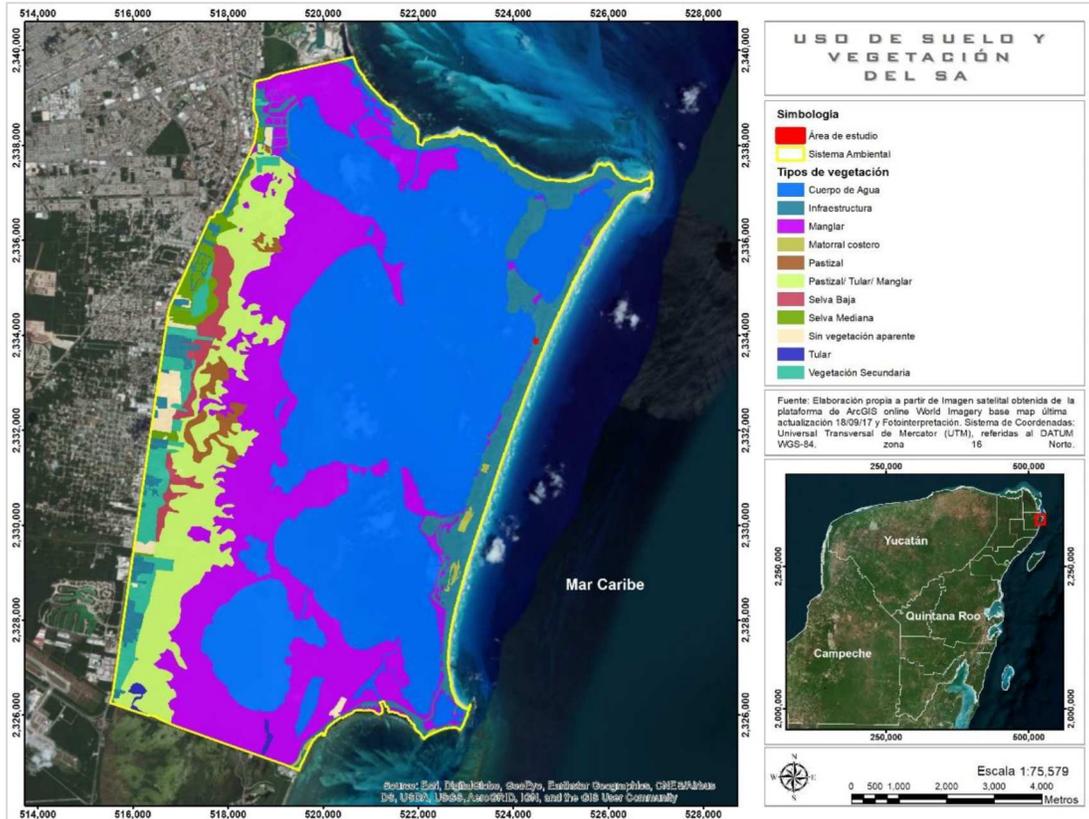


Figura 53. Carta de uso de suelo y vegetación elaborado a partir de la fotointerpretación de imágenes satélites obtenidas del software Sasplanet versión 150915.

A partir de lo anterior, se obtuvieron valores para determinar las superficies de las unidades ambientales que integran el SA, siendo la unidad de Cuerpos de Agua la de mayor superficie con poco más de 48.85% del SA, seguida de la vegetación de manglar con el 24.54% y Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar con 10.80%, a continuación, se presentan los valores para cada unidad ambiental del SA.

Cuadro 32. Se indica la superficie ocupada por cada comunidad vegetal dentro del SA.

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(HA)	
Matorral costero	254,029.34	25.40	0.26
Manglar	23,938,591.32	2,393.86	24.54
Selva Baja	1,592,552.95	159.26	1.63
Selva Mediana	1,133,911.56	113.39	1.16
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	10,532,292.26	1,053.23	10.80
Vegetación Secundaria	2,422,167.62	242.22	2.48
Subtotal	39,873,545.06	3,987.35	40.88
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	9,042,348.45	904.23	9.27
Sin vegetación aparente	1116790.97	111.68	1.14
Cuerpo de Agua	47,515,847.33	4,751.58	48.85
Subtotal	57,674,986.75	5,767.50	59.12
TOTAL	97,548,531.81	9,754.85	100.00

IV.6.1.2 Descripción de la vegetación y coberturas del SA

A continuación, se procede a la descripción florística de los tipos de vegetación presentes en el SA, el cual se realizó a partir de la revisión bibliográfica y la corroboración en campo y recorridos en sitios significativos.

Matorral costero: El matorral costero se desarrolla en pequeños parches aislados en la porción Este del SA, en lo que correspondía a la barra arenosa donde actualmente se encuentran los desarrollos inmobiliarios conteros que integran la Zona Hotelera de Cancún. En este tipo de vegetación se encuentran especies representativas como la suculenta (*Sesuvium portulacastrum*), margarita de mar (*Ambrosia hispida*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*) y el lirio de mar (*Hymenocallis littoralis*), así como Chaca (*Bursera simaruba*), Chechem (*Metopium brownei*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), lirio de mar (*Pancratium maritimum*), Ciricote (*Cordia dodecandra*), icaco (*Chrysobalanus icaco*), arbusto de playa (*Scaevola plumieri*), sik'imay (*Tournefortia gnaphalodes*), palma chit (*Thrinax radiata*), por citar los más representativos. Adicionalmente, en este tipo de vegetación se desarrolla bromelias, epífitas y orquídeas.



Figura 54. Se muestra de manera general la vegetación de matorral costero que se desarrolla al Este del SA.

Tular: Esta vegetación prospera en los sitios bajos frecuentemente inundados por agua salobre y se localiza de igual forma en la porción occidental del sistema lagunar, en colindancia con la franja de manglares y la porción de selva baja. Dentro de las especies más representativas de esta comunidad vegetal está conformada por asociaciones densas de especies hidrófilas donde predominan. Éstas son comunidades de plantas hidrófitas cuya especie dominante el tule (*Typha domingensis*), la cortadera (*Cladium jamaicense*), el tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*) que se entremezclan con las cuatro especies de mangle presentes en el área. En el Tular se identificaron 8 especies de 8 familias botánicas distintas

Cuadro 33. Listado de especies encontradas en el Tular

Familia	Nombre científico	Nombre común
Chenopodiaceae	<i>Salicornia sp.</i>	Salicornia
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Cortadera
Gramineae	<i>Prhagmites australis</i>	Carrizo
Palmae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Tasiste

Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo de playa
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule

Es importante señalar que dentro de esta cobertura vegetal se desarrollan varias comunidades vegetales denominadas petenes, mismos que se encuentran dispersos y dentro de la cobertura del Tular e incluso en el Manglar. Estas comunidades están representadas por un centro arbóreo y arbustivo, rodeado de una vegetación herbácea generalmente inundable. Dentro de las especies más representativas en los petenes presentes se encuentran el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Además, presenta algunos elementos selváticos como el níspero o chico zapote (*Manilkara zapota*), akum (*Ficus yucatanensis*), *Crysobalanus icaco*, bejuco de verraco o cainca (*Chiococca alba*) y palmera (*Sabal yapa*). Estas asociaciones de plantas vasculares distribuidas en forma de agregados dispersos aleatoriamente, se distinguen no solo por su composición, sino también por su altura, densidad y cobertura particulares.



Figura 55. Se muestra de manera general el estado que guarda la vegetación de Tular.



Figura 56. Vegetación asociada al Tular, en la imagen Izquierda se muestra el peten, asociado a *Rhizophora mangle* y en la imagen de la derecha se muestra mangle rojo disperso.

Manglar: Para este tipo de vegetación, se tienen registros de cuatro especies: mangle rojo o mangle chaparro (*Rhizophora mangle*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Siendo la especie *Rhizophora mangle* la de mayor densidad, seguida de la especie *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*. La altura promedio de estas especies oscilaron entre los 2.5 m a 8 m, siendo la especie *Rhizophora mangle* la especie con menor altura y la especie *Conocarpus erectus* la de mayor altura.

Según el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, la vegetación de manglar que se desarrolla en el SA presenta tres asociaciones:

Manglar de borde: El manglar de borde se desarrolla en toda la periferia de los cuerpos de agua del sistema lagunar y está conformado por comunidades densas constituidas únicamente por la especie de mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Manglar de cuenca: Comprende diversas comunidades de mangle que se desarrollan en suelos que se inundan estacionalmente, por lo que, en su composición intervienen las cuatro especies características de mangle: rojo (*Rhizophora mangle*), blanco (*Laguncularia racemosa*), negro (*Avicennia germinans*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*). El mangle rojo es la especie dominante en las proximidades del espejo de agua, mientras que los mangles blanco y negro prosperan en los sitios de inundación estacional intermedia, y el mangle botoncillo se distribuye preferentemente en las zonas de menor inundación conformando un ecotono entre la porción de la sabana (Tular) y la selva baja.

Manglar chaparro: Dentro de este mosaico vegetal se observa una condición particular de bajo porte de crecimiento y que da origen a la denominación local de mangle chaparro, que es una comunidad constituida únicamente por la especie de mangle rojo. Éste se desarrolla a una altura que no rebasa los dos metros y se encuentra adyacente a la vegetación de sabana.

Dentro de uno de los grupos de manglar encontrados en el SA, se registraron especies propias de selva, como *Metopium browneii*, *Ficus padifolia* y *Malvaviscus arboreus* mezcladas entre especies de manglar. Esta asociación es denominada Petén y fue definida por Barrera

en Rico-Gray (1982) como “islas circulares en las que diferentes asociaciones vegetales se distribuyen en círculos concéntricos de tal modo que el Tular o el manglar, según sea el caso, quedan en la periferia, cuando no lo hacen así los elementos de la sabana, para dar lugar a una selva o bien a una interesante mezcla de elementos selváticos y de manglar”. En el caso del sitio del proyecto en cuestión, el Petén encontrado corresponde al Tipo 2 de la clasificación de Rico-Gray (1982), caracterizado por ocupar un área pequeña, ser poco diverso y encontrarse cerca del mar.

Dentro de las diferentes agrupaciones se distinguieron dos estratos: arbóreo de 7 m de altura promedio, (1.5 m de altura mínima y 11 m de altura máxima registrados); y herbáceo de 1.3 m de altura media (0.1 m de altura mínima y 2 m de altura máxima). En el manglar del área de estudio se registraron 10 especies de 8 familias botánicas distintas, las cuales se presentan a continuación:

Cuadro 34. Listado de especies registradas en el manglar

Familia	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Jurub
Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Tasiste
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dassirilliflora</i>	Bromelia de manglar
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Magle blanco
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Cortadera
Polypodiaceae	<i>Achrostichum danaefolium</i>	Helecho de manglar
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro





Figura 57. Se muestra de manera general el estado que guarda la vegetación de manglar.

Selva mediana: Esta vegetación se desarrolla en la parte superior de la cuenca del Sistema Lagunar Nichupté, en colindancia con el Boulevard Luis Donaldo Colosio. Presenta cambios en su estructura y fisonomía, el cual se atribuyen a las modificaciones de las comunidades vegetales naturales, por la extracción selectiva de madera, y el aprovechamiento de terrenos para la extracción de materiales pétreos y el crecimiento de la mancha urbana los cuales contribuyen a la total modificación del paisaje y la aparición de comunidades de vegetación secundaria. Entre las especies perennifolias que caracterizan fisonómicamente a la vegetación están: *Brosimum alicastrum* (ramón), *Coccoloba diversifolia* (sakloop), *Drypetes lateriflora* (ekulek), *Manilkara zapota* (chicozapote), *Mastichodendron foetidissimum* (caracolillo), *Myrcianthes fragans* (guayabillo), entre otros. Por su parte, las especies caducifolias propias de la vegetación son: *Astronium graveolens* (kulinche), *Bursera simaruba* (chaka), *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), *Pithecellobium mangense* (verde lucero), *Piscidia piscipula* (habin), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), entre otras. El conjunto de todas estas especies integra una comunidad que presenta el dosel cerrado aún en la temporada de secas. Las especies arbóreas alcanzan DAP's superiores a los 15 cm.



Figura 58. Se muestra de manera general las condiciones de la selva mediana.

'Selva baja subcaducifolia: Este tipo de vegetación se localiza principalmente en la porción occidental del Sistema Lagunar Nichupté, y actualmente se encuentra afectada por actividades antrópicas. Asimismo, existen diversos manchones que se ubican en las proximidades del Boulevard Kukulkan que pudieron haberse desarrollado aprovechando los terraplenes de dicha vialidad.

Esta comunidad es frecuente que se llegue a entremezclar con las comunidades de vegetación adyacente, principalmente con la sabana en la porción de la llanura inundable y que llega a ser el elemento dominante de los petenes. Asimismo, es frecuente que en su composición cuente con individuos propios del matorral costero, como es el caso del

pequeño manchón ubicado en el polígono 10 del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté y una pequeña porción en el sureste del Polígono 1.

Esta comunidad está compuesta por árboles y arbustos de mediana talla que pierden sus hojas durante la temporada de secas. Las especies más representativas de esta comunidad vegetal son chacah (*Bursera simaruba*), palma de chit (*Thrinax radiata*), ya'axnik (*Vitex gaumeri*), kitamche (*Caesalpinia gaumeri*), siricote (*Cordia dodecandra*), chechen (*Metopium brownei*), dzalam (*Lysiloma latisiliqua*), yuy (*Esenbeckia pentaphylla*), hool (*Hampea trilobata*), katsim (*Mimosa bahamensis*), akits (*Thevetia gaumeri*) y pukim (*Callicarpa acuminata*) principalmente. El estrato herbáceo está compuesto por individuos juveniles de las especies anteriores, así como por xcho (*Aechmea bracteata*) y hierba de gorrito (*Angelonia angustifolia*).

Cuadro 35. Listado de especies registradas en la vegetación de selva

Familia	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Jurub
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey
Anacardiaceae	<i>Metopium browneii</i>	Chechén
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Bobtum
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Bromelia
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca
Cactaceae	<i>Acantocereus tetragonus</i>	Tsakam
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	Nopal
Cactaceae	<i>Selenicereus donkelarii</i>	Cola de ratón
Cactaceae	<i>Stenocereus</i> sp.	Cactus
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Cortadera
Euphorbiaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub
Flacourtiaceae	<i>Casearia nitida</i>	Ix iimche
Guttiferae	<i>Clusia salvinii</i>	Kanchunup
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Aguacatillo
Leguminosae	<i>Acacia gaumeri</i>	Boxkatsin
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam
Leguminosae	<i>Pitecellobium dulce</i>	
Liliaceae	<i>Beucarnea plibilis</i>	Despeinada
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Pomoche
Myrtaceae	<i>Calyptantes pallens</i>	Chacnii
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Escobeta
Orchidaceae	<i>Bletia purpurea</i>	Orquídea de tierra

Palmae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Tasiste
Palmae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax
Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Sacbo
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Sisilche
Rubiaceae	<i>Randia</i> sp.	Espino cruceta
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo de playa
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnik
	TOTAL	62



Figura 59. Se muestra la selva baja en su colindancia con el Tular.

Vegetación secundaria: Esta vegetación es extensa en el Estado de Quintana Roo, en zonas donde la vegetación natural de selva (en sus tres niveles de altura), ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza la misma altura (8 a 14 m), y composición florística semejante a las de la vegetación de selva, por esta razón la vegetación con desarrollo secundario en muchas ocasiones es inadecuadamente identificada. Las causas que han afectado a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como es el impacto de huracanes, a la presencia de incendios, o bien, zonas desmontadas con fines agrícolas, pecuarios o desmontes furtivos que han quedado en abandono y en las que no se lleva a cabo ninguna actividad productiva. Otra de las actividades que promueve la formación de acahuales es el aprovechamiento furtivo de la madera, el cual se realiza sin ninguna tecnificación.

En la porción poniente del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté –a la altura del Km 7.5 del Boulevard Colosio hacia el aeropuerto-, existe un sitio que sirvió de

banco de préstamo de materiales, el cual fue utilizado como un área de depósito de residuos sólidos de la ciudad desde tiempo atrás, especialmente después del huracán Wilma en 2005. Esta situación no ha sido resuelta y no se ha llevado a cabo ningún proyecto de restauración, por lo que los residuos permanecen acumulados, y se sigue utilizando de manera clandestina para el mismo fin. Existen diversos caminos por el que transitan los vehículos para depositar los residuos sin que, hasta la fecha, se haya podido solucionar este problema. Es justamente en esta zona donde se encontró el crecimiento de la vegetación secundaria dentro del SA.

Cuadro 36. Listado de especies registradas en las áreas con vegetación secundaria.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Jurub
Anacardiaceae	<i>Metopium browneii</i>	Chechén
Burseraceae	<i>Bursera simauba</i>	Chaca
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino de mar
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i>	Subin che
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Oregano o aceitunillas
Palmae	<i>Sabal</i> sp.	Guano
Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Phytolacaceae	<i>Rivina humilis</i>	Chilillo
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Higo copó
Moraceae	<i>Ficus padifolia</i>	Álamo
Leguminosae	<i>Bahuinia divaricata</i>	Pata de vaca
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxin
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam

Zona Urbana- Asentamientos humanos:

Esta cobertura corresponde a la zona urbana de la zona hotelera de Cancún, la cual está conformada por hoteles de diferentes categorías, viviendas residenciales, campos de golf y vialidades, en la parte terrestre. Y en la parte marina se ubican varios muelles y atracaderos para embarcaciones, los cuales ofrecen servicios de varios tipos para los turistas a realizar en la Laguna, como tours. Asimismo, algunos están en desuso y derruidos.



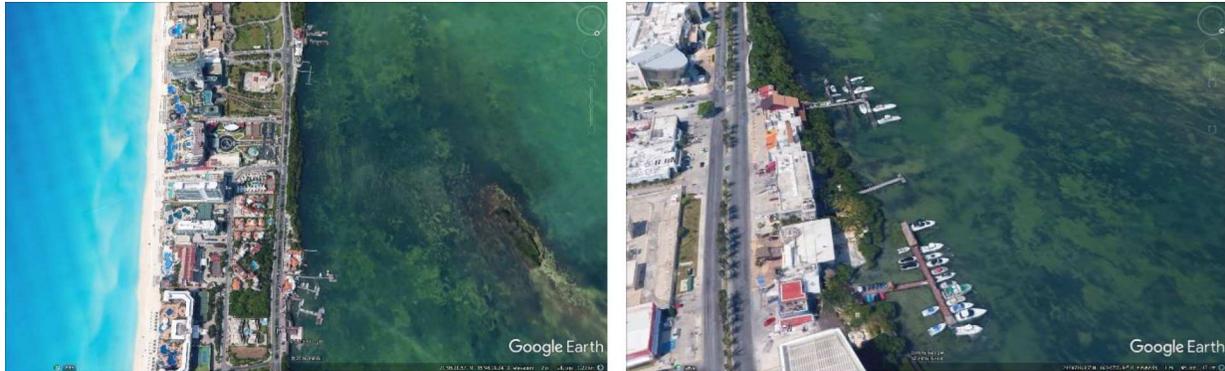


Figura 60. Se muestran parte de los elementos antrópicos, se observan los desarrollos hoteleros, vialidades y centros comerciales. Así como los muelles y atracaderos de servicios que se ubican en la parte Lagunar.

En ella queda comprendida la zona hotelera de Cancún cuyo eje es el Boulevard Kukulcán, al Este del cual se asentaron los hoteles colindantes con la Playa, y al Oeste los desarrollos colindantes con el SLN. En este borde Oeste del Boulevard hay en algunas secciones, vegetación secundaria con y sin manglar, que permaneció o se desarrolló tras la conformación de dicha vialidad, y es donde el Blvd. Kukulcán tiene sus drenajes pluviales hacia el SLN. Del lado Este de la vialidad ya no existen zonas con vegetación natural ya que solo se observan los jardines de los hoteles, salvo en pequeñas secciones como la de Playa Delfines.



Vista a pie de carretera del Boulevard Kukulcán donde es posible ver en algunas áreas manglar de borde de la Laguna Bojórquez con *Conocarpus erectus* mezclados con ejemplares de otras especies como *Cordia sebestena* (siricote), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Cocos nucifera* (palma de coco), *Hymenocallis litorallis* (lirio de playa), y zonas desprovistas de vegetación.



Vista del borde ubicado entre el Blvd. Kukulcán y el SLN donde se observa material de relleno irregular, con las canaletas de drenaje pluvial y especies exóticas como el Almendro (*Terminalia catappa*) de talla importante que se han desarrollado sobre el mismo, combinadas con especies nativas.

IV.6.2 CARACTERIZACIÓN DE LA BIOTA DE LA PARTE ACUÁTICA DEL SA

A continuación, se procede a la descripción de las características bióticas del Sistema Lagunar Nichupté iniciando con las características de la vegetación acuática y continuando con las especies de fauna.

IV.6.2.1 Vegetación

De acuerdo a estudios que se han realizado en el Sistema Lagunar Nichupté, la vegetación acuática que se desarrolla está constituida por pastos marinos, particularmente el pasto tortuga (*Thalassia testudinum*), el pasto manatí (*Syringodium filiforme*) y *Halodule wrightii*. Sin embargo, debido a los fuertes impactos ambientales a los que se ha sometido, la flora del Sistema Lagunar Nichupté presenta crecimientos anormales de algas epífitas sobre los pastos y en el área bentónica, particularmente de algas filamentosas clorofíceas y rodofíceas como *Cladophora*, *Acanthophora*, *Cladophoriopsis*, *Spyridia* y *Rhizoclonium*. De manera específica en la Laguna Bojórquez, donde la escasa circulación de las masas de agua y los fuertes impactos ambientales han creado masas de algas flotantes de dichas especies que se originan en el fondo y que se desprenden hacia la superficie.

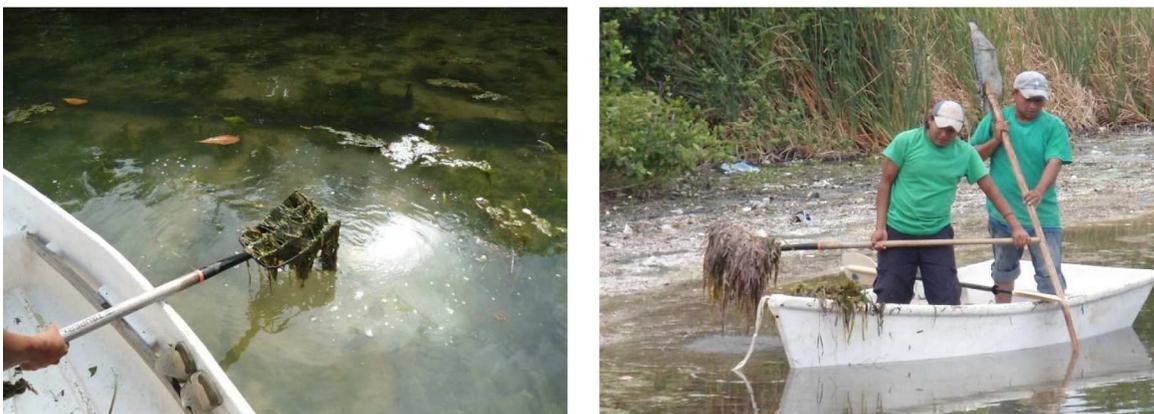


Figura 61. Se muestra las algas epífitas presentes en la Laguna Bojórquez.

El estudio “Prospección Biológica de la Laguna de Nichupté, Cancún, Q. Roo, México”⁵, señala que biológicamente el sistema lagunar Nichupté-Bojórquez se caracteriza por la presencia de vegetación acuática sumergida representada por pastos marinos y algunas algas. De los pastos la especie dominante es *Thalassia testudinum*, misma que crece sobre un fondo formado por sedimentos carbonatados. Este mismo estudio, señala que, en el Sistema Lagunar Nichupté, se tiene la presencia de por lo menos 15 familias, 22 géneros y 29 especies de especies de algas. Herrera-Silveira (2006) señala que la vegetación acuática sumergida ha disminuido su cobertura por la eutrofización y tránsito de embarcaciones turísticas que se da de manera desordenada en la laguna. Asimismo, Carruthers *et al.* (2005) reporta que el contenido de nitrógeno en los tejidos de las hojas de los pastos es muy alto en comparación con el valor de referencia reportado, debido a un mayor aporte de este nutrimento en el agua, proveniente de descargas ricas en nitrógeno de aguas residuales previamente reportadas en la parte norte del sistema.

La cobertura vegetal del fondo del Sistema Lagunar varía en densidad, presentando una mayor distribución en los fondos de la cuenca donde las corrientes son mínimas, mientras que en los canales o zonas de corrientes su distribución es limitada y carecen de vegetación, o presentan una cubierta de forma parcial con *Thalassia* y con pequeños parches de *Penicillus capitatus*.

Por otra parte, el estudio de “Patrones de Distribución Ficoflorística en el Sistema Lagunar de Nichupté, Quintana Roo, México”⁶, menciona que en el Sistema Lagunar se tiene reconocida la presencia de por lo menos 77 especies de algas distribuidas en las siguientes divisiones: 33 en Chlorophyta, 37 en Rhodophyta, 3 en Phaeophyta y 4 en Cyanophyta, conforme a la siguiente lista. En este estudio se determina que la distribución de las algas en el Sistema Lagunar al parecer está en dependencia del substrato, la profundidad o bien la salinidad, aunque en el caso de la Laguna Bojórquez la presencia de algunas algas está directamente relacionada con la fuerte eutrofización de este cuerpo de agua. Adicionalmente, la ficha de caracterización de Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica PY64 “Nichupté”, presenta una lista de especies de flora acuática presente en el Sistema Lagunar Nichupté. Ortegón Aznar y González-González (2000) reportan 61 especies para el SLN reportan 61 especies de algas en el manglar, 68 especies en el fondo lagunar, siendo que en este último hay más especies durante la época de lluvias contrario a la zona de manglar.

A continuación, se presenta un concentrado de las especies acuáticas presentes en el Sistema Lagunar Nichupté, conforme a los estudios antes mencionados:

Cuadro 37. Listado de algas presentes en el Sistema Lagunar Nichupté

División	Especie	División	Especie
Cyanophyta	<i>Calothrix crustacea</i>	Chlorophyta	<i>Acetabularia spp.</i>
	<i>Microcoleus lyngbyaceus</i>		<i>Acetabularia crenulata</i>
	<i>Microcoleus vaginatus</i>		<i>Anadyomene stellata</i>
	<i>Schizothrix mexicana</i>		<i>Avrainvillea longicaulis</i>

⁵ Jordán E., M. Angot y R. Torre. 1978. *Prospección biológica de la Laguna de Nichupté, Cancún, Q. Roo, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 51: 179-188.

⁶ Collado V., L.; González González, J.; Ezcurra, E.. *Patrones de distribución ficoflorística en el sistema lagunar de Nichupté, Quintana Roo, México. Acta Botánica Mexicana, núm. 31, junio, 1995, pp. 19 – 32 Instituto de Ecología, A.C*

División	Especie
	<i>Batophora oerstedii</i>
	<i>Boodleopsis pusilla</i>
	<i>Caulerpa fastigiata</i>
	<i>Caulerpa sertulariodes</i>
	<i>Chaetomorpha linum</i>
	<i>Cladophora conferta</i>
	<i>Cladophora crystallina</i>
	<i>Cladophora delicatula</i>
	<i>Cladophora expansa</i>
	<i>Cladophora howei</i>
	<i>Cladophora montagneana</i>
	<i>Cladophora pellucidoidea</i>
	<i>Cladophoropsis macromeres</i>
	<i>Cladophoropsis membranacea</i>
	<i>Halimeda incrassata</i>
	<i>Penicillus capitatus</i>
	<i>Penicillus lamourouxii</i>
	<i>Rhypocephalus phoenix</i>
	<i>Rhizoclonium africanum</i>
	<i>Rhizoclonium crassipellitum</i>
	<i>Rhizoclonium kernerii</i>
	<i>Rhizoclonium riparium</i>
	<i>Udotea flabellum</i>
	<i>Ulothrix flacca</i>
Diatomeas	<i>Diatomeas sp.</i>
Phaeophyta	<i>Dictyota dichotoma</i>
	<i>Ectocarpus rhodochoortonoides</i>
	<i>Ectocarpus subcorymbosus</i>
Rhodophyta	<i>Acanthophora spicifera</i>
	<i>Asparagopsis taxiformis</i>
	<i>Centroceras clavulatum</i>
	<i>Ceramium brevizonatum</i>
	<i>Ceramium byssoideum</i>
	<i>Ceramium codii</i>
	<i>Ceramium fastigiatum</i>
	<i>Ceramium leptozonatum</i>
	<i>Champia parvula</i>
	<i>Chondria baileyana</i>
	<i>Chondria collinsiana</i>
	<i>Dasya ramosissima</i>
	<i>Erythrotrichia carnea</i>
	<i>Griffithsia tenuis</i>
	<i>Griffithsia tenuis</i>
	<i>Herposiphonia pecten-veneris</i>
	<i>Herposiphonia secunda</i>

División	Especie
	<i>Hypnea cervicornis</i>
	<i>Jania adhaerens</i>
	<i>Laurencia gemmifera</i>
	<i>Laurencia microcladia</i>
	<i>Laurencia papillosa</i>
	<i>Polysiphonia atlantica</i>
	<i>Polysiphonia binneyi</i>
	Harvey
	<i>Polysiphonia eastwoodae</i>
	<i>Polysiphonia exilis</i>
	<i>Polysiphonia flaccidissima</i>
	<i>Polysiphonia fracta</i>
	<i>Polysiphonia gorgoniae</i>
	<i>Polysiphonia havanensis</i>
	<i>Polysiphonia howei</i>
	<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i>
	<i>Polysiphonia subtilissima</i>
	<i>Spyridia filamentosa</i>
	<i>Stylonema alsidii</i>
Bryopsidophyceae	<i>Avrainvillea nigricans</i>
	<i>Avrainvillea rawsonii</i>
	<i>Caulerpa cupressoides</i>
	<i>Caulerpa paspaloides</i>
	<i>Caulerpa prolifera</i>
	<i>Caulerpa racemosa</i>
	<i>Caulerpa sertularoides</i>
	<i>Caulerpa verticillata</i>
	<i>Codium isthmocladum</i>
	<i>Halimeda scabra</i>
	<i>Halimeda tuna</i>
	<i>Penicillus capitatus</i>
Florideophyceae	<i>Acanthophora spicifera</i>
	<i>Bryothamnion triquetrum</i>
	<i>Ceramium nitens</i>
	<i>Chondria capillaris</i>
	<i>Chondria curvilineata</i>
	<i>Chondria littoralis</i>
	<i>Chondrophycus corallopsis</i>
	<i>Digenea simplex</i>
	<i>Herposiphonia bipinnata</i>
	<i>Laurencia microcladia</i>
	<i>Laurencia obtusa</i>
	<i>Laurencia poiteaui</i>
	<i>Polysiphonia binneyi</i>
Phaeophyceae	<i>Anadyomene stellata</i>
	<i>Canistrocarpus cervicornis</i>
	<i>Dictyopteris delicatula</i>
	<i>Dictyota bartayresiana</i>
	<i>Dictyota guineensis</i>

División	Especie
	<i>Dictyota volubilis</i>
	<i>Padina boergeseni</i>
	<i>Padina sanctae-crucis</i>
	<i>Sargassum filipendula</i>
	<i>Sargassum furcatum</i>
	<i>Sargassum hystrix</i>
	<i>Sargassum natans</i>
	<i>Sargassum polyceratum</i>
	<i>Sargassum vulgare</i>
	<i>Turbinaria tricosata</i>
	<i>Turbinaria turbinata</i>
Rhodophyceae	<i>Bostrychia tenella</i>

División	Especie
	<i>Chondrophycus papillosus</i>
	<i>Coelarthrum cliftonii</i>
	<i>Coelothrix irregularis</i>
	<i>Peyssonnelia simulans</i>
Ulvophyceae	<i>Cladophora brasiliana</i>
	<i>Enteromorpha flexuosa</i>
Briofitas	<i>Barbula agraria</i>
	<i>Calymperes richardii</i>
	<i>Entodontopsis leucostega</i>
	<i>Pirella cymbifolia</i>

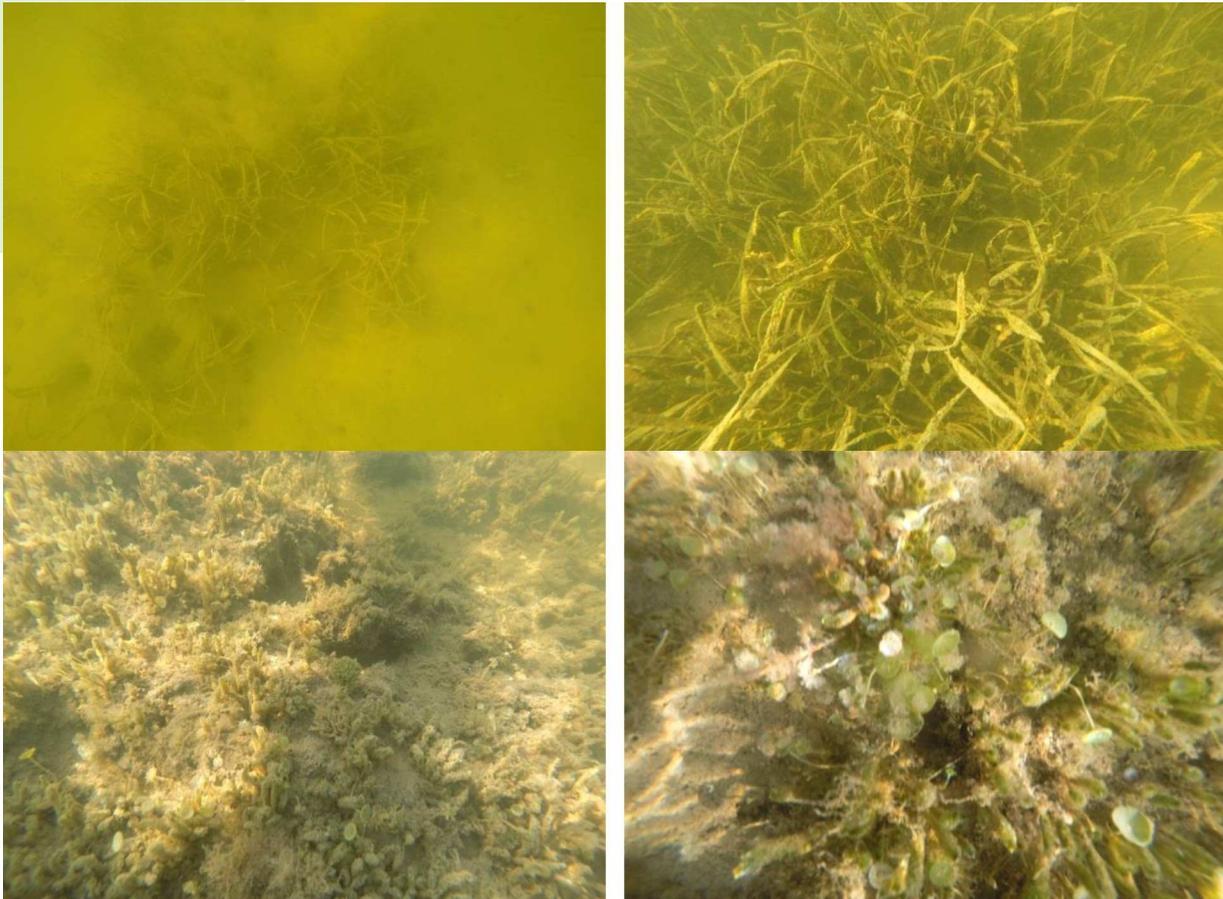


Figura 62. En las imágenes se muestran algunas de las especies de algas presentes en el Sistema Lagunar Nichupté.

IV.6.2.2 Fauna.

Dentro de la fauna acuática presente en el Sistema Lagunar Nichupté se tiene registrados organismos nectónicos y bentónicos que dependen de la vegetación y podrían verse afectados por los cambios en la calidad del agua. De acuerdo al listado de fauna invertebrada y vertebrada en Nichupté de la ficha de caracterización del Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica PY64 “Nichupté”,

en el sistema Lagunar Nichupté, se tiene registrado las siguientes especies.

Cuadro 38. Lista de especies registradas en la laguna Nichupté⁷

Grupo	Especie
Malacostraca. Tanaidacea	<i>Apseudes bermudeus</i>
	<i>Apseudes propinquus</i>
	<i>Hargeria rapax</i>
	<i>Leptocheilia dubia</i>
	<i>Leptocheilia forresti</i>
	<i>Zeuxo kurilensis</i>
Adenophorea	<i>Dracograllus mawsoni</i>
	<i>Ptycholaimellus jacobi</i>
	<i>Spilophorella candida</i>
	<i>Spilophorella paradoxa</i>
Asteroidea	<i>Linckia guildingii</i>
Holothuroidea	<i>Holothuria mexicana</i>
Ophiuroidea	<i>Amphipholis squamata</i>
	<i>Ophiocomella ophiactoides</i>
Peces. Actinopterygii	<i>Albula vulpes</i>
	<i>Anarchopterus criniger</i>
	<i>Bathygobius soporator</i>
	<i>Belonesox belizanus</i>
	<i>Calamus pennatula</i>
	<i>Cosmocampus albirostris</i>
	<i>Eugerres plumieri</i>
	<i>Floridichthys carpio</i>
	<i>Gambusia yucatana</i>
	<i>Gymnothorax moringa</i>
	<i>Halichoeres bivittatus</i>
	<i>Hippocampus zosterae</i>
	<i>Labrisomus guppyi</i>
	<i>Lutjanus apodus</i>
	<i>Ogcocephalus nasutus</i>
	<i>Paraclinus marmoratus</i>
	<i>Porichthys porosissimus</i>
	<i>Strongylura marina</i>
<i>Strongylura notata</i>	
<i>Syngnathus caribbaeus</i>	
<i>Syngnathus floridae</i>	
<i>Syngnathus scovelli</i>	
Reptiles.	<i>Cocodrilo (Crocodylus acutus)</i>
	<i>Hicoeta (Trachemys scripta)</i>

⁷ CONABIO: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/anexos/PY64_Anexo_4.pdf

Por otra parte, el estudio “Plan de Manejo para el Sistema Lagunar Nichupté”, elaborado por la empresa en consultoría ambiental PLANAM en coordinación con la Dirección General de Ecología del H. Ayuntamiento de Benito Juárez, en febrero de 2008, se tienen registradas las siguientes especies:

Peces:

Existe una predominancia de especies marinas, que una parte o la totalidad de su ciclo de vida la realizan en los diversos ambientes acuáticos que existen en el Sistema Lagunar Nichupté, muchas de ellas de importancia comercial.

Cuadro 39. Listado de la ictiofauna registrada en el Sistema Lagunar Nichupté.

Familia	Especie	Nombre Común
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Pez sargento
Pomacentridae	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	
Carangidae	<i>Caranx latus</i>	Jurel
Chaetodontidae	<i>Chaetodon capistratus</i>	
Diodontidae	<i>Chilomycterus schoepfi</i>	
Cichlidae	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Mojarra
Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Mojarra
Cyprinodontidae	<i>Floridichthys polyommus</i>	
Poeciilidae	<i>Gambusia yucatana</i>	
Gerreidae	<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra trompeta
Haemulidae	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Chacchi
	<i>Haemulon flavolineatum</i>	
	<i>Haemulon parra</i>	
	<i>Haemulon sciurus</i>	
Ostraciidae	<i>Lactophrys quadricornis</i>	Pez cofre
Lutjanidae	<i>Lutjanus apodus</i>	Pargo cachic
	<i>Lutjanus chrysurus</i>	Canane
	<i>Lutjanus griséus</i>	Pago mulato
	<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo
Megalopidae	<i>Megalops atlanticus</i>	Sábalo
Scaridae	<i>Scarus taeniopterus</i>	Pez loro
	<i>Sparisoma viride</i>	
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i>	Pez sapo
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>	Barracuda
Pomacentridae	<i>Stegastes diecaenus</i>	Damisela
	<i>Stegastes fuscus</i>	
	<i>Stegastes leucostictus</i>	
	<i>Stegastes variabilis</i>	
Labridae	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	
Belonidae	<i>Tylosurus crocodilus</i>	Pez Aguja
Engraulidae	<i>Anchoa parva</i>	
Apogonidae	<i>Apogon aurolineatus</i>	
Atherinidae	<i>Atherinomorus stipes</i>	
Bothidae	<i>Bothus ocellatus</i>	
Sparidae	<i>Calamus penna</i>	

Familia	Especie	Nombre Común
Carangidae	<i>Caranx bartholomei</i>	
Centropomidae.	<i>Centropomus undecímalis</i>	Robalo
Diodontidae	<i>Chilomycterus antennatus</i>	
Sciaenidae	<i>Cynoscion nebulosus</i>	Corvina
Cyprinodontidae	<i>Cyprinodon artifrons</i>	
Callionymidae	<i>Diplogrammus pauciradiatus</i>	
Gerreidae	<i>Eugerresplumieri</i>	
Poeciilidae	<i>Gambusia sexradiata</i>	
Cyprinodontidae	<i>Gramaella pulchra</i>	
Haemulidae	<i>Haemulon plumieri</i>	Chacchi
	<i>Haemulon borariense</i>	
	<i>Haemulon carbonarium</i>	
Clupeidae	<i>Harengula clupeola</i>	
	<i>Harengula jaguana</i>	
Poeciilidae	<i>Heterandria bimaculata</i>	
Syngnathidae	<i>Hippocampus erectus*</i>	Caballito estriado
Atherinidae	<i>Hypoatherina harringtonensis</i>	Tinicalo de arrecife
Ostraciidae	<i>Lactophrys trgonus</i>	Chapin bufalo
Fundulidae	<i>Lucania parva</i>	
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i>	
	<i>Lutjanus mahogoni</i>	
Monacanthidae	<i>Monacanthus ciliatus</i>	
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	Lisa blanca
Batrachoididae	<i>Opsahus beta</i>	Sapo boquiblanca
Poeciilidae	<i>Poecilia mexicana</i>	
	<i>Poecilia orri</i>	
	<i>Poecilia velifera</i>	
Aplocheilidae	<i>Rivulus tenuis</i>	
Scombridae	<i>Scomberomorus regalis</i>	Sierra
Scaridae	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	
	<i>Sparisoma radians</i>	
	<i>Sparisoma chrysopterum</i>	
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides spengleri</i>	
Belonidae	<i>Strongylura notata</i>	Agujón negro
	<i>Strongylura timucu</i>	
Synodontidae	<i>Synodus intermedius</i>	
carangidae	<i>Trachinotus falcatus</i>	Pámpano palometa
Urolophidae	<i>Urobatis jamaicensis</i>	Raya redonda
Murenidae	<i>Gymnothorax funebris</i>	Morena verde
Cyprinodontidae	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	
Serranidae	<i>Epinephelus striatus</i>	Mero

*Especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Herpetofauna:

En el caso de la herpetofauna, la mayoría de las especies se distribuyen en los márgenes del cuerpo de agua o asociados a las zonas de manantiales de agua dulce que brotan en la zona de manglar. Dentro del espejo de agua no se registró ningún individuo de anfibio, debido a que este grupo de organismos no tiene la capacidad de habitar en zonas salobres o saladas, no obstante, su reproducción se encuentra íntimamente relacionada a las condiciones ambientales del Sistema Lagunar Nichupté. En el caso de los reptiles, los que se registran de manera consistente en el espejo de agua del SLN son los crocodylia y existe información que ocasionalmente se observan individuos de Tortuga blanca (*Chelonia mydas*). La tortuga *Trachemys scripta* sólo se registró en la zona de sabana y es poco probable que habite en las zonas salobres y salinas del SLN.

Cuadro 40. Lista de herpetofauna registrada en el Sistema Lagunar Nichupté.

Familia	Especie	Nombre Común
Anfibios		
Bufonidae	<i>Bufo marinus</i>	Sapo
	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo
Hylidae	<i>Phrynohyas venulosa</i>	Rana
	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana
	<i>Hyla microcephala</i>	Rana
	<i>Hyla loquax</i>	Rana
	<i>Hyta picta</i>	Rana
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Sapito
Ranidae	<i>Rana berlandieri</i>	Rana
Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis*</i>	Sapo
Serpientes		
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Ranera
	<i>Leptophis mexicanus*</i>	Vibora ranera
Boidae	<i>Boa constrictor*</i>	Boa
Iguanas y lagartijas		
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis*</i>	Iguana rayada
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija
Cocodrilos		
Crocodylidae	<i>Crocodylus moreleti*</i>	Cocodrilo de pantano
	<i>Crocodylus acutus*</i>	Cocodrilo amarillo
Tortugas		
Emydidae	<i>Trachemys scripta*</i>	Tortuga de agua, tortuga grabada
	<i>Rhinoclemmys areolata*</i>	Tortuga mojina
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides*</i>	Tortuga casquito amarillo
	<i>Kinosternon creaseri</i>	Tortuga de agua
Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca

*Especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aves:

La ornitofauna asociada al Sistema Lagunar Nichupté habitan en las comunidades vegetales que bordean el espejo de agua, siendo las aves acuáticas las que se observan preferentemente en las zonas de escaso tirante de agua o en la vegetación de manglar que rodea el espejo lagunar.

Cuadro 41. Lista de avifauna registrada en el Sistema Lagunar Nichupté.

Familia	Especie	Nombre Común
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i> *	Halcón cenizo, aguililla negra menor
	<i>Buteo nitidus</i>	Águila gris, gavilán saraviado
	<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán Pescador
	<i>Ceryle alcion</i>	Martín-pescador Norteño
Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i> *	Anhinga Americana
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i> *	Garzón cenizo
	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
	<i>Botaurus lentiginosus</i> *	Avetoro
	<i>Butorides striatus</i>	Garza
	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde
	<i>Egretta alba</i>	Garza
	<i>Egretta caerulea</i> *	Garza azul
	<i>Egretta tricolor</i> *	Garza flaca
	<i>Egretta tula</i>	Garza
Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i> *	Cigüeña americana
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor
Laridae	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle Sureño
Parulinae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo
	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe-suelero charquero
Pelicanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i> *	Pelicano café
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax avritus</i>	Cormorán bicrestado
	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Cormorán
Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i> *	loro yucateco
	<i>Aratinga astec</i>	Perico pechisucio
	<i>Aratinga nana</i> *	Perico
Rallidae	<i>Rallus longirostris</i> *	Rascón piquilargo
Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical
	<i>Contopus cinereus</i>	Pibi Tropical
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chacalaca
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Golondria
Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Urraca yucateca
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Papamoscas
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i> *	Colibrí
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i> *	Vireo
Parulinae	<i>Dendroica erithachorides</i>	Gorriori

*Especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Artrópodos y Cnidaria

Este grupo es de los menos representativos en cuanto a la fauna asociada al sistema lagunar Nichupté. De acuerdo con el Programa del Manejo del ANP, en esta zona se

tiene el registro de 3 especies de artrópodos y 2 de cnidarios, los cuales se mencionan a continuación.

Cuadro 42. Lista de artrópodos y Cnidaria registrada en el Sistema Lagunar Nichupté.

Familia	Especie	Nombre Común
Artropoda	<i>Limulus polyphemus*</i>	Cangrejo cacerola
	<i>Cardisoma guanhumi</i>	Cangrejo azul
	<i>Gecarcinus lateralis</i>	Cangrejo rojo
Cnidaria	<i>Cassiopea xamachana</i>	Medusa
	<i>Aurelia aurita</i>	Medusa

*Especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

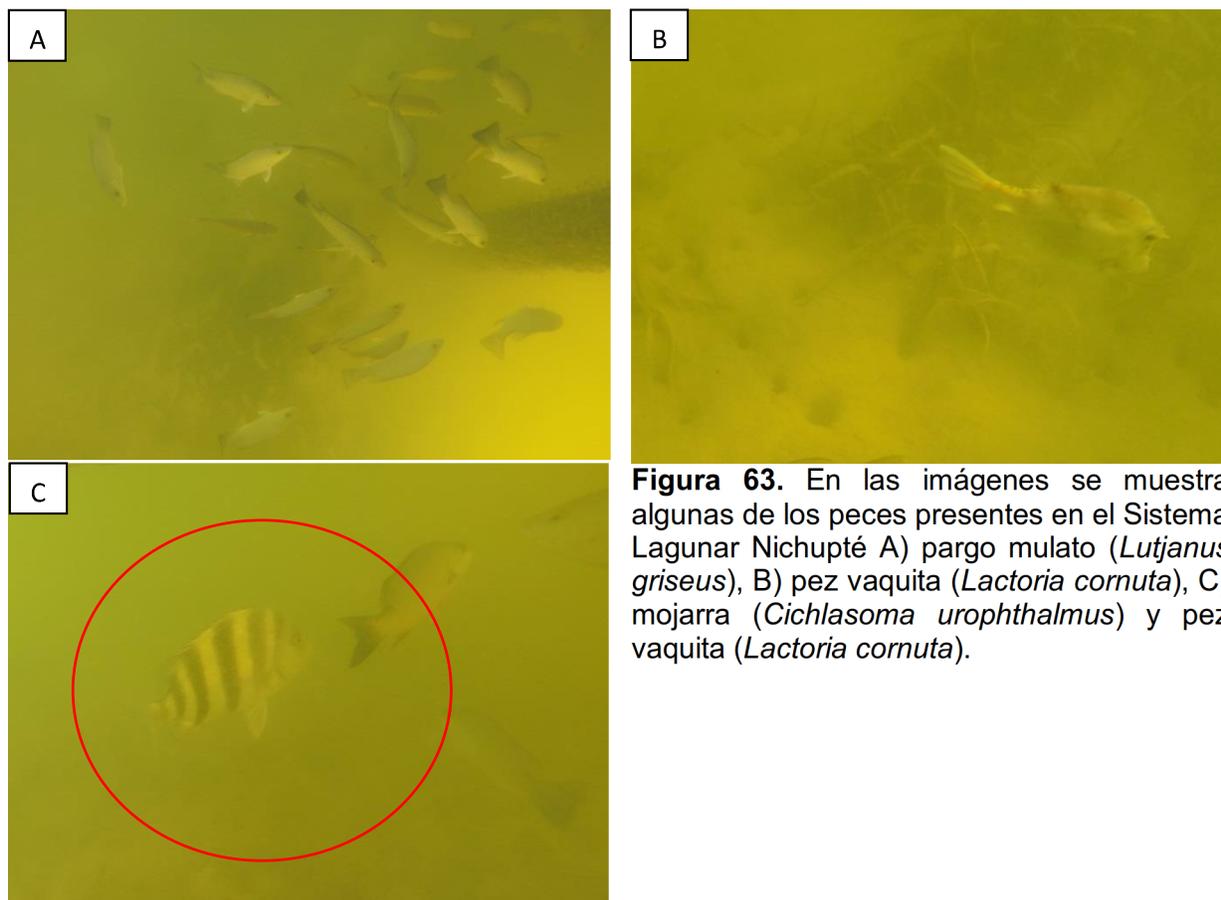


Figura 63. En las imágenes se muestra algunas de los peces presentes en el Sistema Lagunar Nichupté A) pargo mulato (*Lutjanus griseus*), B) pez vaquita (*Lactoria cornuta*), C) mojarra (*Cichlasoma urophthalmus*) y pez vaquita (*Lactoria cornuta*).

IV.6.3 CARACTERIZACIÓN DE LA HIDRODINAMICA Y BIOTA DEL SITIO DEL PROYECTO.

IV.6.3.1 HIDRODINÁMICA Y TRANSPORTE DE CONTAMINANTES Y SEDIMENTOS DEL ÁREA DEL PROYECTO (CARBAJAL, 2009).

En el área donde se propone la realización del proyecto, Carbajal (2009) ya efectuó mediciones previas de acuerdo a las bases de datos disponibles de la CONABIO. En dicho

estudio se consideró un total de 145 estaciones hidrográficas en las primeras campañas de medición (septiembre y diciembre de 2005, noviembre de 2006, marzo y agosto de 2007, en las que se hicieron determinaciones de bacteriología, temperatura, salinidad, fosfato, amonio y nitrito). Después se añadieron 50 estaciones en las campañas de noviembre 2006, marzo y agosto de 2007, en las que se tomaron los siguientes parámetros: parámetros hidrográficos (temperatura, salinidad, turbidez y concentración de oxígeno) y se tomaron muestras de agua para efectuar análisis químicos sobre los nutrientes y contaminantes más importantes (nitrito, nitrato, fosfato, amonio, surfactantes). También se hicieron estimaciones de metales pesados disueltos en agua (plomo, cobre, zinc, hierro y cadmio). Fue con base en estas mediciones que obtuvieron los resultados plasmados en la parte de Hidrodinámica del Sistema Lagunar Nichupté que se presentaron en secciones anteriores. Del total de puntos de muestreo considerados, se ilustran los más cercanos al área donde se ubicará el proyecto.

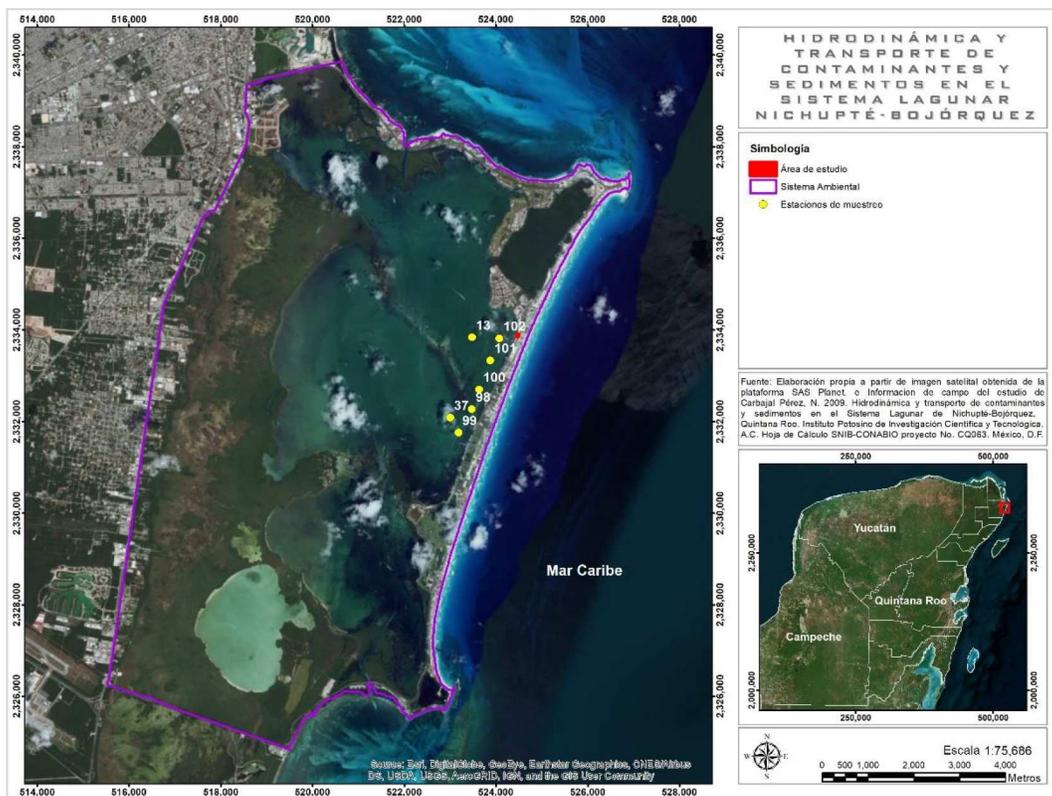


Figura 64. Puntos de muestreo de Carbajal (2009) más cercanos al sitio del proyecto. Coordenadas tomadas de la base de datos disponible del proyecto en la página de la CONABIO.

Cuadro 43. Valores promedio de los resultados obtenidos por Carbajal (2009) para las estaciones de medición más cercanas al sitio del proyecto.

Fecha de medición	Estación	Temperatura (°C)	Profundidad (m)	Salinidad (ups)
Septiembre 2005	98	32.08	0.84	26.83
	99	32.47	0.84	26.98
	100	32.44	0.83	27.36
	101	33.01	0.81	30.32
	Promedio	32.50	0.83	27.87

Noviembre 2006	13	25.94	1.01	23.52
	37	25.77	0.83	22.53
	Promedio	25.86	0.92	23.02
Marzo 2007	13	25.55	1.01	30.78
	37	25.76	1.11	27.73
	Promedio	25.65	1.06	29.25
Julio 2007	13	31.53	1.15	33.10
	37	32.02	0.96	30.84
	Promedio	31.77	1.05	31.97
Promedio general		28.95	0.96	28.03

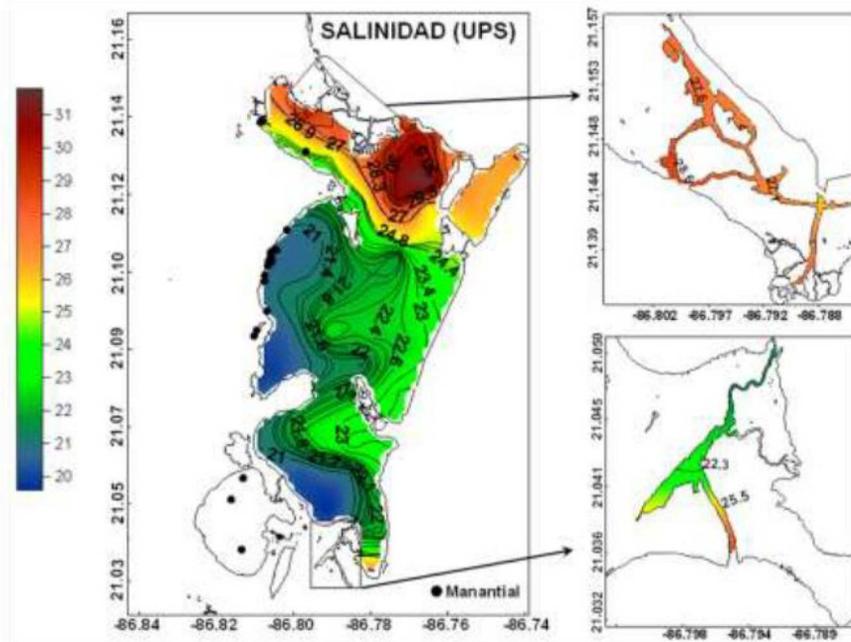
Con base en lo anterior se puede determinar que la zona acuática donde se propone el proyecto está reportada con una profundidad promedio de 0.96 variando estacionalmente de 0.83 m en septiembre de 2005 antes del paso del Huracán Wilma, a 1.06 m en marzo de 2007.

La temperatura media del agua fue de 28.95 °C, variando estacionalmente de 25.65°C en el mes de marzo a 32.5°C en septiembre, previo al paso del huracán Wilma. La temperatura menor fue por el efecto de un frente frío en la zona. La salinidad media del agua fue de 28.03 ups, variando estacionalmente de 23.02 en noviembre a 31.97 en Julio.

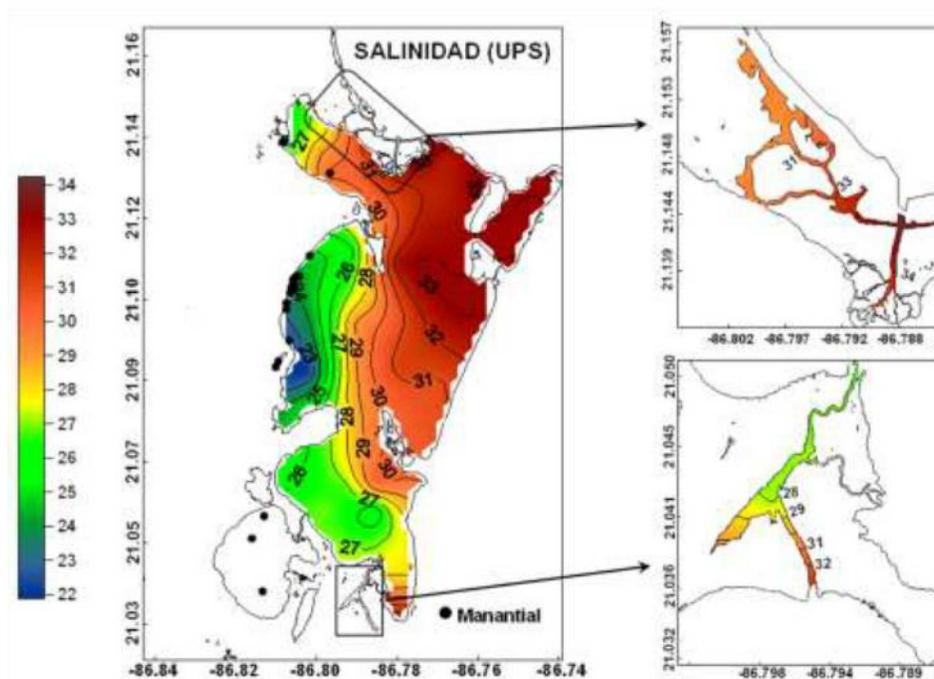
En el cuerpo de agua central, las isosalinas están orientadas de norte a sur en todas las épocas del año con valores que varían de 24 a 30 ups (septiembre 2005 y noviembre 2006), es decir, el gradiente apunta en la dirección de oeste a este. En el caso del complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez, la distribución de salinidades observadas en las diferentes campañas de medición en todo el sistema lagunar debe estar dominado por la circulación inducida por el viento.

En general, en la parte central y norte del complejo lagunar, la temperatura del agua es más alta en el lado oeste, en las cuatro campañas varió entre 25.5 y 32.0 °C. En términos generales, concluimos que los valores de temperatura y salinidad y de aquí la densidad deben variar estacionalmente y las influencias dominantes son la entrada de salinidad por las bocas Cancún y Punta Nizuc y la entrada de agua subterránea fría por los manantiales. En época de lluvia la descarga desde los manantiales debe incrementarse y por ende hay más inyección de agua baja en salinidad y temperatura.

La concentración de oxígeno disuelto en el sistema lagunar tiene una gran variabilidad. Los valores de turbidez del centro y sur del sistema son similares a los presentes en sistemas marinos, en la zona central y sur tienen altos valores de turbidez. Para explicar estos altos valores se debe considerar que la acción del viento sobre el fondo marino, y de este modo generar un proceso de re suspensión, es más fácil en áreas muy someras.



Salinidad en noviembre 2006



Salinidad en Julio 2007.

IV.6.4 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Específicamente para el área del sitio del proyecto donde pretende desarrollarse el proyecto, objeto del presente estudio, se llevó a cabo la caracterización de las condiciones de dicho lote, no obstante, dadas las condiciones actuales del área concesionada donde pretende

desplantarse el sitio del proyecto, no fue posible realizar para ello se realizó la siguiente metodología:

METODOLOGÍA.

En marzo de 2019 se llevó a cabo la prospección del sitio con la intención de reconocer las condiciones actuales de la vegetación. Como parte de la prospección se hicieron recorridos en la zona concesionada y con un GPS se registró la geolocalización de las zonas o puntos de interés particular.

Con base en el recorrido de prospección se reconoció un primer patrón de distribución de la vegetación. Así mismo, para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies vegetales, se tomaron fotografías con una cámara digital marca Sony Cyber –shot de 10.1 mega pixeles. Sin embargo, dadas las condiciones del sitio es importante mencionar que no se realizó ningún método de muestreo específico.

RESULTADOS.

Como se describió, la zona concesionada donde se pretende el desarrollo del proyecto, se encuentra inmersa en la zona hotelera de la ciudad de Cancún, esta zona colinda con el lote 18-13 en donde se construyeron tiendas de servicios, por lo que la zona concesionada actualmente se encuentra conformando un área ajardinada, situación a la cual se le atribuye la falta de vegetación forestal o natural en el sitio. Únicamente se registraron 3 individuos aislados de manglar, que son propios del sistema lagunar. Las especies de mangle botoncillo, se encontraron dentro de las áreas ajardinadas de la zona federal, el mangle rojo está dentro del área de la laguna y área terrestre.

Debido a lo anterior, no se realizó un mapa de vegetación además de que el desarrollo del proyecto se desplantara en la zona lagunar adyacente a la concesión con la cual se cuenta.

En el siguiente cuadro se presenta la lista de especies registradas en la zona de interés.

Nombre común	Nombre científico
Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>
Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>
Ciricote	<i>Cordia sebestena</i>
Lantana	<i>Lantana camara</i>
Lirio	<i>Hymenocallis litorallis</i>
Enredadera de manglar	<i>Rhabdadenia biflora</i>
Maguey morado	<i>Tradescantia spathacea</i>
Palma guawhintona	<i>Hyophorbe Lagenicaulis palmera</i>

A continuación, se presentan unas imágenes de la vegetación y las coberturas del área de interés:



Figura 65. Vista aérea de la zona de interés, se observa un área ajardinada compuesta por ejemplares de palmas de coco y vegetación herbacea.

CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales del área concesionada, indican que se trata de un sitio con perturbaciones derivadas de las actividades antropogénicas y el uso actual que se le da a la concesión, que si bien, nos e realizan actividades en ella, ni se presta ningún tipo de servicio, esta conforma un área ajardinada.

Como ha quedado en evidencia, la zona de interés en la parte terrestre muestra ausencia de cobertura vegetal de tipo arbolado o sólo se visualizan algunos individuos aislados y

dispersos, dado que se ha destinado a actividades diferentes de las forestales; las condiciones originales de vegetación ya no existen y solo se encuentran especies oportunistas herbáceas y arbustivas dispersas.

IV.6.5 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA TERRESTRE DENTRO DEL ÁREA DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO.

METODOLOGÍA.

Para llevar a cabo la caracterización de la fauna dentro del sitio de interés, se realizaron recorridos dentro del mismo en busca de manera directa e indirecta de individuos. Durante el trabajo de campo se identificaron las especies observadas en el área de muestreo, anotando su nombre común, nombre científico, coordenadas de los sitios de avistamiento y tipo de vegetación donde fueron observadas. Al mismo tiempo, se tomaron fotografías de los ejemplares tanto para corroborar la identificación preliminar como para archivo fotográfico. También se llevó a cabo el registro de especies observadas en la colindancia del área del proyecto, en el caso de registrar avistamientos.

La identificación de las especies registradas en campo se logró utilizando claves especializadas para cada grupo como son: Guía de anfibios y reptiles de la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an de Calderón-Mandujano *et al.* (2008), Aves comunes de la Península de Yucatán de Eduardo Llamosa Neuman (2008) y Sal a Pajarear Yucatán (Guía de aves) de Bárbara McKinnon (2013):

RESULTADOS.

El recorrido de campo para la caracterización de la fauna terrestre del área de influencia corresponde al mismo recorrido realizado para la caracterización de la flora. Durante los recorridos realizados en el área de estudio, se reportó la presencia física de 4 especies: 2 del grupo de las aves y 2 del grupo de los reptiles. De las 4 especies registradas, 1 se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 44. Listado de especies de fauna reportadas en el sitio del proyecto.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Categoría	Distribución
REPTILES				
Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo		NE
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	A	E
AVES				
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate		NE
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas		NE



Figura 66. Imagen se muestra el abaniquillo pardo (izquierda) y la iguana negra (derecha).

Debido a las alteraciones y modificaciones en la cobertura vegetal y escasas de hábitat para la fauna, así como de las perturbaciones de ruido y antrópicas de los alrededores, son pocas las especies que se observaron en el área de estudio definida para la caracterización del proyecto. Las pocas especies existentes en el área son aquellas de tipo generalistas que son tolerantes a vivir en sitios urbanizados, o que sólo utilizan la zona como sitio de descanso o paso.

Hay varios factores que influyen en la poca diversidad de especies detectadas durante el muestreo. Las principales son la cantidad del hábitat disponible, su calidad y su conectividad.

No obstante, la fauna responde de diversas maneras a las perturbaciones del ambiente y algunas especies son tolerantes a permanecer en sitios perturbados, por lo que se adaptan fácilmente a vivir en zonas urbanas o semiurbanas. Sin embargo, otras son menos tolerantes y tienden a desplazarse a sitios más conservados en los que puedan habitar. Especies altamente móviles, como aves y mamíferos pueden trasladarse relativamente rápido a sitios con mejores condiciones; sin embargo, su traslado también depende de la velocidad con que se producen los cambios en el ambiente y de las posibles barreras, ya sean naturales o artificiales, que se puedan localizar en su camino hacia un sitio mejor conservado.

De manera general se considera que, dadas las condiciones de la zona terrestre en el área, se ofrecen pocos espacios que pudieran ser utilizados como hábitat por la fauna, sin embargo, el área es utilizada como sitio de alimentación y descanso por especies generalistas y tolerantes a estos sitios.

IV.6.6 CARACTERIZACIÓN DE FLORA Y FAUNA DE LA ZONA LAGUNAR.

Como se mencionó en el Capítulo II de la presente MIA-P, parte del proyecto se desplantará sobre la laguna Nichupté, por lo que se hizo una caracterización de la flora y fauna presente en la porción que ocupará el proyecto en agua.

METODOLOGÍA.

En febrero de 2019 se llevó a cabo la prospección del sitio donde se propone el proyecto con la intención de conocer las condiciones predominantes del fondo lagunar, y poder definir un área para estudio en función de la propuesta de ubicación del proyecto. Como parte de la prospección se hicieron recorridos con ayuda de un GPS marca Spectra precisión abarcando las áreas de interés.

Uno de los resultados de la prospección fue la definición del área de estudio con base al contorno y conformación estructural del fondo lagunar de la plataforma en donde se pretende el proyecto. Así, el área de estudio definida como área de influencia inmediata del proyecto se encuentra en un polígono 3,995.00 m². De esta forma el trabajo de campo fue realizado sobre dicho polígono, tal y como se muestra en la imagen siguiente.

Se establecieron puntos de muestreo basados en el área definida como área de estudio, mismos que fueron objeto de recorrido en campo, se hizo un registro fotográfico del fondo lagunar y las condiciones de la vegetación del borde con ayuda de una cámara digital marca GoPro HERO 4. Al mismo tiempo se midió la profundidad y la salinidad en cada uno de los sitios de muestreo y se verificó la presencia de fauna.



Figura 67. Medición de la profundidad y registro de parámetros.

RESULTADOS.

Se establecieron 8 puntos de muestreo en los que se registró la profundidad, el tipo de fondo y la salinidad registrada en cada uno de los sitios de muestreo.

Cuadro 45. Sitios de muestreo y parámetros medidos.

Sitio	Fondo	Profundidad (m)	Salinidad (psu)
1	Arenal	1.00	30
2	Arenal	1.80	30
3	Arenal	1.75	30
4	Arenal con pastos	1.75	30
5	Arenal con pastos	1.90	30
6	Arenal	1.70	30
7	Arenal con algas	1.40	30
8	Arenal con algas	1.10	30
	Promedio	1.55	30

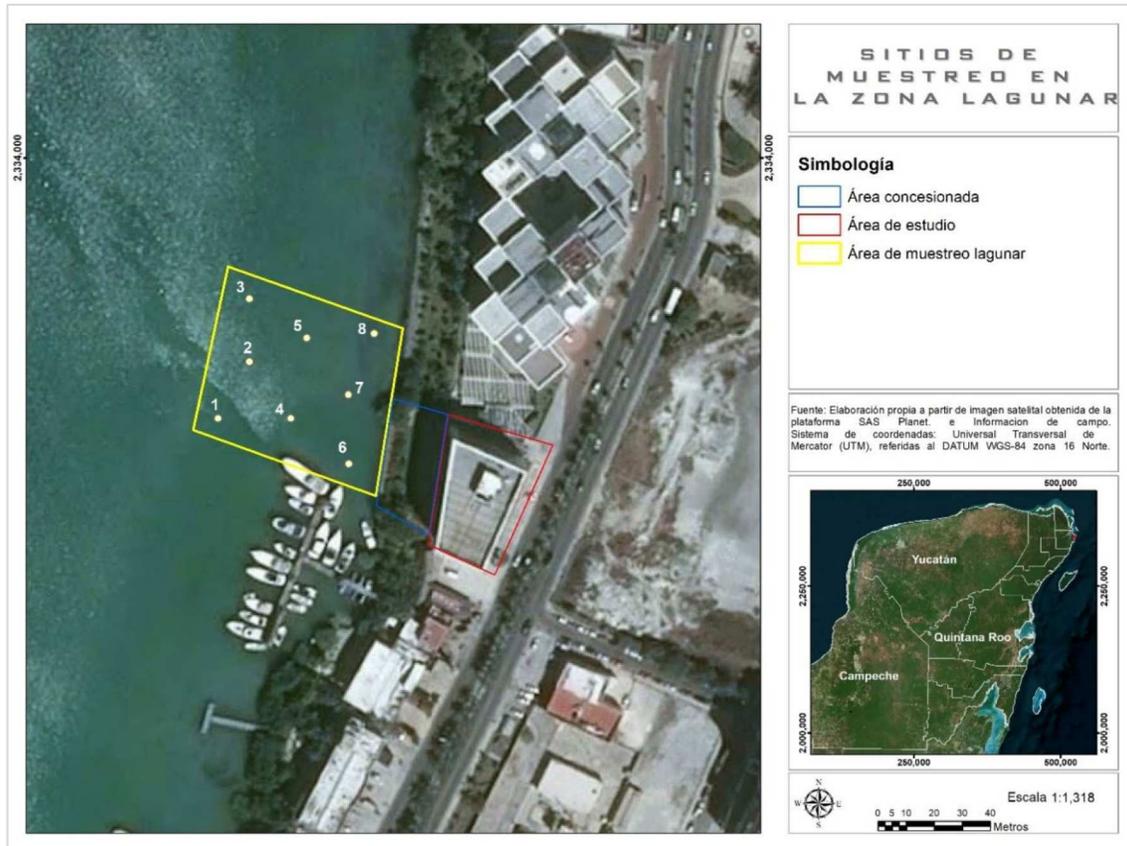


Figura 68. Polígono del área de estudio en la zona inundada de la laguna y sitios de muestreo.

Es importante mencionar que la presencia de motos acuáticas y embarcaciones de bajo calado es considerable en la zona, originando con ello la resuspensión de sedimentos por el tránsito de las mismas, así como la presencia de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos tanto en el borde de la laguna como en el fondo, lo que en general da un aspecto turbio del agua.

De acuerdo a lo anterior, se tiene que el área de estudio corresponde a una pequeña porción del Sistema Lagunar Nichupté que tiene una pendiente que llega hasta los 1.55 m de profundidad promedio y una salinidad promedio de 30 psu. Inicia con una franja de arenal con algas en el claro sin vegetación que hay entre la vegetación de manglar de borde que corresponde a la parte más somera; seguida de arenal con pastos y arenales, en las zonas más profundas que sobresalen de la franja de manglar de borde. De igual forma se registró la presencia de residuos sólidos depositados en el fondo.

IV.6.6.1 Descripción de la vegetación acuática en el área de estudio.

La cobertura de vegetación acuática dominante en los márgenes de la Laguna, corresponde a algas en las zonas más someras y en las poco más profundas se desarrollan pastos y áreas sin vegetación.

Dentro de los sitios muestreados se reconoció la presencia de *Syringodium filiforme* (pastos marinos). Lo anterior coincide con los reportes bibliográficos en lo que se indica que, desde el punto de vista ecológico, Jordán *et al.*(1978)⁸ describen este sistema como oligotrófico, dominado por una comunidad de *Thalassia testudinum*, típica de las zonas someras.

Los pastos en general se observan con sedimentos en sus hojas, y durante las mediciones se observaron varias embarcaciones transitando por el área, lo cual incrementa la resuspensión y depositación de sedimentos en esta zona de la Laguna.



Figura 69. *Syringodium filiforme* observada en los sitios de muestreo.

Algas

Las algas se reportaron únicamente en el borde colindante al sitio del proyecto, las especies reportadas pertenecen al grupo de las Chlorophytas (algas verdes).

Cuadro 46. Listado de especies de algas reportadas en el sitio del proyecto.

Filo	Familia	Especie
Chlorophyta	Dasycladaceae	<i>Batophora oerstedii</i>

⁸ Jordán, E., M. Angot y R. De La Torre, An. del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Nota científica. Prospección biológica de la Laguna de Nichupté, Cancún, Quintana Roo, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 1978 179-188 (1): .5



Figura 70. *Batophora oerstedii*. Observada en los sitios cercanos al borde del sitio del proyecto.

Lo anterior, se infiere es un posible indicador de perturbación, por ser especies reportadas para ambientes modificados. Es notorio su disturbio en las zonas de paso frecuente de embarcaciones, donde se observa una remoción del sedimento.

Los resultados muestran una correlación entre la variación de la flora y la de los factores ambientales medidos; de ellos, la profundidad resultó altamente significativa y en menor grado lo fue la salinidad. La altura de la columna de agua se incrementa lejos de la zona de los manglares y disminuye en los bajos arenosos colindante con manglares o zonas puntuales del fondo. Lo anterior implica que la flora está siendo afectada por diferencias de la incidencia lumínica, la cual se modifica con la profundidad y con la presencia del follaje del mangle. La zona de mayor distribución de algas está menos soleada por la sombra que ofrece el manglar de borde en ciertos momentos de incidencia de luz, contrario a la demás zona acuática donde la luz incide directamente, salvo por la turbidez que pueda generar el levantamiento de sedimentos o por la calidad del agua.

La zona donde se ubica el proyecto está reportada con importante resuspensión de sedimentos ocasionada por el viento, por encontrarse cercana a los bajos que se ubican entre la cuenca centro y sur del Sistema Lagunar. Sin embargo, esta resuspensión se ve acrecentada por el tránsito continuo de embarcaciones en el área, lo que tampoco permite su completa depositación en el fondo y que los pastos puedan de alguna forma ir perdiendo los sedimentos que ya tienen en sus hojas.

IV.6.6.21 Descripción de la fauna acuática en el área de estudio

La fauna acuática observada en el área de estudio en la cual pretende desarrollarse el proyecto, es escasa, encontrándose principalmente peces en las áreas cercanas a los muelles establecidos en las colindancias del predio del proyecto. Entre los individuos observados se tiene a *Lucania parva* (Sardinilla), mismo que se registró en el sitio 13 de los puntos de muestreo.



Figura 71. *Lucania parva*. Observada en el punto 13 de muestreo del área de estudio.

Ahora bien, fuera de los sitios de muestreo, pero cercano al punto 15, se registró la presencia de una especie de medusa: *Cassiopeia xamachana*, esta es una especie de medusa tropical de la clase de los escifozoos que vive en manglares y lagunas litorales de escasa profundidad. Merino y Gallegos (1986)⁹, González (1989)¹⁰ consideran que éstas y otras alteraciones se deben a que Laguna está sometida a un proceso de eutrofización, causado tanto por actividades antropogénicas y descargas residuales, principalmente, así como por la reducida capacidad de la laguna para asimilar estos agentes contaminantes.



Figura 72. *Cassiopeia xamachana*. Observada fuera de los sitios de muestreo cercano al borde del sitio del proyecto con el sistema Lagunar.

El área de estudio no presenta una diversidad de especies significativa, sin embargo, es un sitio de alimentación y/o reproducción de especies marinas, que una parte o la totalidad de

⁹ Merino, M. y M. Gallegos, Informe final del Convenio de Asesoría Técnica Evaluación del Impacto Ambiental Generable sobre el Sistema Lagunar Nichupté por el dragado programado para rellenar el lote 18 "A" en Cancún, Q. Roo. PIADISA-UNAM, 1986. 87p

¹⁰ González, A., Tesis de Maestría (Oceanografía Química). Hidrología y Nutrientes en la Laguna Bojórquez, UACPyP-CCH, UNAM, Cancún, Quintana Roo. 1989. 116 p.

su ciclo de vida lo realiza en los diversos ambientes acuáticos que existen en el Sistema Lagunar Nichupté.

Herrera-Silveira (2006) señala que la vegetación acuática sumergida ha disminuido su cobertura por la eutrofización y tránsito de embarcaciones turísticas que se da de manera desordenada en la laguna. Asimismo, Carruthers *et al.* (2005) reporta que el contenido de nitrógeno en los tejidos de las hojas de los pastos es muy alto en comparación con el valor de referencia reportado para otras lagunas costeras, debido a un mayor aporte de este nutrimento en el agua, proveniente de descargas ricas en nitrógeno de aguas residuales previamente reportadas en la parte norte del sistema.

De tal forma que esta vegetación acuática sumergida ha mermado sus poblaciones por daños físicos de tránsito de embarcaciones y por las condiciones de eutrofización que prevalecen en el Sistema Lagunar en toda su extensión (Carbajal, 2009; Hernández-Terrones, 2014), proviniendo las mayores fuentes de aguas residuales de la parte noroeste y de la Laguna Bojórquez, pero extendiéndose por toda la laguna dada la dinámica hidrológica que ya fue descrita de los estudios de Carbajal (2009).

De tal forma que esta cobertura vegetal presenta condiciones modificadas por los factores ambientales en los que se desarrolla tanto en composición como en cobertura. De tal forma que es importante sanear el sistema lagunar para que los organismos vegetales y animales que se desarrollan en él puedan trascender a mejores condiciones.

IV.7 PAISAJE.

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionando hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (citando a Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (citando a Dunn, 1974, MOPT 1993). Se puede considerar como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural escaso y valioso.

Conforme a lo anterior, el SA está definido por tres condiciones generales, la primera de ellas corresponde al área urbana que comprende el Ejido Alfredo V. Bonfil, el Malecón Cancún y la zona hotelera de Cancún la cual tiene como eje al Boulevard Kukulkán, en donde se ofertan servicios de hotelería, comercio, náuticos y residencial. La presencia de edificios a ambos lados de la vialidad es lo común. Debido a la cobertura de los edificios hoteleros y comerciales, no existe desde la zona del Proyecto una vista hacia el Mar caribe, sin embargo, desde puntos específicos tiene una vista amplia de la Laguna Nichupté.

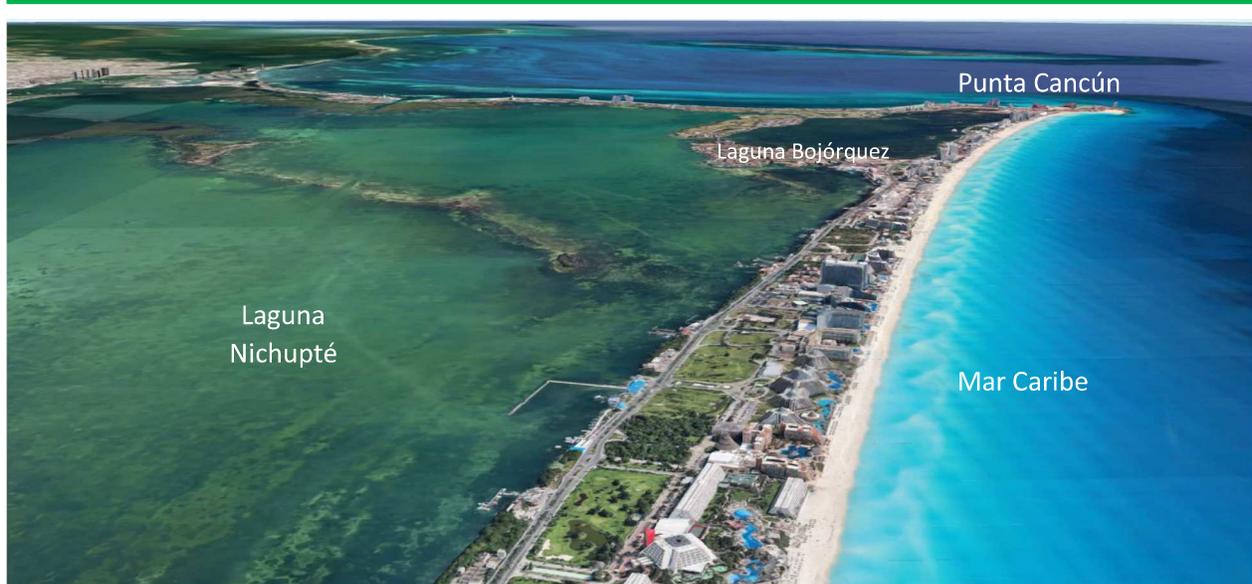


Figura 73. En la imagen se observa el paisaje del SA en su sección Norte y Este, mismo que corresponde a la zona hotelera de Cancún.

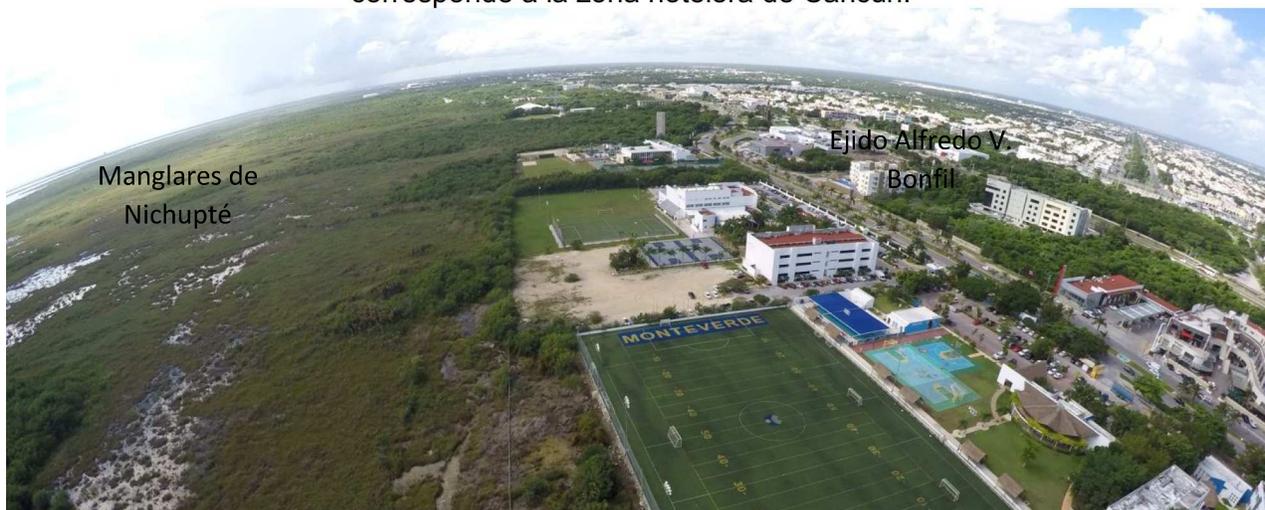
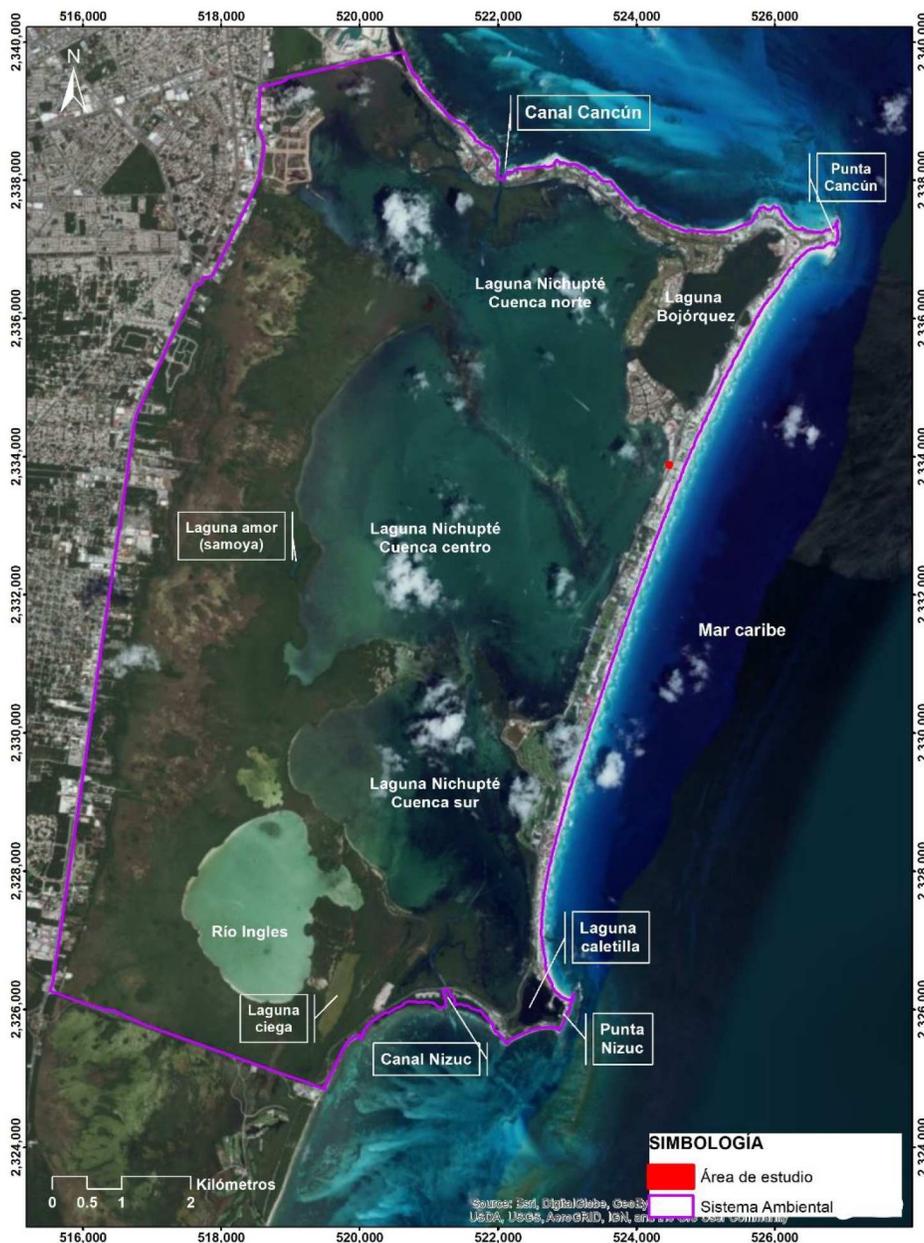


Figura 74. En la imagen del paisaje del SA en su sección Oeste con el Ejido Alfredo V. Bonfil.



Figura 75. En la imagen se observa el paisaje del SA en su sección Noreste con la zona urbana de Cancún.

La segunda de ellas corresponde al cuerpo de agua que integra el Sistema Lagunar Nichupté que se conjuga en su belleza escénica con los elementos naturales que ofrece la vegetación de manglar y el panorama de la infraestructura hotelera y de servicios que se tiene en la zona. A continuación, se muestra una serie de imágenes donde se observa el paisaje escénico de la Laguna Nichupté en convergencia con los manglares y la Zona Hotelera de Cancún.



La vegetación natural, conforman el tercer componente paisajístico del SA ya que se integran de forma armónica con el Sistema Lagunar Nichupté, creando un escenario natural en el que convergen una gran variedad de fauna silvestre. Debido a esta peculiaridad la zona donde se desarrolla la vegetación de manglares fue decretada como Área Natural Protegida Manglares de Nichupté en categoría de Área de Protección de Flora y Fauna. Es importante señalar que en este ecosistema de manglar también convergen elementos propios de Tular y de Vegetación de Selva los cuales contribuyen a crear un elemento paisajístico más diverso.

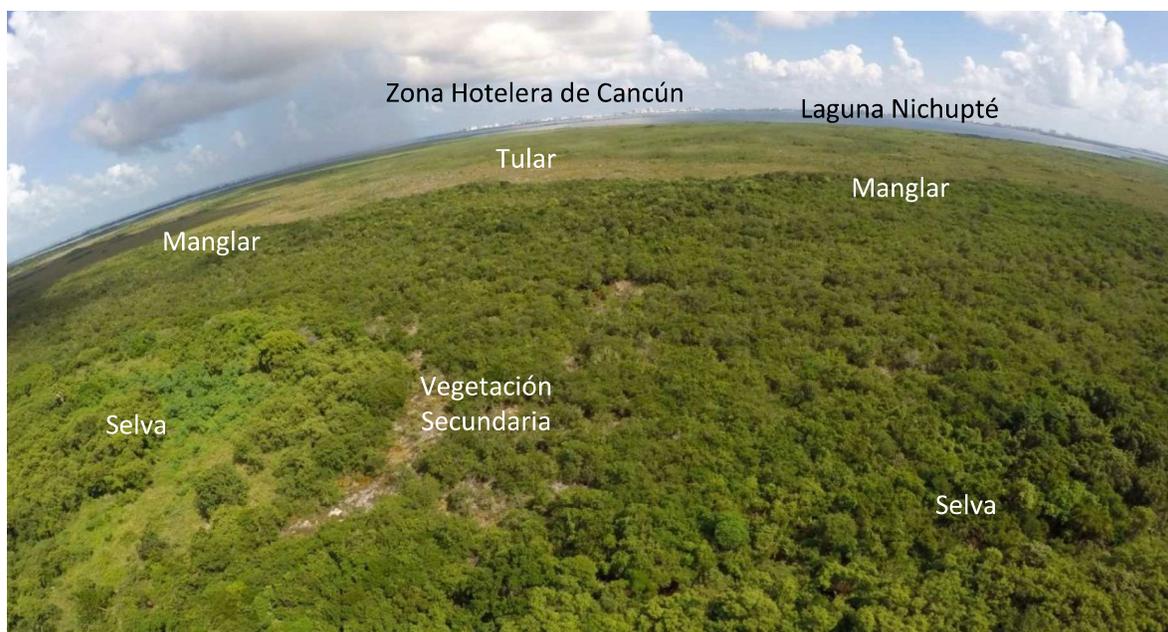


Figura 76. Se muestra una imagen panorámica del SA en dirección Oeste a Este.

IV.7.1 EVALUACIÓN DEL PAISAJE.

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

De acuerdo con la guía de la MIA-P establecida por la SEMARNAT, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, se define como sigue:

Cuadro 47. Definición de los criterios para la evaluación del paisaje.

La visibilidad	Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.
La calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y aspectos geomorfológicos.
La fragilidad del paisaje	Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente

	descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).
--	---

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las vialidades, zonas urbanas, tipos de vegetación, cuerpos de agua y puntos escénicos deben ser tomadas en cuenta.

Para el análisis del paisaje vamos a delimitar primero las siguientes actividades o factores:

Actividad	Aplicación al proyecto “Muelle la Europea”
Área de estudio y zona de influencia.	<p>El proyecto se pretende construir en la Zona Federal de la laguna y área lagunar del Sistema Lagunar Nichupté, colindante al predio ubicado en la Supermanzana Isla Dorada, Manzana 52, Lote 18-13, Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.</p> <p>El proyecto consiste en la construcción de un muelle con una palapa para el resguardo de embarcaciones; un atracadero de madera, así como rampas de madera y una escalera para acceder desde la laguna Nichupté hacia las instalaciones del Condominio Torre Europea, mismo que se pretende desarrollar en la Zona Federal de la laguna y área lagunar del Sistema Lagunar Nichupté. De manera adicional se contemplan 6 decks de madera piloteadas y dos jardineras, cuyas superficies se presentan a continuación.</p> <p>La zona de influencia se refiere al Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto, comprende los límites con la Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe hasta la Carretera Federal 307 Chetumal – Reforma Agraria y Boulevard Luis Donaldo Colosio, así como Boulevard Kukulcán y Mar caribe. De acuerdo a la caracterización el SA se encuentra con áreas de vegetación natural, cuerpos de agua e infraestructura. En general tiene cierta fragmentación, sin embargo, existen áreas con buen estado de conservación.</p>
Concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores.	<p>La concentración demográfica y turística en la zona de influencia del proyecto es notable tanto en la parte Este de la zona hotelera como en la parte acuática, por las embarcaciones que transitan en la laguna.</p> <p>La población es temporal y permanente, ya que la mayor parte de los desarrollos son hoteleros de pernocta y hay poca población que viva en residencias. Sin embargo, es mucha la afluencia turística lo que determina que todo el tiempo haya población en la zona. Además, a la gran cantidad de personal que entra y sale de los centros de trabajo.</p> <p>De ahí que el flujo de observadores al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se da en todas las direcciones. Al norte está el restaurante Porfirio’s, al Este el Blvd. Kukulcán y hoteles varios, al sur un área sin desarrollo, y al Oeste el SLN donde hay tránsito de embarcaciones.</p>

	<p>El paisaje que estos observadores perciben en esta zona es la de una zona urbanizada y turística.</p> <p>El paisaje que los observadores perciben del Sistema Ambiental es el de zonas donde convengan tres componentes principales, el <u>escenario urbano</u> que comprenden los desarrollos turísticos, habitacionales, y de servicios, vialidades y caminos; el SLN y zona de playa que ofrecen belleza escénica con los elementos naturales que enmarcan; y <u>la escasa vegetación natural</u>, conforman el tercer componente paisajístico del sistema ambiental ya que se integran de forma armónica con los demás elementos, creando un escenario natural en el que convergen la flora y fauna silvestre.</p> <p>El escenario del sitio del proyecto, es muy visible para los espectadores, ya que la vegetación que se desarrolla en éste es de baja altura y está rodeado por un extremo la vialidad principal de acceso Blvd. Kukulcán, y por el otro lado los que transitan por la laguna.</p> <p>Cuando el proyecto se encuentra en operación, este podrá ser apreciado desde varios puntos del sistema ambiental.</p>
<p>Componente central y componentes restantes: unidades de paisaje (UP).</p>	<p>Para definir el componente central de paisaje para el proyecto se consideró que la mayoría de los observadores que fluyen por el área de estudio y del sistema ambiental lo hacen vía terrestre por el Blvd. Kukulcán.</p> <p>De acuerdo con la caracterización realizada en el SA convergen 4 unidades ambientales: la primera corresponde a vegetación natural formada por vegetación de manglar y secundaria derivada de matorral costero. La segunda a la porción Este del Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez. La tercera a la playa arenosa. La última corresponde a los elementos antrópicos conformados por Infraestructura y, áreas sin vegetación.</p> <p>Dado este diagnóstico de las condiciones ambientales, el componente central del análisis de paisaje se dividiría en la parte terrestre por la instalación del área de servicios y muelle de entrada, y en la parte acuática la instalación del restaurante con sus obras asociadas.</p>
<p>Controlar las condiciones de visibilidad.</p>	<p><u>La visibilidad</u> del paisaje relativa a la construcción del proyecto se circunscribe a lo que se pueda apreciar por los observadores vía terrestre y en las embarcaciones. Las actividades de remoción de la vegetación y construcción solamente serán percibidas desde el Blvd. Kukulcán ya que el nivel de la laguna es más bajo y permanecerá la vegetación de manglar de borde. Adicionalmente, el proyecto también será visto desde la parte acuática por las obras que considera en esta zona.</p>
<p>Analizar calidad y fragilidad paisajística.</p>	<p><u>Calidad del paisaje</u> Como se ha descrito a lo largo de este capítulo, el sistema ambiental presenta modificaciones importantes en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. En el caso particular del proyecto se sumará a los desarrollos turísticos construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el POEL y PDU del Centro de</p>

<p>Población de Cancún. De sus obras, la que sobresaldrá principalmente del paisaje será el estacionamiento en la parte terrestre y el restaurante en la parte acuática. En la parte terrestre se sumará al paisaje ya existente de restaurantes ya establecidos. En la parte acuática generará un punto focal ya que la infraestructura en la zona acuática corresponde principalmente a muelles.</p> <p><u>Fragilidad</u> Se valora la fragilidad en función de los factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto específico considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación y accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde los núcleos de observadores.</p> <p>A nivel del SA, la unidad de paisaje con vegetación mejor conservada es la de manglar, por lo que tiene un valor de fragilidad bajo siendo que presentan condiciones más apegadas a las naturales. Las unidades de paisaje con alta fragilidad corresponden a las áreas sin vegetación aparente, vegetación secundaria, infraestructura, carreteras y caminos.</p> <p>La zona terrestre del sitio del proyecto esta cubierta en su mayoría por pasto san agustin, con algunas áreas ajardinadas, también se encuentran dos ejemplares de mangles dispersos.</p>
--

Con base en la descripción de la vegetación y el análisis del paisaje con base en los núcleos de observadores, se define que las obras del proyecto se integrarán al paisaje urbanizado que presenta el área, y que ha ido desarrollándose paulatinamente en apego a los usos de suelo y parámetros urbanos específicos

IV.7.2 ZONIFICACIÓN DEL ÁREA UTILIZABLE E IDENTIFICACIÓN DE ZONAS FRÁGILES.

De acuerdo con la caracterización ambiental realizada para el SA, así como con los recorridos de prospección y muestreo realizados en diversos sitios del mismo, se determinó que las unidades ambientales presentan diferentes grados de conservación, cuyos valores se describe a continuación:

Cuadro 48. Estado de conservación de las unidades ambientales del SA.

Alto	Medio	Bajo
Cuando las condiciones no han sido modificadas, o han sido modificadas de forma poco significativa.	Cuando se ha modificado el estado original, pero existe un grado aceptable de conservación.	La afectación del factor es relevante y su naturaleza ha sido modificada significativamente.

A partir de lo anterior, se construyó un mapa en el que se puede observar las condiciones de las unidades ambientales del SA respecto del estado de conservación para unidades ambientales del SA en el área terrestre. Lo anterior se muestra que el SA presenta poco más del 36 % de su superficie con un grado de conservación Alto, mismo que comprende las zonas donde se desarrolla la vegetación de Manglar, Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar,

Selva, mientras que aproximadamente el 48% corresponde a un grado de modificación Medio y 16 % con grado de modificación bajo.

En cuanto al estado de conservación del Sistema Lagunar Nichupté (SNP), este presenta una escala que va de Medio a Bajo debido a las condiciones ambientales del mismo. Como se ha descrito líneas arriba, el SLN presentan ciertos grados de afectación derivado del asolvamiento e interrupción de los flujos y corrientes lagunares lo que se refleja en el poco intercambio de aguas con el mar abierto, además de la contaminación que se genera por las descargas de aguas residuales de forma clandestina y escurrimientos pluviales que arrastran al cuerpo de agua gran cantidad de sedimentos y residuos. Adicionalmente por los escurrimientos de lixiviados y metales pesados generados en su momento por el antiguo relleno sanitario. La mayoría de las modificaciones que ha sufrido el SA, se localizan en la sección Norte y Este, en lo que corre donde a la Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún y la sección Oeste del mismo, en colindancia con el Ejido Alfredo Bonfil donde se han llevado actividades de extracción de materiales pétreos y se han utilizado áreas para verter residuos sólidos urbanos.

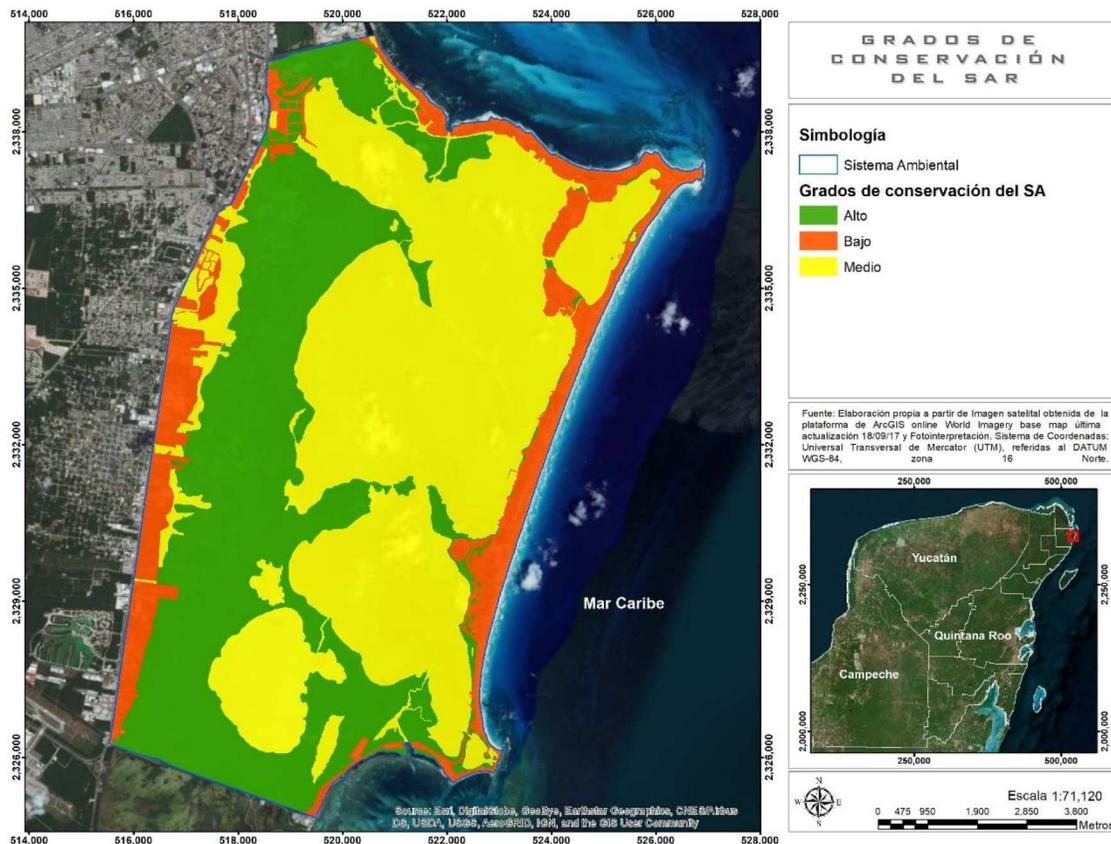


Figura 77. Grado de conservación del Sistema ambiental

A partir del modelo anterior, así como la caracterización ambiental realizada en el área donde se pretende construir el proyecto, se determinó que la zona concesionada presenta un grado de conservación bajo.

IV.8 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA AMBIENTAL.

En términos generales el estado de conservación de los ambientes del SA definido para el Proyecto “Muelle la Europea” se encuentran en una condición entre alto a medio, teniendo un registro con los valores más altos en la zona correspondiente a las áreas donde se desarrolla la vegetación de Manglar y la Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar, mismas que forman parte del polígono del ANP Manglares de Nichupté, lo que es un indicativo de que esta sección se encuentra en mejor estado de conservación y que tiene atributos biológicos de mayor importancia.

Por otra parte, el Sistema Lagunar Nichupté presenta un grado de conservación Medio a Bajo, debido a los grados de afectación derivado del asolvamiento e interrupción de los flujos y corrientes lagunares lo que se refleja en el poco intercambio de aguas con el mar abierto, además de la contaminación que se genera por las descargas de aguas residuales de forma clandestina y escurrimientos pluviales que arrastran al cuerpo de agua gran cantidad de sedimentos y residuos, además de los escurrimiento de lixiviados y metales pesados ocasionados por el antiguo relleno sanitario ubicado en la zona oeste de la Laguna.

Las zonas con grado de conservación bajo están representadas por el área urbana de Cancún la cual incluye la Zona Hotelera, el Malecón Tajamar y la zona del ejido Alfredo V. Bonfil, y la Laguna Bojórquez, esta última por problemas de eutrofización aunado a problemas de salvamiento e interrupción de los flujos y corrientes lagunares.

En cuanto a la fauna que se desarrolla dentro del SA se puede determinar que esta es muy diversa, ya que el estado de la vegetación es idóneo para su desarrollo y reproducción. No obstante, su diversidad está estrechamente relacionada con las condiciones de la vegetación las cuales son buenas. Esta simbiosis ha permitido el establecimiento del ANP Manglares de Nichupté.

La armonía de un ecosistema depende del grado de transformación. No obstante, hay que señalar que en ocasiones no es solamente por la intervención del humano o por sus actividades, sino que la pérdida de armonía en un ecosistema es provocada por la propia naturaleza, que también contribuye a grandes cambios. Esto se puede observar en las modificaciones del SA presentadas después del Huracán Wilma en el 2005, donde la Selva baja fue la que mayor afectación presentó, con una disminución considerable poco más 139 ha, seguida la vegetación de manglar que tuvo una disminución de poco más de 20 ha por otra parte, la Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar disminuyó 15.10 ha y el Matorral costero lo hizo en 2.45 ha.

Como resultado de este diagnóstico, y de acuerdo a las características ambientales del SA, se concluye que es necesario establecer medidas de prevención, mitigación y compensación para atenuar los impactos ambientales que pudieran generarse durante las diferentes etapas del proyecto.

En el caso particular del área de estudio y con el análisis a detalle de sus condiciones ambientales, la zona terrestre presenta un estado de conservación bajo, ya que este carece de vegetación y actualmente funge como un área ajardinada establecida sobre material de relleno.

La zona donde se ubica el área concesionada está totalmente urbanizada, ubicándose en su parte Este, el Blvd. Kukulcán que es una vialidad de alto nivel de tránsito, ya que es la única vialidad de entrada y salida de la zona hotelera. La parte acuática del SLN, es una zona de tránsito de embarcaciones en el canal de navegación.

El área concesionada y la zona acuática se ubica en la cuenca central del Sistema Lagunar, por lo que presenta las características de hidrodinámica y calidad de agua ya estudiados y reportados para esta zona por Pedrozo (2008), Carbajal (2009), IMTA (2012), Hernández-Terrones (2014), entre los que sobresalen:

1. En el área de estudio y su SA no hay manantiales.
2. El sitio del proyecto se ubica en la cuenca centro del SLN que presenta contaminación y eutrofización, pero en niveles menores que la zona norte y sur. Es una zona somera de acuerdo a los valores de profundidad y batimetría reportados para el área, fluctuando de 0.30 a 1.90 m con 1.52 m de promedio.
3. El movimiento de contaminantes en la zona está determinado por el oleaje y la dirección es desde la laguna Bojórquez hacia punta Nizuc que es por donde tienen salida al mar.
4. El sitio del proyecto se ubica en la ruta de movimiento de contaminantes desde la laguna Bojórquez en su camino hacia punta Nizuc.
5. El movimiento de sedimentos se da principalmente por la punta Cancún hacia los primeros bajos del sistema, por lo que la zona del sitio del proyecto no tiene relevancia en esta dinámica.
6. En la zona acuática del proyecto están presentes especies indicadoras de eutrofización en poca proporción. Así como las algas encontradas como de ambientes perturbados.
7. El proyecto considera la afectación puntual de 4.98 m² del fondo lagunar para el piloteo de sus obras. Este fondo es arenoso, y presenta pastos y algas dispersos característicos de la laguna.
8. Los pastos del área en general se observan con gran cantidad de sedimentos producto de su resuspensión, proceso natural en las zonas someras de la laguna cercanas a los bajos, pero también producto del tránsito continuo de embarcaciones.

Los impactos de eventos hidrometeorológicos en la zona son prácticamente imperceptibles, ya que tras 11 años de haber pasado (en el caso de los huracanes Emily y Wilma que impactaron las costas en Julio y octubre de 2005), la vegetación se observa recuperada y sin indicios de afectación por estos eventos.

La vocación de los usos de suelo establecidos por el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Benito Juárez (2014) determina para la zona terrestre del proyecto que está dentro de la zona urbana o UGA 21. Es por ello que le aplican los parámetros urbanos que marque del Programa Director del Centro de Población de Cancún. Este instrumento determina que el uso de suelo está sujeto a lo que marque la Concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo cual la promovente cuenta con dicho título vigente para uso general y conformación de obras civiles en su superficie. Por lo que el proyecto en su conformación

se estaría integrando a los usos de suelo permitidos para la zona, planeados en los instrumentos normativos vigentes.

El proyecto constituirá una fuente de empleos y fuente de ingresos para el municipio, ya que es un comercio de comida, que está considerando en su diseño los parámetros arquitectónicos necesarios para garantizar el cumplimiento de los criterios de la normatividad aplicable.

IV.9 CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS.

La región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo, está conformada por la zona costera del Municipio de Benito Juárez (Cancún); la zona costera del Municipio de Solidaridad, así como la Isla de Cozumel e Isla Mujeres, cuya contribución conjunta a la generación de divisas, recursos fiscales, empleo y desarrollo regional por turismo es de suma importancia para la economía de México.

La información que se presenta en este apartado, se realizó tomando de referencia los resultados del censo de población y vivienda 2010 y el Censo Económico 2014, elaborados por el INEGI para el municipio de Benito Juárez.

Con la finalidad de evaluar los efectos socioeconómicos que el proyecto tendrá sobre la población, es necesario describir cada uno de sus procesos enfocándonos al municipio de Benito Juárez.

El municipio cuenta con una extensión territorial de 1,664 km² y 554 localidades, siendo la mayoría de estas, asentamiento y colonias irregulares conurbadas a la ciudad de Cancún. No obstante, dentro de la estratificación nacional de las regiones socioeconómicas del país, el estado de Quintana Roo se encuentra con un nivel bajo de marginalidad.

El 8 octubre de 1974 se expidió el decreto que convertía al Territorio Federal de Quintana Roo, en Estado Libre y Soberano de Quintana Roo con siete municipios: Benito Juárez, Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres, José María Morelos, Lázaro Cárdenas y Othón Pompeyo Blanco.

El 31 de octubre de 1973 se expidió el decreto de la conformación del Municipio de Benito Juárez con cabecera en la ciudad de Cancún limita al norte con el municipio de Isla Mujeres, al oeste con el de Lázaro Cárdenas y al sur con el de Solidaridad tiene una extensión territorial de 1,664 km² que representan el 3.27 % del total del territorio de Quintana Roo.

De acuerdo con el censo de población y vivienda, el Municipio de Benito Juárez pasó de 419,815 habitantes en el año 2000 a 1,150,562 habitantes en el 2015¹¹.

Iv.9.1 Dinámica Poblacional.

¹¹ Información consultada en el sitio web <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/groo/poblacion/default.aspx?tema=me&e=23> el día 19 de febrero de 2019.

El estado de Quintana Roo ocupa el lugar 26 a nivel nacional por su número de habitantes, con un total de 1,325,578 de los cuales 673,220 hombres y 652,358 mujeres.

La estructura por edad de la población se ha transformado y hace evidente los cambios demográficos a través del tiempo. En 2010 la población menor de 15 años se reportó en 29.2% con respecto a la población total, mientras que la que se encuentra en edad laboral constituye 67.8%, la población en edad avanzada es 3% de los habitantes del estado. En comparación con el año 2000 la participación de estos grupos de edad era 35, 62.6 y 2.4%, respectivamente. Esta transformación en la estructura por edad es muy importante, puesto que indica que el estado transita por una etapa donde el volumen de la población en edades laborales alcanza su mayor peso relativo, en relación con la población en edades dependientes.

IV.9.2 Migración.

En el XIII Censo de Población realizado por el INEGI en el 2010, el estado de Quintana Roo, -que es catalogado como de fuerte atracción de población-, registró una ganancia neta de 8.0 % de saldo neto migratorio (la diferencia de inmigrantes y migrantes interestatales), el segundo porcentaje más alto en todo el país. Del total de residentes del estado el 54% nacieron en otra entidad o país (promedio estatal), y de esta media Benito Juárez tiene un porcentaje de migración mucho menor siendo 52.57%.

IV.9.3 Población Económicamente Activa (Pea.)

El mayor porcentaje de la población del estado de Quintana Roo es económicamente activa (61.34%), y de este el mayor porcentaje se encuentra ocupada.

De la población ocupada, el 77% trabaja en el sector terciario, es decir, en el turismo, el comercio y en la prestación de diversos servicios; el 14.5 % en el sector secundario, que comprende la industria extractiva y de la electricidad, la manufacturera y de la construcción; y sólo el 6.8% trabaja en el sector primario, en actividades como la agricultura, ganadería, apicultura y pesca.

IV.9.4 Vivienda.

En Quintana Roo la más alta tasa de crecimiento de viviendas particulares se observa en el Municipio de Benito Juárez que concentra poco más de la mitad de viviendas (50.7%) de la entidad; lo anterior debido en gran medida al desarrollo turístico que impulsa un acelerado incremento poblacional y con ingresos requeridos para adquirir vivienda. No obstante en el municipio de Solidaridad existe un total de 69,301 viviendas colectivas y particulares, de los cuales 48,922 están ocupadas (70.59 %). Existe un total de 68,471 viviendas particulares de las cuales 48,092 (70.24 %) se encuentran ocupadas, 14,209 (20.75 %) se encuentran desocupadas y 6,170 (9.01 %) son de uso temporal.

Las viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje son del orden de 45,227 (66.05 %), mientras que las viviendas particulares

habitadas sin ningún bien (radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular, ni internet) es de 844 (1.23 %).

Vivienda	Año		Tasa de crecimiento	Porcentaje
	2005	2010	2005-2010	
Estado Quintana Roo	249,375	363,066	7.80	100%
Benito Juárez	123,687	184,247	8.30	50.7%*
Cancún	117,815	179,360	8.77	97.3%**
Puerto Morelos	1,100	2,636	19.10	1.4%**
Leona Vicario	1,180	1,555	5.67	0.8%**
Resto del Municipio	3,592	696	-27.98	0.4%**

Fuente: Censo de Población y vivienda 2010 y Censo de Población y vivienda 2005.

El 64.4% de la población del Municipio de Benito Juárez es derechohabiente de un servicio de salud. En estas instituciones se beneficiaron a un total de 42,5874 personas. Los servicios de salud se concentran en la zona centro de Cancún con 36 unidades destinadas a brindar estos servicios (25 unidades de la Secretaría de Salud del estado, 10 del IMSS y 1 del ISSSTE). Con una total carencia en las zonas de asentamiento irregulares.

IV.9.5 Aspectos urbanos.

La tendencia de crecimiento de la zona urbana de Cancún es de tipo radial sea en áreas que cuentan con instrumentos de planeación o de ocupación irregular. La tendencia de expansión urbana es horizontal.

Suministro de agua

Las aguas subterráneas son las proveedoras más importantes de agua en Quintana Roo, aprovechadas básicamente por pozos y en números reducidos por aprovechamiento de manantiales.

En el citado “Los Retos del Agua en Quintana Roo” elaborado por el Gobierno del Estado señala que en la entidad existe una disponibilidad de agua de 2,959 m³/hab/año. De este volumen, la población utiliza el 13% del agua, por lo que se infiere se cuenta con suficiente líquido por lo menos para los próximos 20 años.

El abasto del agua para el centro de población de Cancún proviene de baterías de pozos localizadas al poniente de la ciudad, que por acueductos localizados al costado de la carretera Cancún-Mérida, la Av. José López Portillo, el Blvd. Luis Donald Colosio y el Blvd. Kukulcán, conducen el agua hacia las diversas zonas de la ciudad. El sistema para abastecer agua potable consta de 31 tanques de agua, 3 tanques hiperbólicos y dos plantas centrales que se ubican en el aeropuerto y otra en la zona centro. El servicio de agua es por tandeos y sólo en 23 supermanzanas se realiza las 24 horas.

El municipio de Benito Juárez cuenta con 132 pozos o fuentes de abastecimiento de agua, misma que entregan un volumen promedio de poco más 154 mil m³ de agua. De este volumen poco más de 62% está destinado al sector turístico, mientras que el 24% se destina al sector doméstico y 11% al sector industrial.

De acuerdo con el INEGI (2010) en Cancún existen 18,454 viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada y se ubican principalmente en las zonas norte, sur y poniente de la ciudad, y que coinciden con asentamientos irregulares.

Red de Drenaje Pluvial

El centro de población de Benito Juárez no cuenta con un sistema planificado de drenaje pluvial y una parte importante del desalojo se realiza a partir de 3,500 pozos de absorción, los cuales han sido perforados principalmente para evitar los encharcamientos en las vialidades sin embargo no funcionan de manera correcta debido a falta de mantenimiento o por azolves por acumulación de residuos sólidos.

Energía eléctrica

La energía eléctrica en Quintana Roo se encuentra a cargo por la CFE, la cual genera, trasmite, distribuye y comercializa este servicio. Su infraestructura principal es con base en seis centrales generadores; de las cuales dos se localizan en Benito Juárez en la ciudad de Cancún y tienen una capacidad de 102 Mw y 88 Mw. El suministro eléctrico hacia la ciudad de Cancún, se realiza a través de una red de alta tensión que llega desde la carretera Federal 180 la cual se bifurca a la altura de poblado de Leona Vicario para entrar en la Ruta de los Cenotes hasta llegar a Puerto Morelos. Existen también varias redes de distribución secundaria que corren paralelas a la carretera libre a Mérida y que entran por diversos caminos rurales para alimentar bombas eléctricas de la zona de extracción de agua dentro del municipio.

Movilidad urbana

Las vías de comunicación de Benito Juárez están ampliamente distribuidas a lo largo y ancho de la superficie municipal. Actualmente existen vías de comunicación primaria, secundarias y terciarias. Las vías primarias son: la carretera federal 180 (Mérida-Puerto Juárez) cuya importancia radica en ser la principal vía carretera que conecta al municipio con la capital del Estado de Yucatán, otras vías es la carretera federal 307 (Reforma Agraria-Puerto Juárez), misma que conecta a Cancún con Chetumal, pasando por Puerto Morelos y la desviación hacia la llamada Ruta de los Cenotes. También existen carreteras Estatales que conectan la localidad de Leona Vicario y Puerto Morelos, pasando por Central Vallarta, y que es la zona donde está proyectado el desarrollo de la actividad inmobiliaria y turística alternativa a corto plazo, para el municipio.

La mayoría de las vialidades de la ciudad de Cancún se han desarrollado atendiendo la vertiginosa expansión de la ciudad y aprovechando en gran medida los derechos de vía de las líneas de energía eléctrica de alta tensión para el establecimiento de las avenidas principales, sin que se haya planeado su crecimiento ordenado. Es por esto que la ciudad

carece de una correcta conectividad entre calles primarias, un transporte deficiente y nodos vehiculares en cruces de avenidas principales.

Cancún cuenta con más de 10 millones de metros cuadrados de vialidades que se encuentran en diferentes estados de deterioro, a pesar de constar con un constante mantenimiento de bacheos y pavimentación, el servicio es insuficiente para mantenerlas en buen estado.

Las carreteras que alimentan el tránsito vehicular del centro de población de Cancún son: la Carretera México 180 de cobro y la libre que van en dirección a la ciudad de Mérida; y la carretera que conecta al aeropuerto y entronca con la México 307 que va en dirección a Playa del Carmen.

IV.9.6 Equipamiento.

IV.9.6.1 Manejo de Residuos Sólidos.

Con la finalidad de mejorar la atención del servicio de acopio, recolección, transporte, transferencia, almacenaje, aprovechamiento, reciclaje, transformación, procesamiento y confinamiento de residuos sólidos urbanos de la población de Benito Juárez, se tomó la decisión de fortalecer el Organismo Público Descentralizado Denominado Solución Integral de Residuos Sólidos Urbanos Cancún (SIRESOL, Cancún por sus siglas) para desligar el servicio de recolección, traslado, valorización y disposición final de los residuos urbanos de la Secretaría de Obras Públicas y Servicio. Este Organismo, tiene por objetivo mejorar el servicio que prestaba a través de la Dirección de Servicios Públicos, para dar una mejor calidad de vida a los habitantes del Municipio de Benito Juárez y su creación fue concretada en la décima sesión extraordinaria realizada el 20 de octubre del 2001 del Cabildo del H. Ayuntamiento de Benito Juárez¹²

Los residuos sólidos en la zona norte de Quintana Roo se han convertido en un elemento de riesgo al ambiente y a la salud humana, debido a un inadecuado manejo en la planeación y en su operación, vinculado la falta de recursos y obsolescencia de los procesos y procedimientos.

Para la disposición final de los residuos sólidos en el centro de población e Isla Mujeres, se tiene un relleno sanitario localizado a 3.5 km de Rancho Viejo al norte de la ciudad. Este recibe alrededor del 85% de los residuos del municipio.

La generación per cápita de residuos sólidos urbanos (RSU) en el Municipio de Benito Juárez es de 1.60 kg/hab/día y la generación total es de 750 Ton/día específicamente para Cancún. Los RSU en la mayoría de los municipios del Estado de Quintana Roo son de origen habitacional, residuos generados por el turismo y comercios; siendo las casas habitación, el comercio y el turismo de los mayores generadores de residuos (Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, México. 2009 -2013). La recolección de residuos se realiza diariamente en la zona turística, industrial, centro,

¹² <http://cancun.gob.mx/gobierno-municipal/files/2014/10/MO-SIRESOL-2014p.pdf>.

comercial y residencial, mientras en las zonas rurales se realiza dos veces por semana (Colegio de Biólogos de Quintana Roo, A.C., 2006).

IV.9.6.2 Manejo de Residuos Líquidos.

El sistema de red sanitaria en el centro de población se conforma por 11 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) casi todas en la zona centro y norte del área de estudio con un total de 8 unidades, de las cuales 6 fueron construidas en los años de 1993 a 2003. La zona hotelera cuenta con diversas unidades para completar este sistema. Esta cantidad de plantas cuenta con el 50% de la Región Caribe Norte, lo que representa el 73% del volumen de tratamiento de la región.

En la zona hotelera se tienen 10 zonas de cárcamos y estaciones de bombeo, para dirigir la materia hacia las plantas de tratamiento mencionadas. El resto del centro de población cuenta con 52 unidades. Los pozos de visita de colector se localizan en el área centro con un total de 24 unidades.

Existen zonas de la parte norte, sur y poniente que no disponen de este servicio y se conectan a fosas sépticas realizan su disposición al aire libre, principalmente en las zonas de asentamientos irregulares y Alfredo V. Bonfil.

IV.9.7 Actividades productivas.

En general las actividades productivas o económicas de la región Norte del Estado de Quintana Roo, se basan en los recursos ambientales, su transformación en bienes y servicios con valor de mercado interno, y el aprovechamiento de sus beneficios, traspasando los costos a la sociedad. De esta manera, tanto los recursos y servicios prestados por el medio ambiente, como los insumos intermedios, el capital, la energía, el trabajo humano, se transforman en bienes por una parte y por la otra en perjuicios trasladados a la sociedad vía medio ambiente. Las estadísticas sobre los recursos naturales y servicios ambientales que son transformados por actividades humanas en bienes y satisfactores para la sociedad, pueden ser indicadores útiles de advertencia del cambio ambiental y pueden dar una idea de cómo intervenir a través de la gestión ambiental para un manejo sustentable de los mismos.

Cuadro 49. Actividades económicas del Estado de Quintana Roo.

Actividades	Número de empleados
Actividades Primarias	
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1,877
Actividades Secundarias	
Minería	905
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	3,625
Construcción	18,357
Industrias manufactureras	7,551
Actividades Terciarias	
Comercio	38,615
Transportes, correos y almacenamiento	16,883

Información en medios masivos	3,189
Servicios financieros y de seguros	5,318
Serv. inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	27,995
Servicios profesionales, científicos y técnicos	3,194
Servicios de apoyo a negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	13,141
Servicios educativos	7,034
Servicios de salud y de asistencia social	4,388
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	3,465
Hoteles y restaurantes	46,901
Otros servicios excepto actividades del gobierno	14,438
Actividades del gobierno	8,794

Datos del INEGI de 2010 señalan que la población económicamente activa en el Estado de Quintana Roo es de 65.9%, mientras que para el municipio de Benito Juárez es del 61.8%, el porcentaje de personas no económicamente activa es de 36.4% y en condición de actividad no especificada representa el 1.8% del total de la población. En el municipio de Benito Juárez se encuentra el mayor número de empresas del Estado, seguida del Municipio de Solidaridad. De manera que una gran parte de estos establecimientos son micro o pequeños y orientados a la transformación de alimentos. En el rubro industrial se registran 470 micro y pequeñas industrias que se dedican básicamente al ramo alimenticio y la manufactura. Las actividades del sector primario como la agricultura y la ganadería no resultan tan significativas como el comercio.

La actividad económica básica del Municipio de Benito Juárez se refiere a los servicios para la atención al turismo: hoteles, restaurantes, discotecas, agencias de viajes, arrendamientos de autos, transporte turístico, etc. El turismo es la actividad principal no solo de estos municipios sino del Estado, ya que durante el 2012, la afluencia de turistas a estos destinos vacacionales (Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen), fue de alrededor de 5.3 millones de visitantes. La oferta habitacional del estado prevista para el 2013 fue de 85,918 habitaciones en 905 centros de hospedaje con diferentes categorías, de los cuales la mayoría se localizan en Cancún y Playa del Carmen.

En complemento con el turismo, la actividad comercial también es muy importante; existen todo tipo de establecimientos que se dedican al comercio de diferentes productos, desde ropa típica mexicana y artesanías de todo el país, hasta las marcas de prestigio internacional. Se encuentran plazas comerciales importantes, mercados públicos y diversas tiendas departamentales.

IV.9.8 Sector terciario: Turismo.

Sin duda, la actividad económica preponderante en el estado es el turismo y los servicios que lo rodean han registrado un crecimiento sostenido a lo largo de los últimos años. De acuerdo al censo 2010 el 77% de la población estatal está ocupada en el sector comercio y de servicios.

La región Caribe Norte del estado de Quintana Roo, y en especial el Municipio de Benito Juárez y Solidaridad demostraron en los últimos tiempos ser muy vulnerables a ciertas variables exógenas del desarrollo. Desde luego que esta vulnerabilidad se manifiesta de manera más fuerte por el modelo de desarrollo productivo que se tiene en la zona: dependencia casi absoluta del turismo como motor del desarrollo, y nuestro propio modelo de desarrollo turístico, basado en gran parte en la oferta de instalaciones hoteleras “todo incluido”. En el 2015 Quintana Roo registra una afluencia de 10, 634,681 visitantes, de los cuales 4, 622,286 turistas se hospedan en Cancún, 4, 661,641 en la Riviera maya que incluye la localidad de Playa del Carmen y Tulum.

El gasto estimado por visitante tiene una relación con la estadía promedio, la oferta de servicios turísticos complementarios disponible en el destino y su calidad; por tal razón Cancún en 2011 tiene el más alto de todos los destinos turísticos de la entidad al registrarse \$USD 937.17 por estancia/visitante con una derrama económica estimada en \$2,920.93 (Millones de Dólares).

IV.9.9 Sector Primario: Agricultura.

Las actividades del sector primario que se realizan en el Municipio de Benito Juárez son: agricultura, principalmente cultivo de maíz de temporal para autoconsumo; ganadería; apicultura; y pesca. De acuerdo al Censo 2010 solo 6.8% de la población del estado está ocupada en este sector.

La agricultura en el ámbito del centro de población es nula debido a la carencia de productos y no existes condiciones del suelo para la actividad. La ganadería se realiza en pequeña escala y también en su mayoría es para autoconsumo. La apicultura sobresale en el municipio y existe una gran potencia para su explotación.

La pesca es una actividad en declive en el ámbito municipal y sólo existen pequeños proyectos de acuicultura gracias a los apoyos gubernamentales.

IV.9.10 Sector Secundario: Industria.

De acuerdo al Censo del INEGI realizado en el año 2010, el 14.5% de la población del Estado está ocupada en el sector industrial y de la construcción. En las ciudades de Cancún, la presencia de industria manufacturera y de la construcción son las más relevantes.

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

V.1. INTRODUCCIÓN

La base para la correcta definición de medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicable a un proyecto, se encuentra en la adecuada identificación de los impactos potenciales que el proyecto puede generar en todas sus etapas de desarrollo. Para ello, es indispensable partir del conocimiento del ¿Qué vamos a hacer? ¿En dónde lo vamos a hacer? y ¿Cómo lo vamos a hacer? En los capítulos I, II y IV nos dimos a la tarea de establecer dichos conocimientos describiendo las características generales del proyecto, así como la situación ambiental y socioeconómica en el que se enmarca. Adicionalmente, en el capítulo III fijamos las directrices a las que el proyecto deberá apegarse para cumplir con las leyes, normas ambientales, programas de ordenamiento y otros lineamientos ambientales vigentes.

En el presente capítulo nos avocamos al análisis de los impactos ambientales del proyecto.

V.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Habiendo descrito en los capítulos anteriores las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en la que se enmarca; en este capítulo, corresponde analizar los impactos ambientales potenciales de generarse por la preparación, construcción y operación del mismo, considerando los efectos sinérgicos, directos e indirectos que puede tener el desarrollo del mismo, a través del análisis de las características del sitio del proyecto que está incluido dentro del Sistema Ambiental del proyecto (descrito en el Capítulo IV). De esta forma, se pondera de manera más precisa la influencia y magnitud de los impactos ambientales que pudieran generarse por las obras y actividades contempladas.

V.2.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, 1997)¹³.

En ese sentido, la evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto, y del estudio del entorno o área de influencia de aquél. Tales consideraciones se han hecho en los capítulos precedentes.

Siguiendo las metodologías propuestas por Conesa (1997) y Gómez Orea (1999)¹⁴, se identificaron las acciones potenciales a causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos, valorar los impactos para determinar su grado de significancia y establecer las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

¹³ Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p

¹⁴ Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p.

No se debe perder de vista que el propósito de la evaluación del impacto ambiental, según el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente interesa identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental¹⁵, desequilibrio ecológico¹⁶, emergencia ecológica¹⁷ o daño ambiental irreversible¹⁸, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

a) Identificación de acciones que pueden causar impacto

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables (Gómez Orea, 1999¹⁹), ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo:
 - *Por nuevas ocupaciones*
 - *Por desplazamiento de la población*

¹⁵ Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. VIII).

¹⁶ La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos (LGEEPA, Art. 3, frac. XII).

¹⁷ Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. XVI).

¹⁸ Toda pérdida, deterioro o menoscabo que se realice en cualquiera de los elementos que conforman un ecosistema, un recurso biológico o natural, o en los que condicionan la salud o la calidad de vida de la población, como resultado de la actividad humana, que no es posible revertir o restaurar.

¹⁹ Según Gómez Orea (1999) estos términos deben entenderse como sigue

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o gramas de proceso,
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
 - Magnitud: superficie y volumen ocupados
 - Localización espacial
 - Flujo
 - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

- Acciones que implican emisiones de contaminantes:
 - *A la atmósfera*
 - *A las aguas continentales o marinas*
 - *Al suelo*
 - *En forma de residuos sólidos*
- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:
 - *Dentro del núcleo de la actividad*
 - *Transporte*
 - *Vertederos*
 - *Almacenes especiales*
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos:
 - *Materias primas*
 - *Consumos energéticos*
 - *Consumos de agua*
- Acciones que implican subexplotación de recursos:
 - *Agropecuarios*
 - *Faunísticos*
- Acciones que actúan sobre el medio biótico:
 - *Emigración*
 - *Disminución*
 - *Aniquilación*
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:
 - *Topografía y suelo*
 - *Vegetación*
 - *Agua*
 - *Naturalidad*
 - *Singularidad*

- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso²⁰.

²⁰ Según Conesa Fernández (1997), estos términos deben entenderse como sigue:

- **Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.
- **Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto.
- **Persistencia.** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- **Reversibilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
- **Recuperabilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Se hace notar que existen acciones cuyos efectos tienen lugar durante la fase de construcción, pero que por su irreversibilidad, persistencia o duración, el impacto continúa a lo largo de la vida útil del proyecto.

Tanto una relación como otra, se establecen atendiendo a la significatividad (capacidad de generar alteraciones), independencia (para evitar duplicidades), vinculación a la realidad del proyecto y posibilidad de cuantificación, en la medida de lo posible, de cada una de las acciones consideradas.

Así mismo, las acciones serán excluyentes, unas respecto a las otras, de manera que incluyan acciones de análogo alcance, en cuanto a los efectos producidos sobre los factores del medio.

b) Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Los factores ambientales son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. Dicha afectación, puede ser negativa o positiva. Para seleccionar los componentes ambientales tanto Gómez Orea (1999), como Conesa (1997), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el Medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración.

Cuando éste es el caso, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa (1997): el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

-
- Momento en que interviene. Se refiere a la etapa del proceso constructivo en donde tiene lugar: fase pre-constructiva, constructiva u operacional.

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico (incluye carácter endémico)
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental.

Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Medio Ambiente de Calidad Óptima) (Estevan Bolea, 1984, En: Conesa, 1997).

c) Identificación, valoración, descripción y análisis de impactos potenciales

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria. Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando el porqué merecen una determinada valoración.

En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio y acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (Iij) generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde: I = Importancia del impacto
± = Signo
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación
EF = Efecto
PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Siguiendo el método propuesto por Conesa (1997), en aquellas casillas de cruce que correspondan a los impactos más importantes, a los que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección y que darán lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y buscar alternativas en el proyecto que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos nocivos.

Si no es posible modificar la actividad o acción impactante, deben buscarse medidas correctivas, de mitigación o de compensación que anulen o palien los efectos negativos.

Cuadro 50. Importancia del Impacto. Se indican las características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa Fernández (1997).

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular, discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación brevemente cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Además ésta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, ó es inferior a un año, (Corto Plazo), se asignará en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, (Medio Plazo), se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1 (Largo Plazo).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo en que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo. Si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

V.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS

Previo a generara las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, se debe tomar en cuenta que éstos pueden ser mitigados o compensados por las acciones propuestas. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

De acuerdo con Conesa (1997), prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras durante y después de implementar el proyecto a fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Adicionalmente, Gómez Orea (1999) señala que para la identificación y adopción de las medidas se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica
- Eficacia y eficiencia ambiental
- Viabilidad económica y financiera
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Las medidas a tomar pueden ser de varios tipos entre las cuales incluyen: protectoras, es decir, que evitan la aparición del efecto modificando los elementos que definen la actividad, correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia, compensatorias, de impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor.

En cualquiera de los casos se debe incluir un apartado en el que se presente un informe de las medidas que se aplicarán incluyendo al menos lo siguiente:

- Impacto al que se dirige o efecto que pretende corregir, prevenir o compensar
- Definición de la medida
- Objetivo
- Momento óptimo para la introducción de la medida. Prioridad y urgencia
- Eficacia y/o eficiencia

V.4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

V.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS

La descripción de las acciones identificadas como potencialmente impactantes al medio ambiente, para cada fase del proyecto, se presentan en los siguientes incisos:

- ✓ Acciones que modifican el uso del suelo

De acuerdo con la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de

Quintana Roo, el día 27 de febrero de 2014, el sitio del proyecto de interés se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 21, Zona Urbana de Cancún y tiene asignada una Política de Aprovechamiento Sustentable, estando sujeto el aprovechamiento del sitio del proyecto a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano vigente, que en este caso es el Programa del Centro de Población de Cancún del 2014.

De acuerdo con el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, 2014, el área de interés está sujeta a lo establecido en la concesión de zona federal marítimo terrestre.

La empresa Condominio Torre Europea, A.C. cuenta con título de concesión para usar, ocupar y aprovechar una superficie de 820.15 m² de zona federal marítimo terrestre conforme al Título de Concesión No. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010.

De acuerdo con lo anterior, el uso del suelo de la zona es congruente con el uso que se le dará a la zona concesionada con el desarrollo del proyecto, tal como ya se demostró en el Capítulo III.

✓ Acciones que implican la emisión de contaminantes

Durante las actividades de construcción del proyecto, se realizarán actividades que implican la emisión de gases contaminantes, las cuales están relacionadas con el empleo de maquinaria de combustión interna como las motosierras, que generarán gases que se incorporarán a la atmósfera sumándose a los que se generan en la zona hotelera.

De la misma manera se espera la emisión de ruido derivado del empleo de motosierras para el corte de la madera y del uso de bombas para el hincado de los pilotes, pero por tratarse de actividades que se realizarán al aire libre, en horarios diurnos y en días hábiles, se anticipa que la generación del ruido se sumará al ruido en la zona.

Durante las actividades del proyecto, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, por lo que no se prevén impactos que pudieran causar cambios en la calidad del agua y en las características del suelo por la disposición inadecuada de residuos sólidos, aguas residuales o peligrosos.

✓ Acciones derivadas del almacenamiento de residuos

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se espera la generación de residuos sólidos urbanos derivados del consumo de los trabajadores, mismos que serán acopiados en tambos de 200 l con bolsas plásticas para facilitar su manejo. Estos residuos serán entregados al servicio de limpia municipal para su traslado al relleno sanitario, por lo que no generarán impactos al ambiente.

Debido a que será necesario el empleo de máquinas durante la preparación y construcción del proyecto se espera la generación de estopas impregnadas de aceites y lubricantes, los cuales están clasificados como residuos peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Para el manejo de estos residuos se instalarán contenedores con tapa para su disposición, y posteriormente serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.

✓ Acciones que implican sobreexplotación de recursos

Pese a que las obras proyectadas tienen como insumo algunos recursos naturales, no se anticipa que la ejecución del proyecto causará la sobreexplotación de tales recursos, entendiendo como sobreexplotar el aprovechamiento o utilización de un recurso más allá de su capacidad o reversión natural.

Los recursos naturales que tendrán gran demanda durante la etapa constructiva es la madera dura de la región, que será utilizada para la construcción del muelle, el atracadero, los andadores, escaleras y palapa. Dicha madera será adquirida en sitios autorizados por la SEMARNAT y se solicitará la remisión forestal respectiva, por lo que se infiere que no se generará sobreexplotación de estos recursos.

✓ Acciones que actúan sobre el medio biótico

Para la construcción del proyecto solo se requiere realizar el retiro de pasto en las áreas de desplante de las obras dentro de la zona concesionada. Estas áreas son ocupadas como sitios de paso de la fauna adaptada a condiciones de perturbación como iguanas y algunas aves.

De acuerdo con lo anterior, se podría afectar la abundancia de la fauna durante la construcción de las obras, sin embargo, se contempla realizar su ahuyentamiento de manera previa a realizar las actividades del proyecto. Por otra parte, para las obras en el sistema lagunar, se considera el desplante de pilotes en una superficie de 4.98 m² de arenales, en los que se podrían registrar organismos bentónicos, por lo que se realizará su rescate y reubicación en caso de detectarlos dentro del mismo sistema ambiental.

✓ Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje

Se considera que la construcción del proyecto no generará el deterioro del paisaje, ya que la zona donde se pretenden realizar las obras posee sólo áreas ajardinadas, colinda con proyectos construidos y se accede a ésta a través del Blvd. Kukulcán, por lo que se trata de un zona urbanizada que cuenta con todos los servicios y que posee solo áreas ajardinadas.

✓ Acciones que repercuten sobre la infraestructura

La construcción del proyecto traerá consigo la generación de residuos sólidos urbanos y aguas residuales. Se considera que estas acciones repercutirán de alguna forma sobre la infraestructura de la región, sin embargo, durante la operación de las obras que se proponen se prevé que la generación de residuos sea mínima en estos sitios, ya que en su mayor parte se producirán en las instalaciones del Condominio Torre La Europea. En cuanto a las aguas residuales, tanto en la etapa constructiva como en la operación del proyecto, se utilizarán los sanitarios con los que cuenta el Condominio Torre La Europea.

✓ Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

Antes de iniciar con los trabajos de construcción se generará un impacto positivo con la contratación de empresas especializadas para la elaboración del proyecto arquitectónico, y

los diferentes estudios necesarios para llevar a cabo la construcción de proyecto; así mismo, se realizarán los pagos de permisos, derechos e impuestos que beneficiarán a los distintos niveles de gobierno.

Por otro lado, durante la etapa de construcción, se realizará la compra de los materiales e insumos, beneficiándose el comercio formal de la ciudad y la contratación de personal. La adquisición de materiales e insumos, así como la contratación del personal necesario no será una cifra significativa en escala regional, pero a nivel local traerá beneficios para unos cuantos del sector de la construcción.

- ✓ Acciones relativas a la normatividad ambiental vigente

Las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo están previstas en los instrumentos de planeación vigentes y no son contrarias a ninguna ley, reglamento o norma oficial mexicana.

V. 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS.

De los distintos elementos del entorno presentes en el sitio del proyecto y en el sistema ambiental solamente se percibe como afectables –la fauna, el agua, la economía, el suelo, el paisaje y la atmósfera.

En síntesis, los factores del medio susceptibles de recibir impactos derivados de las acciones del proyecto están representados mediante un árbol de acciones o mapa. A la derecha de cada componente ambiental se ha asignado un valor de importancia estimado a partir de su relevancia en el sistema ambiental, determinado con base en la experiencia del equipo técnico responsable de este manifiesto, siguiendo los criterios de Conesa (1997).

Cuadro 51. Elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos ambientales. Se indican los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, agrupados en dos sistemas: físico y socioeconómico.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	60
		Agua	Recursos hídricos	60
		Suelo	Cantidad	60
		Agua del sistema lagunar	Calidad	100
		Fondo del sistema lagunar	Batimetría	50
	Medio Biótico	Flora	Importancia	30
			Cobertura	50
		Fauna	Importancia	80
			Abundancia	50
		Vegetación acuática	Cobertura	60
		Fauna marina	Abundancia	100

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	60
Medio Socioeconómico	Medio sociocultural	Población	Salud humana	60
		Infraestructura	Sitio para disposición final	60
	Medio Económico	Economía	Sector Construcción	60
			Comercio Organizado	60
SUMA				1,000

V. 4.2 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES

El resultado de la interacción entre las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos y los elementos del ambiente susceptibles de recibirlos, así como los impactos ambientales potenciales identificados para cada una de las etapas del proyecto con base en la metodología propuesta, se muestran en el Cuadro siguiente. En la matriz de impactos, se generaron un total de 29 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 23 son negativas y 6 son positivas.

Cuadro 52. Matriz de impactos. Siguiendo la metodología propuesta por Conesa (1997), se muestran las interacciones entre las acciones del proyecto que pueden causar impactos durante las fases del proyecto y los elementos del ambiente susceptibles de recibirlos. Cada cruce representa un impacto potencial.

FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS					Acciones impactantes									
					Preparación del sitio			Construcción		Operación		Suma de impactos al factor		
Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP	Presencia de personal	Adquisición de insumos	Rescate de fauna	Presencia de personal	Construcción de obras en la zona concesionada	Construcción de obras en el sistema lagunar	Operación de obras		Actividades de mantenimiento	
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	60									3	
		Suelo	Cantidad	60										1
		Agua del sistema lagunar	Calidad	60										2
		Fondo del sistema lagunar	Batimetría	100										2
	Medio Biótico	Flora	Importancia	50										1
			Cobertura	30										1
		Fauna	Importancia	50										2

		Abundancia	80									1	
		Vegetación acuática	Cobertura	50									2
		Fauna marina	Abundancia	60									2
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	100								4	
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Población	Salud humana	60								3	
	Medio Económico	Economía	Sector Construcción	60								4	
			Comercio Organizado	60								1	
Suma de impactos por acción				1,000	1	1	2	2	5	6	2	8	29

Derivado de lo anterior, se determinó que se podrían generar 9 impactos ambientales potenciales a generarse durante todas las etapas del proyecto, de los cuales ocho serán de naturaleza negativa y uno de naturaleza positiva, cuatro permanentes y cinco temporales.

Cuadro 53. Impactos ambientales potenciales por etapa. Para cada una de las etapas del proyecto se indican los impactos ambientales potenciales identificados.

Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Momento de ocurrencia	Persistencia en el medio
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido	Negativo	PS, C	T
Pérdida de suelo	Negativo	PS	P
Cambios en la calidad del agua por la dispersión de sedimentos	Negativo	PS, C	T
Cambios en la batimetría del fondo del sistema lagunar	Negativo	C	P
Cambios en la abundancia de fauna terrestre	Negativo	PS,C	T
Cambios en la abundancia de organismos acuáticos	Negativo	PS, C, O	T
Modificación del paisaje	Negativo	PS, C,O	P
Exposición a personas a riesgos de salud	Negativo	PS, C,O	T
Generación de empleos y beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc.	Positivo	PS, C,O	P

Simbología: PS: Preparación del Sitio; C: Construcción; O: Operación o funcionamiento.
P: Permanente T: Temporal

A continuación, se presenta la valoración de cada uno de los impactos potenciales a generarse.

- *Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero y la generación de ruido*

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se espera la emisión de gases contaminantes durante la operación de las motosierras y la motobomba, que se utilizarán para el corte de la madera y para el hincado los pilotes.

Se generarán emisiones de gases contaminantes como CO, NOx, SO₂ e hidrocarburos durante el uso de las máquinas para la construcción del proyecto, sin embargo, estos serán dispersados por el viento. También se generará un gas de efecto invernadero como es el CO₂ durante el uso de las máquinas, sin embargo, solo se utilizará en las actividades de construcción del proyecto.

También se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente.

Este impacto tendrá una extensión puntual (Ex=1), ya que solo se producirá en el sitio donde se realicen las actividades del proyecto y el grado de alteración que provocará será bajo (In = 1). Cabe señalar que las actividades de corte de la madera se realizarán solo en el área delimitada para aprovechamiento, para evitar la dispersión del aserrín hacia el sistema lagunar.

La manifestación del impacto será inmediata (Mo = 4) al iniciar con los trabajos de corte de madera y durante el hincado de los pilotes. La persistencia será fugaz (Pe = 1) dado que la afectación a la calidad del aire se dará en las horas laborales permitidas, y estas actividades se llevarán a cabo durante un tiempo de un año.

Este impacto está directamente relacionado con la ejecución del proyecto (E=4), no se anticipa el incremento en la intensidad o magnitud de otros impactos por éste (S=1) por lo que se califica con una sinergia simple; además no se anticipa la generación de nuevos impactos (A=1).

En cuanto a la reversibilidad, este impacto es reversible en el corto plazo (Rv=1), ya que puede retornar a sus características iniciales una vez que se deja de producir el efecto, esto debido a que los gases serán fácilmente dispersados por el viento. En relación con la recuperabilidad será inmediata (Rc=1). Se manifestará de manera irregular o discontinua considerando que a la maquinaria tendrá que darse un descanso en cada jornada (Pr=1).

Con base en lo anterior, se estima que el valor de importancia de este impacto de naturaleza negativa es de -20 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1]$$
$$I = -20$$

- *Pérdida del suelo*

Durante las actividades de construcción de los andadores y escaleras en la zona concesionada se perderá suelo durante la instalación de los pilotes que los sostendrán. Sin embargo, el suelo del sitio del proyecto ya se encuentra modificado debido a que fue removido desde que se construyó el Blvd. Kukulcán.

La cantidad de suelo que se perderá está relacionada directamente con la instalación de los pilotes de los andadores y escaleras ($E = 4$) y se manifestará de forma inmediata ($Mo = 4$).

Si se considera que el suelo extraído será del sitio que ocupen los pilotes de los andadores y escaleras, los cuales se desplantarán en una superficie de afectación de 18.72 m^2 , se trata de un impacto de intensidad baja ($In = 1$) y su afectación será de extensión puntual ($Ex = 1$). Cabe señalar que la superficie de aprovechamiento en la zona concesionada es de 225.50 m^2 , sin embargo, para este factor solo se considera el área de afectación de pilotes.

Como no existe posibilidad alguna de que ocurra la regeneración natural ($Rv = 4$) dado que la formación de suelo es un proceso geológico de muchos años, se considera que el impacto será permanente ($Pe = 4$). Tomando en cuenta que la superficie de donde se ha retirado el suelo se ocupará rápidamente, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones ($S = 1$), pero si tendrá un efecto acumulativo ($A = 4$), debido a que este impacto se sumará a las áreas que han sido afectadas por esta causa.

Debido a que sólo se realizará una vez y no volverá a tener lugar se considera un impacto irregular o discontinuo ($Pr = 1$) y mitigable ($Rc = 4$) con la implementación de medidas correctivas y de mitigación para su recuperación y uso en las áreas ajardinadas que se mantendrán.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -31 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1]$$
$$I = - 31$$

- *Cambios en la calidad del agua por la dispersión de sedimentos*

En relación con el impacto relativo a los cambios en la calidad del agua por la dispersión de sedimentos, está relacionado con las actividades de hincado de los pilotes ($E=4$) y se manifestará de forma inmediata ($Mo = 4$), cuando inicien las actividades de colocación de los pilotes en el sistema lagunar.

Los pilotes que soportarán las obras en el sistema lagunar serán circulares con un diámetro de 30 y 40 cm, representando una afectación puntual de 4.98 m^2 ; estarán separados entre ellos por una distancia de 2.5 m, y las obras estarán a una distancia de 1.00 m sobre el nivel del agua del sistema lagunar. Estos factores permitirán que el flujo del agua siga su curso actual natural, entre los pilotes, lo cual no interfiere en el movimiento del agua que se da en la zona.

Es importante mencionar que el Sistema Lagunar Nichupté es un sitio de tránsito continuo de motos acuáticas y embarcaciones, lo cual origina la resuspensión de sedimentos por el tránsito de las mismas, lo que da un aspecto turbio del agua, por lo que la suspensión de sedimentos que se origine por el hincado de los pilotes se sumará a la existente. Estas actividades solo se llevarán a cabo durante la construcción del proyecto y en las actividades de mantenimiento, por lo que será un impacto temporal.

Además, que el área de dispersión de sedimentos que se genere durante estas actividades será contenida con la instalación de mallas anti dispersión de sedimentos en el área de trabajo del proyecto, con el fin de contener y controlar la dispersión de finos y sedimentos en el cuerpo de agua. De la misma forma, la madera del muelle no contendrá tratamientos químicos que pudieran modificar la calidad del agua del sistema lagunar una vez que hayan sido hincados los pilotes. De esta forma, se trata de un impacto puntual ($Ex=1$) de baja intensidad ($In = 1$).

El área de trabajo del muelle, el atracadero y la palapa que quedan en el sistema lagunar se delimitarán con la malla geotextil conforme se vaya avanzando en su construcción, y con base en las autorizaciones obtenidas por la SCT para el uso del sistema lagunar. Si bien los sedimentos quedarán contenidos en la superficie que delimite la malla, no representará un volumen que represente un riesgo para la flora y fauna que queden dentro de esta área. Cabe recordar que la suspensión de sedimentos se incrementa de manera considerable por el tránsito de embarcaciones, razón por la cual la flora acuática se observa con abundantes sedimentos pegados a su superficie.

Aunque se contempla contener los sedimentos con las mallas antidispersión, se considera un efecto sinérgico sobre la flora y fauna acuática ($S = 2$), pero no tendrá un efecto acumulativo ($A = 1$), debido a que sólo se producirá durante el hincado de los pilotes.

La suspensión de sedimentos a causa del proyecto, se producirá durante las actividades de hincado de los pilotes, por lo que una vez que cesen se irán asentando en el fondo, de esta manera se trata de un impacto reversible ($Rv=1$). Estas actividades se realizarán en un tiempo menor a un año, por lo que su persistencia será fugaz ($Pe = 1$).

Las actividades de hincado de los pilotes se realizarán durante la construcción del proyecto y en la etapa operativa de manera irregular ($Pr = 1$) y es recuperable a corto plazo ($Rc = 1$).

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -19 que lo refiere a la categoría de impactos compatibles o irrelevantes, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 1 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1 + 1]$$
$$I = - 20$$

- *Cambios en la batimetría del fondo del sistema lagunar*

Las obras que quedan en el sistema lagunar se desplantarán en una superficie total de 52.50

m², sin embargo, solo se considera una superficie de afectación de 4.98 m², que corresponde al área que será ocupada por los pilotes que sostendrán el muelle, el atracadero y la palapa. Los pilotes quedarán sobre el fondo de arenal. Este impacto está relacionado con las actividades de hincado de los pilotes (E=4) y se manifestará de forma inmediata (Mo = 4), cuando se coloquen los pilotes en el fondo del sistema lagunar.

Se utilizarán pilotes de madera de pino de 30 y 40 cm de diámetro. Estos serán sembrados en el fondo del sistema lagunar hasta encontrar terreno firme. El hincado será por medio del uso de motobomba, con la cual se inyecta agua a presión al fondo del sistema lagunar para el procedimiento del hincado, se colocan andamios formando un cuadro alrededor de pilote a hincar y por medio de polispastos se eleva el pilote para ponerlo en posición. Estos serán hincados entre 3 y 6 m dependiendo del sondeo de subsuelo que se realice. Los pilotes estarán distribuidos a cada 2.50 m de distancia de manera lineal y a cada 2.00 m de manera paralela entre sí.

Los pilotes modificarán la batimetría del área donde sean hincados, sin embargo, solo ocuparán la superficie señalada que representa el 0.0000005 % del sistema ambiental (9,754.85 Ha), que se considera mínimo. De acuerdo con lo anterior, tendrá una extensión puntual (Ex=1) y la intensidad del impacto será baja (In = 1).

Las actividades de hincado de los pilotes solo modificarán la batimetría del área que sea ocupada por los pilotes, por lo que no se esperan efectos sinérgicos (S=1), pero este impacto si será acumulativo (A=4), ya que se sumará a los sitios donde se han construido muelles o andadores piloteados dentro del sistema ambiental.

La modificación del fondo del sistema lagunar será persistente con el tiempo (Pe=4), ya que cuando se coloquen los pilotes será irreversible este impacto (Rv=4). Debido a que sólo se realizará una vez y no volverá a tener lugar se considera un impacto irregular o discontinuo (Pr = 1) y no es recuperable (Rc = 8) con la implementación de medidas correctivas y de mitigación.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -35 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 8 + 4 + 1 + 4 + 1]$$
$$I = - 35$$

- *Cambios en la abundancia de fauna terrestre*

La zona terrestre de interés presenta un estado de conservación bajo, ya que este carece de vegetación y actualmente funge como un área ajardinada establecida sobre material de relleno. La zona donde se ubica el área concesionada está totalmente urbanizada, ubicándose en su parte Este, el Blvd. Kukulcán que es una vialidad de alto nivel de tránsito, ya que es la única vialidad de entrada y salida de la zona hotelera. La parte acuática del SLN, es una zona de tránsito de embarcaciones en el canal de navegación.

Debido a las alteraciones y modificaciones en la cobertura vegetal y escasas de hábitat para la fauna, así como de las perturbaciones de ruido y antrópicas de los alrededores, son pocas las especies que se observaron en el área de estudio definida para la caracterización del proyecto. Las pocas especies existentes en el área son aquellas de tipo generalistas que son tolerantes a vivir en sitios urbanizados, o que sólo utilizan la zona como sitio de descanso o paso.

Conforme a lo señalado, en el sitio del proyecto solo se registró la presencia de aves, las cuales utilizan el area como sitio de paso. También se registró la presencia de iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y el abaniquillo pardo (*Anolis sagrei*), las cuales están adaptadas a condiciones de perturbación.

Para el proyecto, solo se requiere retirar el pasto del área que sea ocupada por las obras, por lo que si se consideran cambios en la abundancia de fauna ya que estas especies utilizan las áreas que se pretenden aprovechar (E=4). Sin embargo, el impacto sobre la fauna se considera de extensión puntual (Ex=1) y de intensidad baja (In=1), ya que solo se pretende aprovechar una superficie de 225.50 m² para las obras en la zona concesionada, lo cual representa el 27.49 % de la zona concesionada y el 0.00023 % del sistema ambiental, que se considera mínimo.

Las actividades del proyecto solo provocarán el desplazamiento de la fauna, la cual puede ocupar las áreas con vegetación de los predios más cercanos, por lo que no se consideran efectos sinérgicos por esta causa (S=1), aunque se considera como un impacto acumulativo (A=4), ya que se sumará a los predios en construcción que provocan esta actividad, aunque tendrá un efecto temporal (Pe=2), ya que se prevé que la fauna regrese al sitio una vez que terminen las actividades de construcción.

De esta manera, este impacto se considera como reversible en un medio plazo (Rv=2). Debido a que sólo se realizará una vez se considera un impacto irregular o discontinuo (Pr = 1) y es recuperable en el mediano plazo (Rc =2), ya que se prevé que la fauna regrese por sus propios medios al sitio.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -25 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 4 + 1]$$
$$I = - 25$$

- *Cambios en la abundancia de organismos acuáticos*

La fauna acuática observada en el área de estudio en la cual pretende desarrollarse el proyecto, es escasa, encontrándose principalmente peces en las áreas cercanas a los muelles establecidos en las colindancias del sitio del proyecto. Entre los individuos observados se tiene a *Lucania parva* (Sardinilla).

Durante las actividades de hincado de los pilotes, se podrían provocar daños a los

organismos bentónicos que están fijos al fondo del sistema lagunar, o bien, que se encuentren enterrados bajo la arena, sin embargo, no se registraron organismos bentónicos como moluscos y equinodermos, lo que reduce considerablemente la probabilidad de dañarlos durante el desarrollo de las actividades mencionadas. De tal forma, que las actividades contempladas tendrán un efecto directo sobre la fauna acuática (E=4), y se producirá el efecto de manera inmediata (Mo=1).

Sin embargo, de manera previa a las actividades propuestas, se contempla realizar el rescate de los organismos bentónicos, que se encuentren en las áreas de desplante de los pilotes, los cuales serán reubicados en un sitio dentro del sistema ambiental. El área ocupada por los pilotes será de 4.98 m², en dicha superficie y las zonas aledañas se realizará la revisión y en su caso el rescate de organismos, por lo que este impacto tendrá una extensión puntual (Ex=1) y su intensidad será baja (In=1).

El impacto sobre los cambios en la abundancia de organismos acuáticos no implica efectos sinérgicos (S=1), ya que estos se desplazarán a otros sitios dentro del sistema ambiental, aunque si será acumulativo (A=4), ya que se sumará a los sitios que han sido afectados por esta causa. La persistencia de este impacto será temporal, ya que se producirá durante las actividades de construcción del proyecto y se prevé que los organismos regresen al sitio una vez que terminen las actividades de construcción (Pe=2).

De esta manera, este impacto se considera como reversible en un medio plazo (Rv=2). Debido a que sólo se realizará una vez se considera un impacto irregular o discontinuo (Pr = 1) y es recuperable en el mediano plazo (Rc =2), ya que los pilotes serán colonizados por organismos acuáticos.

Los pilotes que sostendrán las obras, proveerán de una superficie firme e inerte, parecida a la roca, en donde pueden adherirse organismos bentónicos sésiles o de movimientos lentos, y proporcionarán sitios de refugio y alimentación a organismos como peces, moluscos y equinodermos, por lo que se generarán nuevos hábitats.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -25 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 4 + 1]$$
$$I = - 25$$

- *Modificación del paisaje*

En relación con el impacto de modificación del paisaje, éste se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción, ya se construirán las obras en la zona concesionada y en el sistema lagunar, lo cual podría ser visible para los observadores que transitan por la zona. El sitio del proyecto es muy visible para los espectadores en la colindancia con el sistema lagunar, ya que solo posee áreas ajardinadas, y en la colindancia con la vialidad principal de acceso Blvd. Kukulcán es cubierto por el Condominio Torre la Europea.

Este impacto tendrá un efecto directo (E=4) y se producirá cuando se inicien las actividades del proyecto (Mo=4), sin embargo, su intensidad será baja (In=1) y su extensión será puntual, ya que la superficie que se ocupará será mínima con respecto a la zona concesionada y al sistema ambiental.

Las actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos y manteniendo el mayor orden posible para evitar dar un mal aspecto a la obra. Además, se delimitarán con un tapial las áreas de aprovechamiento en la zona terrestre, para aminorar la visibilidad y la dispersión de residuos hacia el sistema lagunar. En el sistema lagunar también se tendrá un control de los residuos.

Cabe señalar que para el desplante de las obras, sólo se removerá el pasto de las áreas ajardinadas, y para las obras solo se utilizarán materiales rústicos. Se mantendrán las áreas ajardinadas existentes con los ejemplares de manglar, lo cual tendrá un impacto positivo sobre el paisaje.

Este impacto tendrá un efecto permanente (Pe=4) ya que no se prevé su retorno a las condiciones existentes, debido a que este espacio será ocupado por las obras que se pretenden construir. Por lo que el efecto que se cause al paisaje será irreversible (Rv=4).

La modificación del paisaje será recuperable de manera parcial, dado que podrá ser mitigado con el retiro de las obras una vez que termine la vida útil del proyecto (Rc=4), considerando que solo se trata de instalaciones rústicas.

Se trata de un impacto simple, dado que no es sinérgico con otros impactos (S=1), aunque será acumulativo (A=4), dado que se sumará a las áreas dentro del municipio que han sido alterados por esta causa. Por otra parte, este impacto será irregular o discontinuo (Pr=1), dado que sólo se realizará en una ocasión.

El valor de importancia estimado para la modificación al paisaje natural es de -31, se trata de un impacto adverso moderado.

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$

$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1)$$

$$I = -31$$

- *Exposición a personas a riesgos de salud*

El personal que participe en la construcción del proyecto estará expuesto a accidentes que pueden poner en riesgo su salud. Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, los trabajadores estarán en riesgo de caer al agua o de golpearse durante el hincado de los pilotes y armado de la estructura de las obras, lo que puede generar cortaduras u otras lesiones.

Durante la etapa operativa, podría ocurrir algún accidente durante las actividades de mantenimiento, en caso que se requiera remplazar aquellas partes de madera que por uso

continuo llegasen a romperse o deteriorarse. En todos los casos se definirá a donde se podrá acudir para asistencia médica de manera pronta.

Este impacto es de tipo indirecto ($E=1$), ya que depende de las medidas de seguridad que se tomen para realizar cada actividad, y será de extensión puntual ($Ex=1$), dado que se llevará a cabo en el sitio del proyecto y de intensidad baja ($In=1$). La manifestación de este impacto puede ocurrir hasta un año después de que inicie la operación del proyecto, por lo que califica como a mediano plazo ($Mo=2$).

Este impacto tendrá un efecto temporal ($Pe=2$) si se aplican medidas preventivas para prevenirlo o en su caso una vez manifestado se establecen medidas correctivas para erradicarlo, por lo que su reversibilidad también sería a mediano plazo ($Rv=2$).

La acumulación es simple ($A=1$) pues se vigilará que no sea progresivo al paso del tiempo, y periódico ($Pr=2$), pues estará latente su posible manifestación durante toda la etapa operativa.

El impacto puede ser recuperable ($Rc=4$), con la aplicación de medidas, proporcionando al personal adecuados elementos de seguridad (guantes de carnaza, botas, gorras, máscara contra el polvo, entre otros).

El valor de importancia estimado para la exposición a riesgos de salud es de -20, se trata de un impacto adverso compatible.

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$

$$I = \pm (3(1) + 2(1) + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 1 + 1 + 2)$$

$$I = -20$$

- *Generación de empleos y beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc*

La economía de la zona se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales del ramo de la construcción para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos para la construcción del proyecto.

Este impacto tiene un efecto directo ($E=4$), ya que se generarán empleos y se adquirirá insumos para el proyecto desde su fase de planeación ($Mo=4$), y tendrá una extensión puntual ($Ex=1$), dado que solo se realizarán en la zona concesionada y en el sistema lagunar adyacente, por lo que su intensidad será baja ($In=1$).

Los efectos sobre la economía serán locales por el tamaño del proyecto y no tendrá efectos sinérgicos ($S=1$), aunque si se considera un impacto acumulativo ($A=4$), ya que se sumará a los proyectos en construcción.

La adquisición de insumos por las actividades del proyecto será temporal ($Pe=2$) y se llevarán a cabo de manera periódica ($Pr = 2$). Este impacto se considera como irreversible por medios

naturales (Rv=1) y recuperable (Rc=4), en caso que se requiera aplicar medidas.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de +26 que lo refiere a la categoría de impactos compatible, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$

$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 2+1+4+ 4+ 1 +4 + 2]$$

$$I = +27$$

V.4.3 MATRIZ DE VALORACIÓN

La matriz de valoración de la importancia de los impactos identificados como potenciales a ocurrir durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de las obras del **MUELLE LA EUROPEA**, se muestra en la Tabla 1. En las dos primeras columnas de dicha matriz se presenta la tipología y los criterios de evaluación. De igual manera en los últimos renglones se presenta una escala de valores que permitirán calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos. Adicionalmente se incluye un renglón donde se determina la naturaleza del impacto, cuyos valores son positivos (+), negativos (-) o neutros (0).

De acuerdo con la matriz se determinaron cinco impactos moderados, de los cuales uno es positivo, y cuatro impactos compatibles que son negativos.

Cuadro 54. Matriz de calificación de impactos potenciales. Para cada impacto ambiental potencial identificado se presenta la matriz de calificación de su importancia con base en la metodología propuesta por Conesa (1997).

Tipología de Impactos	Impactos ambientales observados Criterios de evaluación de los impactos	Todas las fases								
		Cambios en la calidad del aire por	Pérdida del suelo	Cambios en la calidad del agua por	Cambios en la batimetría del fondo	Cambios en la abundancia de fauna	Cambios en la abundancia de	Modificación del paisaje	Exposición a personas a riesgos de salud	Generación de empleos y beneficios a la
INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media (2)									
	Alta (4)									
	Muy Alta (8)									
	Total (12)									
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial (2)									
	Extremo (4)									
	Total (8)									
	Crítica (+4)									

		Todas las fases								
Tipología de Impactos	Impactos ambientales observados	Cambios en la calidad del aire por	Pérdida del suelo	Cambios en la calidad del agua por	Cambios en la batimetría del fondo	Cambios en la abundancia de fauna	Cambios en la abundancia de	Modificación del paisaje	Exposición a personas a riesgos de salud	Generación de empleos y beneficios a la
	Criterios de evaluación de los impactos									
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)									
	Medio Plazo (2)								2	
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4	4		4
	Crítico (+4)									
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)	1		1						
	Temporal (2)					2	2		2	2
	Permanente (4)		4		4			4		
REVERSIBILIDAD Rv (Retorno por Medios Naturales)	Corto Plazo (1)	1		1						1
	Medio Plazo (2)					2	2		2	
	Irreversible (4)		4		4			4		
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)	Inmediato (1)	1		1						
	Medio Plazo (2)					2	2			
	Mitigable (4)		4					4	4	4
	Irrecuperable (8)				8					
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)								1	
	Directo (4)	4	4	4	4	4	4	4		4
SINERGIA S (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)	1	1		1	1	1	1	1	1
	Sinérgico (2)			2						
	Muy Sinérgico (4)									
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Simple (1)	1		1					1	
	Acumulativo (4)		4		4	4	4	4		4
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Irregular, discontinuo (1)	1	1	1	1	1	1	1		
	Periódico (2)								2	2
	Continuo (4)									
IMPORTANCIA I = ± (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)		20	31	20	35	25	26	31	20	27
NATURALEZA	pos (+) neg (-) neutro (0)	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Característica	Ambiental crítico > 75									
	Ambiental Severo 51-75									
	Ambiental Moderado 26-50		X		X		X	X		X
	Ambiental Compatible o irrelevante < 25	X		X		X			X	

V. 5. IMPACTOS RESIDUALES

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. A continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos. La valoración de irrecuperabilidad de los impactos se realizó en el entendido de que el proyecto estará causando impactos hasta que se concluyan sus tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Cuadro 55. Capacidad de recuperación de los impactos.

Factor	Impacto	Recuperabilidad	
		Recuperable	Irrecuperable
Fondo del sistema lagunar	Cambios en la batimetría del fondo del sistema lagunar		*
Paisaje	Modificación del paisaje.		*

De acuerdo con el cuadro previo se identificaron dos impactos residuales que corresponden a los cambios en la batimetría del fondo del sistema lagunar y la modificación del paisaje.

En cuanto al impacto de la batimetría del fondo del sistema lagunar, se consideró como residual y sin posibilidad de medidas de mitigación en el área que será ocupada por los pilotes, dado que el área que utilice tendrá un uso permanente.

En cuanto a la modificación del paisaje, será un impacto permanente, sin embargo, las obras se desplantarán en un área ajardinada, por lo que el cambio no será significativo, además se contempla el uso de materiales rústicos.

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

A partir de los criterios y lineamientos establecidos en los diferentes instrumentos normativos que se han tomado en consideración en el Capítulo III, principalmente de los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, así como del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe; la descripción de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental y del área terrestre y marina del sitio del proyecto que se han descrito en el Capítulo IV y la identificación, descripción y valoración de impactos ambientales descritas en el Capítulo V del presente MIA-P; en este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención, mitigación, y compensación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior.

El artículo 30 de la Ley general del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece que... 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.* A partir de los criterios, lineamientos y reglas establecidos en los diferentes instrumentos normativos valorados en el capítulo III de la MIA-P del proyecto, se ha determinado la implementación y ejecución de los siguientes programas:

1. Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos
2. Programa de Manejo de Fauna.

Independientemente de las acciones establecidas en los programas antes referidos, a continuación, se presentan medidas específicas por factor evaluado.

VI.1 IDENTIFICACION DE IMPACTOS

En la matriz de impactos descrita en el capítulo V de la presente MIA-P, se generaron un total de 30 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 21 son negativas y 9 son positivas. Derivado de lo anterior se determinó que se podrían generar 12 impactos ambientales potenciales a generarse durante todas las etapas del proyecto, de los cuales nueve serán de naturaleza negativa y tres de naturaleza positiva, cinco permanentes y siete temporales.

Cuadro 56. Impactos ambientales potenciales por etapa. Para cada una de las etapas del proyecto se indican los impactos ambientales potenciales identificados.

Impacto ambiental potencial	Naturaleza
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido	Negativo
Cambios en la calidad del agua por la dispersión de sedimentos	Negativo
Cambios en la batimetría del fondo marino	Negativo
Cambios en la abundancia de organismos marinos	Negativo
Modificación del paisaje	Negativo
Exposición a personas a riesgos de salud	Negativo
Generación de empleos	Positivo
Beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc.	Positivo

Derivado de lo anterior, las medidas de mitigación para prevenir los posibles impactos generados al ambiente por el desarrollo del proyecto, se aplicarán únicamente a los impactos considerados como negativos, mismas que se describen más adelante.

VI.2 APLICACIÓN DE MEDIDAS

Después de evaluar las condiciones que presenta actualmente el sitio del proyecto, basados en el trabajo de campo y en el conocimiento específico de sus atributos ambientales, se consideró que la mayor parte de las afectaciones potenciales son factibles de ser mitigadas y prevenidas si se toman las siguientes disposiciones:

1. Medidas generales aplicables a las tres etapas del proyecto (preparación, construcción y operación).
2. Aplicación de medidas específicas de prevención y mitigación en las actividades realizadas en cada una de las etapas del proyecto.

Dada la naturaleza del proyecto, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del mismo, se llevarán a cabo actividades comunes, por lo que las medidas generales establecidas se agruparon por etapa e impacto ambiental susceptible de generarse para el proyecto

VI.3 MEDIDAS GENERALES

VI.3.1 Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales a generarse por la presencia del personal de obra.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se prevé la contratación de la mano de obra local, mismo que en su mayoría son originarios de los estados de Yucatán, Chiapas y Tabasco, muchos de ellos con un nivel de educación mínimo, lo cual ocasiona una serie de impactos como los que se mencionan a continuación.

- Obras con una gran cantidad de residuos sólidos dispersos a lo largo del predio, dando mal aspecto.
- Fecalismo y micciones en áreas verdes y en obra, generando malos olores.
- Afectaciones a la fauna, por la costumbre de cazar especies comestibles y por la falta de información sobre el manejo de las especies peligrosas y no peligrosas.
- Afectaciones a la flora, por falta de información sobre su manejo y por el saqueo de especies de importancia económica, cultural y/u ornamental.

Para mitigar estos impactos, la educación ambiental y la aplicación de un reglamento interno de trabajo son básicas para atenuar algunos de los impactos ambientales que generará el proyecto. Educar al personal en cuanto al uso correcto de la infraestructura de apoyo (baños de obra y contenedores de residuos), así como el cuidado y respeto de la flora y la fauna, nos permitirá contribuir a la conservación de las áreas del proyecto que no serán intervenidas, dando como resultado el buen estado los recursos naturales del sitio del proyecto y evitar impactos adicionales por malas prácticas.

Asimismo, el mal manejo de la infraestructura de apoyo antes mencionada por parte de los encargados de supervisar su correcto manejo y funcionamiento, promueve el establecimiento de fauna nociva como ratas, ratones, moscas y cucarachas, así como la contaminación del manto freático, lo que puede resultar muy nocivo para la flora y fauna local, así como para el mismo personal que labore en la obra, por lo cual para evitar que esto suceda se proponen las siguientes medidas:

- Concientizar al personal de la importancia de usar adecuadamente la infraestructura de apoyo, lo que se recomienda hacer periódicamente mediante un programa de capacitación, así como pláticas matutinas o briefing, mismas que serán impartidas durante el tiempo que duren las obras.
- Colocar letreros informativos promoviendo y letreros prohibitivos para promover buenas prácticas ambientales.
- Colocar suficientes contenedores para los residuos, para evitar que se depositen de manera inadecuada; dichos recipientes deberán estar debidamente rotulados, preferentemente con gráficos que muestren el tipo de residuo que se colocará en cada uno de ellos.
- Mantener los contenedores debidamente tapados y ubicados en sitios estratégicos, distribuidos en las áreas con mayor concentración de trabajadores.
- Conminar al personal al uso de los baños.
- Mantener los baños en buenas condiciones sanitarias para evitar que el personal incurra en la defecación y micción al aire libre.
- Mantener una continua vigilancia sobre las actividades de los trabajadores para supervisar que se esté haciendo uso de la infraestructura de apoyo.
- Se sancionará a todo trabajador que afecte de manera ilegal alguna especie de flora o fauna y de ser necesario se dará parte a las autoridades competentes.
- Para reforzar la limpieza de la obra, se contratará una cuadrilla de empleados que se encargarán de la recolección de los residuos que se generen en la obra.

Las actividades de concientización ambiental son fundamentales para que el sitio del proyecto se mantenga en buenas condiciones de limpieza, se eviten accidentes que puedan generar un daño ambiental y para evitar la afectación a la flora y la fauna por parte de los trabajadores, sobre todo durante las etapas de preparación y construcción. Para que dichas actividades den resultado se recomienda poner la información ambiental al alcance de los trabajadores, considerando su nivel de educación, de manera que sea de fácil comprensión.

A continuación, se presentan algunas de las acciones que se llevarán a cabo como parte de las actividades de concientización ambiental.

1. Considerando que la expresión gráfica es la forma más adecuada para hacer llegar la información ambiental a todos los involucrados, ya que sin importar su nivel de educación los gráficos son de fácil comprensión, se colocarán letreros informativos, indicativos y restrictivos en sitios estratégicos dentro de la obra, los cuales se manejarán en español y en lengua maya, considerando que muchos de los trabajadores de la zona no hablan bien el español.

2. Los letreros, dependiendo de su tipo, exhibirán anuncios como los siguientes:
 - Indicativos: flechas del sentido de circulación vehicular, velocidad máxima permitida, caminos, límites del predio, áreas verdes, ubicación de botes de basura, utilización de sanitarios portátiles, entre otros.
 - Restrictivos: señalarán las actividades no permitidas como la caza, la extracción de especies nativas o encender fogatas. Recordarán el no abandonar desechos sólidos o líquidos en cualquier parte de la obra, especificarán el tipo de basura que se depositará en tal o cual contenedor, así como las restricciones de acceso a las áreas verdes, etc.
 - Informativos: Señalarán la ubicación de las áreas dentro de la obra (baños, bodegas), las especies de animales que se pueden encontrar dentro del sitio del proyecto, plantas nativas y sus características.

3. Periódicamente se impartirán pláticas durante las etapas del proyecto, con la finalidad de sensibilizar al personal de la importancia de usar la infraestructura de apoyo, realizar la separación de los residuos, así como del cuidado y respeto de la flora y la fauna.

VI.3.2 Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales provocados por la generación de residuos sólidos.

Durante la etapa de preparación del sitio se producirá la mayor cantidad de residuos orgánicos, debido a que en esta etapa se lleva a cabo el desmonte del área de desplante del proyecto que, aunque es mínima y únicamente corresponde a vegetación secundaria, es considerada esta actividad como la mayor generadora de residuos orgánicos. Las medidas propuestas para mitigar los impactos por la generación de residuos sólidos son:

1. Se concientizará al personal sobre la importancia de dar un adecuado manejo a los residuos.
2. El consumo de alimentos se llevará a cabo estrictamente en una zona destinada para este propósito, y los residuos generados deberán depositarse en los recipientes destinados para tal fin.

3. Se colocarán suficientes contenedores para el acopio de los residuos, los cuales contarán con tapa y con una bolsa de plástico en su interior para facilitar su traslado al área de acopio temporal, además los contenedores deberán de estar rotulados conforme al tipo de residuo a contener, con el cual se fomentará una cultura de separación de residuos entre el personal.
4. Los desechos de construcción deberán ser retirados del sitio del proyecto al lugar donde la autoridad así lo disponga, lo cual deberá realizarse periódicamente con el fin de evitar la acumulación en grandes cantidades dentro del mismo.
5. Se separarán los desechos de construcción que puedan ser reutilizados y reciclados, tales como madera, alambres, varillas o cartón, entre otros.
6. Se promoverá la separación de residuos, los cuales serán clasificados en no peligrosos (aluminio, PET, papel, cartón), y peligrosos (estopas contaminadas de hidrocarburos, entre otros), y se entregarán a empresas u organismos encargados de canalizarlos para su reciclamiento y/o disposición adecuada, o en el programa de que emprende la Dirección General de Ecología del H. Ayuntamiento de Benito Juárez.
7. Los residuos orgánicos e inorgánicos que no sean reciclables, serán almacenados en bolsas de plástico y colocados en contenedores, y serán retirados del sitio del proyecto y trasladados al relleno sanitario de la Ciudad de Cancún.
8. Al término de cada jornada laboral se realizará un recorrido por el área del proyecto y se recolectarán todos los residuos que pudieran haber quedado fuera de los contenedores.

Medidas de mitigación

1. Los desechos orgánicos e inorgánicos producto de la ingesta de alimentos por parte del personal de obra, deberán ser retirados diariamente del área de trabajo o bien colocados en contenedores debidamente diferenciados y con tapa al final de la jornada laboral para evitar que la fauna disperse los residuos.
2. Los residuos reciclables (envases de vidrio, envases de plástico, latas de aluminio y papel) se separarán y se entregarán a una empresa encargada de su reciclaje o en el programa de que emprende la Dirección General de Ecología del H. Ayuntamiento de Benito Juárez.
3. El área de trabajo se mantendrá limpio, y quedará prohibido almacenar o tirar escombros y materiales en los predios aledaños, así como en el área de conservación.
4. Todos los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no sean reciclados o reutilizados, se trasladarán al relleno sanitario de la Ciudad de Cancún.
5. Se mantendrá limpios los frentes de trabajo, y se colocarán contenedores de residuos en sitios estratégicos y letreros informativos. Esto con la finalidad de mantener limpia esta zona y evitar contaminar el mar.

VI.4 MEDIDAS ESPECÍFICAS POR IMPACTO EVALUADO.

A continuación, se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación por etapa basados en cada uno de los factores evaluados.

Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se espera la emisión de contaminantes a la atmósfera por la operación de la motosierra y de la planta de energía las cuales utilizan gasolina como combustible. Por otra parte, se espera generar ruido derivado por el uso de los equipos antes mencionados, así como por el golpeteo de la madera durante el ensamblado del muelle. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente en la zona del proyecto el cual se calificó como despreciable, ya que será temporal, y se establecerán medidas de mitigación para disminuir el impacto.

Objetivo. Disminuir la afectación y contaminación a la atmósfera por las emisiones fuera de norma que pudieran generarse por un mal funcionamiento de los equipos y las máquinas, así como atenuar la generación de ruido que pudiera afectar a la fauna de la zona.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Contaminación por emisiones a la atmósfera y partículas de polvo.	Se verificará que la motosierra y la planta de energía se encuentren afinadas y en óptimas condiciones para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.		x		La motosierra y la planta de energía se mantendrán en buen estado de afinación.
	Afectación al microclima.	Solamente se laborará en un horario de 7:00 a 17:00 hr.	x	x	Ausencia de áreas de quema de residuos.
Contaminación auditiva.	Quedará prohibido la quema de residuos como método de disposición final	x	x		Niveles de ruido aceptable.
	Se vigilará que las embarcaciones que arriben al muelle se encuentren en buenas condiciones de funcionamiento.			x	Estado de funcionamiento de las embarcaciones que arriben.

Cambios en la calidad del agua por la dispersión de sedimentos y contaminación por manejo inadecuado de residuos y combustibles

Durante la construcción del muelle, se realizará el manejo combustible para la operación de la motosierra y de la planta de energía, también habrá la generación de diferentes tipos de residuos, que de no tomarse las medidas de prevención adecuadas puede ocasionar la contaminación del agua marina.

El hincado de los pilotes para el atracadero, muelle y palapa se realizará mediante el uso de motobomba, con la cual se inyecta agua a presión al fondo marino del área del pilote con el cual el cambio de presión ira perforando el suelo marino y clavando el pilote al subsuelo, esto generará una pluma de sedimentos que de no contenedor adecuadamente podrá afectar de manera significativa a los organismos bentónicos del área del proyecto.

Durante el proceso constructivo del muelle, atracadero y palapa, existe la probabilidad de accidentalmente pedazos de madera, objetos (herramientas) ductos de PVC, u otros residuos se caigan al fondo del mar, lo que conllevaría a la contaminación del mismo.

Objetivo: Evitar el desperdicio de este recurso, así como evitar introducir contaminantes innecesarios en el agua de mar.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual. Cambios en la calidad del agua de mar por dispersión de sedimentos y por contaminantes	Los combustibles que se utilicen en la operación de las motosierras, compresores y otros equipos de combustión interna, serán almacenados en bidones libres de fugas y en sitios que cuenten con piso de concreto, el abastecimiento de los mismo se realiza al interior del sótano donde el suelo no está expuesto.	x	x		Presencia de área de resguardo de combustibles. Ausencia de manchas de hidrocarburos en el suelo y en el agua. Ausencia de residuos.
	Se aplican las acciones establecidas en el Programa de Manejo de Residuos	x	x	x	Presencia de malla antidispersión.
	Se colocará una malla antidispersión de sedimento para evitar la filtración de sedimentos en áreas colindantes donde se desarrollan organismos bentónicos. Esta malla deberá contar con durmientes en el fondo y no deberá de tener aperturas, que puedan dan origen a la filtración de sedimentos.	x	x		Turbidez. Presencia y ausencia de manchas de hidrocarburos en el agua. Presencia del almacén habilitado en el lote 8 colindante al área del
	La malla se retirará hasta que los sedimentos se encuentren asentados y el agua sea totalmente transparente.		x		

Cambios en la batimetría del fondo marino

Para la construcción del muelle en T invertida, se utilizarán 24 pilotes de 30 cm de diámetro La palapa para el resguardo de embarcaciones estará soportada por un total de 6 pilotes de 40 cm de diámetro, Para el caso del atracadero, estará sostenida por un total de 36 pilotes de madera de 40 cm de diámetros.

El proyecto ocupará una superficie de 321.50 m² de la zona federal marítimo terrestre y 52.50 m² de la zona marina, sumando una superficie total de 374.00 m², de la cual solamente se aprovechará 67.39 m², que corresponde a la superficie de desplante de los pilotes y de las dos jardineras.

Objetivo: Minimizar riesgos de afectación a la fauna marina y terrestre.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Cambios en el fondo marino	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de fauna conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate de Fauna, enfocándose en las áreas que serán intervenidas y al área de maniobra definida para el trabajo.	x			No se observan organismos muertos. Se observan señalizaciones
	Los pedazos de madera, objetos (herramientas) ductos de PVC, u otros residuos que se caigan al fondo del mar, serán recuperados	x	x		fomentando el cuidado de la fauna. Las áreas de trabajo de
	Se colocará una malla antidispersión de sedimento para evitar la filtración de sedimentos en las áreas colindantes. Esta malla deberá contar con durmientes en el fondo y no deberá de tener aperturas, que puedan dan origen a la filtración de sedimentos.	x	x		mantiene libres de residuos. No se observan sedimentos dispersos fuera de la malla.

Cambios en la abundancia de fauna terrestre y organismos marinos

La presencia de personal dentro del sitio del proyecto y la constante generación de ruido provoca perturbaciones y ahuyentamiento natural de la fauna. Al mismo tiempo, dentro del sitio del proyecto únicamente se observó la presencia de aves el día de los muestreos, no obstante, se considera que pudieran encontrarse individuos de reptiles y crustáceos, por lo que se han considera las siguientes medidas de mitigación para prevenir cambios en la abundancia de la fauna terrestre.

Las medidas propuestas para estos dos impactos, prácticamente son las mismas únicamente se diferenciarán del ecosistema al que se aplicarán en este caso, terrestre y acuático.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Pérdida de organismos marinos.	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de fauna conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate de Fauna, enfocándose en las áreas que serán intervenidas, donde se dará prioridad a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de lento desplazamiento.	x			Registro de las especies de fauna producto del rescate del área de desplante y maniobra.
Generación de hábitat.					Presencia-ausencia

	Se colocará una malla antidispersión de sedimentos para evitar la filtración de sedimentos en áreas con organismos bentónicos. Esta malla deberá contar con durmientes en el fondo y no deberá tener fugas, que puedan dar origen a la filtración de sedimentos.	x	x		de fauna nativa, feral, nociva y doméstica u ornamental. Presencia-ausencia de fauna dañada.
	Quedará prohibida la caza, captura y pesca.	x			Reporte de atención y liberación de especies de fauna.
	Con la colocación de los pilotes del muelle se generará un nuevo espacio para la colonización de especies bentónicas.			x	Verificación de la implementación del reglamento de obra. Colonización de organismos bentónicos

Modificación al paisaje

El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las tres etapas del proyecto, por la presencia de infraestructura de apoyo en la zona marina y por la presencia de la malla antidispersión; así como por la presencia de personal y por la generación de residuos. Sin embargo, una vez que se termine el proyecto, en la etapa operativa, este formará parte del paisaje de la zona, insertándose dentro del área litoral del sistema ambiental donde existen este tipo de infraestructuras.

Objetivo: Equilibrar las actividades que se realicen con el paisaje del sitio del proyecto.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADOR
		P	C	O	
Modificación del paisaje.	Se realizará un manejo adecuado de los residuos.		x	x	Presencia y ausencia de residuos.
	Se realizarán las actividades de mantenimiento del proyecto			x	Muelle en buen estado

Exposición a personas a riesgos de salud

El personal que se contrate para la construcción de la obra estará expuesto a accidentes que pueden poner en riesgo su salud. Durante la construcción y operación, las personas podrán estar expuestas a los accidentes por el mal manejo de los equipos de seguridad y por los eventos meteorológicos que ocurran en la zona, por lo que se tomarán las medidas necesarias cuando se anticipe una contingencia. De la misma forma, durante estas etapas se expondrá a las personas a ruidos elevados por la operación de maquinaria.

Objetivo: Minimizar el riesgo a la salud humana durante la etapa de construcción por el acontecimiento de accidentes laborales, y evitar daños durante eventos meteorológicos.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Exposición de Personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud.	Para las actividades de construcción del muelle se tomará de referencia las condiciones del clima emitidas por capitania de puerto, a efecto de no realizar actividades en días con oleaje fuerte.		x		El personal usa el equipo de seguridad. Presencia de botiquín con los insumos básicos de primeros auxilios. Se cancelarán las actividades en caso de mal tiempo o amenaza de eventos meteorológicos.
	El personal que opere la motosierra deberá de contar con la experiencia necesaria, además que deberá de usar el equipo de seguridad.		x		
	El personal de obra contará con equipo de seguridad Mínimo necesario que Permita mantenerlo protegido,	x	x		
	Los buzos de beran de acreditar experiencia en sus actividades		x		

VI.5 Medida de compensación ambiental

Como se ha señalado en el Capítulo 3 de la presente MIA-P en apartado de vinculación con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, el proyecto no cumple con los numerales 4.14 y 4.16 relativos a la distancia mínima de 100 m con respecto al límite de la vegetación del humedal, por lo que se presentan a continuación medidas de compensación en beneficio de los humedales, misma que se sustenta conforme a señalado en el ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de mayo de 2014, y que de menara especifica señala lo siguiente:

Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:

"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."

En tenor de lo anterior, se propone realizará la acción de saneamiento una superficie de 1,000 m² de vegetación de manglar la cual presenta abundante residuos y escombros que limitan el crecimiento de esta vegetación. Con esta medida de contribuirá al aumento de la cobertura de manglar de forma natural y a garantizar su funcionalidad ecológica.

El área que se pretende sanear corresponde a una vegetación de manglar mixto compuesto principalmente por las especies mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), la cual presentan cierto grado de afectación por la presencia de residuos sólidos urbanos y residuos de construcción (escombros).

Las actividades a realizar como parte de las medidas de compensación son las siguiente:

- Recolección de residuos con medios manuales.
- Extracción de escombros y agentes que limitan el crecimiento de la vegetación de manglar.
- Erradicación de especies invasoras como el almendro (*Terminalia catappa*).
- Colocación de carteles informativos.

Esta propuesta constituye una medida de compensación que se ajusta lo que establece la especificación 4.3 y cumple con especificación 4.43 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003; por el simple hecho de ubicarse en un espacio geográfico distinto al directamente involucrado por las actividades del proyecto; con la acciones propuesta se liberan las áreas que mantienen residuos y escombros lo que permitirá que de manera natural se colonicen rebrotes y propágulos de vegetación de manglar, lo que se verá reflejado en un incremento de la vegetación de manglar y se contribuirá a mantener la funcionalidad ecológica del manglar. El sitio donde se propone realizar la medida de compensación, se ubica en el Polígono Sur del ANP Manglares de Nichupte, sobre los límites con el Boluevard Kukulkan



Figura 78. Se muestra localización del área donde se aplicarán las actividades de saneamiento.

VI.6 SUPERVISIÓN AMBIENTAL

Con la implementación de Supervisión Ambiental se verificará el éxito y la viabilidad de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, así como aquellas medidas que la autoridad evaluadora ordene en la resolución correspondiente. Es una estrategia de aplicación cotidiana que verifica la aplicación de los controles que evitan o minimizan posibles emisiones, derrames y escurrimientos que pudieran afectar el aire, el suelo o el agua; verifica el adecuado manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de residuos peligrosos, así como en la dispersión de sedimentos durante el proceso de hincado de los pilotes del muelle; y se encarga de la vigilancia y registro de la oportuna aplicación de las medidas de prevención, mitigación y corrección de impactos ambientales y del cumplimiento a los términos y condicionantes que imponga la autoridad al desarrollo de las obras proyectadas.

Ésta se realizará de forma permanente en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, la cual estará a cargo de un técnico debidamente capacitado y con la debida experiencia en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién realizará un recorrido en proyecto, verificando que las obras y actividades se realicen en apego a lo autorizado, sin generar impacto ambiental significativo, contaminación ambiental o daño grave a los ecosistemas que no se encuentren autorizados. Esta persona tendrá la capacidad de tomar decisiones importantes para detener cualquier actividad que este causando algún impacto ambiental no previsto, así como ordenar la aplicación de las medidas correctivas necesarias para el saneamiento de las áreas afectadas.

Los resultados de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, serán reportados en los Informes de cumplimiento de términos y condicionantes que se presentarán ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo quienes validarán los resultados obtenidos de la aplicación de las medidas impuestas.

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES PARTICULARES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con base en la información obtenida a partir del sistema ambiental, del análisis de impactos y de las medidas de mitigación, descritos en los capítulos IV, V y VI, respectivamente, se describen los posibles escenarios para el sitio del proyecto en particular, y para el sistema ambiental considerando:

Escenario 1. Condición actual, es decir, sin el desarrollo del proyecto.

Escenario 2. Escenario con el desarrollo del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Escenario 3. Escenario con el desarrollo del proyecto y con la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

VII.1 ESCENARIO ACTUAL, CON PROYECTO SIN MEDIDAS Y CON PROYECTO CON MEDIDAS

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
<p>Estado de Conservación de los Ecosistemas</p>	<p>El SA corresponde a una zona que actualmente tiene una alta presión, debido a la demanda de espacios para el crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Cancún y, además de espacios para el desarrollo de proyectos turísticos; esta situación denota un moldeado antrópico y condiciones de perturbación. No obstante, la parte central de SA presenta condiciones idóneas de conservación, ya que justamente estas áreas se encuentran incluidas dentro del ANP Manglares de Nichupté.</p> <p>Por otra parte, los cuerpos de aguas que forman el Sistema Lagunar Nichupté, presentan ciertos grados de afectación derivado del asolvamiento e interrupción de los flujos y corrientes lagunares, así como por la descarga de aguas residuales de forma clandestina y escurrimientos pluviales que arrastran al cuerpo de agua gran cantidad de sedimentos y residuos, además de los escurrimiento de lixiviados y metales pesados ocasionados por el antiguo relleno sanitario ubicado en la zona oeste de la Laguna.. Estudios que se han realizado para el Sistema Lagunar</p>	<p>El diseño del proyecto se realizaría sin considerar los criterios ecológicos de la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez y lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Cancún.</p> <p>No se señalarían las zonas pudiendo afectar vegetación destinada a conservación.</p> <p>La construcción de las obras se realizaría sin tomar las medidas de precaución necesarias para evitar afectaciones a la flora y la fauna.</p> <p>Se afectaría la vegetación de manglar aledaña y se desmontaría la totalidad de vegetación secundaria.</p> <p>Se conformarían áreas ajardinadas utilizando especies de especies exóticas invasoras, que desplazan las plantas nativas y se propagarían fácilmente a otras áreas.</p> <p>Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y el agua, lo cual,</p>	<p>Se trata de un desarrollo turístico comercial que se desplantará en la zona federal marítimo terrestre concesionada a la promotora y en la parte acuática colindante del Sistema Lagunar Nichupté.</p> <p>El proyecto consiste en la construcción de un muelle con una palapa para el resguardo de embarcaciones; un atracadero de madera, así como rampas de madera y una escalera para acceder desde la laguna Nichupté hacia las instalaciones del Condominio Torre Europea. De manera adicional se contemplan 6 decks de madera piloteadas y dos jardineras, cuyas superficies se presentan a continuación.</p> <p>Las obras de interés se desplantarán en una superficie total de 321.50 m² de la zona federal marítimo terrestre y 52.50 m² de la zona marina, sumando una superficie total de 374.00 m², de la cual solamente se aprovechará 67.39 m², que corresponde a la superficie de desplante de los pilotes y de las dos jardineras.</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>Nichupté como el de la CONABIO²¹ y la información presentada en la Caracterización Ambiental del Municipio de Benito Juárez²², han demostrado que tanto la laguna Bojórquez, Laguna Inglesa y Laguna Nichupté, presenta poco intercambio de aguas con el mar abierto, lo que ha generado la eutrofización y acumulación del Sistema Lagunar Nichupté, siendo la más afectada la laguna Bojórquez. En términos generales se puede definir como un sistema lagunar contaminado aunque algunos parámetros físicos se encuentren dentro de la norma.</p> <p>De manera general, se puede mencionar que el SA presenta evidencia de perturbaciones y alteraciones ocasionadas principalmente por el crecimiento de la zona urbana de Cancún, así como por la demanda de espacios para el establecimiento de desarrollos turísticos lo que hoy conforma la Zona Hotelera de Cancún, así como la demanda de espacios para la disposición de los residuos generados por su desarrollo desde los años 70's.</p>	<p>a su vez, puede dañar la vegetación y la fauna.</p> <p>Los residuos generados se dispersarían hacia la laguna, empeorando sus condiciones ambientales.</p> <p>En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, estas se infiltrarían al suelo y al agua causando más contaminación.</p> <p>Se realizaría fecalismo al aire libre, causando contaminación al suelo y al agua.</p> <p>Se afectarían ecosistemas protegidos como sería el manglar.</p>	<p>Se vigilará que las actividades que desarrollen los trabajadores no dañen a la vegetación destinada para conservación.</p> <p>En cuanto al manejo de residuos, se implementarán las medidas adecuadas para su separación, acopio y disposición final de acuerdo a su tipo, planteadas en el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-P.</p>

²¹ CARBAJAL, N. 2009. Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D. F. CONAPO (2005). Delimitación de Zonas Metropolitanas de México, Consejo Nacional de Población (CONAPO) y Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

²² Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>En el caso particular del sitio del proyecto y con el análisis a detalle de sus condiciones ambientales, la zona terrestre presenta un estado de conservación bajo, ya que la vegetación presenta impactos evidentes por actividades pasadas</p>		
<p>Flora</p>	<p>En el sitio del proyecto, se determinó que la vegetación presente, corresponde a individuos aislados e individuos de especies ornamentales como: <i>Coccoloba uvifera</i>, <i>Cordia sebestena</i>, <i>Lantana cámara</i>, <i>Hymenocallis litorallis</i>, <i>Rhabdadenia biflora</i>, <i>Tradescantia spathacea</i>, <i>Hyophorbe Lagenicaulis palmera</i>.</p> <p>Así mismo, se registraron tres especies de mangle <i>Rhizophora mangle</i>, <i>Conocarpus erectus</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>, no obstante, estos no se verán afectados por el desarrollo del proyecto.</p> <p>Sin el proyecto, se mantendría la vegetación del área concesionada. La vegetación existente no aporta importantes servicios ambientales por sus condiciones.</p>	<p>Al llevar a cabo las actividades sin medidas de mitigación, se afectaría la vegetación destinada a conservación aledaña a las áreas de trabajo, dado que:</p> <p>Se reducirían los hábitats para la fauna, por lo que esta tendría que desplazarse hacia otras áreas con vegetación.</p> <p>Debido a que no se colocaría un tapial para evitar afectaciones a la vegetación de manglar borde circundante a la zona de interés ya que, podría verse afectada durante el uso de maquinaria, por corte o poda, o por dispersión de residuos y materiales de la construcción.</p> <p>En las actividades de jardinería se utilizarían plantas exóticas consideradas como invasoras, que desplazarían a las nativas.</p>	<p>Durante la construcción de las obras, se colocará un tapial o malla para proteger la vegetación destinada a conservación para evitar que los trabajadores invadan otras áreas.</p> <p>Se vigilará que los trabajadores no realicen corte, poda o que dañen los ejemplares de flora.</p> <p>Se llevarán a cabo acciones de ajardinado empleando especies nativas provenientes de viveros autorizados, con las cuales se proveerán de nuevos sitios potenciales para la colonización de la fauna.</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
Fauna	<p>En el sitio del proyecto se registraron ejemplares pertenecientes se reportó la presencia física de 4 especies: 2 del grupo de las aves y 2 del grupo de los reptiles, como: <i>Anolis sagrei</i>, <i>Ctenosaura similis</i>, <i>Quiscalus mexicanus</i> y <i>Zenaida asiática</i>.</p> <p>De las 4 especies registradas, 1 se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010; esta corresponde a la especie <i>Ctenosaura similis</i> catalogada como Amenazada.</p>	<p>No se llevarían a cabo acciones de reforestación.</p> <p>La presencia del personal podría causar daños a la fauna, ya sea por la captura ilegal o por causar la muerte de algunas especies al invadir las áreas de conservación.</p> <p>La presencia de trabajadores provocaría la contaminación del suelo y agua, debido a la disposición inadecuada de residuos, lo que a su vez provocará la proliferación de fauna nociva.</p> <p>Los ruidos excesivos de ésta provocarían que la fauna silvestre se desplace a otros sitios. El tránsito vehicular por la vialidad se llevaría a cabo sin precaución pudiendo generar daños a la fauna por atropellamiento o por ruido excesivo.</p> <p>Al no realizar auyentamiento de fauna se corre el riesgo de dañar a individuos de especies de lento desplazamiento, y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudieran encontrarse en el sitio.</p>	<p>No se llevarían a cabo acciones de reforestación.</p> <p>Se impartirán platicas de concientización a los trabajadores de la obra, con la finalidad de que conozcan la importancia de proteger y respetar a la fauna.</p> <p>Se conformarán las áreas ajardinadas con especies nativas para que funcionen como sitios para la colonización de la fauna nativa.</p> <p>Se vigilará que los trabajadores no realicen acciones de caza, captura o maltrato a la fauna.</p> <p>Se colocarán letreros informativos sobre la importancia de la fauna local, lo que permitirá su conservación y protección.</p> <p>Se aplicarán las medidas de manejo de residuos propuestas en el Capítulo VI de la MIA-P para evitar la proliferación de la fauna nociva.</p>
		<p>No se llevarían a cabo acciones de reforestación.</p>	<p>No se llevarían a cabo acciones de reforestación.</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
Suelo	<p>Para la caracterización de los tipos de suelo del SA del proyecto, se utilizó la cartografía edafológica del INEGI escala 1: 250,000, por lo que se determinó que en el SA convergen 4 tipos de suelo, el Litosol, Rendzina, Solonchak Órtico, Regosol, siendo los suelo solonchak los más dominantes.</p>	<p>Se realizaría la disposición inadecuada de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos.</p> <p>Se realizaría el vertimiento de sustancias peligrosas.</p> <p>Se llevarían a cabo actividades de fecalismo al aire libre.</p> <p>Todo lo anterior provocaría problemas fuertes de contaminación al suelo y al Sistema Lagunar Nichupté, ocasionando cambios en las características químicas del suelo y a su vez al cuerpo de agua.</p>	<p>Se realizará el manejo adecuado de las sustancias peligrosas, para evitar derrames al suelo.</p> <p>En caso de que suceda algún derrame al suelo se procederá a detener la maquina o equipo, y se procederá a realizar las acciones de saneamiento y recuperación del suelo contaminado, para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo.</p> <p>Durante la construcción del proyecto se utilizarán sanitarios existentes en el condominio</p> <p>Para evitar la contaminación del suelo por el mal manejo de residuos se aplicarán las medidas propuestas en el Programa de Manejo de Residuos que durante todas las etapas del proyecto.</p>
Agua	<p>De acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, una fracción del SA del proyecto se encuentra en la unidad geohidrológica, material no consolidado con posibilidades bajas, la cual encuentra distribuida en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por</p>	<p>En la cimentación del muelle no se utilizarían pilotes, poniendo en riesgo las instalaciones y afectando la hidrología superficial.</p> <p>La mayor parte del área concesionada se desmontaría y se cubriría de superficies impermeables alterando la hidrología superficial.</p>	<p>La cimentación del muelle se realizará sobre pilotes para permitir continúen los flujos superficiales de agua.</p> <p>El actual aporte de agua superficial desde la parte terrestre hacia el manglar de borde proviene de la lluvia que se logre infiltrar al suelo y los</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.</p> <p>Sin el proyecto, los flujos superficiales del agua se mantendrían en el sitio del proyecto, los cuales se interrumpen por la vialidad existente. Continuará el flujo que existe actualmente en la laguna.</p>	<p>Se realizará la disposición inadecuada de sólidos, residuos líquidos y peligrosos y lixiviados de los mismos, lo cual podría provocar contaminación al suelo y agua subterránea.</p> <p>La contaminación también se podría dar por el derrame de aguas residuales.</p> <p>Se podrían disponer los residuos y derramar materiales en las zonas inundables y en el sistema lagunar, lo que ocasionaría cambios en la calidad de agua, contaminación y muerte de organismos.</p>	<p>escurrimientos que se canalizan directamente desde el Blvd. Kukulcán. Cabe señalar que el desplante de las obras en la parte terrestre tampoco interferirá con el flujo de agua superficial y subterráneo hacia la laguna debido a que serán piloteadas.</p> <p>De la misma forma, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen mediante su colecta, almacenamiento temporal y traslado al relleno sanitario del Municipio de Benito Juárez.</p>
<p>Atmosfera</p>	<p>El municipio de Benito Juárez a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento.</p> <p>En el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido, tales como el tránsito de vehículos en la Carretera Federal, el que generan las áreas de servicios de los desarrollos turísticos (planta de tratamiento, generadores de energía,</p>	<p>Se incrementarían los niveles de contaminación a la atmósfera por el uso de maquinaria en malas condiciones lo que repercutiría en la fauna y salud humana, principalmente.</p> <p>Se fomentaría el uso de fuego para la quema de residuos.</p>	<p>Se prevé que con la aplicación de medidas propuestas en el Capítulo VI de la presente MIA-P, la generación de polvos y contaminantes a la atmósfera sea menor, disminuyendo el impacto sobre la vegetación, fauna y salud humana.</p> <p>No existirán problemas de contaminación por el empleo de maquinaria, ya que a esta se le dará mantenimiento constantemente.</p> <p>Se espera que al establecer un horario de trabajo diurno (07:00 a</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	etc.), así como el que generan las personas que se mueven en la zona.		17:00 horas), para que se disminuya el impacto del ruido sobre la fauna. Con las medidas propuestas se espera que la fauna tolerante a ciertos grados de presencia humana regrese al sitio para utilizarlo como hábitat.
Salud humana	<p>La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860 Km y por su ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes.</p> <p>Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300 Km/h. Los huracanes más importantes que han afectado el estado durante los últimos 25 años son: Gilberto (1988), Roxana (1995), Emily y Wilma (2005) y Dean (2007). El huracán "Wilma", junto con "Gilberto", han sido catalogados como algunos de los eventos hidrometeorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental y que provocaron graves daños durante su desplazamiento por la Península de Yucatán. La presencia de huracanes en la zona expone a las personas a estos eventos</p>	<p>Las actividades no prevenirían adecuadamente la alerta de huracán o tormenta tropical, exponiendo al personal a daños físicos, o bien, dejando el equipo o maquinaria sin la protección adecuada.</p> <p>El manejo inadecuado de sustancias peligrosas podría provocar la liberación de vapores y posible riesgo de incendio.</p> <p>Los trabajadores no utilizarían equipo de protección personal.</p> <p>No se contaría con botiquín de primeros auxilios y no sería posible la atención del personal que se lastime.</p> <p>No se contaría con vehículo para trasladar al personal que está herido, lo cual podría poner en riesgo su vida.</p>	<p>En caso de alerta de tormenta tropical o huracán se atenderá lo establecido por el Municipio y protección civil.</p> <p>Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal para evitar accidentes.</p> <p>Se contará con botiquín de primeros auxilios y números de emergencia para atender cualquier contingencia.</p> <p>Se contará con un vehículo para trasladar al personal, en caso de que tenga una herida.</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>metereológicos previsible ya que son pronosticados con antelación desde que se detecta su formación en el Mar Caribe o aledaños.</p> <p>Por otra parte, también se pueden causar riesgos a la salud durante el manejo de los residuos sólidos y peligrosos que se generan durante la construcción de obras.</p>		
<p>Paisaje</p>	<p>El SA ha sufrido modificaciones en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. Sin embargo, en el caso particular del proyecto su objetivo consiste en desarrollar un proyecto ambientalmente viable con los recursos de la zona, ofreciendo a la población áreas de uso recreativo donde los componentes ambientales y los componentes del proyecto ofrezcan una sensación armónica con la naturaleza. Es importante resaltar que la planeación del proyecto se realizó tomando en consideración las condiciones de la vegetación, desarrollándose solo en aquellas áreas afectadas y manteniendo aquellas áreas naturales cuyas condiciones son idóneas para su conservación.</p> <p>El paisaje que los observadores perciben del Sistema Ambiental es el de zonas donde convengan tres componentes</p>	<p>No se colocaría un tapial alrededor de las obras, lo que daría un mal aspecto.</p> <p>Las actividades de construcción de la obra darían una mala apariencia porque se observarían residuos dispersos y en desorden.</p> <p>Las afectaciones derivadas de la presencia de personal y maquinaria, por retiro de vegetación, disposición inadecuada de residuos y derrames de sustancias peligrosas, darían un mal aspecto.</p> <p>Una vez que se terminen las obras, se mantendrían los residuos que se dejen en la zona, lo que daría un mal aspecto.</p>	<p>Durante la construcción de las obras, se realizará un manejo adecuado de los residuos de acuerdo con el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-P.</p> <p>Con el manejo adecuado de los residuos se prevendrán focos de infección por la basura.</p> <p>Se colocará un tapial alrededor del área de aprovechamiento para delimitar el área de trabajo y restringir el acceso a las áreas de conservación.</p> <p>Para evitar la mala apariencia del proyecto, las áreas de trabajo se mantendrán limpias y en orden.</p> <p>Se controlará la entrada y salida de personal, vehículos y maquinaria.</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>principales, el escenario urbano que comprenden los desarrollos turísticos, habitacionales, y de servicios, vialidades y caminos; el SLN y zona de playa que ofrecen belleza escénica con los elementos naturales que enmarcan; y la escasa vegetación natural, conforman el tercer componente paisajístico del sistema ambiental ya que se integran de forma armónica con los demás elementos, creando un escenario natural en el que convergen la flora y fauna silvestre.</p>		<p>Se asignarán los sitios de estacionamiento y descarga de materiales, dentro del área de obras provisionales.</p> <p>Una vez que se terminen las obras, se realizará la limpieza de todas las áreas.</p>
<p>Economía</p>	<p>No se generarían empleos, ni se contribuiría al desarrollo local por compra de materiales para la construcción del proyecto, tampoco se pagarían impuestos ni derechos.</p>	<p>El proyecto se construiría sin observar las medidas de mitigación urbanas y ambientales, para su buen funcionamiento, generando un proyecto problema para la economía e imagen de la Ciudad de Cancún.</p>	<p>La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales para los habitantes de la región, lo cual también repercute en la economía local.</p> <p>La demanda de servicios para el desarrollo del proyecto, específicamente en la compra y adquisición de materiales para la construcción generará un impacto económico positivo en el Municipio de Benito Juárez.</p>

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Los proyectos en una zona con valores ambientales importantes deben considerar una serie de acciones dirigidas a la conservación de los mismos, siendo una de las herramientas más útiles la implementación de un *Programa Integral de Manejo Ambiental* (PIMA). Éste consiste en distintos programas o medidas encaminadas a disminuir los posibles impactos al medio ambiente.

El PIMA busca definir estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto. Los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto, consideran los diferentes actores que participan en el mismo y se proponen acciones que conllevan al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, y adicionalmente es un esquema de autorregulación voluntaria.

Con el PIMA, no sólo se cumple con lo dispuesto oficialmente, sino además se buscan estándares de calidad cada vez más altos exigidos en la industria turística y de servicios, como por ejemplo las certificaciones ambientales que hacen referencia a una calidad ambiental que garantiza la conservación de los recursos naturales.

La implementación y ejecución del *Programa Integral de Manejo Ambiental*, exige que se contemplen todos los procesos que tengan una implicación ambiental, teniendo como base una capacitación y sobretodo una concientización ambiental de los trabajadores del proyecto. De igual manera, se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, luz, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental sino económico a favor de los costos del proyecto.

Una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman el proyecto, así como la intervención directa de todos los actores que participan a lo largo de su desarrollo incluyendo a los usuarios, es crucial para gestionar exitosamente el *Programa Integral de Manejo Ambiental*.

Considerando que la empresa deberá cumplir con las medidas de mitigación propuestas por el mismo, las impuestas por la autoridad, y con el fin de que las propuestas sean tomadas en cuenta dentro de un esquema de cumplimiento coherente y de fácil aplicación, se propone que la empresa adopte un *Programa Integral de Manejo Ambiental* para realizar actividades acordes con el desarrollo sustentable.

Preparación del sitio, Construcción y Operación.

Durante la preparación del sitio, construcción y la operación del proyecto, se implementarán las medidas que se proponen en el Capítulo VI de la presente MIA-P, siendo las más relevantes las siguientes:

Cuadro 3. Actividades que conforman el Programa Integral de Manejo Ambiental del proyecto en sus diferentes etapas.

Preparación del sitio	Construcción	Operación
Contratación de personal local	Contratación de personal local	Pago de impuestos y derechos

Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.	Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.	Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.
Instalación de sanitarios portátiles.	Mantenimiento de sanitarios	Conexión de las obras del proyecto al drenaje sanitario
Colocación de letreros informativos indicativos y restrictivos.	Mantenimiento de letreros informativos indicativos y restrictivos.	Recorridos en islaciones del proyecto.
Auyentamiento de fauna	Verificación y vigilancia de no fauna en áreas de trabajo.	Mantenimiento de áreas ajardinadas
Delimitación de las áreas de conservación	Vigilancia de las áreas de conservación	Monitoreo y vigilancia del área de conservación
Materiales provendrán de fuentes autorizadas	Materiales provendrán de fuentes autorizadas	Verificación y mantenimiento de instalaciones
Preparación de equipo y maquinaria	Mantenimiento de la maquinaria	Verificación de embarcaciones.
Supervisión ambiental	Supervisión ambiental	Supervisión ambiental

VII.3 CONCLUSIONES

El proyecto Muelle la Europea propone un desarrollo que se ejecutará de manera adecuada para evitar impactos negativos por malas prácticas. Además, por las características del proyecto y los resultados de su evaluación ambiental, se considera que este es viable de construir, toda vez que se trata de un proyecto turístico comercial que se llevará a cabo tomando las medidas necesarias para reducir los impactos previstos y coadyuvará con el cuidado al ambiente mediante la ejecución de buenas prácticas ambientales. De manera resumida, se enlistan las principales razones del porque se considera viable el proyecto.

- El proyecto “Muelle la Europea” se trata de un desarrollo turístico comercial que se desplantará en la zona federal marítimo terrestre concesionada a la promovente y en la parte acuática colindante del Sistema Lagunar Nichupté. En la zona concesionada se desplantarán los andadores y la escalera de acceso de manera piloteada, además de las jardieneras y los 6 decks de madera. En la laguna se instalará el muelle, los atracaderos y la palapa todo hincado sobre pilotes donde se colocarán las obras.
- El proyecto ha descrito la forma en la que dará cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes en materia urbana y ambiental con el fin de apegarse a las estrategias de protección del sistema ambiental.
- El proyecto generará impactos positivos relacionados con la generación de empleos permanentes, asimismo se consideran acciones de reforestación que promoverán la creación de hábitats de fauna.
- Se considera que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse, son puntuales y de poca magnitud, y que además el proyecto propone una serie de medidas de mitigación que disminuyen los impactos previstos.
- La implementación de las medidas de mitigación propuestas aumentará el esfuerzo encaminado a proteger los recursos de la zona de manera directa o indirecta.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, se ha elaborado tomando como referencia la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales., además se han realizado conforme a la metodología utilizada por la comunidad científica del país para la caracterización ambiental del área de estudio y para la evaluación de los impactos ambientales. Las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental es el resultado de la vinculación del proyecto con los diversos instrumentos normativos.

VIII.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE NORMATIVOS

En el capítulo III de la presente MIA-P, se realizó la vinculación del proyecto con los siguientes instrumentos de planeación, a efecto de atender los estatutos, criterios, lineamientos que establecen:

1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el día 16 de octubre de 2014.
2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012).
3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el día 27 de febrero de 2014
4. Decretos de Áreas Naturales Protegidas.
5. Marco Normativo (Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas de aplicación directa al proyecto).
6. Normatividad y legislación aplicable a la zona de manglar debido a la distancia a la que se encuentra.
7. Regiones Prioritarias.

VIII.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

A través del análisis digital de fotografías aéreas e imágenes satelitales obtenidas del programa Google Earth pro, Sasplanet versión 150915, procesados en el Programa Arcgis versión 10.5, se realizó la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto "Muelle la Europea", en el cual se consideraron las unidades del paisaje a través del proceso de fotointerpretación. Cabe señalar que para la definición de los atributos ambientales que permitieron la caracterización y diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental se llevaron a cabo análisis mediante el uso de diversas herramientas cuya factibilidad técnica y científica ha sido comprobada en gran número de estudios, mostrando los mejores resultados en cuanto a precisión y fidelidad de datos. Conforme a lo anterior, se construyó el Sistema

Ambiental del proyecto el cual cuenta con una superficie de 9,754.85 hectáreas y presenta los siguientes límites:

- Este: con Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe
- Oeste: La Carretera Federal 307 Chetumal – Reforma Agraria y Boulevard Luis Donaldo Colosio.
- Norte: Boulevard Kukulcán y Mar Caribe.
- Sur: Boulevard Kukulcán y Mar Caribe.

La parte terrestre del SA ocupa 5,003.26 ha y la parte acuática 5,767.50 ha. De la parte terrestre, el 40.88% (3,987.35 ha) están cubiertos por vegetación y el 10.41% (1,015.91 ha) carecen de ella y presentan infraestructura. La parte acuática corresponde a una parte de la Laguna Nichupté que incluye la Laguna Bojóquez y la Laguna Inglesa.

La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos implementados el sitio del proyecto para conocer y obtener registros de la flora y fauna presentes en el SA; además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, entre otros.

VIII.3 CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

De acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI, el SA está compuesta por siete unidades ambientales, Asentamientos humanos (Ah), Zona urbana (Zu), Cuerpo de agua (H2O), Vegetación de manglar (Vm), Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ) y Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ). Siendo la vegetación de manglar la unidad ambiental dominante, seguida de la Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

Cuadro 57. Se muestra la distribución de los usos de suelo conforme carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI

Descripción	Superficie m ²	Ha	%
Manglar	23,209,950.95	2,320.99	23.79
Tular	129,241.31	12.93	0.13
Vegetación secundaria arbustiva de manglar	10,353,584.24	1,035.36	10.61
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1,579,922.33	157.99	1.62
Zona urbana	6,469,875.91	646.99	6.63
Asentamientos humanos	8,937,311.48	893.73	9.16
Cuerpo de agua	46,868,645.59	4,686.86	48.05
Total	97,548,531.82	9,754.85	100.00

No obstante a lo anterior, a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales de fecha enero 2019, obtenidas del programa SASPLANET versión 150915 y así

como con imágenes obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la rodalización digital en el Programa Arcgis versión 10.5, mediante el cual, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura), se construyó el mapa de uso de suelo y vegetación para el SA. Dicho plano presenta mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI.

Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales al mapa de uso de suelo y vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo realizadas en enero y febrero de 2019. Además, se consideró la clasificación hecha en la caracterización del estudio denominado “Cambio de uso de suelo 1991-2004, Sistema Lagunar Nichupté”, realizado por Zetina Tapia y Agraz-Hernández (2004).

A partir de lo anterior, se obtuvieron valores para determinar las superficies de las unidades ambientales que integran el SA, siendo la unidad de Cuerpos de Agua la de mayor superficie con poco más de 48.85% del SA, seguida de la vegetación de manglar con el 24.54% y Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar con 10.80%, a continuación, se presentan los valores para cada unidad ambiental del SA.

Cuadro 58. Se indica la superficie ocupada por cada comunidad vegetal dentro del SA.

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(HA)	
Matorral costero	254,029.34	25.40	0.26
Manglar	23,938,591.32	2,393.86	24.54
Selva Baja	1,592,552.95	159.26	1.63
Selva Mediana	1,133,911.56	113.39	1.16
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	10,532,292.26	1,053.23	10.80
Vegetación Secundaria	2,422,167.62	242.22	2.48
Subtotal	39,873,545.06	3,987.35	40.88
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	9,042,348.45	904.23	9.27
Sin vegetación aparente	1116790.97	111.68	1.14
Cuerpo de Agua	47,515,847.33	4,751.58	48.85
Subtotal	57,674,986.75	5,767.50	59.12
TOTAL	97,548,531.81	9,754.85	100.00

VIII.4 CARACTERIZACIÓN DE LA BIOTA DE LA PARTE ACUÁTICA DEL SA

A continuación, se procede a la descripción de las características bióticas del Sistema Lagunar Nichupté iniciando con las características de la vegetación acuática y continuando con las especies de fauna.

VIII.4.1 Vegetación

De acuerdo a estudios que se han realizado en el Sistema Lagunar Nichupté, la vegetación acuática que se desarrolla está constituida por pastos marinos, particularmente el pasto tortuga (*Thalassia testudinum*), el pasto manatí (*Syringodium filiforme*) y *Halodule wrightii*. Sin embargo, debido a los fuertes impactos ambientales a los que se ha sometido, la flora del

Sistema Lagunar Nichupté presenta crecimientos anormales de algas epífitas sobre los pastos y en el área bentónica, particularmente de algas filamentosas clorofíceas y rodofíceas como *Cladophora*, *Acanthophora*, *Cladophoriopsis*, *Spyridia* y *Rhizoclonium*. De manera específica en la Laguna Bojórquez, donde la escasa circulación de las masas de agua y los fuertes impactos ambientales han creado masas de algas flotantes de dichas especies que se originan en el fondo y que se desprenden hacia la superficie.

VIII.4.2 Fauna

Dentro de la fauna acuática presente en el Sistema Lagunar Nichupté se tiene registrados organismos neotónicos y bentónicos que dependen de la vegetación y podrían verse afectados por los cambios en la calidad del agua. De acuerdo al listado de fauna invertebrada y vertebrada en Nichupté de la ficha de caracterización del Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica PY64 “Nichupté”, en el sistema Lagunar Nichupté, se tiene registrado las siguientes especies.

Cuadro 59. Lista de especies registradas en la laguna Nichupté

Grupo	Especie
Malacostraca. Tanaidacea	<i>Apseudes bermudeus</i>
	<i>Apseudes propinquus</i>
	<i>Hargeria rapax</i>
	<i>Leptochelia dubia</i>
	<i>Leptochelia forrestii</i>
	<i>Zeuxo kurilensis</i>
Adenophorea	<i>Dracograllus mawsoni</i>
	<i>Ptycholaimellus jacobi</i>
	<i>Spilophorella candida</i>
	<i>Spilophorella paradoxa</i>
Asteroidea	<i>Linckia guildingii</i>
Holothuroidea	<i>Holothuria mexicana</i>
Ophiuroidea	<i>Amphipholis squamata</i>
	<i>Ophiocomella ophiactoides</i>
Peces. Actinopterygii	<i>Albula vulpes</i>
	<i>Anarchopterus criniger</i>
	<i>Bathygobius soporator</i>
	<i>Belonesox belizanus</i>
	<i>Calamus pennatula</i>
Reptiles.	<i>Cosmocampus albirostris</i>
	<i>Eugerres plumieri</i>
	<i>Floridichthys carpio</i>
	<i>Gambusia yucatanana</i>
	<i>Gymnothorax moringa</i>
	<i>Halichoeres bivittatus</i>
	<i>Hippocampus zosterae</i>
	<i>Labrisomus guppyi</i>
	<i>Lutjanus apodus</i>
	<i>Ogcocephalus nasutus</i>
	<i>Paraclinus marmoratus</i>
	<i>Porichthys porosissimus</i>
	<i>Strongylura marina</i>
<i>Strongylura notata</i>	
<i>Syngnathus caribbaeus</i>	
<i>Syngnathus floridae</i>	
<i>Syngnathus scovelli</i>	
<i>Cocodrilo (Crocodylus acutus)</i>	
<i>Hicoeta (Trachemys scripta)</i>	

VIII.5 CARACTERIZACIÓN DE LA HIDRODINAMICA Y BIOTA DEL SITIO DEL PROYECTO.

En el área donde se propone la realización del proyecto, Carbajal (2009) ya efectuó mediciones previas de acuerdo a las bases de datos disponibles de la CONABIO. En dicho estudio se consideró un total de 145 estaciones hidrográficas en las primeras campañas de

medición (septiembre y diciembre de 2005, noviembre de 2006, marzo y agosto de 2007, en las que se hicieron determinaciones de bacteriología, temperatura, salinidad, fosfato, amonio y nitrito). Después se añadieron 50 estaciones en las campañas de noviembre 2006, marzo y agosto de 2007, en las que se tomaron los siguientes parámetros: parámetros hidrográficos (temperatura, salinidad, turbidez y concentración de oxígeno) y se tomaron muestras de agua para efectuar análisis químicos sobre los nutrientes y contaminantes más importantes (nitrito, nitrato, fosfato, amonio, surfactantes). También se hicieron estimaciones de metales pesados disueltos en agua (plomo, cobre, zinc, fierro y cadmio). Fue con base en estas mediciones que obtuvieron los resultados plasmados en la parte de Hidrodinámica del Sistema Lagunar Nichupté que se presentaron en secciones anteriores. Del total de puntos de muestreo considerados, se ilustran los más cercanos al área donde se ubicará el proyecto.

VIII.6 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

En marzo de 2019 se llevó a cabo la prospección del sitio con la intención de reconocer las condiciones actuales de la vegetación. Como parte de la prospección se hicieron recorridos en la zona concesionada y con un GPS se registró la geolocalización de las zonas o puntos de interés particular.

Con base en el recorrido de prospección se reconoció un primer patrón de distribución de la vegetación. Así mismo, para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies vegetales, se tomaron fotografías con una cámara digital marca Sony Cyber –shot de 10.1 mega pixeles.

VIII.7 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA TERRESTRE DENTRO DEL ÁREA DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO.

Para llevar a cabo la caracterización de la fauna dentro del sitio de interés, se realizaron recorridos dentro del mismo en busca de manera directa e indirecta de individuos. Durante el trabajo de campo se identificaron las especies observadas en el área de muestreo, anotando su nombre común, nombre científico, coordenadas de los sitios de avistamiento y tipo de vegetación donde fueron observadas. Al mismo tiempo, se tomaron fotografías de los ejemplares tanto para corroborar la identificación preliminar como para archivo fotográfico. También se llevó a cabo el registro de especies observadas en la colindancia del área del proyecto, en el caso de registrar avistamientos.

La identificación de las especies registradas en campo se logró utilizando claves especializadas para cada grupo como son: Guía de anfibios y reptiles de la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an de Calderón-Mandujano *et al.* (2008), Aves comunes de la Península de Yucatán de Eduardo Llamasa Neuman (2008) y Sal a Pajarear Yucatán (Guía de aves) de Bárbara McKinnon (2013):

VIII.8 CARACTERIZACIÓN DE FLORA Y FAUNA DE LA ZONA LAGUNAR

En febrero de 2019 se llevó a cabo la prospección del sitio donde se propone el proyecto con la intención de conocer las condiciones predominantes del fondo lagunar, y poder definir un

área para estudio en función de la propuesta de ubicación del proyecto. Como parte de la prospección se hicieron recorridos con ayuda de un GPS marca Spectra precisión abarcando las áreas de interés.

Uno de los resultados de la prospección fue la definición del área de estudio con base al contorno y conformación estructural del fondo lagunar de la plataforma en donde se pretende el proyecto. Así, el área de estudio definida como área de influencia inmediata del proyecto se encuentra en un polígono 3,995.00 m². De esta forma el trabajo de campo fue realizado sobre dicho polígono, tal y como se muestra en la imagen siguiente.

Se establecieron puntos de muestreo basados en el área definida como área de estudio, mismos que fueron objeto de recorrido en campo, se hizo un registro fotográfico del fondo lagunar y las condiciones de la vegetación del borde con ayuda de una cámara digital marca GoPro HERO 4. Al mismo tiempo se midió la profundidad y la salinidad en cada uno de los sitios de muestreo y se verificó la presencia de fauna.

VIII.9 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

La base para la correcta definición de medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicable a un proyecto, se encuentra en la adecuada identificación de los impactos potenciales que el proyecto puede generar en todas sus etapas de desarrollo. Para ello, es indispensable partir del conocimiento del ¿Qué vamos a hacer? ¿En dónde lo vamos a hacer? y ¿Cómo lo vamos a hacer? En los capítulos I, II y IV nos dimos a la tarea de establecer dichos conocimientos describiendo las características generales del proyecto, así como la situación ambiental y socioeconómica en la que se enmarca.

En la matriz de impactos descrita en el capítulo V de la presente MIA-P, se generaron un total de 30 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 21 son negativas y 9 son positivas. Derivado de lo anterior se determinó que se podrían generar 12 impactos ambientales potenciales a generarse durante todas las etapas del proyecto, de los cuales nueve serán de naturaleza negativa y tres de naturaleza positiva, cinco permanentes y siete temporales.

Cuadro 60. Impactos ambientales potenciales por etapa. Para cada una de las etapas del proyecto se indican los impactos ambientales potenciales identificados.

Impacto ambiental potencial	Naturaleza
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido	Negativo
Cambios en la calidad del agua por la dispersión de sedimentos	Negativo
Cambios en la batimetría del fondo marino	Negativo
Cambios en la abundancia de organismos marinos	Negativo
Modificación del paisaje	Negativo
Exposición a personas a riesgos de salud	Negativo
Generación de empleos	Positivo
Beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc.	Positivo

Derivado de lo anterior, las medidas de mitigación para prevenir los posibles impactos generados al ambiente por el desarrollo del proyecto, se aplicarán únicamente a los impactos considerados como negativos, mismas que se describen más adelante.

VIII.10 MATRIZ DE VALORACIÓN

La matriz de valoración de la importancia de los impactos identificados como potenciales a ocurrir durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de las obras del **MUELLE LA EUROPEA**, se muestra en la Tabla 2. En las dos primeras columnas de dicha matriz se presenta la tipología y los criterios de evaluación. De igual manera en los últimos renglones se presenta una escala de valores que permitirán calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos. Adicionalmente se incluye un renglón donde se determina la naturaleza del impacto, cuyos valores son positivos (+), negativos (-) o neutros (0).

VIII.11 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A partir de los criterios y lineamientos establecidos en los diferentes instrumentos normativos que se han tomado en consideración en el Capítulo III, principalmente de los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, así como del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe; la descripción de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental y del área terrestre y marina del sitio del proyecto que se han descrito en el Capítulo IV y la identificación, descripción y valoración de impactos ambientales descritas en el Capítulo V del presente MIA-P; en este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención, mitigación, y compensación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior.

ANEXOS

Documentos legales:

1. Pago de derechos correspondiente a la evaluación de impacto ambiental
2. Escritura Pública Número PA. 1573, Volumen 7/2015 de fecha 10 de marzo de 2015
3. Registro Federal de Contribuyentes de la promovente
4. Identifica mediante credencial para votar emitida por el Instituto Nacional Electoral del representante legal
5. Título de Concesión NO. DGZF-104/10 de fecha 29 de enero de 2010
6. Resolución administrativa número 2312/2018 de fecha 28 de agosto de 2018

Programas complementarios:

1. Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos
2. Programa de Manejo de Fauna.