



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



2019

Año de la Revolución Mexicana
EMILIANO ZAPATA

- 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-0010/01/19.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular, RFC y la CURP de personas físicas, en páginas 11 y 12.
- 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 identifiable.
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **071/2019/SIPOF**, en la sesión celebrada el **11 de abril 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.

THE WESTIN

LAGUNAMAR

OCEAN RESORT

“PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA”

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR



PROMOVENTE:
TURÍSTICA CANCÚN, S. DE R. L. DE C.V.

ENERO 2019

Contenido

1.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	9
1.2.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	9
1.1.1.	Nombre del Proyecto	9
1.1.2.	Ubicación del Proyecto	9
1.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto	10
1.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	10
1.2.	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	10
1.2.1.	Nombre o razón social:	10
1.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes del promovente:	10
1.2.3.	Representante legal.	10
1.2.4.	RFC y CURP del representante legal:.....	10
1.2.5.	Domicilio para oír y recibir notificaciones.....	10
1.3.	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	11
1.3.1.	Nombre o razón social:	11
1.3.2.	RFC y CURP:	11
1.3.3.	Número de cédula profesional:.....	11
1.3.4.	Domicilio para oír y recibir notificaciones:	11
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
2.1.	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	12
2.1.1.	Tipificación del proyecto.....	12

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

2.1.2.	Naturaleza del proyecto.....	13
2.1.3.	Selección del sitio.....	14
2.1.4.	Ubicación física y planos de localización.....	17
2.1.5.	Inversión requerida.....	18
2.1.6.	Dimensiones del proyecto.....	18
2.1.7.	Uso actual de suelo.....	18
2.1.8.	Urbanización del área.....	22
2.2.	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	22
2.2.1.	Programa general de trabajo	22
2.2.2.	Preparación del sitio.....	23
2.2.3.	Etapa de construcción.....	23
2.2.4.	Etapa de operación y mantenimiento.....	26
2.2.5.	Descripción de obras asociadas al proyecto.....	31
2.2.6.	Etapa de abandono del sitio.....	31
2.2.7.	Utilización de explosivos.....	31
2.2.8.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	31
2.2.9.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	32
3.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO	33
3.1.	PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....	35
3.1.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.....	35

3.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	57
3.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO DEL CENTRO DE POBLACIÓN.....	58
3.2.1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún.....	58
3.3. LEYES Y REGLAMENTOS.....	63
3.3.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	63
3.3.1.1. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.	63
3.3.2. Ley general de vida silvestre	64
3.3.3. Normas Ambientales.....	66
3.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.	84
3.5. INSTRUMENTOS INTERNACIONALES.....	85
3.5.1. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR)....	85
3.5.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	86
4. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO.	88
4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	88
4.1.1. Delimitación de Acuerdo a los Instrumentos de Planeación.	89
4.1.2. Límites Físicos.....	89
4.2. RASGOS FÍSICOS.	90
4.2.1. Climatología.....	90
4.2.2. Geomorfología y Geología.	95
4.2.3. Edafología.....	98
4.2.4. Hidrología.	100

4.3. RASGOS BIOLÓGICOS	103
4.3.1. Vegetación.....	103
4.3.2. Fauna.....	103
4.3.3. Paisaje.....	104
4.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	104
4.4.1. Demografía.....	104
4.4.2. Economía.....	105
4.4.3. Infraestructura.....	108
4.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	114
5. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARÍA ESTA OBRA.....	116
5.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	116
5.1.1. Criterios para la evaluación de impactos.....	117
5.1.2. Indicadores de impacto.....	121
5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS.....	125
5.3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS.....	131
5.4. IMPACTOS ADVERSOS RESIDUALES.....	150
6. MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....	151
7. PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	159
7.1. ESCENARIO SIN PROYECTO.....	159
7.2. ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN.....	159
7.3. PROGRAMA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.....	159
7.4. PROGRAMA DE MONITOREO	160

7.4.1.	Objetivos	160
7.4.2.	Metodología	161
7.4.3.	Parámetros	161
7.4.4.	Descripción de actividades.....	162
7.4.5.	Conclusiones.....	163
8.	CONCLUSIONES	164
9.	BIBLIOGRAFÍA	168
10.	ANEXOS	170

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Ubicación del proyecto. Fuente: Google Earth.	9
Imagen 2 Extracto de plano "Distribución de la Vegetación Existente", adjunto a la MIA previamente autorizada	15
Imagen 3 Ubicación de la planta en el área de equipamiento. Fuente: elaboración propia.....	16
Imagen 4 Ubicación de la planta en el área de equipamiento. Fuente: Google Earth.....	16
Imagen 5 Ubicación del predio. Fuente: elaboración propia.	17
Imagen 6 Ubicación del predio en el PDU Cancún	19
Imagen 7 Ubicación del predio en el PDU Cancún	20
Imagen 8 Política Ambiental en la zona de interés	21
Imagen 9 Vista esquemática de la Planta.....	25
Imagen 10 Vista esquemática de la Planta	26
Imagen 11 Diagrama esquemático de proceso de la planta	28
Imagen 12 Ubicación de pozos de aprovechamiento y descarga en el proyecto base	30
Imagen 13 Ubicación del predio dentro del POEL Benito Juárez	38
Imagen 14 Ubicación UGA 138 POEMRGMMC.....	57
Imagen 15 Ubicación del predio del proyecto "Planta Desaladora por Osmosis Inversa" con base en el Programa de Desarrollo Urbano Centro Poblacional Cancún 2014-2030.....	58

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 16 Ubicación del predio en el PDU Cancún	59
Imagen 17 Área donde se instalará la planta desaladora	76
Imagen 18 Vivero del hotel.....	77
Imagen 19. Ubicación del Proyecto "Planta Desaladora por Ósmosis Inversa" en relación a las Áreas Naturales Protegidas colindantes.	85
Imagen 20. Ubicación del Proyecto "Planta Desaladora por Ósmosis Inversa" vs Sitio RAMSAR "Manglares de Nichupté"	86
Imagen 21 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	87
Imagen 22 Unidades climáticas en el municipio de Benito Juárez	91
Imagen 23 Mapa de precipitación media pluvial en la zona norte de Quintana Roo	92
Imagen 24 Trayectoria de Huracanes que han afectado el municipio de Benito Juárez	94
Imagen 25 Geología y Geomorfología en el municipio de Benito Juárez.....	96
Imagen 26 Curvas de nivel en el Área de Interés	97
Imagen 27 Edafología en el municipio de Benito Juárez	99
Imagen 28 Regiones Hidrológicas en la Península de Yucatán	100
Imagen 29 Mapa hidrológico del municipio de Benito Juárez.....	102

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Naturaleza del proyecto.	13
Tabla 2 Coordenadas de ubicación del proyecto.....	18
Tabla 3 Superficie de ocupación.....	18
Tabla 4 Programa de trabajo.....	22
Tabla 5 Pozos de aprovechamiento de agua subterránea.....	29
Tabla 6 Pozos de descarga de agua tratada.....	29
Tabla 7 Programa de mantenimiento	30
Tabla 8 Criterios Generales	38
Tabla 9 Criterios Específicos	46
Tabla 10. Parámetros y restricciones de la Zona Turística Hotelera con base en lo establecido con el PDUCPB 2014-2030.	60

Tabla 11 Declaratoria de Usos y Destinos de Suelo de la Ciudad de Cancún 2014-2030.....	61
Tabla 12 Vinculación LGEEPA	63
Tabla 13 Vinculación Reglamento LGEEPA en materia de impacto ambiental.....	63
Tabla 14 Vinculación Ley General de Vida Silvestre.....	65
Tabla 15 Características del agua de ingreso a la planta	68
Tabla 16 Características del agua potabilizada por la planta	69
Tabla 17 Características del agua de rechazo de la planta.....	69
Tabla 18 Huracanes que han impactado el área de interés	93
Tabla 19 Distribución de establecimientos en Cancún 2017	106
Tabla 20 Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.	118
Tabla 21. Actividades Generales de la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa	123
Tabla 22. Componentes y Factores a analizar de la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa	124
Tabla 23. Componentes y Factores a analizar de la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa	125
Tabla 24. Matriz de Leopold de Interacción de Impactos para Planta Desaladora por Ósmosis Inversa.	126
Tabla 25. Impactos identificados para la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa.....	128
Tabla 26. Valoración Numérica, Preparación del Sitio.....	132
Tabla 27. Valoración Numérica, Construcción.....	138
Tabla 28. Valoración Numérica, Operación.....	144
Tabla 29. Medidas Preventivas.....	151
Tabla 30. Medidas de mitigación.....	156
Tabla 31. Pronósticos de impactos ambientales del proyecto sin medidas de mitigación.....	165
Tabla 32. Pronósticos de impactos ambientales del proyecto con medidas de mitigación....	166

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Población de Cancún 2010	105
Gráfica 2 Sectores Económicos en Cancún 2017	106
Gráfica 3 Población Económicamente Activa e Inactiva de Cancún 2010.....	108



Gráfica 4 Características de las viviendas en Cancún 2010	110
Gráfica 5 Población con acceso a servicios de salud en Cancún 2010	112
Gráfica 6 Vivienda en Cancún 2010.....	113
Gráfica 7 Instituciones de Educación en Cancún 2010.....	114
Gráfica 8 Valoración de los impactos durante la etapa de Preparación del Sitio	134
Gráfica 9 Valoración de los impactos durante la etapa de Construcción.....	140
Gráfica 10 Valoración de los impactos durante la etapa de Operación	146
Gráfica 11 Variables a medir por componente ambiental para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto	162
Gráfica 12 Impactos del proyecto Planta Desaladora por Ósmosis Inversa.....	164

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

DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

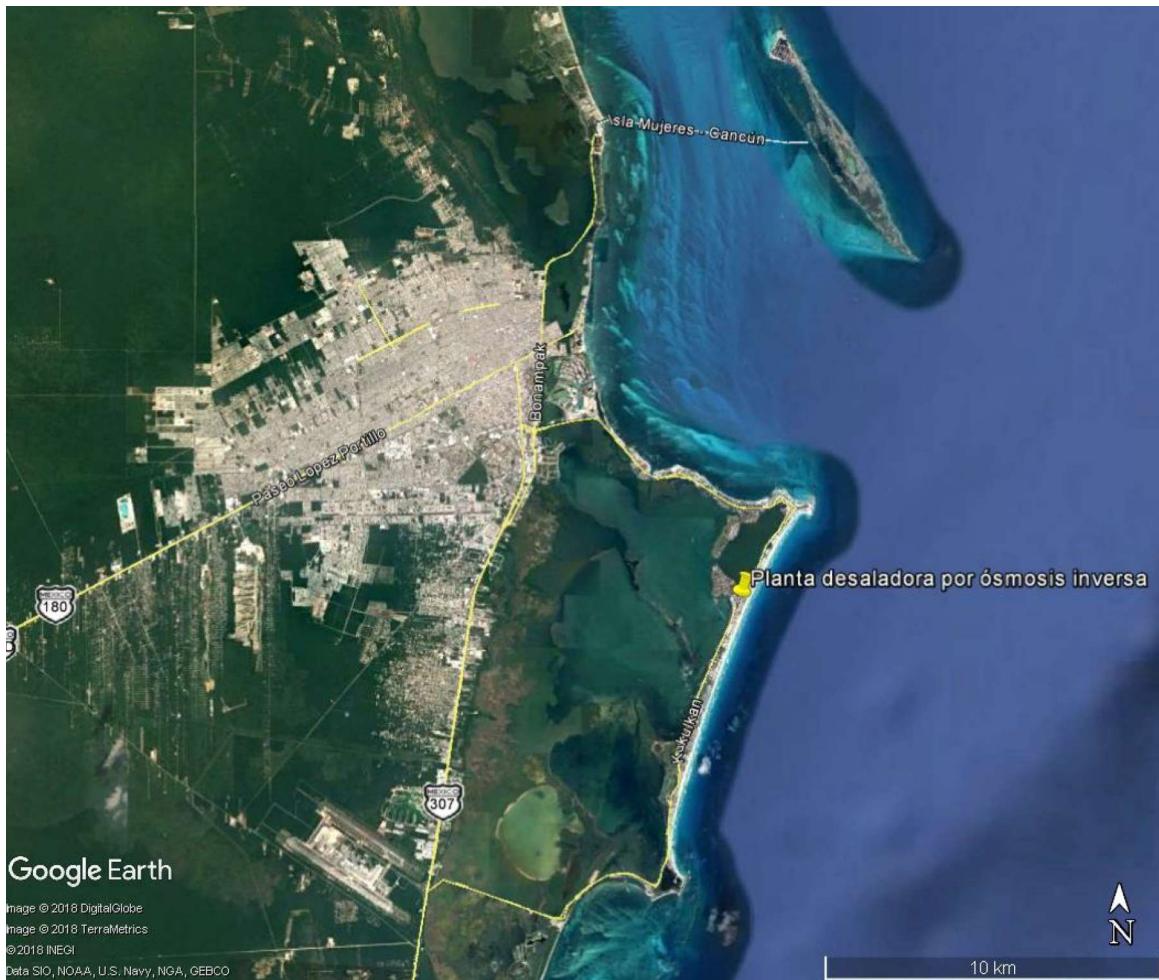
1.1.1. Nombre del Proyecto

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

1.1.2. Ubicación del Proyecto

Boulevard Kukulkán Km 12.5 Lt 18 Zona Hotelera, Cancún, Quintana Roo.

Imagen 1 Ubicación del proyecto. Fuente: Google Earth.





1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Tendrá una vida útil que se estima de 25 años o más en función de los factores naturales y las actividades de mantenimiento de las instalaciones.

1.1.4. Presentación de la documentación legal.

La documentación consiste en lo siguiente (Anexos):

- Acta constitutiva de la empresa.
- Poder del representante legal.
- Identificación oficial del representante legal.
- Copia simple del título de propiedad del lote que conforma el predio del proyecto.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1. Nombre o razón social:

TURÍSTICA CANCÚN, S. DE R.L. DE C.V.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente:

TCA7810191K7

1.2.3. Representante legal.

JOSÉ ANDRÉS ROJAS HERNÁNDEZ.

1.2.4. RFC y CURP del representante legal:

[REDACTED]

[REDACTED]

1.2.5. Domicilio para oír y recibir notificaciones

Boulevard Kukulcán Km 12.5 Lt 18 Zona Hotelera, Cancún, Quintana Roo.



1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.3.1. Nombre o razón social:

BIOL. ADOLFINA BETIA VILLALOBOS

1.3.2. RFC y CURP:

[REDACTED]

[REDACTED]

1.3.3. Número de cédula profesional:

CEDULA PROFESIONAL: 2681740

1.3.4. Domicilio para oír y recibir notificaciones:

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

2.1.1. Tipificación del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se requiere de la autorización de la SEMARNAT, como lo indican el Artículo 28, fracciones IX y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que establece:

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que 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... 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:

...

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

...

Así como de lo establecido en los incisos A), Q) y R) del REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL del Cap. II, artículo 5°:

A) HIDRÁULICAS

XII. Plantas desaladoras;

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTAN 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 recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil...

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLAres, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

- I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y
- II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales...

2.1.2. Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta desalinizadora por ósmosis inversa Marca, Biosaving Energy, Modelo BSE-SW-400-5R-6M, con tecnología de filtración por membranas de osmosis inversa, con recuperador de energía, automatizada y con medición de caudales de alimentación, rechazo y permeado (agua desalada producida). Serán 2 sistemas capaces de producir 800 m³/día para los servicios del hotel The Westin Laguna Mar Ocean Resort Villas & Spa.

Tabla 1 Naturaleza del proyecto.

Naturaleza del proyecto	Modalidad correspondiente
Obra nueva	X
Ampliación y/o modificación	
Rehabilitación y/o reapertura	
Obra complementaria (asociada o de servicios)	X

Es un equipo de desalación por filtración por membranas de osmosis inversa, incorpora un recuperador de energía tipo turbina. El proyecto consiste en la instalación de un sistema de osmosis inversa, con capacidad de 800 metros cúbicos por día (mcd) compuesto por 2 trenes de 400 mcd. La alimentación de agua a la planta se tomará del agua salada empleada en el sistema de contacto térmico de transferencia de calor (chillers).

Complementan el sistema 2 tanques de alimentación colocados en las inmediaciones del cuarto de máquina de la planta. El agua de rechazo se insertará a la tubería al pozo de rechazo, del enfriamiento de los Chillers. El permeado se entregará en una cisterna para su rebombeo a los servicios del hotel.

En importante señalar que el área donde se pretende instalar la planta, se encuentra dentro del área de equipamiento de un proyecto previamente autorizado en materia de impacto ambiental con el oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.1184.05, de fecha 26 de abril de 2005, bajo el nombre de “Starwood Vacations Ownership at Cancun”; en la actualidad dicho proyecto se encuentra vigente y opera bajo el nombre comercial de Hotel The Westin Lagunamar, Ocean Resort, Villas & Spa.

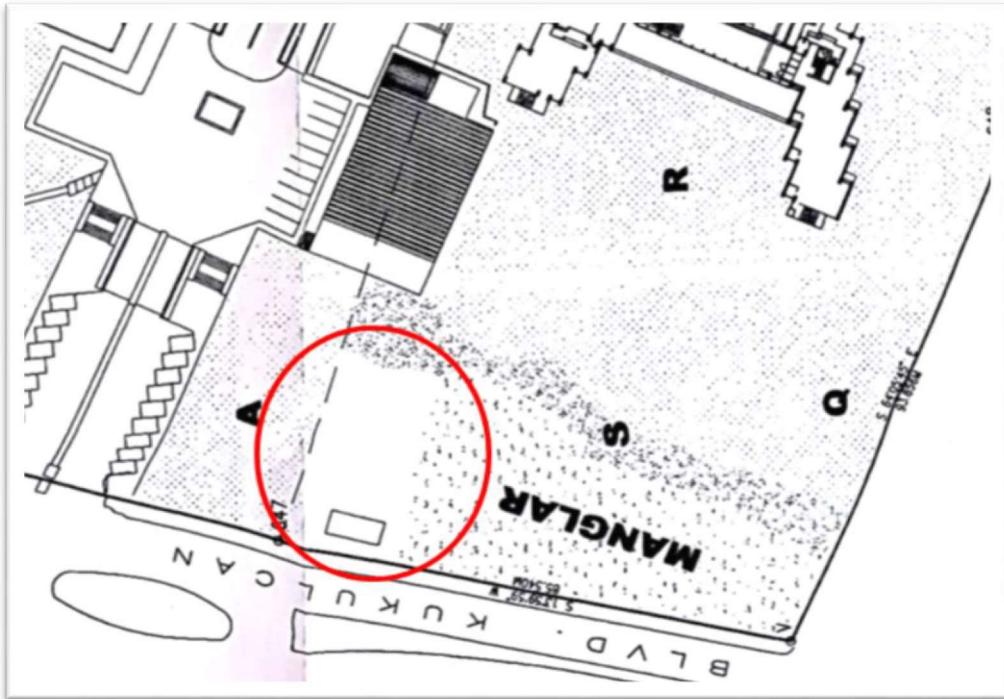
2.1.3. Selección del sitio.

La planta que pretende instalar, es necesaria para que el hotel funcione adecuadamente, para lo cual se buscó una zona idónea dentro de las áreas destinadas y autorizadas para equipamiento.

Sobre lo anterior, se señala que dicha área ha estado desprovista de vegetación desde antes de la construcción del Hotel, cuando aún era el hotel Sheraton. Lo anterior es fácilmente evidenciable con el plano “Distribución de la Vegetación Existente” adjunto a la Manifestación de Impacto Ambiental ingresada el 28 de enero de 2005 registrada con la clave 23QR2005T0005, específicamente en su Anexo 13, donde se aprecia lo siguiente:

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 2 Extracto de plano "Distribución de la Vegetación Existente", adjunto a la MIA previamente autorizada



Como se puede observar en la imagen anterior (extracto del plano, Anexo 13 de la MIA previamente autorizada); se encuentra un área blanca, sin algún tipo de *achurado* que indique que existía vegetación en ese sitio. Lo anterior claramente demuestra que el “área” ha existido sin vegetación desde mucho antes de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental ingresada el 28 de enero de 2005 registrada con la clave 23QR2005T0005.

Dicha zona colinda en su extremo sur con un pequeño relicito de mangle, que en el plano se señala como “manglar” los cuales se encuentran en buen estado de conservación, debido al cumplimiento de las condicionantes impuestas en el resolutivo de impacto ambiental antes señalado. Este proyecto no afectará de manera alguna el relicito de mangle, ya que su instalación se realizará en un pequeño espacio de 76.5 m², en un sitio que se encuentra desprovisto de vegetación y que actualmente es utilizado para maniobras de residuos de jardinería del propio hotel.

Se presenta la vinculación con la NOM-022-SEMARNAT-2003 para mayor detalle.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 3 Ubicación de la planta en el área de equipamiento. Fuente: elaboración propia.



Imagen 4 Ubicación de la planta en el área de equipamiento. Fuente: Google Earth.



PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

2.1.4. Ubicación física y planos de localización.

Boulevard Kukulcán Km 12.5 Lt 18 Zona Hotelera, Cancún, Quintana Roo.

Imagen 5 Ubicación del predio. Fuente: elaboración propia.



Como se ha mencionado, el predio donde se pretende desarrollar el proyecto, es el mismo donde se está desarrollando la operación del proyecto base, previamente autorizado en materia de impacto ambiental, el cual se ubica en Boulevard Kukulcán Km. 12.5, Lote 18 de la Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez.

Las coordenadas de pretendida ubicación del proyecto “Planta Desaladora por Ósmosis Inversa” son:

Tabla 2 Coordenadas de ubicación del proyecto

		UTM	Datum WGS 84	Zona 16 N
	Y	X		
Pretendida ubicación	524615.24	2334229.05		

2.1.5. Inversión requerida.

El importe total aproximado es de \$520,000 USD (quinientos veinte mil dólares americanos).

2.1.6. Dimensiones del proyecto.

La planta donde se ubicará dentro del predio del hotel, ocupando una superficie de 76.5 m².

Tabla 3 Superficie de ocupación

Instalación	Área (m ²)
Cuarto de máquinas	64
Tanques de alimentación	12.5
Área total	76.5

2.1.7. Uso actual de suelo.

De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, el predio se encuentra en el área TH/10/E, la cual tiene un uso de suelo **Turístico Hotelero**¹.

¹ Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cancún 2014-2030.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 6 Ubicación del predio en el PDU Cancún



PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

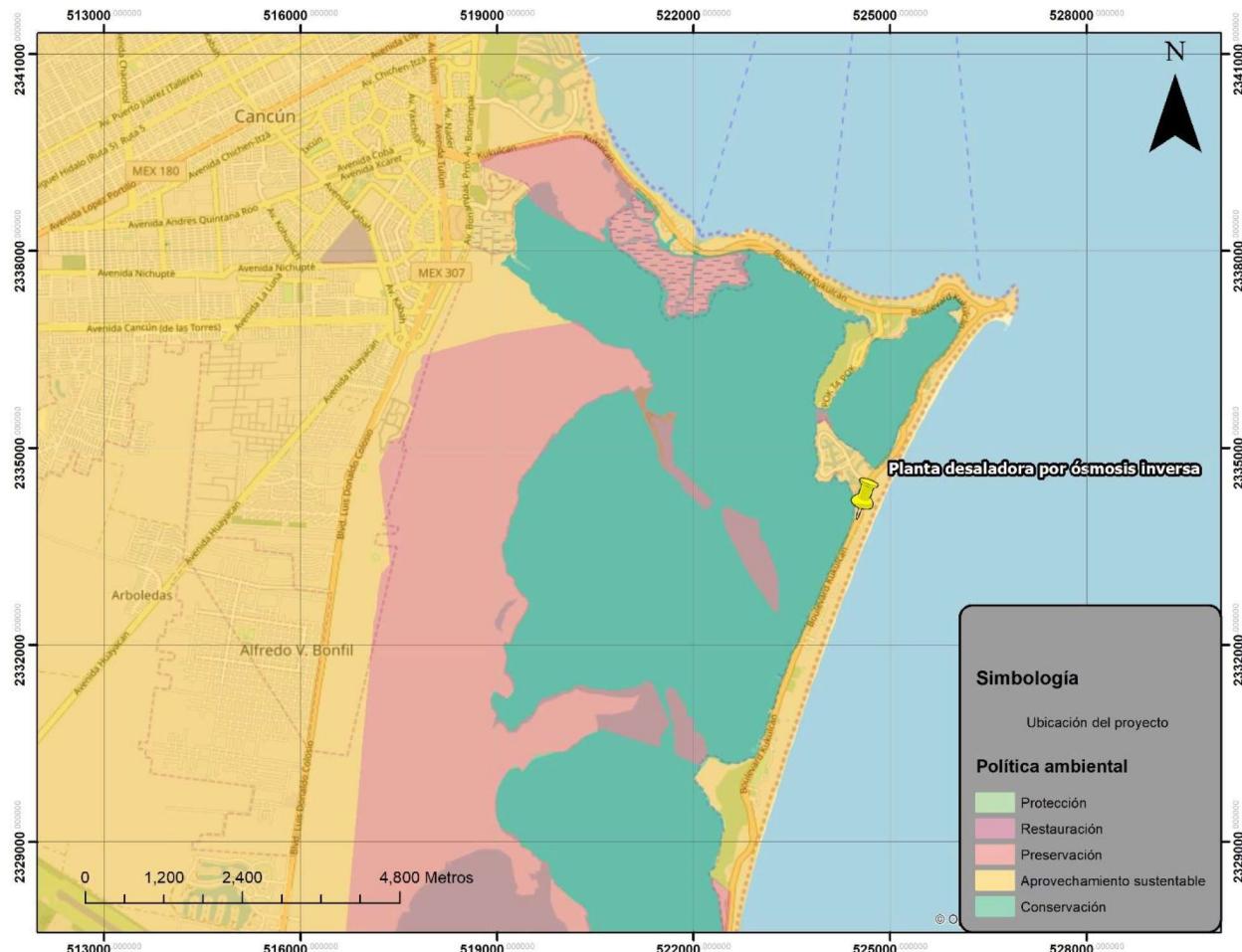
Imagen 7 Ubicación del predio en el PDU Cancún



PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, el predio se encuentra ubicado en la **UGA 21 Zona Urbana de Cancún**, la cual tiene una política ambiental de **Aprovechamiento Sustentable**.²

Imagen 8 Política Ambiental en la zona de interés



Fuente: Elaboración propia, POEL MBJ, 2014.

² Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014

2.1.8. Urbanización del área.

La planta se ubicará dentro de un área de equipamiento del Hotel The Westin Laguna Mar Ocean Resort Villas & Spa, localizado en el Boulevard Kukulcán, el cual cuenta con todos los servicios.

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

2.2.1. Programa general de trabajo

El período de ejecución del proyecto será de **25 años**, contados a partir de la fecha en que sea autorizado por la Secretaría, de los cuales **6 semanas** serán para la etapa de preparación y construcción del sitio.

Tabla 4 Programa de trabajo

Concepto	Semanas					
	1	2	3	4	5	6
1. Construcción del cuarto de máquinas						
Nivelación del terreno y cimentación de cadena y mampostería		■				
Elaboración de firme de concreto y plataformas de equipos		■				
Colocación de columnas y tijerales			■			
Colocación de lámina acanalada en paredes y techumbre			■			
2. Montaje de la desaladora						
Montaje de los tanques de alimentación y conexiones hidráulicas				■		
Montaje de las desaladoras en el cuarto de máquinas						
Llenado de los filtros con el material filtrante						
Instalaciones hidráulicas dentro del cuarto de máquinas						
Conexión eléctrica de la desaladora al CCM 440 VOLTS						
Conexión a los sistemas del hotel de las tuberías de permeado y rechazo				■		
Montaje de membranas					■	
2. Pruebas operativas y operación comercial						
Arranque de la máquina y puesta en servicio de automatismos y protecciones						■



2.2.2. Preparación del sitio.

Durante esta etapa se realizarán los trabajos de limpieza del terreno en el que se instalará la planta, lo que comprende las acciones siguientes.

- Se realizará el trazo de los componentes del proyecto, el cual consiste en la ubicación de los espacios de cada elemento, bajo un criterio de despalme mínimo, aprovechando al máximo el espacio abierto que existe.
- Se llevará a cabo la limpieza del terreno, por lo que se retirarán todos aquellos residuos sólidos (basura, piedras, hierba seca, etc.), que pudieran estar diseminados. La actividad será realizada de manera manual.

2.2.2.1. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.

Dado que la planta se instalará en un espacio dentro de las instalaciones del hotel, no será necesario realizar obras provisionales de apoyo.

2.2.3. Etapa de construcción.

Cuarto de máquinas.

1. Excavación con pico y pala para llegar a laja de una profundidad de 30cm. Hacer y colar cadena de desplante para recibir concreto con fibra de vidrio. Elaboración de mampostería para recibir cadena de desplante hecha con piedra de la región y concreto.
2. Preparación del área a colar, llenar con escombro limpio, colocación de malla electrosoldada y salidas eléctricas para contactos enductados con poliducto naranja. Colado de concreto reforzado con fibra de vidrio con un grosor de 10 cm firme.
3. Colocación de columnas y tijerales de monten forrados de lámina acanalada zintro.
4. Forrado de lámina acanalada zintro con tornillo para metal y rondana de caucho y acabado con pintura base aceite en color verde oscuro.

Montaje de la planta desaladora.

1. Montaje de los tanques de alimentación y conexiones hidráulicas. Los tanques de alimentación de 10 m³ cada uno, de material plástico serán montados en una base de concreto al norte del cuarto de máquinas, se realizará una conexión hidráulica en tubería de 6 "de PVC cedula 40, desde la salida del enfriamiento de los Chillers y una salida en

tubería de 4" de diámetro de PVC cedula 40, a los filtros multimedia dentro del cuarto de máquinas.

2. Montaje de la desaladora en el cuarto de máquinas. Se trasladará la desaladora, ya armada en un skid estructural de acero al cuarto de máquinas con una grúa, ubicándola dentro del mismo, sobre una base de concreto.
3. Llenado de los filtros con material filtrante. Se instalarán los filtros de 63x72" en cuarto de máquinas uno por cada módulo, 2 en total, que serán llenados con grava, gravilla y zeolita.
4. Conexiones hidráulicas en el cuarto de máquinas. La operación de los filtros de zeolita será a través de un manifold de 5 válvulas cada uno, de 4", y alimentarán al skid de bombeo, dentro del cuarto de máquinas con, integrado por 2 bombas de 15 hp resistentes al agua salada, estas bombas alimentarán las bombas de alta presión de 75hp del sistema de osmosis inversa, se integra al sistema módulo de filtración de 5 micras (previo a las bombas de alta presión), uno por cada módulo
5. Conexión eléctrica de la desaladora. El sistema como conjunto tiene un requerimiento de 147 kV de carga, deberá tomarse un 25% adicional como factor de seguridad. Se requiere 460 volts y 3 hilos de conducción. Se instalará un interruptor en el CCM del hotel. El sistema de osmosis cuenta con protecciones eléctricas y un interruptor de maquina en su tablero de fuerza.
6. Las bombas de alta presión vencen la presión osmótica del agua salada, obteniendo 2 salidas de agua, el permeado que se conecta a la línea de agua de agua potable a través de una tubería de 2" de PVC. El rechazo se conecta a la tubería al pozo de inyección del enfriamiento de los chiller, en una tubería de 2" de PVC.
7. Montaje de membranas. Se montarán 30 membranas en cada módulo (5 recipientes porta membranas de 6 membranas cada uno, para 1,000 lb de presión. Las conexiones de vitaulic, la tubería de alta presión es de acero inoxidable 316, las de baja presión en PVC cedula 80.

Prueba operativa.

1. Arranque de máquina y puesta en servicio de automatismos y protecciones. Se verificará la hermeticidad del sistema, corrigiendo cualquier fuga. Se verificará el software en el tablero de control equipado con PLC, pantalla táctil, relays, primero en vacío. Se realizarán mediciones eléctricas según protocolo. Se verificarán las protecciones eléctricas y

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

operativas según protocolo. Se realizará el arranque pleno según protocolo. Se realizarán ajustes finales. Finalmente, la operación comercial del sistema de desalación 2 módulos de 400m³/día para un total de 800MCD.

A continuación se incluyen algunas imágenes esquemáticas de la distribución de los elementos que componen la planta:

Imagen 9 Vista esquemática de la Planta



PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 10 Vista esquemática de la Planta



2.2.4. Etapa de operación y mantenimiento.

La Planta de osmosis se alimentará con 2,000 m³ de agua salada proveniente del enfriamiento del sistema de contacto térmico de transferencia de calor (chiller), a través de 2 tanques de 10 m³ cada uno, con 2 bombas de alimentación hacia el sistema de osmosis inversa, y pasa por filtros multimedia previo a la alimentación al sistema.

La bomba de alta presión de acero inoxidable 2205, (una para cada sistema), conjuntamente con el recuperador de energía, harán pasar el agua a través de las membranas a 850 psi, presión suficiente para vencer la presión osmótica.

El motor de 60 hp contará con variador de frecuencia. Se cuenta un PLC (programing logic control) para una medición en automático, una pantalla táctil para facilitar la operación. El permeado alimentara la cisterna de agua hacia el hotel, el cual será de 800 m³ al día.

El rechazo (1,200 m³) se conectará a la tubería de PVC, que va al pozo de inyección proveniente del enfriamiento de los chiller.

Se cuenta con protecciones por bajo nivel a las bombas de alta presión y una protección por alta conductividad en el permeado.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

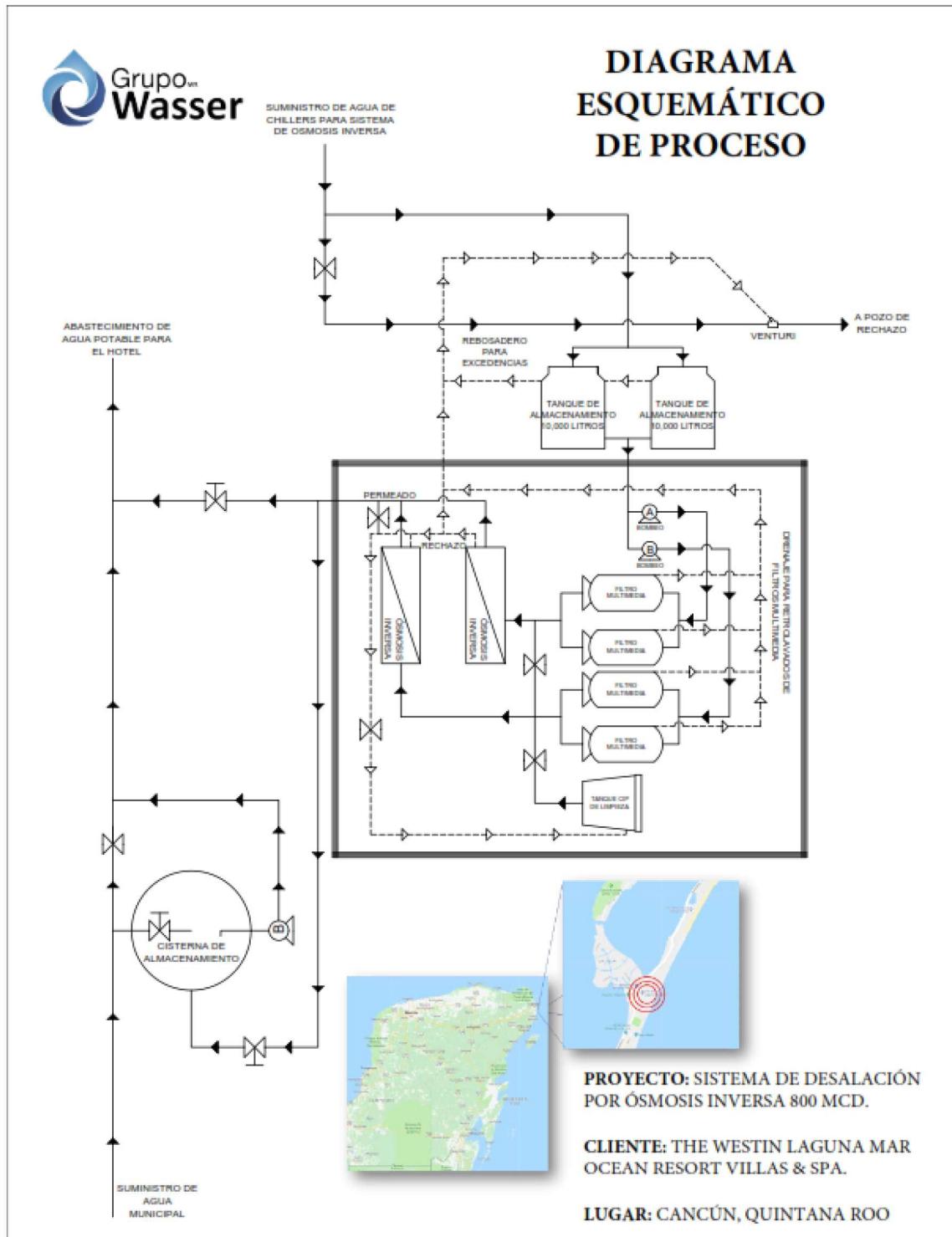
Se cuenta con 3 medidores volumétricos de caudal, de alimentación, permeado y rechazo.

Los servicios que se proporcionarán en las instalaciones serán de mantenimiento menor preventivo y correctivo a cada una de las partes que componen la desaladora. Este tipo de equipo viene listo para instalarse y no requiere de equipo adicional para su instalación, este tipo de equipos cuentan con garantía de 10 años, por lo que requieren solamente de mantenimiento mensual y reparación de cualquier falla; de cualquier forma se contará con personal capacitado para la operación.

A continuación se presenta el diagrama esquemático del funcionamiento de la planta:

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 11 Diagrama esquemático de proceso de la planta



PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Como se puede apreciar en el diagrama de funcionamiento, el agua que se tratará en la planta será aprovechada del sistema de los chiller y el agua de rechazo se unirá a la descarga ya existente de los mismos, por lo que no representará una carga adicional al sistema hidrológico del área, ya que no se requerirá extraer un mayor volumen de agua para operar la planta, ni se producirá un volumen adicional de agua de rechazo. Por ende, no se requerirá la perforación de pozos adicionales a los ya existentes y autorizados, los cuales cuentan con título de concesión No. 12QNR103417/32EMDL13 por parte de CONAGUA.

Tabla 5 Pozos de aprovechamiento de agua subterránea

Título de concesión	Pozo	Volumen m ³ /año
Aprovechamiento		
12QNR103417/32EMDL13	1	4,774,550.40
	2	4,774,550.40

Tabla 6 Pozos de descarga de agua tratada

Título de concesión	Pozo	Volumen m ³ /día	Volumen m ³ /año
Descarga			
12QNR103417/32EMDL13	1	13,080.96	4,774,550.40
	2	13,080.96	4,774,550.40

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 12 Ubicación de pozos de aprovechamiento y descarga en el proyecto base



A continuación se presenta el programa de mantenimiento de la planta.

Tabla 7 Programa de mantenimiento

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA	
Preventivos	
Frecuencia	Acción
6 meses	Cambio de rodamientos en equipo de bombeo.
6 meses	Inspección de bombas de alta presión.
6 meses	Pintura de motores
3 meses	Revisión de conexiones eléctricas.

Mensual	Cambio de filtros.
Mensual	Revisión de sensores (flujo, electricidad y pH).

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA	
Correctivos	
Frecuencia	Acción
3 años	Cambio de membranas
3 años	Emboquinado de motores.
3 años	Cambio de overhaul kit de las bombas de presión.

2.2.5. Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se prevén obras asociadas al proyecto.

2.2.6. Etapa de abandono del sitio.

No se prevé el abandono, ya que con el adecuado mantenimiento se espera que la vida útil puede rebasar el estimado de 25 años, al terminar este lapso, se podrán sustituir los elementos prefabricados, lo que no supondrá un nuevo impacto.

2.2.7. Utilización de explosivos.

No aplica.

2.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

PREPARACIÓN DEL SITIO.

En la etapa de preparación del sitio, las emisiones serán casi nulas, por tratarse de trabajos preliminares como limpieza, nivelación y trazo, lo que generará pequeños movimientos de tierra y polvo.

En cuanto a los residuos sólidos, se tratará de los producidos por la limpieza del terreno, los cuales serán trasladados al sitio designado por la Autoridad municipal.

No se generarán residuos líquidos.

CONSTRUCCIÓN.

Las emisiones en esta etapa serán polvos que pudiesen generarse durante los trabajos de apertura de zanjas y las producidas por la combustión de la maquinaria y equipo menor, los cuales serán mínimos.

Asimismo, se generarán residuos producto de la construcción, los cuales serán almacenados en tambos de 200 litros para posteriormente ser enviados al sitio que la autoridad designe. Estos residuos se reportarán en el Plan de Manejo de Residuos que el proyecto base tiene autorizado a través de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

No se generarán residuos líquidos.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

En esta etapa no se generarán emisiones a la atmósfera

Los residuos sólidos provendrán de las actividades de mantenimiento por ejemplo estopas y envolturas de refacciones. Las envolturas serán entregadas al servicio de recolección municipal.

Las estopas y otros materiales impregnados con grasas o solventes serán entregados al mismo prestador de servicio que le recolecta al hotel los residuos peligrosos, mismo que posee autorización vigente de la SEMARNAT para el manejo de estos residuos.

En el caso de los residuos líquidos, se generará el agua de rechazo, la cual será inyectada en el pozo de descarga ya existente; dichas descargas son reportadas en tiempo y forma a la CONAGUA.

2.2.9. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

Para la etapa de preparación y construcción, se dispondrá de recipientes para el manejo de los residuos. El procedimiento consistirá en la limpieza diaria de las áreas de trabajo y el acopio de los residuos, concentración en tambos de 200 litros de acuerdo a sus características físicas, carga y entrega al prestador de servicio autorizado.

En la etapa de operación y mantenimiento, se seguirá el mismo esquema: limpieza diaria de las áreas de trabajo y el acopio de los residuos, los que serán concentrados en botes adecuados a su peso y forma y entregados a prestadores de servicios de acuerdo a su clasificación, en esta etapa los residuos generados serán reportados a la SEMA, a través del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial, que el hotel tiene autorizado desde el año 2014.

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO.

El principal instrumento regulatorio del presente proyecto es el Artículo 28 Párrafo I de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicada en el Diario oficial de la federación el 28 de enero de 1988, el cual establece:

"ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que 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:

I.- Obras hidráulicas

...

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

...

Asimismo, en concordancia con los incisos A), Q) y R) establecidos en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que en su artículo 5º establece:

"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:

A) HIDRÁULICAS

XII. *Plantas desaladoras;*

...

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTAN 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 recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) *Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
- b) *Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil...*

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLAres, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

- I. *Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*
- II. *Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*

...

Asimismo, en cuanto a la Normatividad en materia de Uso y Aprovechamiento del agua, la responsabilidad recae en la Comisión Nacional del Agua (CNA), a través de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de 2004, y sus artículos 21 y 21 Bis, estipulan como requisito indispensable para otorgar permiso a la instalación y operación de sistemas de tratamiento del agua, la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental, cuando así lo requiera conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, lo que dar lugar al presente estudio.

Dentro de éste gran contexto general, y sobre la base de las características del proyecto, se identificaron y analizaron los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará, la Planta de Ósmosis inversa a fin de sujetarse a los instrumentos jurídico-ambientales que tengan validez legal tales:

- Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (generales del territorio, regionales, marinos o locales).
- Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano estatales, municipales o en su caso del centro de población.
- Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.
- Normas Oficiales Mexicanas.
- Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

Con base en el análisis realizado se tiene lo siguiente:

El proyecto se encuentra dentro del área ordenada por:

3.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.

3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.

Con el fin de ubicar el predio del Proyecto “Planta Desaladora por Ósmosis Inversa” en el Ordenamiento respectivo se consideró la poligonal del predio del proyecto, con base en lo siguiente:

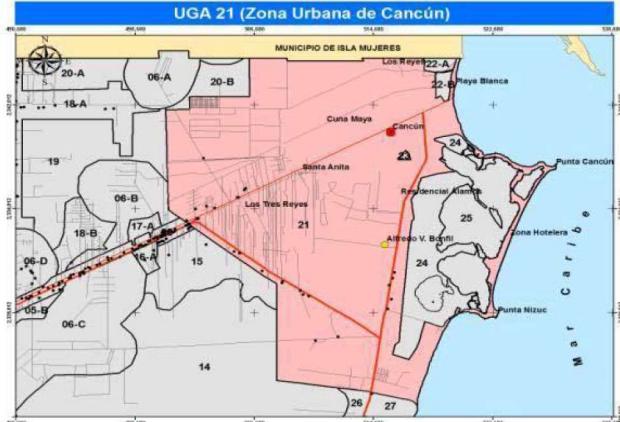
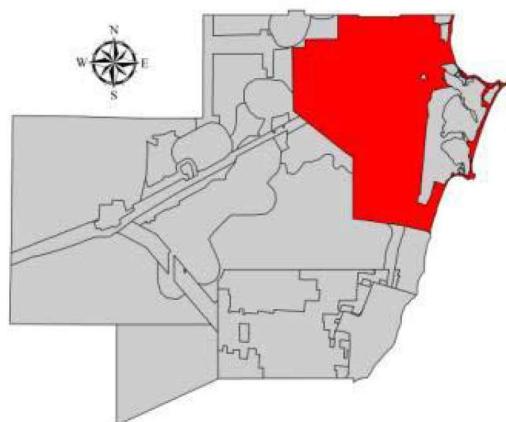
La ubicación del predio en el ordenamiento vigente se realizó haciendo uso de la cartografía del **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo**, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 24 de febrero de 2014, disponible en coordenadas UTM, **Datum WGS 84**. Como resultado, la ubicación del predio se advierte que se encuentra en la:

Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 21, denominada Zona Urbana de la Ciudad de Cancún.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Para lo cual se ha delineado que esta UGA tiene una política asignada de **Aprovechamiento Sustentable**. Asimismo, los usos compatibles e incompatibles son los señalados en el Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez.³.

En la siguiente tabla se señalan los criterios más relevantes de aplicación específica que rigen a la **UGA 21. Zona Urbana de la Ciudad de Cancún**.

UGA 21 – ZONA URBANA DE CANCÚN	
	
Superficie: 34,937.17ha	Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable
Objetivo de la UGA: Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los 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.	
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 a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales.Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m² de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.	

³ Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2012

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

- 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 generados en esta localidad.

Recursos y Procesos Prioritarios: Suelo, Cobertura vegetal.

Parámetros de aprovechamiento: Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.

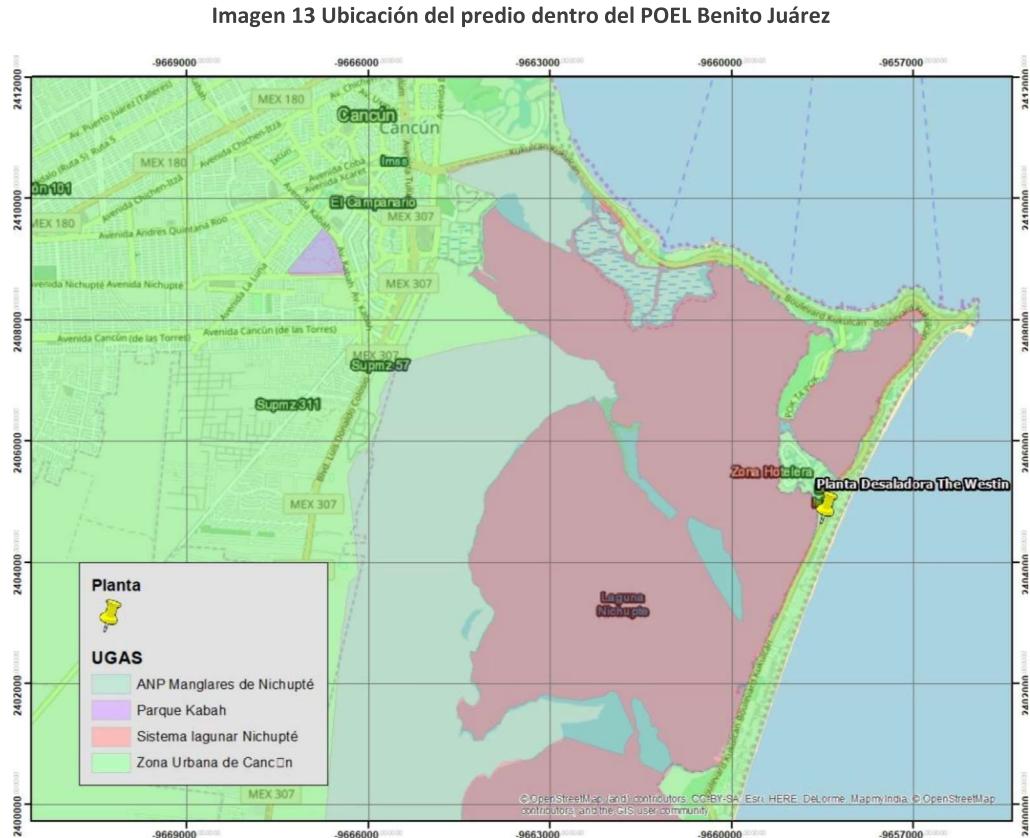
Usos Compatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.

Usos Incompatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.

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.

La representación del proyecto inserto en la UGA 21, se aprecia en el siguiente mapa de ubicación.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



Fuente: Elaboración propia, POEL Benito Juárez, 2012.

Los criterios aplicables a la UGA 21 son los siguientes:

Tabla 8 Criterios Generales

Criterio	Descripción	Análisis
Criterios Generales		
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y 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 de Procesos y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	<p>NO APLICA.</p> <p>Aun cuando no tiene aplicación al proyecto, el hotel cumple con este criterio en sus áreas verdes.</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	<p>NO APLICA.</p> <p>El proyecto se refiere a una planta desaladora, por lo que no utilizará</p>

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Análisis
Criterios Generales		
	contaminación del recurso. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	agroquímicos.
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.	Con la construcción del proyecto, sólo se impactará una pequeña área de 76.5 m ² desprovista de vegetación (desde el año 2000 aproximadamente), pero el proyecto base cuenta con múltiples áreas verdes dentro de sus instalaciones que favorecen la captación de agua y la conservación de los suelos.
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 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.	NO APLICA. Dado las características y pequeñas dimensiones del proyecto, no requiere drenaje sanitario. En el caso del drenaje pluvial es a través de escorrentías naturales.
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.	Según el artículo 132 de la LEEPAQROO, predios mayores a 3001 m ² deben destinar el 40% de su superficie como área verde para garantizar la adecuada recarga del acuífero. Como ya se ha mencionado, la planta se construirá en una pequeña área, dentro de un predio que cuenta con instalaciones previamente construidas y autorizadas.
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 las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahuil.	La Planta se pretende ubicar en un área establecida para equipamiento, desprovista de vegetación, con la finalidad de no afectar áreas verdes. Debido a las escasas dimensiones del proyecto (76.5 m ²) no se considera necesario un estudio de zonificación ambiental, sin embargo el área propuesta a utilizar es la que menor impacto ocasionaría, ya que no cuenta con vegetación y actualmente tiene un uso intensivo al ser patio de maniobras para

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Ánalisis
Criterios Generales		
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 ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.	manejo de residuos de jardinería. NO APLICA. La planta se construirá dentro de un área destinada para equipamiento, junto a instalaciones previamente autorizadas.
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	
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	NO APLICA. El proyecto se encuentra en una UGA urbana.
CG-10	Sólo 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.	NO APLICA. El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se abrirán nuevos caminos de acceso.
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.	La planta se edificará en un área utilizada y autorizada previamente como de equipamiento.
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.	
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.	No es necesario realizar un programa de rescate de flora y fauna en el área que se pretende utilizar, ya que es muy pequeña (76.5 m ²) y al estar previamente autorizada como equipamiento, se encuentra totalmente impactada y presenta un uso intensivo, por lo

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Análisis
Criterios Generales		
		que no existen ejemplares susceptibles de rescate.
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.	La planta se edificará en un área utilizada y autorizada previamente como de equipamiento.
CG-15	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.	A pesar de que el proyecto se desarrolla en un predio urbano con vegetación de ornato, se ha cuidado de eliminar 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.
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”.	NO APLICA No se introducirán ejemplares de palma de coco o alguna otra especie de flora.
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 proyecte 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.	NO APLICA. El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se introducirán especies exóticas en el sitio.
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con	NO APLICA.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Ánalisis
Criterios Generales		
	riesgo de afectación a especies nativas.	El proyecto se refiere a una planta desaladora.
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	NO APLICA. El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se abrirán caminos.
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.	NO APLICA. No existen este tipo de estructuras en el área de interés.
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.	NO APLICA. En el sitio donde se pretende ubicar el proyecto no existen vestigios arqueológicos.
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	NO APLICA. El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se tenderán cables de alta tensión.
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 afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.	Se realizará la instalación de manera subterránea, a fin de conservar la belleza escénica del paisaje.
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.	NO APLICA. El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se construirán caminos y/o carreteras.
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	La cimentación consiste en una excavación a 30 cm de profundidad realizada con pico y pala, donde se instalarán cadenas de desplante, lo que no alterará la hidrodinámica superficial y/o subterránea del sitio. En el caso del pozo de

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Ánalisis
Criterios Generales		
		inyección para descartar la salmuera, ya existe y tiene el título de concesión 12QNR103417/32EMDL13.
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> <ul style="list-style-type: none"> A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñiques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. 	<p>NO APLICA.</p> <p>La planta se edificará dentro de las instalaciones previamente construidas y autorizadas por la SEMARNAT, por lo que no se requerirá de un campamento de construcción.</p>
CG-27		<p>NO APLICA.</p> <p>El proyecto se refiere a una planta desaladora.</p>
CG-28	<p>La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo 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>Al tratarse de una obra muy pequeña (76.5 m^2), se producirá poco material producto de la excavación para la cimentación, así como los residuos de la obra civil, los cuales serán almacenados temporalmente en tambos de 200 litros, para posteriormente ser enviados a sitio que la autoridad designe.</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 generados durante la construcción y operación serán entregados a empresas autorizadas lo cual garantizará que los residuos serán depositados en sitios aprobados para tal fin.</p> <p>Cabe señalar que el hotel (proyecto base) cuenta con un Plan de Manejo de Residuos autorizado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, con clave de registro 23005-DPMR-0233-2018, en el cual se han establecido las estrategias para la disposición adecuada de todo tipo de residuos</p>

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Análisis
Criterios Generales		
	generados en el hotel.	
CG-30	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	<p>NO APLICA</p> <p>El proyecto se refiere a una planta desaladora, la cual no genera desechos biológico infecciosos durante la construcción ni la operación.</p>
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.	<p>NO APLICA</p> <p>El proyecto se refiere a una planta desaladora, no es un sitio de disposición final de residuos.</p>
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	Queda estrictamente prohibido quemar, enterrar o disponer a cielo abierto los residuos sólidos, éstos serán acumulados en tambos de 200 litros, para posteriormente ser entregados a empresas autorizadas para tal fin. Cabe señalar que el hotel (proyecto base) cuenta con un Plan de Manejo de Residuos autorizado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, con clave de registro 23005-DPMR-0233-2018, en el cual se han establecido las estrategias para la disposición adecuada de todo tipo de residuos generados en el hotel.
CG-33	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>En el caso de los residuos sólidos generados por la construcción e instalación de la planta, éstos serán separados y acopiados en tambos de 200 litros, para posteriormente ser entregados a empresas autorizadas para recolectar y transportar a su destino final cada tipo de residuos. En el caso de los residuos generados en la etapa de operación: los residuos sólidos provendrán de las actividades de mantenimiento por ejemplo estopas y envolturas de refacciones. Las envolturas serán entregadas al servicio de recolección municipal.</p> <p>Las estopas y otros materiales impregnados con grasas o solventes serán entregados a un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT para el manejo de estos residuos.</p> <p>Cabe señalar que el hotel (proyecto base) cuenta con un Plan de</p>

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Análisis
Criterios Generales		
	Manejo de Residuos autorizado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, con clave de registro 23005-DPMR-0233-2018, en el cual se han establecido las estrategias para la disposición adecuada de todo tipo de residuos generados en el hotel.	
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 planta está integrada por elementos prefabricados, la cimentación y los muros serán la única obra civil, por lo que los requerimientos de material de construcción serán mínimos, sin embargo, serán obtenidos de fuentes autorizadas.
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.	La cimentación consiste en cadenas de desplante que no alterarán la hidrodinámica superficial y/o subterránea del sitio
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	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no generará desechos orgánicos provenientes de las actividades que señala el 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 proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	La planta será edificada sobre un área que se encuentra desprovista de vegetación, y en el caso del suelo, se considera que no es de buena calidad, al ser una zona nivelada y compactada hace muchos años, cuando se construyó el proyecto base, aun así, el material que se genere producto de la excavación de los 30 cm para

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Análisis
Criterios Generales		
		la construcción del desplante, será dispuesto a través de empresas autorizadas para el traslado de estos residuos.
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.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, por lo que no requiere densidad de cuartos.
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen 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.	Dada las características del sitio y del proyecto, dicho criterio no le es aplicable

Tabla 9 Criterios Específicos

Criterio	Descripción	Análisis
Recurso Agua		
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promotores de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia 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 las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.	El proyecto se refiere a una planta desaladora, no requiere de red sanitaria
URB-02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo 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 lo ameriten y 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 aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.	El proyecto se refiere a una planta desaladora, no requiere de red sanitaria.
URB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho	Las instalaciones del hotel (proyecto base), cuentan con una

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Análisis
	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 contar con la autorización para la descargas por la CONAGUA.	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. La descarga se realiza a un pozo, el cual cuenta con título de concesión por parte de CONAGUA 12QNR103417/32EMDL13.
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no utilizará agroquímicos.
URB-05	En el caso de los 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 optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no utilizará agroquímicos.
Recurso Agua		
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no utilizará fertilizantes y/o pesticidas.
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo 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.	Las aguas de rechazo que se generan llamadas comúnmente salmuera, serán dispuestas a través del pozo de descarga ya existente, con título de concesión 12QNR103417/32EMDL13.
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	NO APLICA El proyecto se pretende desarrollar en un predio particular.
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la 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	NO APLICA El proyecto se pretende desarrollar en un predio particular.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Análisis
	dichos parques.	
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.	NO APLICA El proyecto se pretende desarrollar en un predio particular, donde no existen este tipo sistemas naturales.
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	La instalación de esta planta cumple con este criterio, ya que la Planta utilizará el agua que sólo se utilizaba para el enfriamiento del water chiller, y posteriormente eran desechadas a través de un pozo de inyección para descargas.
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 dichas instalaciones.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora.
Recurso Agua		
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe 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 APLICA Dada las escasas dimensiones del proyecto, no se requiere hacer una canalización en ésa zona para el drenaje pluvial.
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a un crematorio.
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a un cementerio.
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA 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	NO APLICA El proyecto se refiere a un equipamiento necesario para un Hotel (proyecto base), el cual

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Ánalisis
	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.	necesariamente da cumplimiento al presente criterio.
URB-17	Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los arboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se requiere aprovechamiento de semillas.
Recurso Suelo y Subsuelo		
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, aun 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 del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a un banco de explotación de material pétreo.
Recurso Suelo y Subsuelo		
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.	NO APLICA No existen este tipo de sistemas en la zona de interés.
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.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a un banco de material.
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.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se extraerán materiales pétreos.
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	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Análisis
	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.	La planta se edificará dentro de las instalaciones previamente construidas y autorizadas por la SEMARNAT. El hotel (proyecto base) cuenta con un Plan de Manejo de Residuos autorizado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, con clave de registro 23005-DPMR-0233-2018, en el cual se han establecido las estrategias para la disposición adecuada de todo tipo de residuos generados en el hotel, en apego a la normatividad vigente en la materia. Se anexa la copia de la autorización para consulta de la Autoridad.
URB-25	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 jardinadas 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.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a un fraccionamiento habitacional.
Recurso Suelo y Subsuelo		
URB-26	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 la 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 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.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a un fraccionamiento.
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	La superficie donde se instalará la planta es un área previamente autorizada para equipamiento por lo que este criterio ya fue cumplido, dado que se utilizará una zona que era utilizada para

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Ánalisis
		maniobras de jardinería.
URB-28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro de 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 de municipio y/o del estado).	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a un fraccionamiento ni de infraestructura urbana.
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 de predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a la construcción de un fraccionamiento.
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.	NO APLICA El proyecto se refiere a la instalación de una planta desaladora en una zona destinada para equipamiento.
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colindan 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.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a un asentamiento humano.
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados 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 riesgo de accidentes para los usuarios.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora y se encuentra en una propiedad privada.
Recurso Flora y Fauna		
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.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a una zona industrial o central de abasto.
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	Debido a las dimensiones tan pequeñas del proyecto (76.5 m ²), aunado al hecho de que no se

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Análisis
	ambiental competente.	eliminará cobertura vegetal no se considera la elaboración de un programa de rescate de fauna.
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, por lo que no se requiere del uso de fauna exótica.
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 con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.	Colindante al área donde se pretende instalar la planta existe un pequeño relictico de mangle, el cual es un remanente del manglar que se ubicó en este lugar y que fue fragmentado con la construcción del Boulevard Kukulcán. Como parte de las condicionantes del resolutivo de autorización de las obras del hotel, de manera previa a la conceptualización de este proyecto, se ha mantenido esa área, como de preservación ecológica y se pretende que continúe de esta manera. La instalación de la planta no afectará de modo alguno a estos ejemplares.
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% de territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.	NO APLICA El proyecto no pretende ocupar nuevas reservas territoriales.
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.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a un estacionamiento público o privado.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Ánalisis
Recurso Flora y Fauna		
URB-39	<p>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.</p> <p>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 e 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.</p>	<p>El predio donde se ubicará la planta se encuentra colindante a un pequeño relictto de mangle, el cual está completamente aislado de las comunidades de manglar del sistema lagunar, esto debido a la construcción del Boulevard Kukulcán.</p> <p>En cuanto al ANP Manglares de Nichupté, el proyecto se encuentra a más de 1 km (entre el boulevard y edificios) de distancia de ésta.</p>
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 los ecosistemas existentes.	<p>NO APLICA</p> <p>El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a un proyecto de crecimiento de las áreas urbanas</p>
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 olivaeriformis</i>), capulín (<i>Muntingia calabura</i>), <i>Ficus spp</i> , entre otros.	<p>NO APLICA</p> <p>El proyecto se refiere a una planta desaladora dentro de un predio privado que no es colindante con alguna ANP.</p>
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.	<p>NO APLICA.</p> <p>El proyecto colinda con un área verde, que se encuentra delimitada como zona de conservación y en ella se desarrollan actividades para evitar la contaminación del sitio.</p>
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>NO APLICA</p> <p>El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se requiere de una autorización de uso de suelo municipal.</p>

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Ánalisis
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.	NO APLICA El proyecto no ocasionará pérdida de vegetación. Cabe señalar que el proyecto base cuenta con extensas áreas verdes las cuales son en su gran mayoría especies nativas.
URB-46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares 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.	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a actividades de la industria concretera y similares.
Recurso Paisaje		
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 Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	NO APLICA El proyecto no colinda con la zona federal marítimo terrestre.
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 a proyecto.	La construcción de la planta se pretende realizar en una zona donde no existe ningún ejemplar arbóreo, ni palmas.
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colindan con 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 período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	El proyecto no colinda con la playa.
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastrelas: <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 maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> .	NO APLICA El proyecto se refiere a una planta desaladora que no se pretende construir ni cerca de un cordón de dunas, además de ocupar un área muy pequeña (76.65 m^2), por lo que no se ha considerado la reforestación.
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. • Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarioas) en la playa 	

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Ánálisis
	<p>en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas. 	
Recurso Paisaje		
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 móvil que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: <ol style="list-style-type: none"> Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. 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. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías. 	No aplica. El proyecto no colinda con la playa.
URB-53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	NO APLICA La planta no se edificará en duna costera.
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.	NO APLICA La planta no se edificará en duna costera.

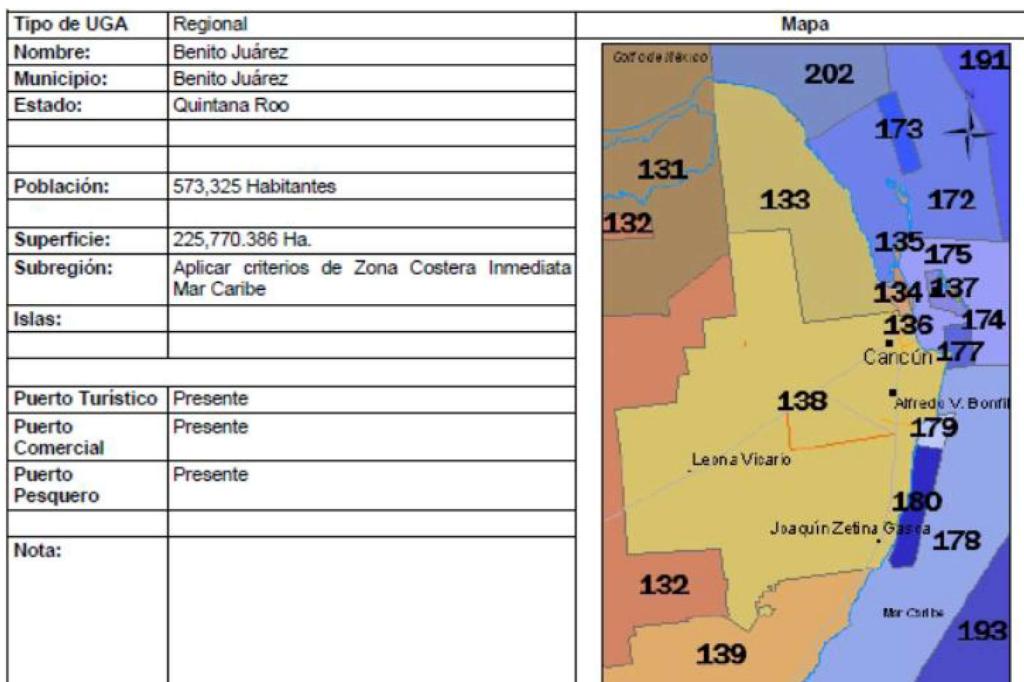
PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Criterio	Descripción	Ánálisis
Recurso Paisaje		
URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarioas).	
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 la 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 cementado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.</p>	<p>NO APLICA.</p> <p>El proyecto no se encuentra ubicado en el cordón 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 playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará 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.	<p>NO APLICA</p> <p>El proyecto se refiere a una planta desaladora, no a un proyecto de restauración de playas.</p>
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	<p>NO APLICA</p> <p>El proyecto se refiere a una planta desaladora, el cual no requiere la extracción de arena.</p>
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 de la vegetación.	<p>El impacto de éste proyecto es puntual y se circunscribe al sitio de desarrollo de la obra (76.5 m^2), no se requiere la construcción de nuevas áreas verdes</p>

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

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el predio del proyecto se encuentra dentro de la **UGA 138**.

Imagen 14 Ubicación UGA 138 POEMRGMMC



Sin embargo, este instrumento en su **Artículo Tercero** señala:

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.⁴

Y dado que hasta el momento no han sido expedidos, no es posible contrastarlo en este momento con este proyecto.

⁴ Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, 2012.

3.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO DEL CENTRO DE POBLACIÓN.

3.2.1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún.

De acuerdo a los lineamientos establecidos en el **Programa de Desarrollo Urbano del Centro Población, Cancún 2014 – 2030**, su uso de suelo es **Turístico Hotelero⁵** y se encuentra en el área TH/10/E.

Imagen 15 Ubicación del predio del proyecto "Planta Desaladora por Osmosis Inversa" con base en el Programa de Desarrollo Urbano Centro Poblacional Cancún 2014-2030.



⁵ Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cancún 2014-2030. (*publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de octubre de 2018*).

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 16 Ubicación del predio en el PDU Cancún



Cuadro 1. Vinculación del uso permitido (TH) y el Proyecto "Planta Desaladora por Osmosis Inversa"

USO DE SUELO PDUCP BENITO JUAREZ 2014-2030. USO DE SUELO: <u>TURISTICO HOTELERO (TH)</u> USO PERMITIDO	PROYECTO
HABITACIONAL	Con base en lo establecido en el PDUCPBJ 2014-2030, no especifica las Plantas Desaladora por Osmosis Inversa, sin embargo no se contrapone con lo establecido en los usos permitidos, ya que el área donde se pretende instalar la planta y sus obras asociadas se encuentra dentro del predio turístico del Hotel Westin Laguna Mar Ocean Resort Villas &
Unifamiliar	
Conjuntos	
TURISTICO	
Hotel	
Condominio tiempo compartido	
Marina o Club náutico	
CULTURA	
Auditorio o sala de usos múltiples	

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Centro social y cultural	Spa en un área destinada para equipamiento, la cual fue autorizada en materia de impacto ambiental con el número S.G.P.A./DGIRA.DEI.1184.05 , de fecha 26 de abril de 2005. Sin embargo la manifestación de impacto que se presenta es para la autorización de una ampliación del proyecto mediante la instalación de una planta desaladora por Ósmosis Inversa que ocupara una superficie de 76.5 m ² ; cabe mencionar que la descripción a detalle y características se encuentran en el apartado del Capítulo 2 de este documento.
COMERCIAL	
Gasolineras	
Comercio vecinal de productos alimenticios, abarrotes, tortillerías, panadería, carne, básicos.	
Comercio vecinal de productos básicos de uso personal, ropa, calzado, muebles, libros y revistas, farmacia, art. Hogar	

En cuanto a los parámetros y restricciones de la Zona Turística Hotelera con base en lo establecido con el PDUCPCBJ 2014-2030, estas se encuentran especificadas en la siguiente tabla.

Tabla 10. Parámetros y restricciones de la Zona Turística Hotelera con base en lo establecido con el PDUCPBJ 2014-2030.

ZONA TURISTICO HOTELERA

Tabla H.- Parámetros y Restricciones en función del Tamaño de los lotes Turístico Hoteleros

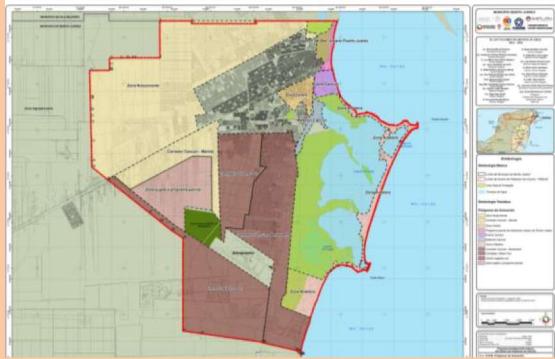
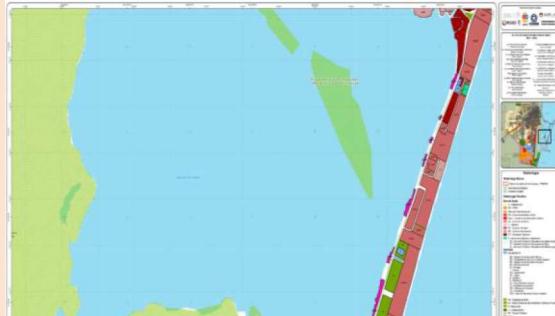
Rango Superficie (m ²)	Frente Mínimo (m)	Área Libre	COS	Restricciones (m)			
				Frente Principal	Frente Secundario	Posterior	Lateral
menos 1,000	40	60%	40%	10	5	5	5
1,000 - 2,500	40	50%	50%	10	5	10	5
2,500 - 5,000	40	55%	45%	10	10	10	10
5,000 - 10,000	60						
10,000 - 15,000	80						
15,000 - 30,000	100	60%	40%	15	15	15	15
más de 30,000	130	65%	35%	15	15	15	20

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla se vinculó con los artículos que refieren la zonificación donde se pretende desarrollar el proyecto denominado “Planta Desaladora por Ósmosis Inversa”, esto con base en lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo 2014-2030 (*publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de Octubre de 2018*).

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Tabla 11 Declaratoria de Usos y Destinos de Suelo de la Ciudad de Cancún 2014-2030

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 6. Polígonos de actuación</p> <p>Los polígonos de actuación son áreas bien definidas y delimitadas dentro de la mancha urbana con características específicas y corresponden al <u>plano E-01B los cuales se regularán con parámetros urbanos específicos</u> que se establecen en el Capítulo décimo primero, décimo tercero, decimo cuartos y décimo quinto de esta declaratoria y se enlistan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Polígono de actuación Zona Centro y primer cuadro de la ciudad. II. Polígono de actuación Malecón Cancún III. Polígono de actuación Puerto Cancún IV. Polígono de actuación Zona Hotelera V. Polígono de actuación Puerto Juárez. Los usos de suelo asignados en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún 2005 se mantendrán vigentes hasta la publicación de la actualización del Plan Parcial de Desarrollo urbano de Puerto Juárez. VI. Polígono de actuación Corredor Cancún – Aeropuerto, Complejo Urbano Sur y Centro Logístico Mérida. VII. Polígono de actuación Zona Norponiente y Corredor Cancún Mérida 	<p>El proyecto denominado “Planta Desaladora por Ósmosis Inversa” con base en lo que se establece en el artículo 6 y la ubicación de la mancha urbana del PDU del Municipio de Benito Juárez con características específicas, se muestra en el plano E-01B de la poligonal de actuación. Dicho polígono es señalado con la clave TH que corresponde al uso Turístico Hotelero.</p> 
<p>Artículo 37. Ámbito de Validez.</p> <p>Las normas contenidas en éste apartado se aplicarán por lo general a los polígonos señalados con las claves TH que corresponden a zonas turísticas hoteleras y se muestran en los <u>planos de zonificación secundaria</u> con clave E-06I, E-06J, E-06K, E-06F.</p> <p>Dichos polígonos podrán tener usos de hotel complementando por sus servicios de apoyo con el objeto de que la población turística cuente con los servicios necesarios para que las actividades de este sector se desarrollen y conduzcan con el máximo de comodidades y beneficios para el desarrollo turístico.</p>	<p>El proyecto tiene un uso de suelo Turístico Hotelero (TH) se ubica dentro del plano de la Zonificación secundaria con clave E-06J. La construcción e instalación de la planta de osmosis, no se contrapone con lo establecido en el artículo 37.</p> 

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo 2014-2030 (*publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de Octubre de 2018*) señala lo siguiente respecto al recurso agua:

Red de Agua Potable

El abasto del vital líquido 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 Avenida José López Portillo, el Boulevard Luis Donaldo Colosio y el Boulevard Kukulkán, conducen el agua hacia las diversas zonas de la ciudad.

El sistema para abastecer agua potable al centro de población consta de 31 tanques de agua, 3 tanques hiperbólicos y dos plantas centrales, estas plantas se ubican en el aeropuerto y otra en la zona centro. La capacidad de almacenaje estimada con este sistema de agua en el centro de población es de 56,715 litros.

El servicio de agua es por tandeados y sólo en 23 supermanzanas el abasto se realiza las 24 horas; en las restantes la distribución oscila en 18, 13, 12, 11, 10, 9, 8.5, 8 , 7, 6 y 4 horas de abasto. La falta de eficiencia en el servicio se debe principalmente a: la vida antigua de la red que genera fugas; la reducción del diámetro en las paredes de las tuberías debido a que las propiedades químicas del agua favorecen la acumulación de “sarro” (carbonatos de calcio); y que en la actualidad la infraestructura opera por encima de su diseño teórico.

Tomando en cuenta lo anterior, la empresa promovente consideró la instalación de la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa, para mejorar la calidad del servicio brindado para los huéspedes y mayor eficiencia en la etapa de operación del proyecto base “Starwood Vacations Ownership at Cancún”, (ahora denominado The Westin Lagunamar, Ocean resort Villas & Spa); el cual fue autorizado en materia de impacto ambiental con el oficio resolutivo número S.P.G.A./DGIRA.DEI.1184.05 emitido el 26 de Abril 2005. Cabe señalar que el PDUCPB no establece lineamientos específicos para Plantas Desaladoras por Osmosis Inversa, sin embargo en la MIA-P antes mencionada, el área donde se pretende instalar dicha planta se denominó como área de equipamiento.

3.3. LEYES Y REGLAMENTOS.

3.3.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de enero de 2014.

Tabla 12 Vinculación LGEEPA

Artículo	Vinculación
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es: "el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que 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. Para ello, en los casos 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": Fracción I.- Obras hidráulicas;	El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a consideración de la Secretaría esta Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, en la cual se describe el proyecto, los impactos ambientales a generar y las medidas de mitigación y compensación a adoptar.
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...	El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a consideración de la Secretaría esta Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, en la cual se describe el proyecto, los impactos ambientales a generar y las medidas de mitigación y compensación a adoptar.

3.3.1.1. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Tabla 13 Vinculación Reglamento LGEEPA en materia de impacto ambiental

Artículo	Vinculación
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto	El presente estudio se refiera a la construcción y operación de una planta desaladora por

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

<p>ambiental:</p> <p>A) OBRAS HIDRÁULICAS:</p> <p>XII. Plantas desaladoras;</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, y</p> <p>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales,</p>	<p>ósmosis inversa, dentro de las instalaciones del Hotel Westin Laguna Mar Ocean Villas & Spa, por lo cual requiere ser evaluado en Materia de Impacto Ambiental.</p> <p>Cabe señalar que el proyecto base es “Starwood Vacations Ownership at Cancún” el cual fue autorizado en materia de impacto ambiental con el oficio resolutivo número S.P.G.A./DGIRA.DEI.1184.05 emitido el 26 de Abril del 2005, por lo que se requiere una ampliación de la autorización.</p>
<p>Artículo 9. Los promotores deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto</p>	<p>En cumplimiento, se presenta la Manifestación correspondiente.</p>
<p>Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I. Regional, o</p> <p>II. Particular.</p>	<p>La Manifestación de Impacto Ambiental que se ha desarrollado en este documento es de modalidad particular.</p>

3.3.2. Ley general de vida silvestre

El 3 de julio de 2000 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Vida Silvestre cuyo objetivo es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República

Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. La última modificación de esta ley se publicó el 19 de diciembre de 2016.

Tabla 14 Vinculación Ley General de Vida Silvestre

ARTÍCULO	VINCULACIÓN JURÍDICA
<p>Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p>	<p>La instalación de la planta no implicará ninguna acción que destruya, dañe o perturbe la vida silvestre.</p>
<p>Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p> <p>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.</p>	<p>El Proyecto base esta denominado “Starwood Vacations Ownership at Cancún”, el cual fue autorizado en materia de impacto ambiental con el oficio resolutivo número S.P.G.A./DGIRA.DEI.1184.05 emitido el 26 de Abril 2005; cabe señalar que en el considerando 8 de dicho resolutivo, a la letra dice:</p> <p><i>“existe una comunidad de mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>) y botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) que corresponde a un pequeño relicto de la antigua franja de humedal costero con vegetación de mangle asociado a la laguna de Nichupté que de acuerdo al análisis presentado por la promovente (pág. 109 y 110 de la MIA-P), se encuentra fragmentado por la construcción y operación del Boulevard Kukulcán, con indicios de deterioro y contaminación tanto biológicas como antropogénicas”.</i></p> <p>El pequeño relicto de mangle al que se refiere el párrafo anterior está aledaño a donde se pretende instalar la Planta Desaladora por Osmosis Inversa, sin embargo el área específica donde se pretende colocar la planta esta desprovista de vegetación, dado que era utilizada para áreas de maniobras de residuos de jardinería.</p> <p>Por lo antes mencionado el proyecto a</p>

desarrollar no se contrapone con la TER 60, ya que la operación de la planta se ajusta al artículo en comento, toda vez que ni la vegetación de manglar, así como los flujos hidrológicos necesarios para la subsistencia de dicha vegetación serán afectados por las obras para la instalación de la planta.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

3.3.3. Normas Ambientales

A continuación, se presenta la vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el sector medio ambiente que tienen aplicación directa con el proyecto.

Agua.

- *NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.*
- *NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.*
- *NOM-014-CONAGUA-2003, Que establece los requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.*

En las etapas de preparación del sitio y construcción los trabajadores utilizarán los servicios sanitarios existentes en el hotel, los cuales se encuentran conectados a una planta de tratamiento de aguas residuales. En la etapa de operación, las aguas de rechazo (salmuera) serán inyectadas a un pozo de descarga, el cual ya cuenta con permiso por parte de CONAGUA (título de concesión 12QNR103417/32EMDL13) y cumple con los límites máximos permisibles establecidos por las normas.

Protección de Flora y Fauna.

- *NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.*



4.0 Especificaciones.

4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

La construcción e instalación de la planta NO requiere de obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua, debido a que por sus características, solo requiere de cimentación a base de cadenas de 30 cm de profundidad para evitar alcanzar el manto y proteger el manto acuífero.

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.

Este punto no aplica al proyecto en evaluación debido a que no se prevé la construcción de canales sobre manglar, el proyecto se va a desarrollar en un área desprovista de vegetación.

4.3 Los promotores 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.

El proyecto no contempla la construcción de canales sobre vegetación de manglar, tampoco se promoverá el asolvamiento, ya que no existen corrientes permanentes, ni el arrastre de sedimentos, ya que no existen pendientes en la zona y por último el balance hidrológico está regido por la marcha de las precipitaciones pluviales a lo largo de años y no por el movimiento del agua en la cuenca o por el aporte del agua proveniente del manto freático.

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.

El Proyecto no contempla la construcción de infraestructura marina fija, por lo tanto tal especificación y prohibición no resulta aplicable, por no situarse en el supuesto normativo correspondiente de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

Este numeral no aplica, ya que el proyecto es una Planta Desaladora por Ósmosis Inversa, por lo

que no contempla el establecimiento de bordos colindantes a las áreas ocupadas por el relicito de manglar aledaño al proyecto.

4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

El proyecto se refiere a una planta desaladora por ósmosis Inversa, que no tendrá interacción con ningún humedal, por lo que no es aplicable este numeral.

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.

El agua que se utilizará para la operación de la planta es agua salada que proviene de un pozo que se utiliza para los enfriadores de las torres de aire acondicionado (chillers), es decir, no se extraerá agua de alguna cuenca que alimente a los humedales costeros para el funcionamiento de la planta. Asimismo, el agua de rechazo (salmuera) que sale de la planta será descargada en un pozo de inyección ya existente.

4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metálico pesado, solventes, grasas, aceites combustibles o 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.

Si bien, las aguas de rechazo serán inyectadas en un pozo ya autorizado, el cual no tiene contacto con algún humedal costero como marca el numeral, no contendrán ningún tipo de contaminante orgánico, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites o combustibles. Se incrementarán las sales y los sólidos suspendidos.

El agua que ingresa a la planta proviene de un pozo de agua salada empleado para el enfriamiento de los chiller y cuenta con las siguientes características:

Tabla 15 Características del agua de ingreso a la planta

pH	7.5
Temperatura	33°C
Sólidos totales disueltos	36,000 ppm

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Sodio (Na)	11,500 mg/kg
Cloruro	19,400 mg/kg
Bicarbonato	140 mg/kg

El agua potabilizada se espera que tenga las siguientes características:

Tabla 16 Características del agua potabilizada por la planta

pH	7
Dureza total	10
Sólidos totales disueltos	300 ppm
Sodio (Na)	100 mg/kg
Cloruro	155 mg/kg
Bicarbonato	40 mg/kg

Las aguas de rechazo tendrán las siguientes características:

Tabla 17 Características del agua de rechazo de la planta

pH	7.2
Temperatura	31°C
Sólidos totales disueltos	89,000 ppm
Sodio (Na)	28,750 mg/kg
Cloruro	48,500 mg/kg

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.

El pozo donde se inyectará el agua de rechazo (salmuera) ya cuenta con permiso de la CONAGUA: título de concesión 12QNR103417/32EMDL13.

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.

El proyecto de la planta no requiere de extracción de agua subterránea adicional al volumen autorizado por CONAGUA, ya que se alimentará con el agua que se utiliza para enfriar los chillers,

un flujo que en este momento era inyectado de manera íntegra en el pozo de descarga con título de concesión de CONAGUA 12QNR103417/32EMDL13. De la misma forma, el agua de rechazo (salmuera) de la planta desaladora se incorporará al agua de rechazo de los chillers, por lo que no se alterará el balance hidrológico.

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.

El proyecto no contempla la introducción de ejemplares o poblaciones de flora o fauna exótica. En el caso de que se detectara la presencia de tales especies en la zona del relicto de manglar, se informará a la Secretaría para lo conducente, conforme a lo señalado en este numeral.

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.

Con base en estudios que ha realizado la CONAGUA se tiene lo siguiente: en el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican” publicado en el DOF el 4 de enero de 2018, el acuífero denominado “Cerros y Valles” del estado de Quintana Roo, perteneciente a la unidad Hidrológico-Administrativa “Península de Yucatán” cuenta con una Disponibilidad Media Anual (DMA) de **301.7054 millones m³/año**; la planta utilizará 2,000 m² al día de agua salada proveniente del enfriamiento de los chillers, generando 800 m³ al día de agua potable y 1,200 m³ de agua de rechazo serán inyectados en el pozo de descarga. Como ya se ha mencionado, el agua que tratará la planta en este momento es inyectada de manera íntegra en el pozo de descarga, por lo que no se alterará el balance hidrológico del área.

No se verá interrumpida la hidrodinámica, ya que en la cuenca donde se encuentra el predio del proyecto, los flujos hídricos se establecen y nutren a partir de los aportes pluviales, por lo que son estacionales y puntuales, ya que se mueven dentro de la misma cuenca.

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 es 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.

El proyecto es para una planta desaladora por ósmosis inversa, por lo que no se requiere de vías de comunicación, ya que hay fácil acceso para ingresar a donde se construirá la planta.

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.

El proyecto es para una planta desaladora que no se encuentra dentro de un humedal, por lo que no se requiere de vías de comunicación ya que es de fácil acceso para ingresar a donde se construirá la planta.

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.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, que no se encuentra dentro de un humedal, por lo que no se requiere de vías de comunicación ya que es de fácil acceso para ingresar a donde se construirá la planta.

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, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

El área donde se pretende instalar la planta desaladora se encuentra aledaño a un pequeño relictó de manglar el cual se fragmentó cuando se construyó el Boulevard Kukulcán y queda dentro de la propiedad, sin embargo, este numeral especifica que aplica a obras que colinden con un humedal costero y en el caso de este proyecto, los ejemplares de mangle que se encuentran en el sitio no forman parte de lo que se denomina un humedal costero en forma, sino como se mencionó con anterioridad es un pequeño relictó que quedó separado de los manglares de la Laguna Nichupté como consecuencia de la construcción del Boulevard Kukulcán; por lo que se trata de una comunidad fragmentada y altamente impactada por las actividades antropogénicas. Dicha

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

comunidad mostraba signos de deterioro y contaminación previas a la construcción de lo que actualmente es un hotel, condiciones que fueron observadas y analizadas por la Secretaría, la cual, tomando en cuenta el grado de impacto de la comunidad y las medidas de compensación y mitigación que se presentaron, llegó a la conclusión de que no se comprometería la integralidad de estos ejemplares a pesar de la cercanía de las obras y autorizó la construcción y la delimitación como área de equipamiento donde se pretende construir la planta desaladora por ósmosis inversa. A continuación se presenta el análisis realizado que la Dirección General de Riesgo e Impacto Ambiental realizó y plasmo mediante el oficio número **S.G.P.A./DGIRA.DEI.1184.05.**

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



**SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN
PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL**
DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL
S.G.P.A./DGIRA.DEI.1184.05

determinar el impacto al ambiente que deriva del desarrollo del mismo, atendiendo cada uno de ellos, esta DGIRA identificó diferencias en los lineamientos establecidos por dichos instrumentos respecto de la densidad de cuartos, las cuales no necesariamente se vinculan a la viabilidad ambiental del **proyecto**, dichas diferencias son las siguientes:

Lineamiento	PDDU*	POET**	Hotel "Sheraton Cancún Tower"	Proyecto
Densidad	Uso del suelo Th6 A-B: 70 apartamentos/ha En el predio de 7.53 ha se permite la construcción de 527 apartamentos.	Unidad territorial de gestión ambiental T-11; Densidad máxima 50 cuartos/ha En el predio de 7.53 ha se permite la construcción de 375 cuartos Nota: No existe conversión de departamentos a cuartos hoteleros.	474 cuartos dobles	295 apartamentos

* Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Cancún

** Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico de la región denominada Sistema Lagunar Nichupté, Cancún, Quintana Roo.

En relación a lo anterior y toda vez que las diferencias existentes entre el PDDU y el POET, generan un contexto de incertidumbre respecto de la viabilidad ambiental de la densidad de 295 apartamentos pretendida por la **promovente**; esta DGIRA en cumplimiento de las atribuciones encomendadas en los Artículos 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y 27 Fracció II del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a lo establecido en los Artículos 28 y 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, emite el presente dictamen en materia de impacto ambiental, pronunciándose en **términos estrictamente ambientales** respecto al presente **proyecto**, considerando como parámetros lo establecido en los instrumentos jurídicos referidos en la tabla que antecede, a fin de determinar la viabilidad ambiental del **proyecto** a través de la valoración de los impactos ambientales que se derivarán de su construcción y operación.

8. Que con base en lo manifestado por la **promovente**, en la MIA-P, y de acuerdo con lo referido en el considerando 3 del presente oficio, en el extremo Suroeste del predio de pretendida ubicación del **proyecto**, en un

"Starwood Vacation Ownership at Cancún"
Turístico Cancún, S. de R.L. de C.V.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

14/31



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN
PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

S.G.P.A./DGIRA.DEI.1184.05

área de 1,639.82 m², equivalente al 2.1 % de la superficie total del predio (7.53. ha), existe una comunidad de manglar dominada por mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), que corresponde a un pequeño relictó de la antigua franja de humedal costero con vegetación de mangle asociado a la laguna Nichupté, que de acuerdo al análisis presentado por la **promovente** (pág. 109 y 110 de la **MIA-P**), se encuentra fragmentado por la construcción y operación del Boulevard Kukulcán, con indicios de deterioro y contaminación tanto biológica como antropogénica.

Con base en lo antes mencionado, a pesar de que la comunidad de mangle existente en el predio no corresponde a un humedal, dicha vegetación es un relictó del humedal costero asociado a la laguna Nichupté y toda vez que los humedales con vegetación de mangle, son campo de aplicación de la **NOM-022-SEMARNAT-2003**, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros con vegetación de manglar, esta DGIRA evaluó la propuesta del **proyecto**, consistente en demoler y remover la infraestructura y construcciones del hotel "Sheraton Cancún Tower" a fin de edificar un nuevo desarrollo turístico residencial en las inmediaciones de dicho manchón de vegetación, con base en las especificaciones del numeral **4.0**, el cual establece que "*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(...)*".

Al respecto y dadas las características del predio de pretendida ubicación del **proyecto**, referidas en la **MIA-P**, esta DGIRA determinó que las obras propuestas por la **promovente**, no causarán impactos ambientales significativos ni comprometerá la actual integralidad de la comunidad de mangle existente en el predio, así como de los humedales costeros que se desarrollan en el área de influencia del **proyecto**, toda vez que:

- a) La integralidad original del humedal costero que se desarrollaba en la laguna Nichupté, ha sido fragmentada con la construcción del Boulevard Kukulcán, y el desarrollo de infraestructura urbana en la zona hotelera de Cancún.
- b) La vegetación de manglar existente en el predio de pretendida ubicación del **proyecto**, corresponde a un relictó del humedal costero que originalmente se desarrollaba en la Laguna Nichupté y que actualmente se encuentra

"Starwood Vacation Ownership at Cancún"
Residencial Cancún S. de R.T. A.C.I.V.

me
S

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

15/31



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN
PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

S.G.P.A./DGIRA.DEI.1184.05

- fragmentado por la presencia del Boulevard Kukulcán y presenta indicios de deterioro y contaminación tanto biológica como antropogénica.
- c) El predio de pretendida ubicación del **proyecto**, ha sido alterado por la construcción y operación del hotel "Sheraton Cancún Tower", lo que implica que la comunidad de manglar se encuentre bajo el efecto de impactos ambientales similares a los que generara el **proyecto**.
 - d) No obstante la casi totalidad de las obras y actividades contempladas por el **proyecto**, se ubicarán a menos de 100 m del límite de la vegetación de manglar, lo cual incumpliría con los límites establecidos en la especificación 4.16 de la Norma en cita, actualmente tanto las instalaciones del hotel "Sheraton Cancún tower", como el Boulevard Kukulcán, colindan directamente con dicho manchón de vegetación, actuando como barreras a los flujos de agua superficiales desde la Laguna Nichupté. Derivado de lo anterior y con base en el análisis de los "Componentes ambientales relevantes y/o críticos existentes en el predio" (Pág. 109-110 de la **MIA-P**), en el que la **promovente** caracterizó el estado de conservación de dicha comunidad de manglar, así como el efecto de "barrera" del Boulevard Kukulcán, entre el Sistema Lagunar-Nichupté y el manchón de manglar; aunado al análisis y valoración de impactos ambientales realizado por la **promovente** (Pág. 114-140 de la **MIA-P**), relativo a los efectos del **proyecto** sobre los flujos hídricos y su área de influencia, esta DGIRA determina que la realización del **proyecto** a menos de 100 m del límite de la vegetación de manglar, no comprometerá la integralidad de dicha comunidad.
 - e) A pesar de que el **proyecto** no contempla la remoción de vegetación de manglar, la **promovente** propuso como medida de compensación de los impactos ambientales que el desarrollo del **proyecto** pudiera ocasionar sobre la vegetación de manglar existente en el predio, instalar y operar un vivero, así como un programa de rescate y reforestación de las áreas ajardinadas del **proyecto** en las que sea factible el crecimiento de manglar, cuyo objetivo es la conservación y protección de las especies vegetales existentes en el predio y catalogadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2001**, como lo son el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

ANÁLISIS TÉCNICO.

9. Que tal y como fue referido en los considerandos 5, 6 y 7 del presente oficio existen diferencias en los lineamientos relativos a la densidad de construcción establecidos por el **Acuerdo de Coordinación para el**

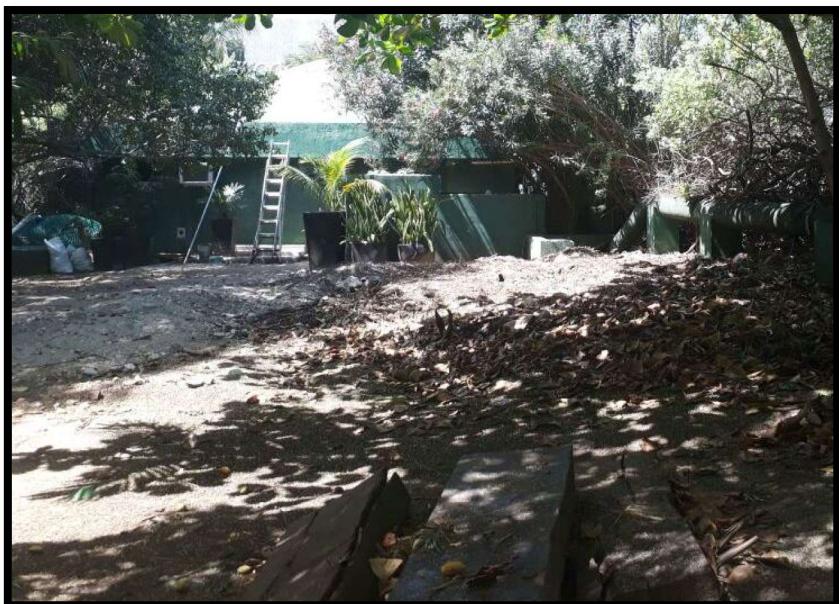
"Starwood Vacation Ownership at Cancún"
Turístico Cancún, S. de R.L. de C.V.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Cabe señalar que gracias al cumplimiento de las medidas de preservación y conservación que forman parte de las condicionantes de la autorización del Proyecto base (Starwood Vacation Ownership at Cancun) los ejemplares han logrado sobrevivir. En el caso de la construcción de la planta desaladora, el área ocupada por el proyecto es muy pequeña 76.5 m², en tanto que el área ocupada por la comunidad de mangle es de 1,639.82 m².

En el caso de la operación de la planta, tampoco implica impacto alguno hacia la comunidad de mangle, ya que se trata de un sistema sellado, el agua de ingreso viene por tubería del sistema de chillers, el agua tratada se integra al sistema hidráulico del hotel y el agua de rechazo sale por tubería hacia el pozo de descarga de los chillers; por lo que se considera que no afectará de ninguna forma a los ejemplares, además de que la zona donde se planea construirla e instalarla es una zona desprovista de vegetación y no implicará actividades ni de desmonte ni de despalme, como ya se ha declarado y se puede apreciar en las siguientes fotografías.

Imagen 17 Área donde se instalará la planta desaladora



Adicionalmente a la delimitación de la comunidad de mangle como área de conservación se ejecutó como medida de compensación la instalación de un vivero, el cual continuará en funcionamiento en el sitio, a la par de la Planta:

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 18 Vivero del hotel



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.

Se acatará lo indicado ya que se tiene previsto adquirir los materiales para la construcción del proyecto de los sitios que cumplan con las indicaciones señaladas en este punto. Sin embargo dentro del pequeño relicito de mangle aledaño al proyecto, no se pretende realizar ninguna actividad o construcción.

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 que se pretende desarrollar corresponde a una “Planta Desaladora por Ósmosis Inversa”, y por las acciones que involucra el proyecto se presenta a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental de modalidad particular para obtener la autorización correspondiente. Por ningún motivo se pretende realizarán relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero. Cabe señalar que el área donde se pretende construir la planta desaladora esta desprovista de vegetación y compactada ya que anteriormente estaba denominada como area de equipamiento, por lo cuenta con una autorización en materia de impacto ambiental y actualmente se realizara una modificación del proyecto base “Starwood Vacations Ownership at Cancún” con autorizado con el oficio número S.P.G.A./DGIRA.DEI.1184.05 emitido el 26 de Abril 2005.

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.

El proyecto no contempla actividades de dragado, por lo que NO requerirá disponer de tales materiales. Cabe señalar que el poco material obtenido por la excavación para ubicar las cadenas de desplante será retirado del área de acuerdo con la normatividad en la materia

4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

Estará estrictamente prohibida la disposición de residuos sólidos en la zona adyacente en donde se encuentra el pequeño relicito de mangle.

4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas 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 receptora 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.

El proyecto se refiere a una planta desaladora por Osmosis Inversa, no realizará actividades camaronícolas, por lo que no aplica.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

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 impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se construirá infraestructura acuícola.

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.

No se requiere autorización de canales, por lo tanto no aplica este numeral para el proyecto a desarrollar.

4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no realizará actividades acuícolas.

4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no realizará actividades acuícolas.

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.

El proyecto no pretende la construcción de canales de llamada

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 salitratal, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se producirá sal.

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 perchas de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

La planta Desaladora por ósmosis Inversa no se ubicará dentro de un humedal costero, los ejemplares de mangle que se encuentran en el área no se verán afectados por la instalación de la planta, además de que no constituyen en sí un humedal costero, sino se trata de un fragmento del manglar separado por la construcción del Boulevard Kukulcán

4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo 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.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se realizarán actividades turísticas en el pequeño relicito de mangle, el cual esta aledaño al proyecto.

4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

El proyecto es una planta desaladora por ósmosis inversa en una superficie de 76.5 m², por lo que no se pretende realizar ninguna otra actividad, por lo tanto este numeral no aplica para el proyecto.

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.

El proyecto es una planta desaladora por ósmosis inversa en una superficie de 76.5 m², por lo que no se pretende realizar ninguna otra actividad, por lo tanto este numeral no aplica para el proyecto.

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.

El proyecto es una planta desaladora por ósmosis inversa en una superficie de 76.5 m², por lo que no se pretende realizar ninguna otra actividad, por lo tanto este numeral no aplica para el proyecto.

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.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se pretende la construcción de caminos de acceso.

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.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se construirán canales.

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.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se realizará ningún tipo de actividad en el relicito de mangle.

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.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se realizará ningún tipo de actividad en el relicito de mangle.

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 como se determinen en el Informe Preventivo.

Aunque los ejemplares de mangle colindantes con el proyecto, NO SE ENCUENTRAN ubicados en las orillas e interiores de alguna bahía, estuario, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, dicha área (1,639.82 m²) está catalogada como zona de protección y conservación y año tras año se reporta, las acciones realizadas para su preservación, mediante el Informe Anual de Actividades entregadas en la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.

4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el 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.

NO APLICA. El relictio de manglar existente en el predio es considerado un área de conservación; en la cual sólo se desarrollan actividades encaminadas a su protección.

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.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se realizará ningún tipo de actividad de restauración con manglares.

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.

NO APLICA. El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se realizará ningún tipo de actividad de restauración con humedales.

4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se realizará ningún tipo de actividad de restauración de humedales.

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.

El proyecto se refiere a una planta desaladora, no se realizará ningún tipo de actividad de restauración de humedales costeros.

4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Benito Juárez ha establecido su zonificación basado en una caracterización exhaustiva de la zona, que incluye las unidades

hidrológicas, por lo que al dar cumplimiento a los criterios y políticas ambientales establecidas por ese instrumento, se da cumplimiento a este criterio. Cabe recordar que la planta se edificará dentro de instalaciones ya construidas y aprobadas por la SEMARNAT, utilizando recursos que ya han sido evaluados (el agua salada de enfriamiento de los chillers y el pozo de descarga) por lo que el presente proyecto no supondrá un impacto adicional en la unidad hidrológica donde se encuentra.

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.

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.

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.

4.22 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 impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

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.

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, deberán dejar una distancia mínima de 100 m

respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

El numeral 4.4, 4.14 y 4.22, NO le aplican al proyecto, como se ha descrito ampliamente en el apartado correspondiente, en tanto que nos acogemos al beneficio de la excepción en el caso de los límites establecidos en el numeral 4.16; ya que aunque hemos justificado a lo largo de éste documento técnico que el relictio de mangle que se encuentra colindante con la zona de pretendida ubicación de la planta, no es propiamente un humedal, la promovente reitera su compromiso de continuar con las labores de protección y conservación de éste sitio y se compromete a mantenerlo en las condiciones que actualmente se encuentra, para lo cual oficialmente lo declara como una zona de protección ecológica. Asimismo en el Capítulo correspondiente se presentan las medidas de compensación específicas que se aplicaran para la construcción de la obra.

- *NOM-059-SEMARNAT-2010. Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazado, raro y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.*

Existe un pequeño relictio de mangle aledaño al proyecto que se pretende construir; dentro del relictio hay individuos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botonillo (*Conocarpus erectus*), los cuales se encuentran listados en ésta Norma Oficial Mexicana.

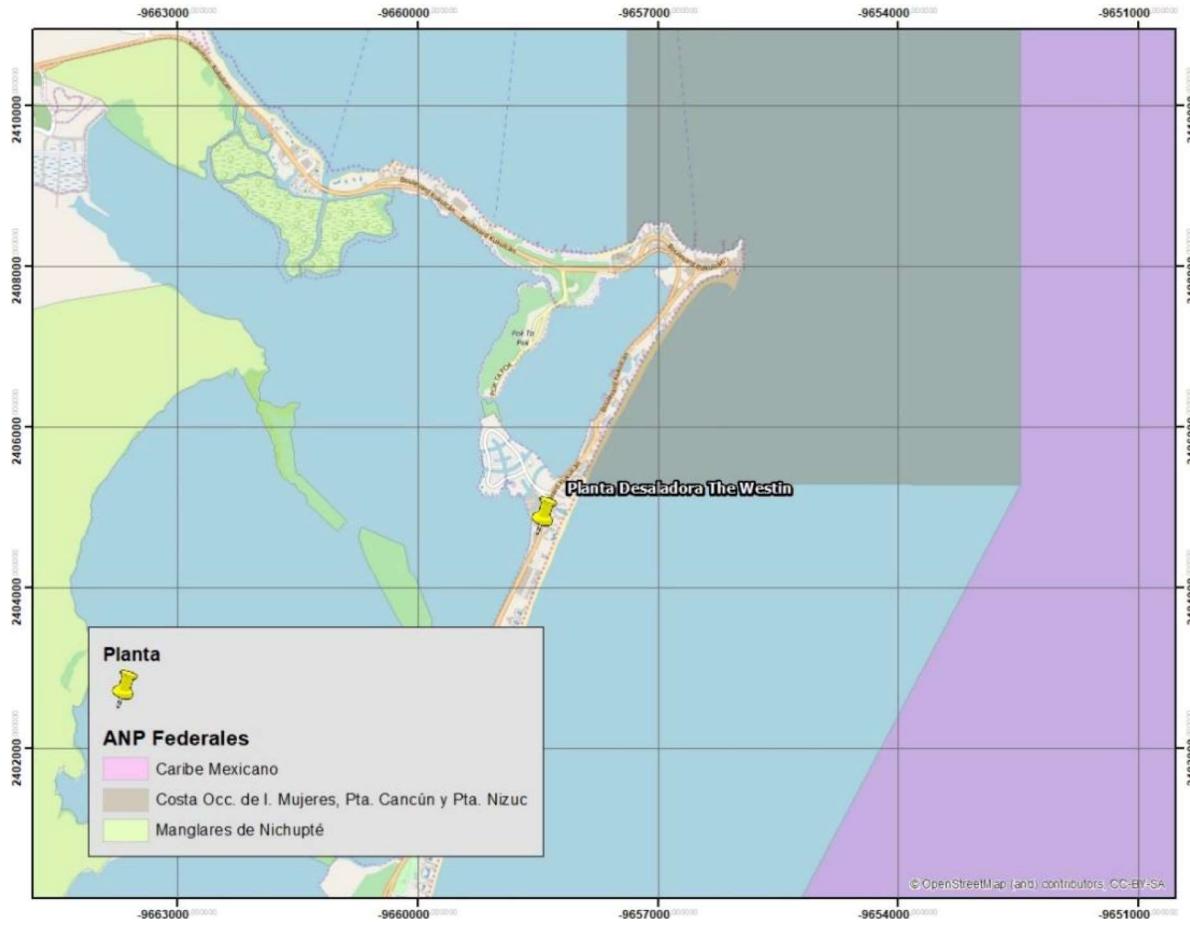
Pero ésta zona se ha catalogado como área de conservación, cumpliendo con las condicionantes del resolutivo de autorización de las obras previas. En tanto que, las obras actuales que se pretenden realizar, no afectarán en modo alguno estos ejemplares, ya que la planta se ubicará en un área catalogada y autorizada previamente como de equipamiento. Por lo tanto se considera que se cumple con la protección a éstas especies.

3.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

La zona de interés no se encuentra dentro del polígono de algún área natural protegida estatal o federal. Las ANP más cercanas son Manglares de Nichupté y Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, sin embargo, ambos se encuentran a más de 1 km, por lo que no tienen influencia en el proyecto.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 19. Ubicación del Proyecto "Planta Desaladora por Ósmosis Inversa" en relación a las Áreas Naturales Protegidas colindantes.



Fuente: elaboración propia ArcGis.

3.5. INSTRUMENTOS INTERNACIONALES.

3.5.1. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR).

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, es un tratado internacional ratificado por México en el año de 1996, que tiene por objeto servir como marco para la acción nacional y la cooperación internacional en favor de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

La intención de clasificar los sitios Ramsar 131 es la conservación y el uso racional de los humedales, sobre todo del hábitat de las aves acuáticas, como manglares, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías y suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural y usos tradicionales).

Se refieren a humedales de importancia internacional, considerados como ecosistemas fundamentales en la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos y pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas. *En México hay 142 sitios de este tipo, y 13 de los que se encuentran en Quintana Roo son hábitat de aves acuáticas considerados Ramsar.*

El sitio Ramsar más cercano al proyecto es el Área Natural Protegida “Manglares de Nichupté”, sin embargo no está dentro de la poligonal, por lo que donde se pretende construir la planta desaladora por ósmosis inversa no está en un sitio Ramsar.

Imagen 20. Ubicación del Proyecto “Planta Desaladora por Ósmosis Inversa” vs Sitio RAMSAR “Manglares de Nichupté”.



Fuente: elaboración propia ArcGis, CONABIO.

3.5.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

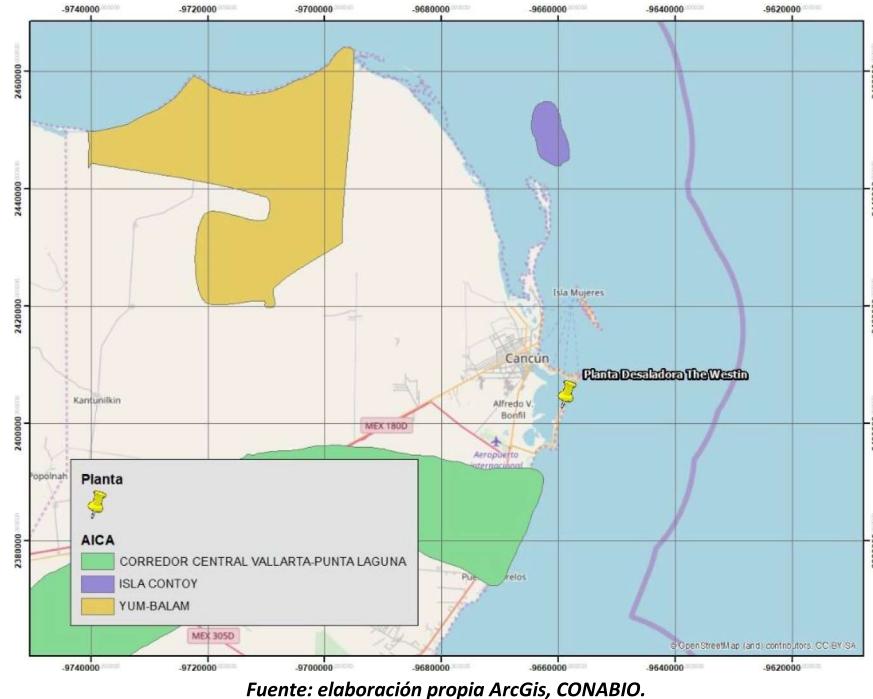
El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

En México se determinaron 256 áreas, tres de las cuales se encuentran en la parte norte del estado de Quintana Roo, sin embargo, el proyecto no se encuentra dentro de alguna de ellas.

Imagen 21 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves



Fuente: elaboración propia ArcGis, CONABIO.

4. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO.

Debemos partir del concepto de sistema ambiental. El sistema ambiental lo debemos tomar en cuenta como un espacio geográfico con características específicas tales como: extensión, uniformidad y funcionamiento. Los límites de un sistema ambiental dependen de la continuidad del ecosistema o de los ecosistemas que lo conforman, para poder establecer estos límites es necesario considerar sus componentes ambientales, es decir, geoformas, agua aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje, e igualmente considerar los factores tales como calidad, cantidad, extensión, entre otros. Se debe tener en cuenta la interacción de estos con el proyecto en tiempo y espacio.

El fin de la importancia que se le brinda al sistema ambiental es para que el proyecto, durante su desarrollo, alcance la mayor calidad ambiental posible, como ya fue mencionado, tomando en cuenta el funcionamiento del ecosistema donde se desarrollará, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del sistema ambiental.

4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Para la delimitación del área de influencia del proyecto denominado “Planta desaladora por ósmosis inversa”, se ha considerado la vinculación del sistema ambiental, es decir son los elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica, sociocultural y de sus interacciones. Además se citan algunas de las actividades económicas y los procesos sociales que se desarrollan de manera cercana al sitio de interés.

La caracterización del Sistema Ambiental debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales.

El área del proyecto está ubicada en el predio del Hotel Westin Laguna Mar Ocean Resort Villas & Spa, localizado en Boulevard Kukulcán Km 12.5 Lt 18 Zona Hotelera de Cancún, Quintana Roo. La superficie total del predio es de **72,072.65 m²**, de la cual se ocupará una porción de **76.5 m²**. Cabe señalar que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto denominado “Planta Desaladora

por Osmosis Inversa” forma parte del área de equipamiento del proyecto “Starwood Vacation Ownership at Cancún”, el cual cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental por la SEMARNAT con número **S.G.P.A./DGIRA.DEI.1184.05**, de fecha 26 de abril de 2005.

4.1.1. Delimitación de Acuerdo a los Instrumentos de Planeación.

Por su ubicación, el proyecto se localizará dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez*, específicamente en la **Unidad de Gestión Ambiental 21 “Zona Urbana de Cancún”** que tiene una política asignada de **Aprovechamiento Sustentable** y usos compatibles e incompatibles señalados en el Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, por lo que el proyecto es congruente con la política ambiental aplicable en esta zona, ya que finalmente tan solo requiere del establecimiento de la infraestructura necesaria, que ya fue definida como área de equipamiento y está plasmado en el resolutivo de impacto ambiental previamente autorizado como ya se señaló en el párrafo anterior.

Por otra parte, y de acuerdo a esta consideración, se reconoce que su establecimiento y operación quedará circunscrita de manera específica a los lineamientos de la UGA 21; de esta manera, el proyecto no se puede extender más allá de estas acotaciones que al mismo se le asigne un área de influencia de carácter local.

Para la zona donde se ubica el predio de interés, se encuentra vigente el *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, publicado en el Diario oficial el 16 de octubre del 2018*, la cual tiene un uso de suelo **Turístico Hotelero con zonificación TH/10/E**, lo cual es congruente con el proyecto denominado “Planta Desaladora de Osmosis Inversa”, por lo que no se contrapone con la normatividad, la cual está fuertemente vinculada con la belleza natural del sitio y con las actividades de la población.

4.1.2. Límites Físicos.

La delimitación del Sistema Ambiental que se consideró en el presente proyecto, tiene una superficie de 72,072.65 m² superficie en la que el proyecto incidirá directamente dadas sus actividades de turismo recreativo.

El predio donde se desarrollará el proyecto se localiza Boulevard Kukulcán Km 12.5 Lt 18 Zona Hotelera, Cancún, Quintana Roo. Esta es la principal vía de comunicación en la región, siendo una carretera que divide físicamente al territorio en zona Este y Oeste. Derivado de lo anterior,

algunos de los procesos naturales propios de la zona ya se encuentran fragmentados de manera drástica. La estructura del ecosistema de humedal se encuentra modificada, permaneciendo como Área Natural Protegida la zona denominada “Manglares de Nichupté”, sin embargo, en la porción colindante a la costa quedan pocos manchones de mangle, reductos que quedaron aislados. Además dada la gran actividad humana en la zona, la situación anterior ha afectado la distribución natural de la fauna silvestre, para la cual la carretera federal se ha convertido en una barrera física difícil de salvar. Además, de que el ruido generado contribuye alejamiento de la fauna mayor.

Dado lo anterior, el área de estudio estará delimitada al predio de interés y predios colindantes.

4.2. RASGOS FÍSICOS.

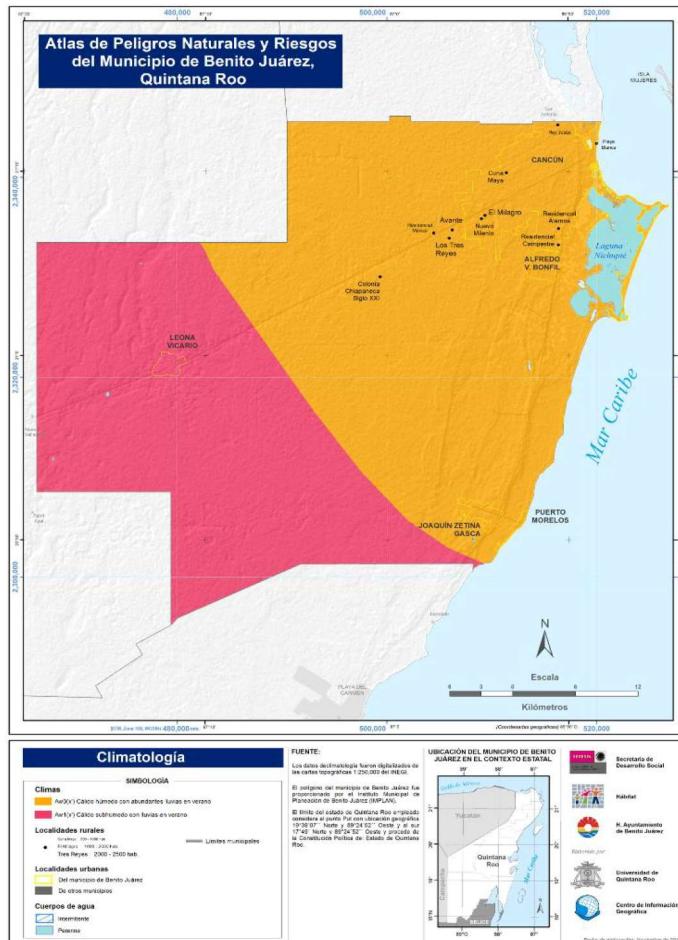
4.2.1. Climatología.

4.2.1.1. *Clima.*

Awo(x').- Calido subhumedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 22 Unidades climáticas en el municipio de Benito Juárez



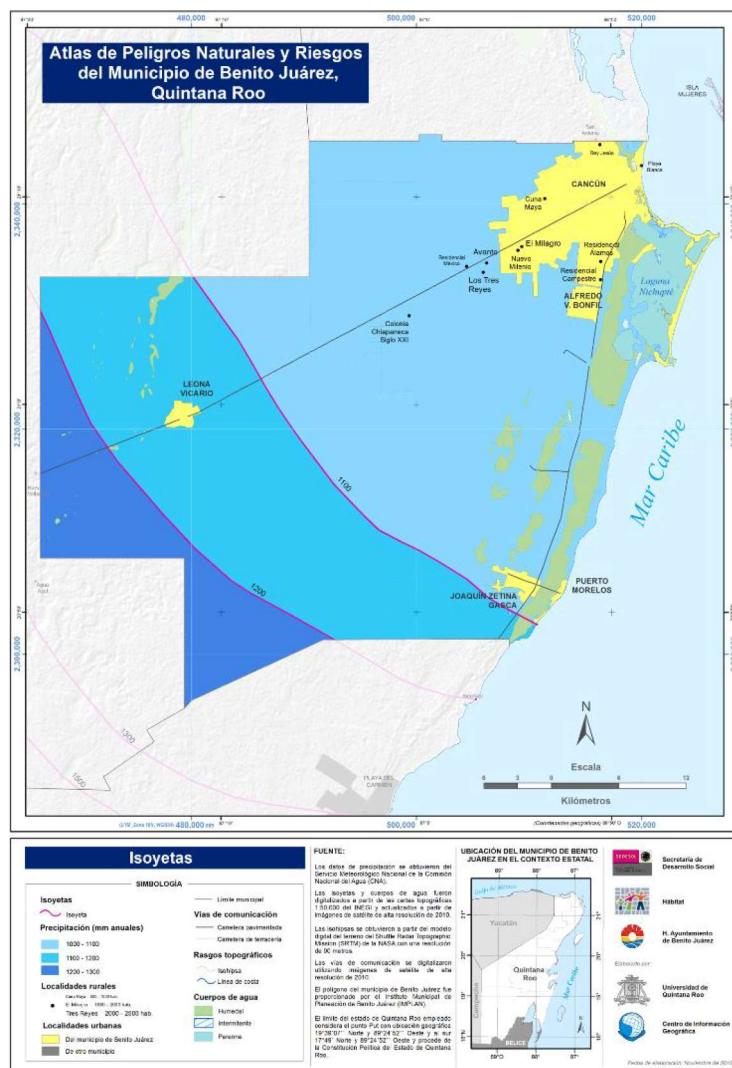
Fuente: Atlas de Peligros y Riesgos del municipio de Benito Juárez.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

4.2.1.2. Precipitación

La época de lluvias fuertes es en verano, con sequía interestival, se presentan precipitaciones en todos los meses, aún en los considerados como los más secos, marzo y abril, que es cuando se presentan precipitaciones exógenas traídas por las perturbaciones tropicales que se manifiestan en estas épocas, dado que el área se encuentra precisamente en la ruta de estos fenómenos hidrometeorológicos (huracanes, tormentas tropicales y depresiones tropicales). El total anual de las lluvias oscila entre los 1000 y 1300 milímetros.

Imagen 23 Mapa de precipitación media pluvial en la zona norte de Quintana Roo



Fuente: Atlas de Peligros y Riesgos del municipio de Benito Juárez.



4.2.1.3. *Huracanes.*

Los ciclones se forman entre los meses de mayo a noviembre, cuando por incidencia, - en forma perpendicular-, de los rayos solares, se elevan la temperatura del ambiente provocando el calentamiento de las aguas marinas y la generación de vientos alisios. Los que arriban al sureste de México, específicamente del lado del mar Caribe, se forman en dos de las cuatro matrices generadoras de ciclones que afectan al país.

Quintana Roo, es la entidad que ha registrado el mayor número de ciclones en el país. Tan solo en las dos últimas décadas se han registrado aproximadamente 192 huracanes en la zona del Golfo y el Caribe, de los cuales 19 han afectado las costas de Quintana Roo, con una periodicidad de 11 a 15 años, incidiendo en el mismo lugar y con igual trayectoria.⁶

Los principales fenómenos naturales de este tipo que han impactado o afectado zonas la ciudad de Cancún en los últimos 60 años se relacionan a continuación:

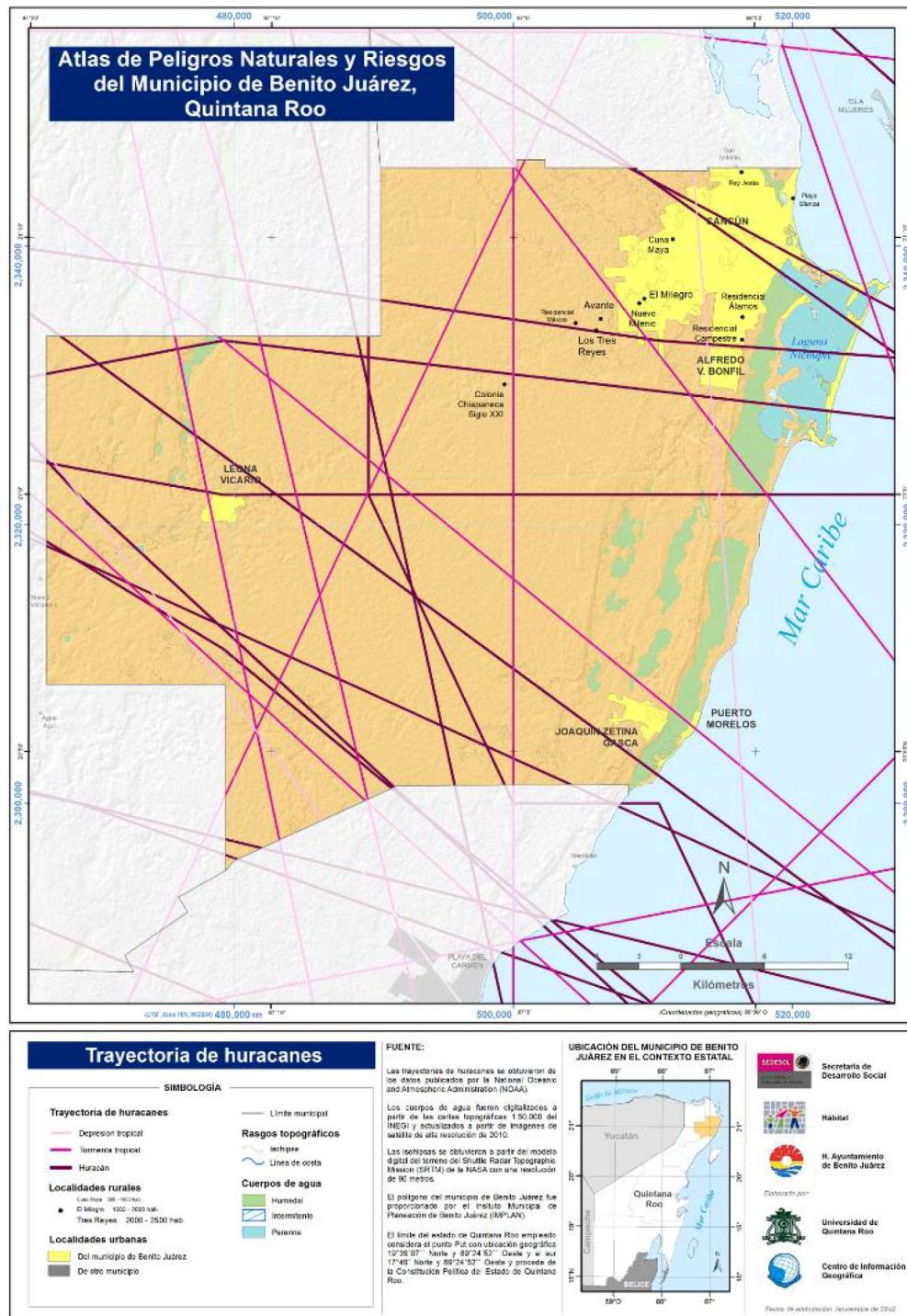
Tabla 18 Huracanes que han impactado el área de interés

Huracán	Intensidad	Año
Brenda	Depresión tropical	1973
Delia	Depresión tropical	1973
Henri	Depresión tropical	1979
Keith	Tormenta Tropical	1988
Gilberto	Categoría 5	1988
Claudette	Tormenta tropical	2003
Dolly	Tormenta tropical	2008

⁶ www.smn.cna.gob.mx

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 24 Trayectoria de Huracanes que han afectado el municipio de Benito Juárez



Fuente: Atlas de Peligros y Riesgos del municipio de Benito Juárez.

4.2.2. Geomorfología y Geología.

El centro de población de Cancún muestra estructuras geológicas de origen sedimentario marino reciente en su porción costera, con formaciones rocosas en su interior que se remontan al Terciario – Cuaternario provenientes de depósitos de origen orgánico marino que han dado forma a una caliza con capas arenosas y una losa consolidada.

Esta porción del norte de Quintana Roo queda comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica Plataforma de Yucatán, cuyo relieve son planicies ligeramente onduladas y numerosas cavidades de disolución que favorece el drenaje subterráneo. En los bordes litorales se aprecian porciones rocosas, entre largas franjas arenosas y pequeños escarpes, así como extensas zonas de inundación con manglares, sabanas y lagunas costeras someras.⁷

El Municipio de Benito Juárez está ubicado en la provincia fisiográfica denominada Carso Yucateco que está compuesta principalmente de calizas granulosas con una permeabilidad muy alta.

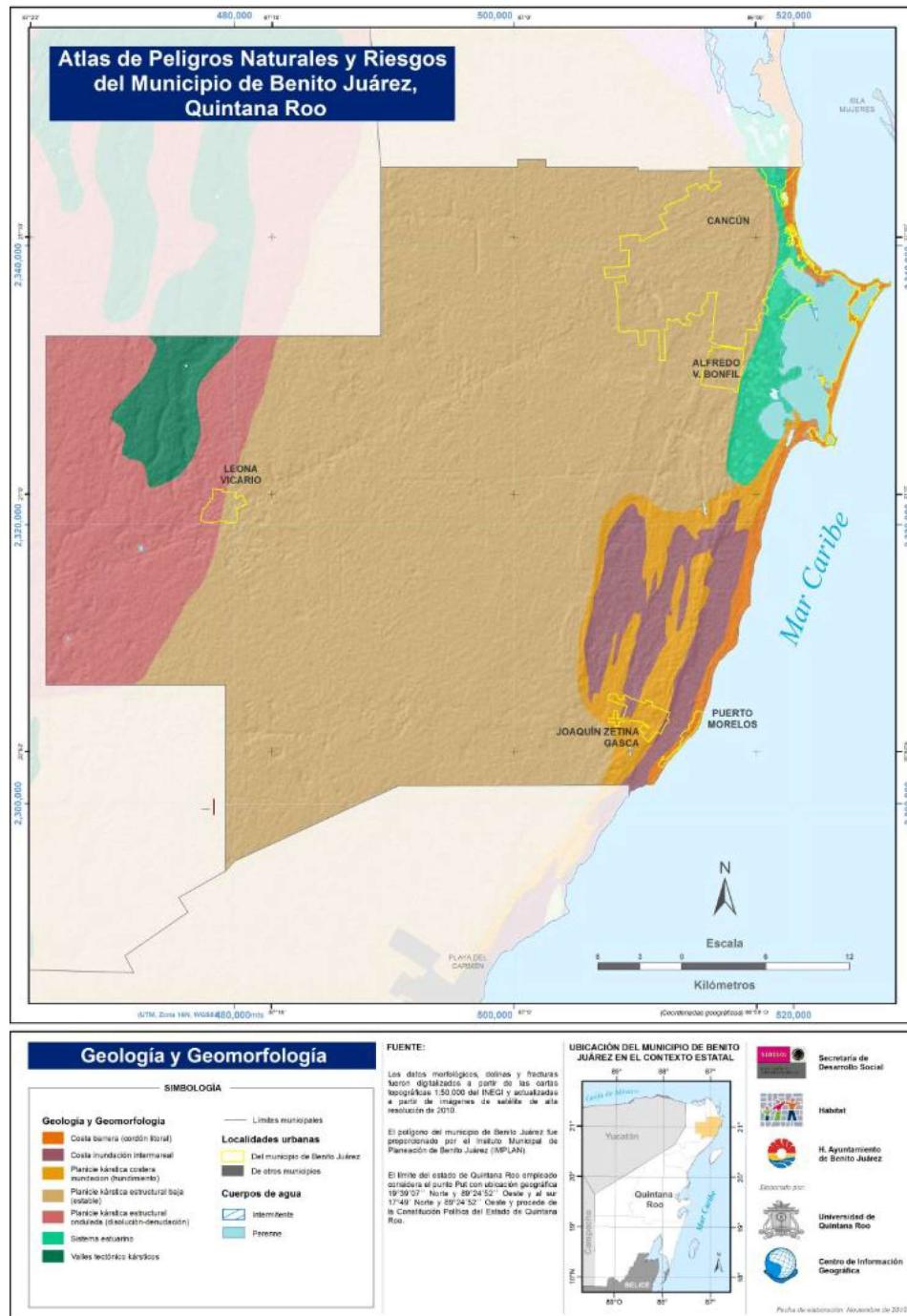
Esta zona del litoral de Quintana Roo, inició su desarrollo geomorfológico en el periodo Terciario Superior, formándose una planicie calcárea. Las pendientes del terreno son menores al 1%. Se encuentran gran variedad de microrelieves de origen cárstico, hoyos hendiduras, agujeros y cavidades. Las extensiones cársticas impiden el desarrollo de los cursos de agua, los que se logran desarrollar por lo general son de poca extensión y desaparecen en las depresiones para retornar al agua de subsuelo.⁸

⁷ PDU del Centro de Población de Cancún, 2014-2030.

⁸ Atlas de Peligros Naturales y Riesgo del Municipio de Benito Juárez.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 25 Geología y Geomorfología en el municipio de Benito Juárez



Fuente: Atlas de Peligros y Riesgos del municipio de Benito Juárez.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

4.2.2.1. Relieve.

El estado de Quintana Roo se encuentra dentro de una sola provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán que además, comprende los estados de Campeche y Yucatán y parte de los países de Guatemala y Belice.

La mayor parte de esta provincia, está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 metros sobre el nivel del mar (msnm).

El terreno en el centro de población muestra un relieve plano con algunas ondulaciones, tiene una máxima elevación sobre el nivel del mar que alcanza apenas 10 metros. Su pendiente presenta una inclinación de oeste a este, lo que determina que una parte importante de los escurrimientos lleguen a la costa y conformen zonas de inundación en sus proximidades.⁹

Imagen 26 Curvas de nivel en el Área de Interés



Fuente: Elaboración propia, CONABIO.

⁹ PDU del Centro de Población de Cancún, 2014-2030.

4.2.3. Edafología.

Los tipos de suelo dominantes en el centro de población de Cancún corresponden a: Litosol, Rendzina, Solonchak y Regosol.

Los tipos del suelo Litosol y Rendzina que ocupan la mayor parte de la superficie del centro de población, son suelos jóvenes poco profundos, de color negro a café oscuro con menos de 20 cm de espesor, que yacen sobre rocas calcáreas que afloran frecuentemente. Su drenaje interno y superficial es eficiente, ricos en materia orgánica y son el principal sustrato de la selva mediana subperennifolia

En zonas inundables que circundan a espejos de agua permanente con influencia marina, como son Laguna Manatí y Laguna Nichupté, se presenta un tipo de suelo Solonchack, que son salinos, de color negro parduzco en los horizontes superficiales, y con una gama de gris a gris olivo en los interiores. Presenta un drenaje interno y superficial lento, con un elevado contenido de materia orgánica, son poco susceptibles a la erosión, no presentan carbonatos y tienen un PH ligeramente ácido.

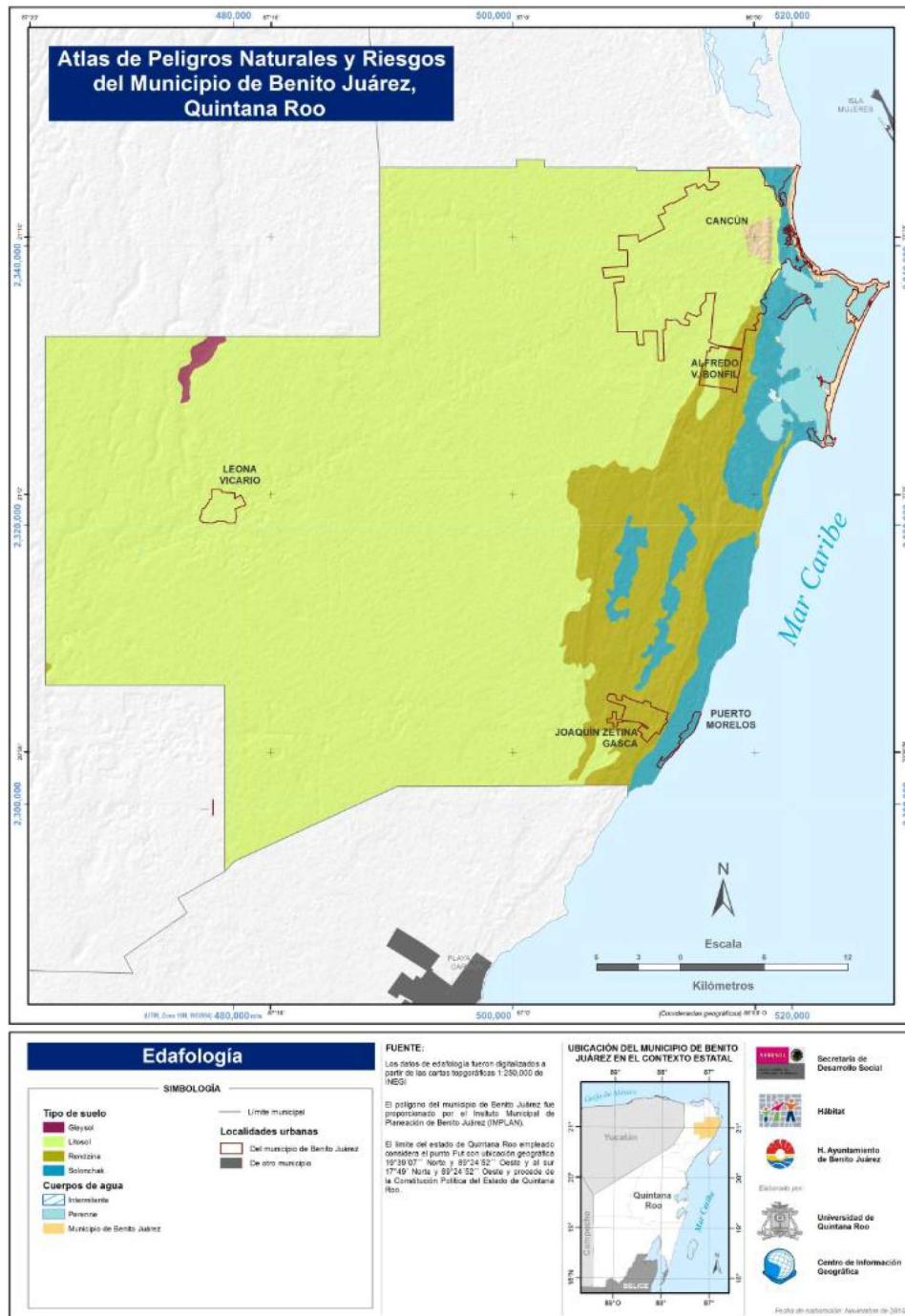
En la zona de playa se presenta el tipo de suelo Regosol que es arenoso y regularmente sobre yace a una capa dura de sustrato, son poco desarrollados y en la zona están constituidos por material suelto calcáreo proveniente de organismos principalmente marinos (arenas biogénicas).

De los suelos antes mencionados, los de tipo Litosol y Rendzina son totalmente aptos para el desarrollo de construcciones urbanas por ser lo suficientemente consolidados, no ser corrosivos y no estar sujetos a inundaciones; requiriéndose de estudios de mecánica de suelos para determinar las condiciones del subsuelo debido a la carsticidad que permite la formación de cavernas. Los suelos Solonchak y Regosoles no son aptos para realizar construcciones en ellos debido a que su escasa o nula consolidación que los hace susceptibles de deslizamiento o hundimientos; así como su carácter muy corrosivo debido a la presencia de sales.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



Imagen 27 Edafología en el municipio de Benito Juárez

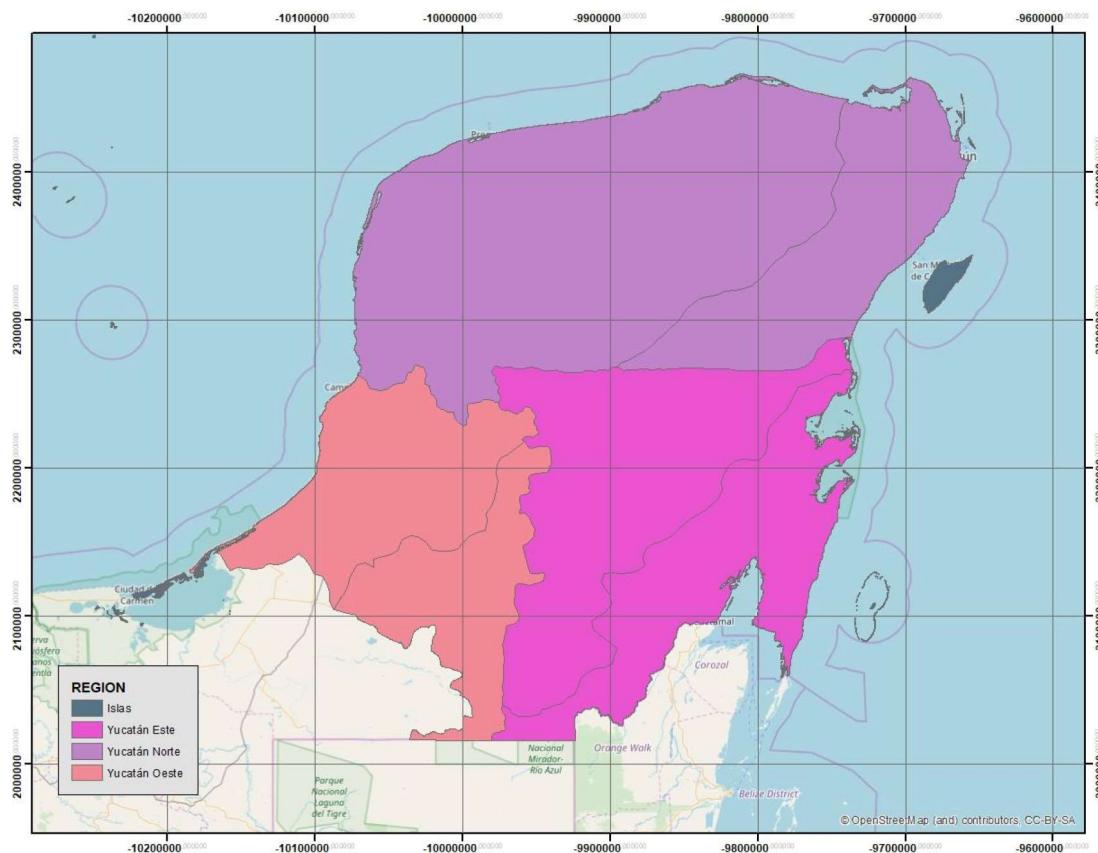


Fuente: *Atlas de Peligros y Riesgos del municipio de Benito Juárez*.

4.2.4. Hidrología.

De acuerdo a lo establecido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Península de Yucatán está definida como Región Hidrológica Administrativa XII, la cual comprende una superficie total de 139,451.30 Km² y abarca los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche. En consecuencia, todo el estado de Quintana Roo está comprendido dentro de esta región hidrológica-administrativa, la cual a su vez comprende tres regiones o cuencas hidrológicas, la 31, 32 y 33, denominadas respectivamente Yucatán Oeste, Yucatán Norte y Yucatán Este, estando ubicado el municipio de Benito Juárez en la región Yucatán Norte.

Imagen 28 Regiones Hidrológicas en la Península de Yucatán



Fuente: Elaboración propia, INEGI.

4.2.4.1. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

Quintana Roo, recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm³, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre. La elevada precipitación pluvial aunada a la gran capacidad de infiltración del terreno (La zona es una unidad geológica constituida por calizas y dolomías de alta permeabilidad además de yesos y anhidritas altamente solubles) así como la reducida pendiente topográfica que en el máximo de los casos es de 20%, propicia que los escurrimientos superficiales sean nulos o de muy corto recorrido, favoreciendo la renovación del agua subterránea; alrededor de 80% de la precipitación pluvial se infiltra; el 20% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes.

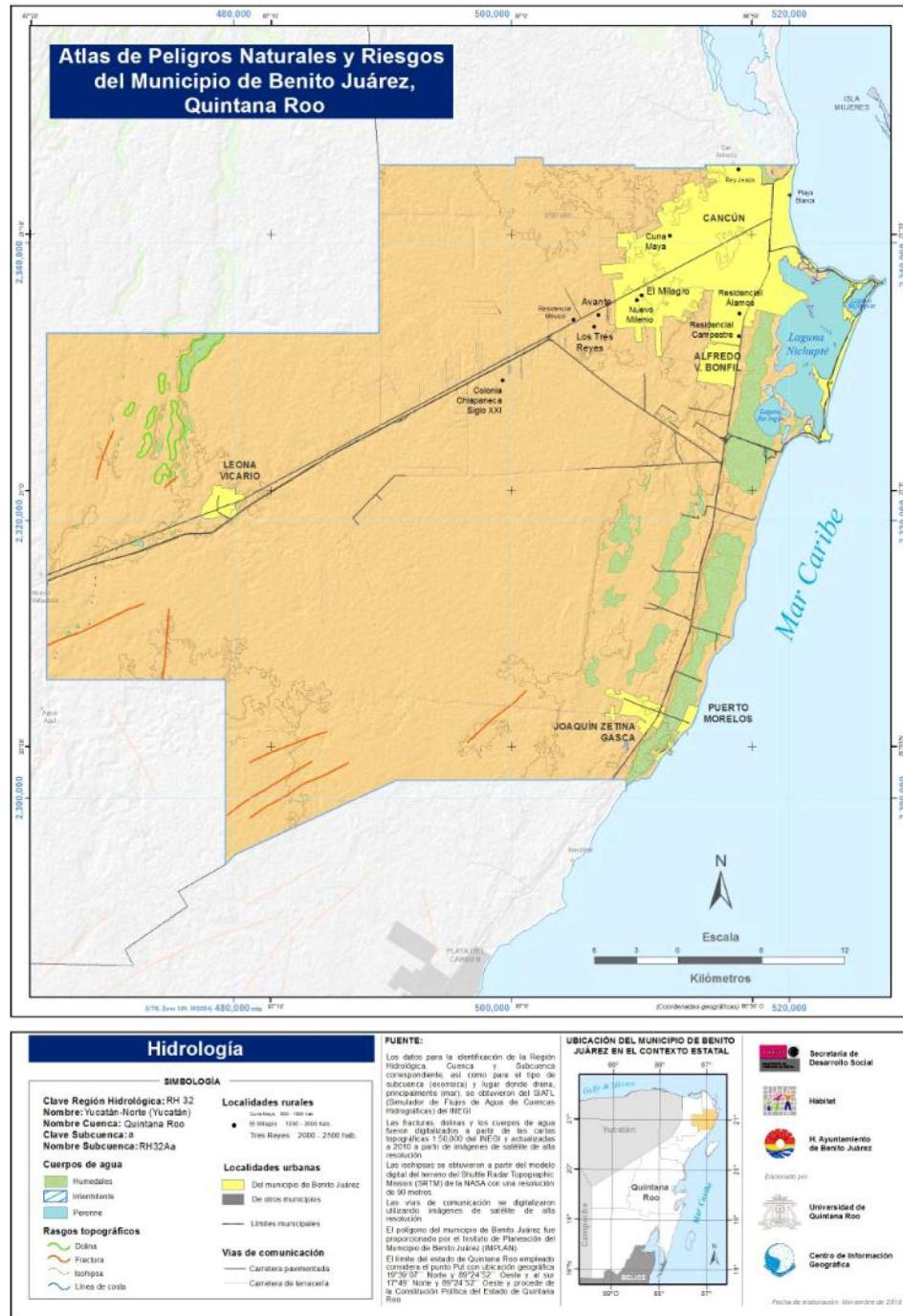
Dado el escaso relieve del terreno, no se encuentran afloramientos o manantiales, sin embargo, la disolución de los carbonatos frecuentemente forma cavernas que, en caso de derrumbarse sus techos, dan origen a dolinas o cenotes. Dentro del municipio de Benito Juárez, se encuentra el Sistema Lagunar Nichupté, el cual está compuesto de siete cuerpos de agua, lagunas: Bojórquez, Cuenca Norte, Cuenca Central, Cuenca Sur, Río Ingles, Del Amor y Laguneta del Mediterráneo. Una característica peculiar del sistema lagunar es que no es alimentado por ríos, sino más bien se recarga por medio de aguas subterráneas.

Existe una superficie total de 4,799 Has. de cuerpos de agua perenne, 8,465 Has. de humedales y 167 Has. de cuerpos de agua intermitente, que se forman después de las lluvias y que duran únicamente unos cuantos días.¹⁰

¹⁰ Atlas de Peligros y Riesgos del municipio de Benito Juárez.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Imagen 29 Mapa hidrológico del municipio de Benito Juárez



Fuente: Atlas de Peligros y Riesgos del municipio de Benito Juárez.

4.3. RASGOS BIOLÓGICOS.

4.3.1. Vegetación.

En el área de interés existen pocas asociaciones vegetales originarias del mismo, ya que éstas han sido modificadas casi en su totalidad debido a las actividades turísticas y comerciales desarrolladas en torno la Zona Hotelera desde la década de los 70.

El área del proyecto se encuentra dentro de las instalaciones del Hotel Westin Laguna Mar Ocean Resort Villas & Spa, en la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, una zona que ya ha sido fuertemente impactada por las actividades antropogénicas. Como parte de las medidas de compensación de la autorización en materia de impacto ambiental, se conservó un pequeño relictto de manglar, el cual cuenta con individuos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*) y que fue separado del ecosistema principal de manglar debido a la construcción del boulevard Kukulcán. Cabe señalar que el área que ocupará la planta desaladora se encuentra desprovista de vegetación y tiene alteraciones antropológicas, por lo que es una zona compactada.

ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.

No se registraron especies de interés comercial.

ESPECIES VEGETALES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN.

Cabe señalar que el área donde se pretende construir la planta desaladora esta desprovista de vegetación, ya que anteriormente estaba denominada como area de equipamiento, la superficie total del proyecto sera de 76.5 m².

Existe un pequeño relictto de mangle aledaño al proyecto que se pretende construir; dentro del relictto hay individuos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), los cuales se encuentran listados en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Pero ésta zona se ha catalogado como área de conservación, cumpliendo con las condicionantes del resolutivo de autorización de las obras previas. En tanto que, las obras actuales que se pretenden realizar, no afectarán en modo alguno estos ejemplares, ya que la planta se ubicará en un área catalogada y autorizada previamente como de equipamiento. Por lo tanto se considera que se cumple con la protección a éstas especies.

4.3.2. Fauna.

Como se mencionó anteriormente, tanto en el predio en donde se pretende ubicar el proyecto como las áreas colindantes tienen impactos antropogénicos, ya que es una zona con desarrollos turísticos, principalmente de hoteles y centros comerciales, por lo que no hay fauna que se pudiera afectar o hábitats de estas, sin embargo la construcción del proyecto se apegara a la normatividad ambiental.

ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL. No se registraron especies de interés comercial.



ESPECIES DE FAUNA AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. En el área del proyecto no se encontraron especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010.

4.3.3. Paisaje.

En el área de estudio se puede identificar un deterioro en el contexto paisajístico desde el punto de vista biológico, ya que las condiciones naturales originales se han perdido desde años atrás. Debido a la rápida expansión urbana y turística, se ha causado la perdida de cobertura vegetal y por lo tanto de las condiciones faunísticas. Referente al desarrollo del proyecto, las modificaciones al paisaje se darán a nivel local considerando que estas no generaran un mayor impacto al identificado, ya que como se ha mencionado, las condiciones originales del entorno ya han sido grandemente impactadas, por otra parte, la fragilidad del área es baja ya que el sitio presenta constantes alteraciones en la dinámica natural resultado de las actividades que se desarrollan en el lugar.

4.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

4.4.1. Demografía.

De acuerdo con el último Censo de Población del INEGI en 2010, la población de la ciudad de Cancún asciende a 628,306 habitantes, de este total 317,990 habitantes son hombres y 310,316 mujeres.¹¹

¹¹ Censo de Población y Vivienda INEGI 2010



Gráfica 1 Población de Cancún 2010



Fuente: *Elaboración propia, Censo de Población y Vivienda 2010.*

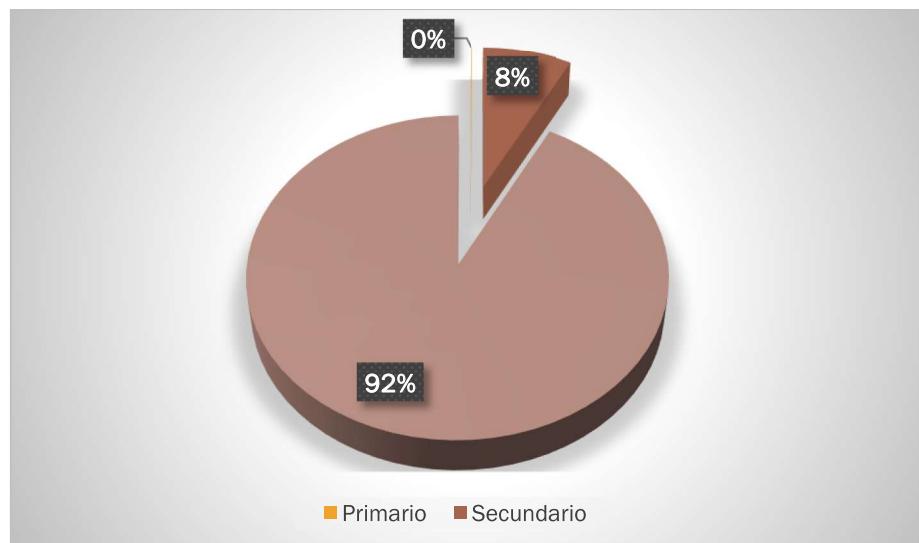
4.4.2. Economía.

Al finalizar el 2017 Cancún registró 27,415 empresas con un amplio predominio de la actividad auxiliar, principalmente el comercio al por menor y servicios; en el tema de generación de empleo también la actividad del comercio al por menor puntea la lista, seguida de los servicios de alojamiento y preparación de alimentos, servicios, comercio al por mayor y servicios profesionales; siendo la Zona Centro y Zona Hotelera las que generan mayor cantidad de empleo.¹²

¹² DENUE 2017.



Gráfica 2 Sectores Económicos en Cancún 2017



Fuente: Elaboración Propia, DENU 2017.

Tabla 19 Distribución de establecimientos en Cancún 2017

Tipo de establecimiento	Cantidad
Comercio al por menor	10,053
Otros servicios	4,774
Hoteles, restaurantes y bares	4,054
Industrias manufactureras	1,581
Apoyo y manejo de residuos	1,034
Servicios de salud y de asistencia social	982
Servicios profesionales, científicos y técnicos	859
Servicios Inmobiliarios	787
Comercio al por mayor	783
Servicios educativos	774
Servicios financieros	565
Servicios de esparcimiento	360
Actividades gubernamentales	275
Transportes, correos y almacenamiento	194
Construcción	184

Información en medios masivos	108
Energía eléctrica, suministro de agua y de gas	36
Agricultura, Ganadería,Forestal, pesca y caza	11
Corporativos	1

Fuente: Elaboración Propia, DENUE 2017.

Tanto la agricultura como la ganadería en el ámbito del centro de población es nula debido a la carencia de productores y que no existen condiciones del suelo para la actividad.

El sector secundario, está enfocado a las actividades de comunicación y transporte, la construcción y la industria de la transformación. La industria de las manufacturas empiezan a cobrar relevancia, puesto se tienen talleres en la producción de estructuras metálicas, mueblerías, vidrieras, confección de uniformes, apoyando al sector turístico y de construcción.

La industria de la construcción se ha convertido en la segunda actividad económica más importante por el número de empleos que absorbe. La construcción de edificaciones destinadas al turismo, infraestructura, nuevas viviendas necesarias por el crecimiento de la ciudad, fortalecen a este sector.¹³

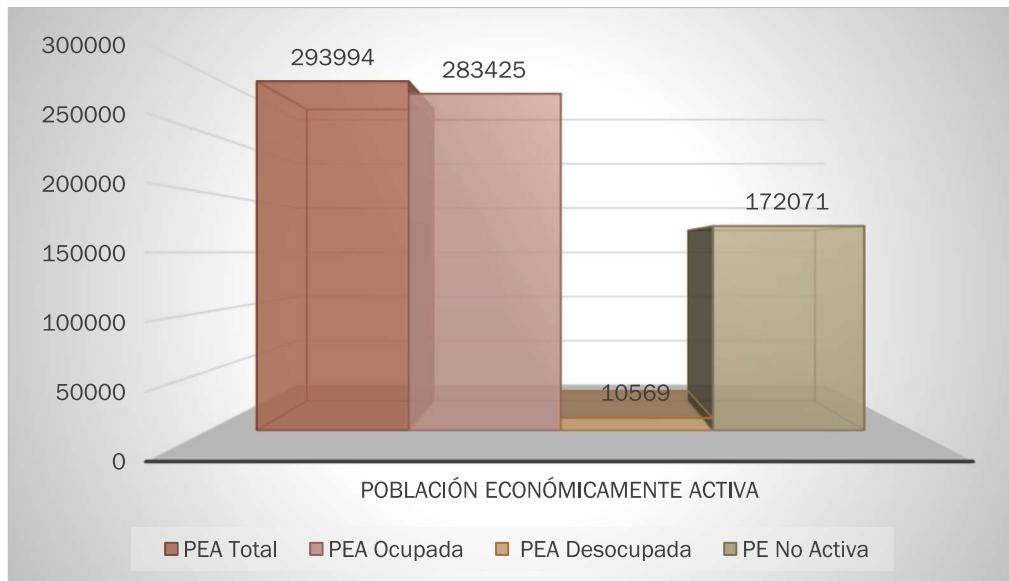
La Población Económicamente Activa (PEA) de la ciudad de Cancún es de 79293,994 personas, dividida en 283,425 individuos ocupados y 10,569 desocupados, mientras que la Población No Económicamente Activa es de 172,071. ¹⁴

¹³ Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún 2014-2030, publicado en el D.O.F. de fecha 16 de octubre de 2018.

¹⁴ Censo de Población y Vivienda INEGI 2010



Gráfica 3 Población Económicamente Activa e Inactiva de Cancún 2010



Fuente: Elaboración propia Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI.

4.4.3. Infraestructura.

4.4.3.1. Hidráulica y Sanitaria.

En materia de agua potable la ciudad de Cancún tiene una cobertura de 86.20%, el abasto del vital líquido proviene de baterías de pozos localizadas al poniente de la ciudad, que por acueductos localizados al costado de la carretera Cancún – Mérida, la Avenida José López Portillo, el Boulevard Luis Donaldo Colosio y el Boulevard Kukulcán, conducen el agua hacia las diversas zonas de la ciudad. De acuerdo a datos de 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. Estas zonas donde se carece de líneas de abasto en general coinciden con asentamientos irregulares y AGUAKAN, la empresa concesionada para brindar el servicio de agua potable en todo el municipio, utilizan pipas para hacer llegar agua potable a dichos lugares.

El sistema para abastecer agua potable al centro de población consta de 31 tanques de agua, 3 tanques hiperbólicos y dos plantas centrales, estas plantas se ubican en el aeropuerto y otra en la zona centro. La capacidad de almacenaje estimada con este sistema de agua en el centro de población es de 56,715 litros. El servicio de agua es por tandeados y sólo en 23 supermanzanas el abasto se realiza las 24 horas; en las restantes la distribución oscila en 18, 13, 12, 11, 10, 9, 8.5, 8, 7, 6 y 4 horas de abasto. La falta de eficiencia en el servicio se debe principalmente a: la vida

antigua de la red que genera fugas; la reducción del diámetro en las paredes de las tuberías debido a que las propiedades químicas del agua favorecen la acumulación de “sarro” (carbonatos de calcio); y que en la actualidad la infraestructura opera por encima de su diseño teórico, lo que sustenta la necesidad del Hotel Westin de instalar la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa.

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, lo que deriva en una cobertura de drenaje del 93.89%. En la Zona Hotelera se tienen 10 zonas con cárcamos y estaciones de bombeo, para dirigir la materia hacia las plantas de tratamiento mencionadas con anterioridad.¹⁵

4.4.3.2. *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 generadoras; de las cuales dos se localizan en Benito Juárez en la ciudad de Cancún y tienen una capacidad de 102 Mw y 88 Mw¹⁶ En el predio, la energía eléctrica se obtendrá de la conexión al tendido eléctrico de la CFE.

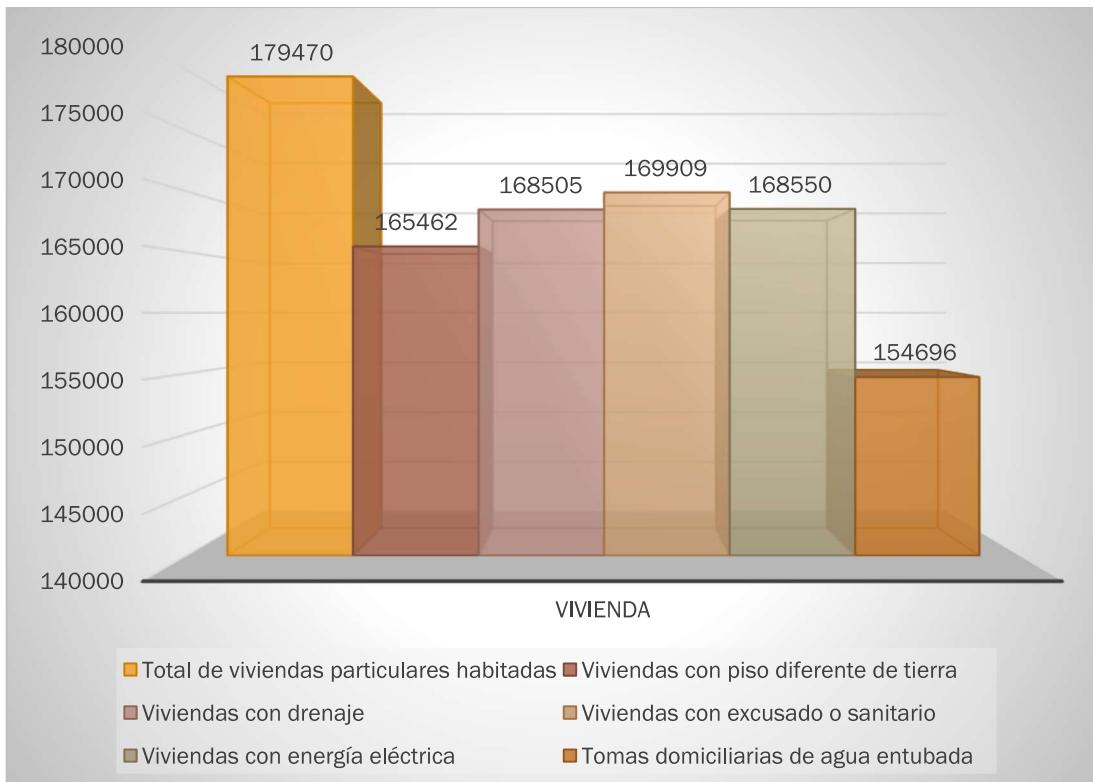
¹⁵ Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún 2014-2030, Publicado D.O.F. de fecha 16 de octubre de 2018.

¹⁶ Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún 2014-2030, Publicado D.O.F. de fecha 16 de octubre de 2018.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



Gráfica 4 Características de las viviendas en Cancún 2010



Fuente: Elaboración propia Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI.

4.4.3.3. Vialidades.

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, 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 entra con la México 307 que va en dirección Playa del Carmen.

Las avenidas que tienen injerencia regional por ser la entrada y salida del municipio son al sur con el Boulevard Luis Donaldo Colosio, al oeste la avenida López Portillo y al norte con el Anillo

Periférico, avenida Bonampak y José López Portillo. En dichas vías se ha construido un puente en la Avenida López Portillo con Bonampak y pasos a desnivel en la Avenida Tulum en confluencia con la Avenida Kabah; y el Boulevard Luis Donald Colosio a la altura de Alfredo V. Bonfil, que permiten agilizar el movimiento vehicular.

Entre las avenidas principales con gran afluencia vehicular se tienen la 20 de Noviembre, Coba, Carlos Castillo Peraza y la avenida Tulum, que es el eje de comunicación en la zona centro, y el Boulevard Kukulcán que conduce hacia la Zona Hotelera.

El predio es colindante con el Boulevard Kukulcán.

4.4.3.4. *Salud.*

Los servicios de salud se concentran en la zona centro de Cancún, con una total carencia en las zonas de asentamientos irregulares. La Secretaría de Salud del estado de Quintana Roo (SESA) cuenta con 33 unidades, de los cuales 26 son centros de salud urbanos y UNEMES, así como 2 Hospitales Generales. El IMSS registra 3 Hospitales y 8 Unidades Médico Familiares. Por su parte, el ISSSTE cuenta con una Clínica Hospital (Hospital Ginecopediatria N7). La Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con una Unidad de Protección y Medicina Preventiva en el Transporte y por último, el Servicio Médico Privado ofrece 9 Hospitales, 13 servicios de Consulta Externa y 2 Unidades de Apoyo.¹⁷

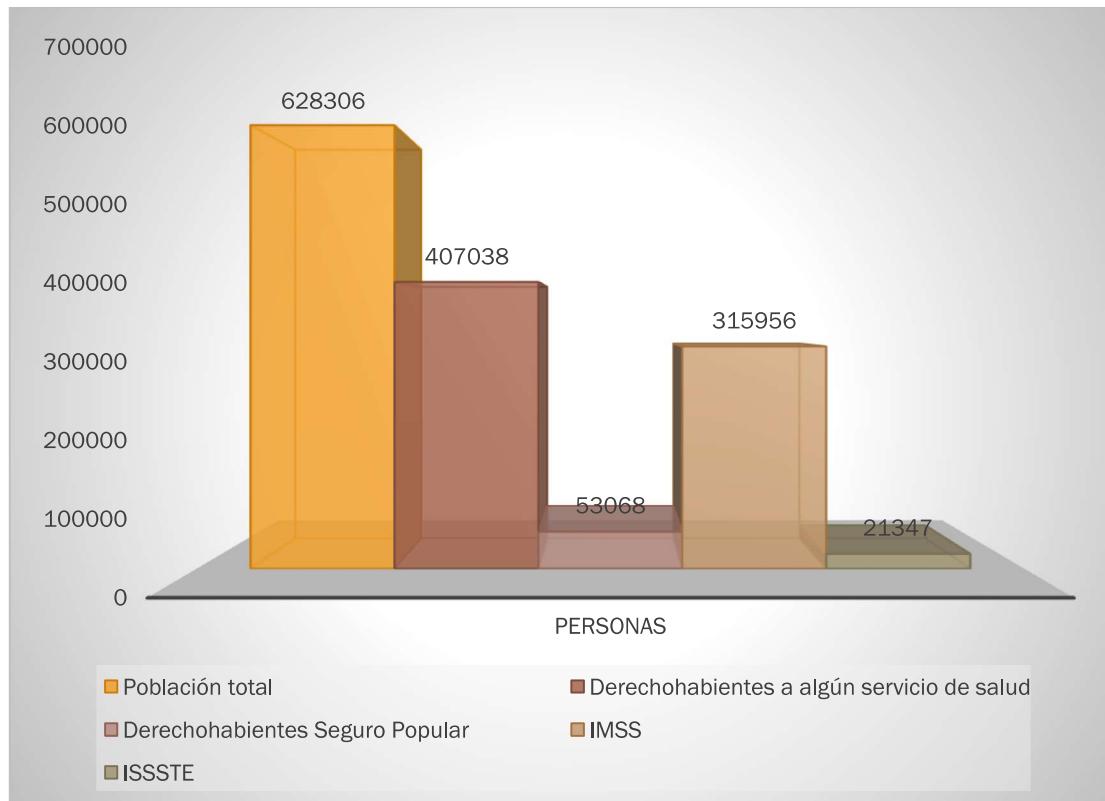
Según el Censo de Población y Vivienda 2010 en Cancún 407,038 personas tenían acceso a algún servicio de salud, de los cuales 315,956 son atendidos por el IMSS, 53,068 contaban con seguro popular y 21,347 por el ISSSTE.¹⁸

¹⁷ CLUES 2017.

¹⁸ Censo de Población y Vivienda INEGI 2010



Gráfica 5 Población con acceso a servicios de salud en Cancún 2010



Elaboración propia Censo de Población y Vivienda 2010.

4.4.3.5. Vivienda.

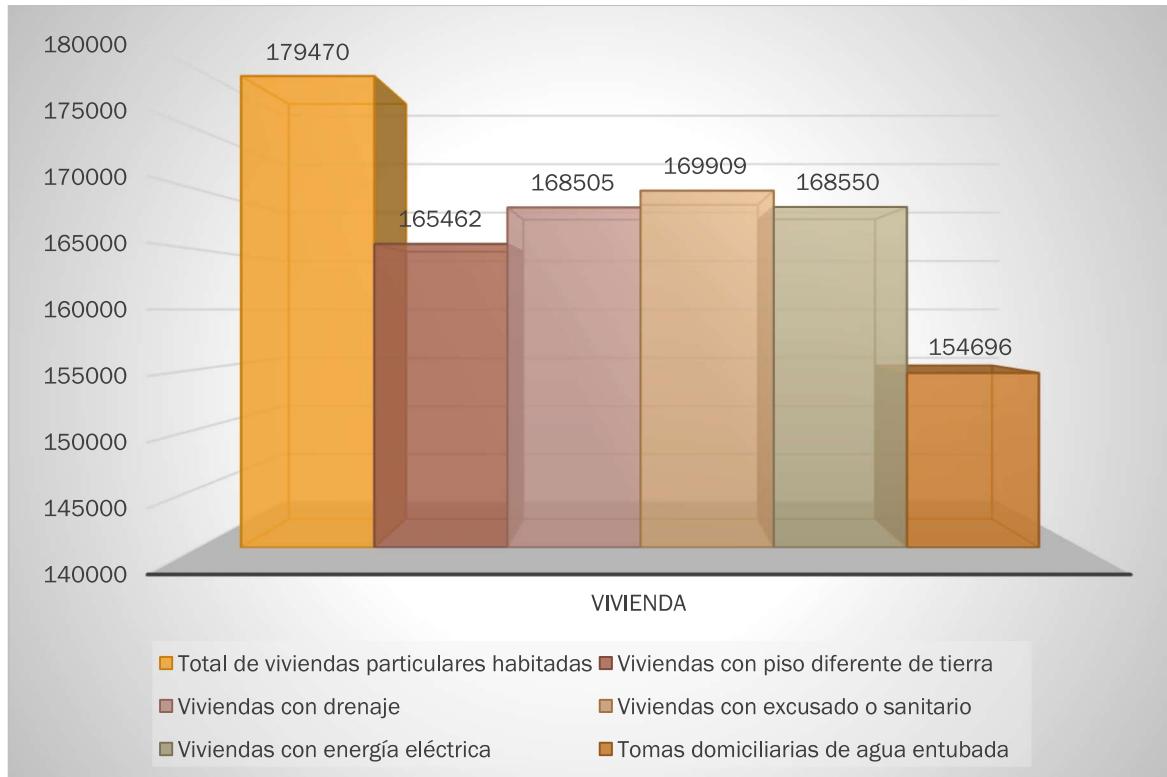
Según lo registrado en el Censo de Población y Vivienda del 2010, en la ciudad de Cancún existen 179,479 viviendas particulares habitadas, de las cuales 165,462 tienen piso diferente de tierra; 168,505 cuentan con drenaje; 169,909 con excusado o sanitario; 168,550 tienen luz eléctrica y 154,696 disponen de agua entubada.¹⁹

¹⁹ Censo de Población y Vivienda INEGI 2010

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



Gráfica 6 Vivienda en Cancún 2010



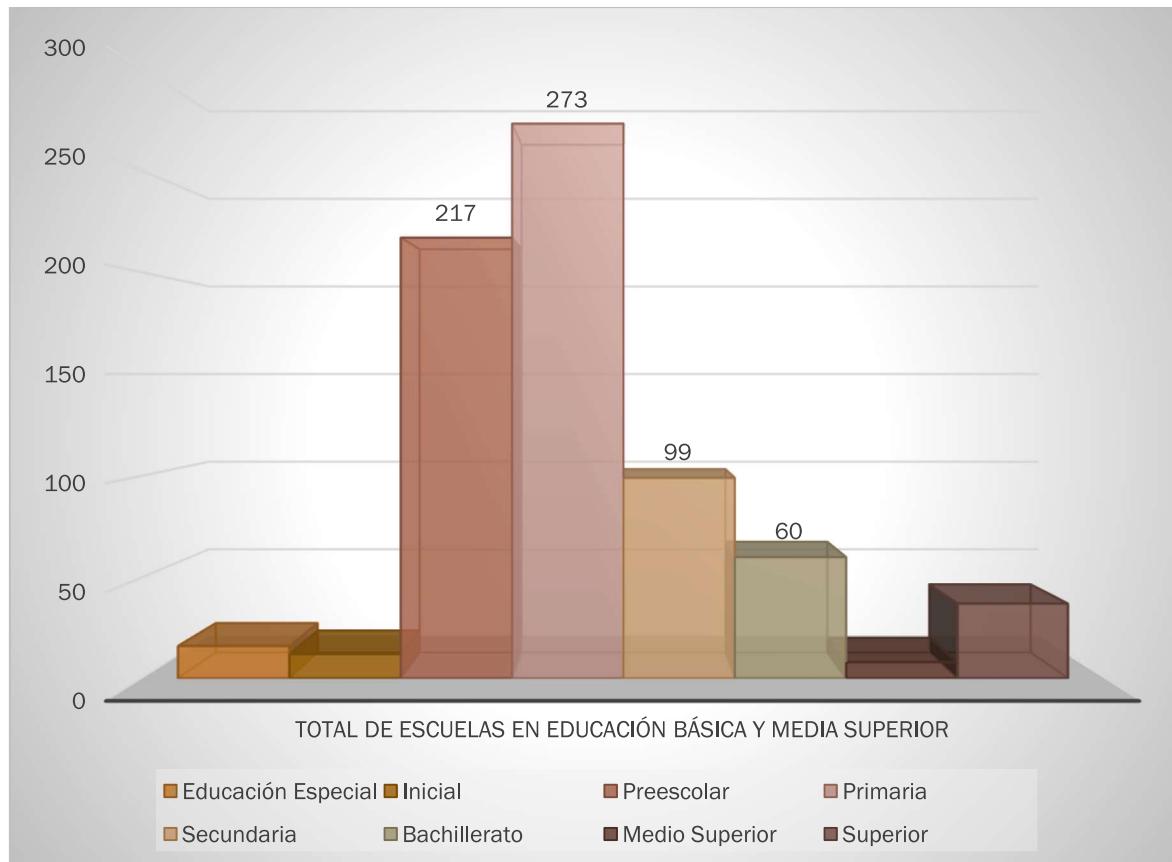
Elaboración propia Censo de Población y Vivienda 2010.

4.4.3.6. Educación.

En Cancún existe oferta educativa desde preescolar hasta nivel superior, con un total de 722 escuelas, tanto públicas como privadas.



Gráfica 7 Instituciones de Educación en Cancún 2010



Elaboración propia SEyC 2011.

4.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

El sistema ambiental está integrado por los componentes bióticos y abióticos así como los componentes socioeconómico los cuales van enfocados al rápido crecimiento de servicios que existe

Por la naturaleza del proyecto, se considera que se deberá garantizar su viabilidad a través de todas sus etapas y que se ubique bajo los conceptos del desarrollo sustentable, por lo que se debe promover la conservación de los elementos naturales de la región, como es el medio físico y los ecosistemas, a la vez que se aportan avances en la mejora de las condiciones sociales de la población.

El proyecto se encuentra dentro de un proyecto ya construido y autorizado por la SEMARNAT, en una zona destinada para equipamiento, que ya cuenta con autorización en materia de impacto ambiental **S.G.P.A./DGIRA.DEI.1184.05**, de fecha 26 de abril de 2005. Asimismo, este predio se encuentra ubicado en la Zona Hotelera y rodeado de centros turísticos, lo que ha impactado altamente el entorno y fragmentado el ecosistema. Aun cuando el predio cuenta con ejemplares de mangle, no se trata de un ecosistema de manglar propiamente dicho, sino de un relicto de ejemplares de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) que fueron separados del sistema de manglar por la construcción del Boulevard Kukulcán y que se ha conservado gracias a las actividades del hotel en este sentido. No existe fauna nativa, ya que las especies se han desplazado hacia áreas mejor conservadas.

En lo que respecta al balance hidrológico de la zona, no se verá afectado, ya que la planta no requerirá de un flujo extra, sino que utilizará el agua de descarga de los Chillers, la cual actualmente es infiltrada de manera íntegra a través de un pozo de descarga autorizado por CONAGUA con título **12QNR103417/32EMDL13**.

Con base a las condiciones actuales del medio y a las constantes modificaciones que sufre el ecosistema, la ejecución del proyecto no será de gran impacto ya que el proyecto ha sido diseñado siguiendo estándares de conservación y protección al ambiente, además de que según los instrumentos jurídicos y de política ambiental aplicables al área no contraviene con los principios de conservación ambiental y ecológica del lugar.

Se puede afirmar que el desarrollo de las obras y actividades pretendidas no afectará ecosistemas excepcionales, además no provocará impactos ambientales significativos adicionales a los que se manifiestan actualmente en la zona donde se pretende el desarrollo del proyecto.

5. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARÍA ESTA OBRA.

5.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Este capítulo identifica y evalúa los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

Para la identificación de las acciones se inició con una revisión bibliográfica de documentos existentes para el área donde incide el proyecto, tales como artículos publicados, tesis de maestría y licenciatura, fotos satelitales, situación legal, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por el promovente.

La metodología utilizada para la identificación y evaluación de impactos ambientales considera en una primera fase el empleo de una lista simple para identificar las acciones de la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa, que en lo sucesivo se denominará como “Proyecto”, y otra para los factores ambientales identificados en el capítulo 4. Posteriormente se identifican las interacciones entre actividades del proyecto y los componentes ambientales en una matriz de Leopold, para finalmente analizar los impactos con el método del Instituto Batalle - Columbus, con resultados cuantitativos.²⁰

²⁰ Conesa Fdez.- Vitoria Vicente, Madrid 1997.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades incommensurables a valores commensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales se realizara un análisis, por lo que a continuación se presentan las matrices las cuales nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices de acuerdo con los criterios de evaluación, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

5.1.1. Criterios para la evaluación de impactos.

Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluaran los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 20 Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

Denominación o significado del criterio		Valor	Clasificación	Impacto
Carácter del impacto				
CI	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	+	Positivo	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
		-	Negativo	
		X	Previsto	
Intensidad del impacto				
I	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	1	Baja	Afectación mínima
		2	Media	
		4	Alta	
		8	Muy alta	
		12	Total	Destrucción casi total del factor
Extensión del impacto				
EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	1	Puntual	Efecto muy localizado
		2	Parcial	Incidencia apreciable en el medio
		4	Extenso	Afecta una gran parte del medio
		8	Total	Generalizado en el entorno
		+4	Crítico	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

				valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto	
Sinergia				
SI	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	1	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		2	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		4	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
Persistencia				
PE	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	1	Fugaz	< 1 año
		2	Temporal	1 – 10 años
		4	Permanente	> 10 años
Efecto				
EF	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	1	Directo o primario	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		0	Indirecto o secundario	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
Momento del impacto				
MO	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	1	Largo plazo	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		2	Mediano plazo	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		4	Corto plazo	Se manifiesta en términos de 1 año.
		+4	Crítico	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Denominación o significado del criterio		Valor	Clasificación	Impacto
Acumulación				
AC	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	1	Simple	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	4	Acumulativo	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
Recuperabilidad				
MC	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	1	Recuperable de inmediato	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		2	Recuperable a mediano plazo	
		4	Mitigable	
		8	Irrecuperable	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
Reversibilidad				
RV	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	1	Corto plazo	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
		2	Mediano plazo	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		4	Irreversible	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.

Denominación o significado del criterio		Valor	Clasificación		Impacto			
Periodicidad								
PR	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	1	Irregular		El efecto se manifiesta de forma impredecible.			
		2	Periódica		El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.			
		4	Continua		El efecto se manifiesta constante en el tiempo.			
Valoración Cualitativa del Impacto								
Importancia del Efecto								
IM	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + R + RV + PR]$						
Clasificación del impacto								
CL	Partiendo del análisis del rango de variación del mencionado importancia del efecto (IM).	CO	COMPATIBLE		Si el valor es igual o menor a 25			
		M	MODERADO		Si el valor es mayor que 25 y menor o igual que 50			
		S	SEVERO		Si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75			
		C	CRITICO		Si el valor es mayor que 75			

5.1.2. Indicadores de impacto.

La lista que a continuación se muestra es la correspondiente a los indicadores de impacto seleccionados junto con una breve descripción del mismo que van ligados a las actividades que se ligan al proyecto propuesto.

Calidad del aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

Calidad del suelo: Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

Estabilidad del suelo. Son las modificaciones que ocasionara el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

Calidad del agua subterránea: Se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua subterránea debido a infiltración o vertido accidental de contaminantes tales como lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites y/o combustibles, etc.

Disponibilidad de Agua: Se seleccionó este indicador debido a las necesidades de riego de las áreas verdes del proyecto, así como la utilización del recurso para uso doméstico. Este indicador permitirá analizar las consecuencias que puedan presentarse en la zona por una sobre explotación.

Generación de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinaria utilizada en las fases del proyecto.

Vegetación terrestre: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (matorral de duna, selva baja, pastizales, etc.).

Fauna Terrestre: Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

Especies en la NOM-059: Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2010 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

Hábitat terrestre: Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

Estructura del paisaje. La estructura del paisaje se refiere a las afectaciones que tendrá el paisaje producto de las actividades del proyecto.

Calidad Sanitaria del Ambiente: Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios ambientales en la zona tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes futuros llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

Empleo y mano de obra: Se refiere a las oportunidades de empleo que generará el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Infraestructura y Servicios: Hace referencia a servicios e infraestructura adicionales que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas para mantenimientos.

Calidad de vida: Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

Patrones de vida: Indica las modificaciones en los patrones de vida de los habitantes del sitio y de las zonas aledañas.

Del análisis de la ingeniería básica del proyecto se identificaron aquellas actividades del proyecto que pudieran tener algún efecto sobre los factores ambientales y socioeconómicos dentro del área de influencia.

Tabla 21. Actividades Generales de la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa

Obra	Etapa	Actividades	Descripción
Planta Desaladora por Ósmosis Inversa	Preparación del Sitio	Despalme en el área del proyecto.	Se realizará el trazo del proyecto, con un criterio de despalme mínimo.
		Limpieza del área del proyecto	Retiro de todos aquellos residuos sólidos (basura, piedras, hierba seca, etc.), que pudieran estar diseminados. La actividad será realizada de manera manual
		Uso de vehículos, maquinaria y equipo	Se incluyen todos los vehículos, maquinaria y equipo que se utilizará en las diferentes etapas del proyecto.
		Contratación de personal.	La contratación de personal es para todas las etapas del proyecto.
Planta Desaladora por Ósmosis Inversa	Construcción	Excavaciones de cimentación.	Excavaciones de 30 cm para ubicar y colar cadena de desplante.
		Desplante y construcción de cuarto de máquinas.	Elaboración de firme de concreto y plataformas de equipos. Colocación de columnas y tijerales. Colocación de lámina acanalada en paredes y techumbre
		Montaje de la desaladora	Montaje de los tanques de alimentación y conexiones hidráulicas. Montaje de la desaladora en el cuarto de máquinas. Llenado de filtros.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Obra	Etapa	Actividades	Descripción
Planta Desaladora por Ósmosis Inversa	Construcción	Red hidráulica.	Instalaciones hidráulicas dentro del cuarto de máquinas. Conexión a los sistemas del hotel de las tuberías de permeado y rechazo. Montaje de membranas.
		Uso de vehículos, maquinaria y equipo	Se incluyen todos los vehículos, maquinaria y equipo para la construcción del proyecto.
	Operación y Mantenimiento	Contratación de personal.	La contratación de personal para la etapa de construcción del proyecto.
		Arranque de la máquina y puesta en servicio de automatismos y protecciones	Se verificará la hermeticidad del sistema, corrigiendo cualquier fuga. Se verificará el software en el tablero de control. Se realizarán mediciones eléctricas según protocolo. Se verificarán las protecciones eléctricas y operativas según protocolo. Se realizará el arranque pleno según protocolo. Se realizarán ajustes finales.
		Descarga de agua de rechazo	Inyección del agua de rechazo en pozo de descarga.
		Mantenimiento de las instalaciones	Revisión general de equipo e infraestructura.
		Contratación de personal.	La contratación de personal para la operación y mantenimiento del proyecto.

La siguiente tabla muestra la lista de componentes y factores que pueden resultar afectados en diferente grado por las obras a realizarse durante las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 22. Componentes y Factores a analizar de la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa

COMPONENTE	FACTORES
Calidad del aire	Partículas suspendidas
	Emisiones a la atmósfera
Calidad del suelo	Cambio de morfología
	Características fisicoquímicas
Estabilidad del suelo	Erosión
Calidad de Agua Subterránea	Fugas o derrames
	Consumo humano
Disponibilidad de Agua	Construcción del proyecto
	Operación del proyecto

Tabla 23. Componentes y Factores a analizar de la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa

COMPONENTE	FACTORES
Generación de Ruido	Ruido
Vegetación	Abundancia
	Hábitat
Fauna	Abundancia
	Hábitat
Especies NOM 059	Abundancia
Paisaje	Calidad del paisaje
Calidad sanitaria del ambiente	Residuos sólidos
	Residuos líquidos
	Residuos peligrosos
Socioeconómicos	Empleo y Mano de Obra
	Infraestructura y Servicios
	Calidad de vida
	Patrones de vida

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS.

Identificadas las actividades relevantes del proyecto, así como los factores y componentes ambientales y socioeconómicos susceptibles de ser afectados, se elaboró la matriz de Leopold de identificación de interacciones ambientales.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



Tabla 24. Matriz de Leopold de Interacción de Impactos para Planta Desaladora por Ósmosis Inversa.

Etapas del proyecto		Preparación del sitio				Construcción				Operación y Mantenimiento			
	Factores Medio Ambientales		Despalme del terreno.	Limpieza del área	Uso de vehículos, maquinaria y equipo	Contratación de personal.	Excavaciones de cimentación	Desplante y construcción de cuarto de máquinas	Montaje de la desaladora	Red hidráulica	Uso de vehículos, maquinaria y equipo	Contratación de personal.	Descarga de agua de rechazo
Calidad del aire	Partículas suspendidas	x	x		x	x				x			x
Calidad del suelo	Emisiones a la atmósfera			x						x			
Calidad del suelo	Cambio de relieve y morfología				x	x	x	x					
	Características fisicoquímicas			x						x			x
Estabilidad del suelo	Erosión												
Calidad de Agua Subterránea	Infiltraciones										x	x	
	Fugas o derrames			x					x			x	x
Disponibilidad de Agua	Consumo humano	x	x		x	x	x	x		x		x	
	Construcción de la terminal					x							
	Operación de la terminal									x		x	
Generación de Ruido	Ruido	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



Matriz de Leopold de Interacción de Impactos para Planta Desaladora por Ósmosis Inversa.

Etapas del proyecto		Preparación del sitio				Construcción				Operación y Mantenimiento			
	Factores Medio Ambientales	Despalme del terreno.	Limpieza del área	Uso de vehículos, maquinaria y equipo	Contratación de personal.	Excavaciones de cimentación	Desplante y construcción de cuarto de máquinas	Montaje de la desaladora	Red hidráulica	Uso de vehículos, maquinaria y equipo	Contratación de personal.	Arranque de la máquina y puesta en servicio de automatismos y protecciones	Mantenimiento de las instalaciones
	Vegetación	Abundancia											Uso de vehículos, maquinaria y equipo
		Hábitat											Contratación de personal.
	Fauna	Abundancia											Arranque de la máquina y puesta en servicio de automatismos y protecciones
		Hábitat											Descarga de agua de rechazo
	Especies NOM 059	Abundancia											Mantenimiento de las instalaciones
	Paisaje	Calidad del paisaje	x	x		x	x	x	x				Uso de vehículos, maquinaria y equipo
		Residuos sólidos	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
	Calidad sanitaria del ambiente	Residuos líquidos			x					x		x	x
		Residuos peligrosos				x						x	x
	Socioeconómicos	Empleo y Mano de Obra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Infraestructura y Servicios	x	x		x	x	x	x		x		x
		Calidad de vida	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Patrones de vida	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Tomando como base la matriz anterior, analizamos cada factor ambiental, el cual tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado. Se enlistan a continuación los impactos identificados sobre cada componente.

Tabla 25. Impactos identificados para la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa

Factores Medio Ambientales	Impactos Identificados	Etapa de Ocurrencia		
		PS	C	O
Físico Químicos	Calidad del aire	Las actividades de los vehículos y maquinarias, así como del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	X	X
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y vapores.	X	X
	Calidad del suelo	Modificaciones al relieve y la morfología.	X	X
		Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.		
	Estabilidad del suelo	Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	X	X
	Calidad de Agua Subterránea	Aumenta la intensidad de erosión temporal.	X	X
		Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.		X
		Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.		
		Afectaciones por la infiltración de agua a través del pozo de descarga		X
	Disponibilidad de Agua	Abastecimiento de agua para consumo de los trabajadores	X	X

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Impactos identificados para la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa

Factores Medio Ambientales	Impactos Identificados	Etapa de Ocurrencia		
		PS	C	O
Físico Químicos	Disponibilidad de Agua	Se necesitará agua durante la etapa de construcción para la elaboración de concreto.		X
		Durante la operación el proyecto necesitará el abastecimiento de agua para su funcionamiento.		X
	Generación de Ruido	Tanto la construcción como la operación generarán ondas sonoras.	X	X
Bióticos	Vegetación	Disminuirá la abundancia de vegetación debido a la remoción de la cubierta vegetal.		
		Se modificará el hábitat de las especies de flora.		
	Fauna	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.		
		Se modificará el hábitat de las especies de fauna.		
	Especies NOM 059	Localización y reubicación de especies enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010		
	Paisaje	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	X	X
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos tanto de las actividades como de los trabajadores.	X	X

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Impactos identificados para la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa

Factores Medio Ambientales		Impactos Identificados	Etapa de Ocurrencia		
			PS	C	O
Bióticos	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos líquidos tanto de las actividades como de los trabajadores.	X	X	X
		Se generarán residuos peligrosos de las actividades.		X	X
Socioeconómicos	Empleo y Mano de Obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	X	X	X
	Infraestructura y Servicios	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos peligrosos.		X	X
		Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos no peligrosos.	X	X	X
	Calidad de vida	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	X	X	X
	Patrones de vida	Afectaciones y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	X	X	X

PS: Preparación del Sitio. C: Construcción. O: Operación del Proyecto.



5.3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS.

Habiendo identificado los principales impactos socio-ambientales que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

Tomando los valores señalados en la tabla 1 para la calificación de los impactos, se les asignará un valor a los impactos identificados en el proyecto enlistados en la tabla 4, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto según los siguientes criterios:

- Valor menor o igual a 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO).
- Valor mayor a 25 y menor o igual a 50 se clasifica como MODERADO (M).
- Valor mayor a 50 y menor o igual que 75 se clasifica como SEVERO (S).
- Valor mayor a 75 se clasifica como CRÍTICO (C).

Se realizaron 3 matrices, una para cada etapa del proyecto considerando que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto propuesto.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Tabla 26. Valoración Numérica, Preparación del Sitio.

	Descripción		CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Resultado
Calidad del aire	Las actividades de los vehículos y maquinarias, así como del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y vapores.	-1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
Calidad del suelo	Modificaciones al relieve y la morfología.	-1	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	-25
	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Afectabilidad del suelo	Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aumenta la intensidad de erosión temporal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calidad de Agua Subterránea	Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disponibilidad de Agua	Afectaciones por la infiltración de agua a través del pozo de descarga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abastecimiento de agua para consumo de los trabajadores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Generación de Ruido	Se necesitará agua durante la etapa de construcción para la elaboración de concreto.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Durante la operación el proyecto necesitará el abastecimiento de agua para su funcionamiento.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tanto la construcción como la operación generarán ondas sonoras.	-1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Descripción		CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Resultado
Vegetación	Disminuirá la abundancia de vegetación debido a la remoción de la cubierta vegetal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Se modificará el hábitat de las especies de flora.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
species NOM 059	Localización y reubicación de especies enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paisaje	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos tanto de las actividades como de los trabajadores.	-1	2	2	1	1	1	4	1	4	1	1	-24
	Se generarán residuos líquidos tanto de las actividades como de los trabajadores.	-1	2	2	1	1	1	4	1	4	1	1	-24
	Se generarán residuos peligrosos de las actividades.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Empleo y Freno de Obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	8	4	2	2	1	2	1	2	2	1	45
Infraestructura y Servicios	Durante esta etapa se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos peligrosos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Durante esta etapa se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos no peligrosos	1	4	2	2	1	1	4	1	1	1	1	28
Calidad de vida	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	1	8	4	2	2	1	4	1	2	2	1	47
Patrones de vida	Afectaciones y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	1	8	4	2	2	1	4	1	2	2	1	47

Compatible <25

Moderado >25<50

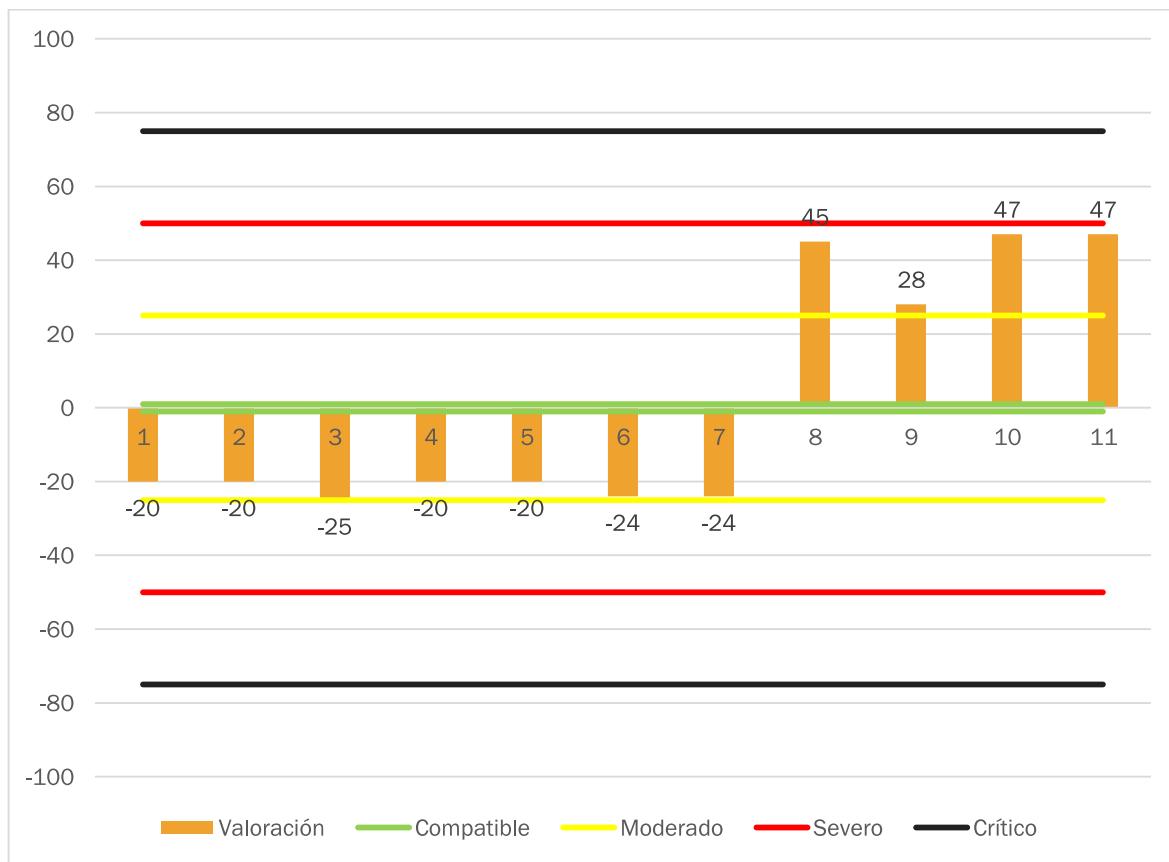
Severo >50<75

Crítico >75

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



Gráfica 8 Valoración de los impactos durante la etapa de Preparación del Sitio



En la etapa de *preparación del sitio* se identificaron 11 *impactos* como se puede observar en la tabla y gráfica anteriores, los cuales están distribuidos de la siguiente manera:

Calidad del aire.

1. Se generará incorporación de polvos y partículas a la atmósfera, lo cual representa un *impacto compatible negativo*, poco significativo, temporal y reversible, ya que únicamente se utilizarán vehículos para transporte de material, no se utilizará maquinaria pesada, ya que el despalme se realizará por medios manuales al tratarse de un área que ya se encuentra desprovista de vegetación.
2. Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y vapores, lo cual representa un *impacto compatible negativo*, poco significativo, temporal y reversible, ya que únicamente se utilizarán vehículos para transporte de material, no se utilizará maquinaria pesada, ya que el despalme se realizará por medios manuales al tratarse de un área que ya se encuentra desprovista de vegetación.



Calidad del suelo.

3. La morfología y el relieve serán afectados de una manera significativa, permanente e irreversible, siendo un **impacto compatible negativo**, esto debido a que el predio ya se encuentra afectado, al tratarse de un área de equipamiento del proyecto ya construido y autorizado.

Todas las actividades en este punto serán de carácter manual, por lo que no existe riesgo de contaminación al suelo por fugas o derrame de combustibles. Asimismo al tratarse de un proyecto de equipamiento en una zona ya construida, no existe riesgo de contaminación por lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos generados por los empleados, ya que existen instalaciones sanitarias para su uso.

Estabilidad del suelo.

No existirá un impacto en la erosión ya que el predio se encuentra completamente afectado y utilizado.

Calidad del agua subterránea.

Todas las actividades en este punto serán de carácter manual, por lo que no existe riesgo de contaminación al manto freático.

Disponibilidad de Agua.

Durante esta primera etapa el consumo de agua será mínimo, únicamente para el consumo de los trabajadores, sin embargo ésta será proporcionada por los servicios ya existentes del hotel, por lo que no supone impacto alguno

Generación de Ruido.

4. Este será un impacto **impacto moderado negativo**, poco significativo, temporal y reversible, dado que el área de trabajo es muy pequeña y la franja de vegetación alrededor de las obras servirá como área de amortiguamiento.

Vegetación terrestre.

No existirá una afectación a la vegetación, ya que la planta se ubicará en un área que está desprovista de vegetación.

Fauna terrestre.

No existirá una afectación a la fauna, ya que la planta se ubicará en un área que ya está impactada, por lo que no existe fauna nativa.



Hábitat terrestre.

No existirán impactos al hábitat, ya que la planta se ubicará en un área que ya se encuentra modificada.

Especies NOM 059

Aun cuando el proyecto se encuentra colindante a un pequeño relict de manglar con individuos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), ambas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010, no existirá un impacto en ellas debido a que el relict se conservara tal y como se encuentra, así mismo se apegara a la normatividad ambiental, cabe señalar que el desarrollo de este documento se observa la vinculación del proyecto con la NOM-022- SEMARNAT 2003, por lo que la Planta Desaladora no afectara a especies que estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Paisaje

5. El paisaje se verá afectado de manera poco significativa, permanente e irreversible; esto debido a que se instalará una edificación que no existía previamente, lo que redunda en un **impacto compatible negativo**.

Calidad sanitaria del ambiente

6. Se generarán residuos sólidos, tanto por las actividades como por los trabajadores, lo cual implica un **impacto compatible negativo** poco significativo, temporal y reversible, los cuales serán removidos del área de manera periódica.
7. Los residuos líquidos que se generarán serán de carácter sanitario debido a los trabajadores, siendo un **impacto compatible negativo** poco significativo, temporal y mitigable, ya que el hotel cuenta con instalaciones sanitarias para uso de los empleados.

Empleo y mano de obra

8. Se requerirá la contratación de personal para llevar a cabo las actividades de esta etapa, lo que representa un **impacto compatible positivo** significativo, temporal y reversible, al contratar a trabajadores locales.



Infraestructura y servicios

9. Durante esta etapa se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos no peligrosos, lo cual representa un **impacto moderado positivo**, significativo, temporal y mitigable, ya que se harán cargo de trasladar los residuos generados por los trabajadores al sitio que la autoridad señale.

Calidad de Vida

10. Ganancias económicas por los empleos temporales de los trabajadores, se trata de un **impacto moderado positivo**, significativo, temporal y reversible al contratar a trabajadores locales para las actividades de preparación del sitio.

Patrones de Vida

11. Las afectaciones y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto serán un **impacto moderado positivo**, significativo, temporal y reversible al contratar a trabajadores locales lo que contribuirá al incremento de la derrama económica en estas localidades.

NTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



Tabla 27. Valoración Numérica, Construcción.

	Descripción		CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Resultado
Calidad del aire	Las actividades de los vehículos y maquinarias, así como del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.		-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y vapores.		-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
Calidad del suelo	Modificaciones al relieve y la morfología.		-1	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	-25
	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sensibilidad suelo	Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.		-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
	Aumenta la intensidad de erosión temporal.		-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
Cantidad de Agua Subterránea	Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.		-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disponibilidad de Agua	Afectaciones por la infiltración de agua a través del pozo de descarga		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abastecimiento de agua para consumo de los trabajadores		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operación Ruido	Se necesitará agua durante la etapa de construcción para la elaboración de concreto.		-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
	Durante la operación el proyecto necesitará el abastecimiento de agua para su funcionamiento.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tanto la construcción como la operación generarán ondas sonoras.		-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20

ANALISIS DE IMPACTOS

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



	Descripción												Resultado
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
Vegetación	Disminuirá la abundancia de vegetación debido a la remoción de la cubierta vegetal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Se modificará el hábitat de las especies de flora.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Especies M 059	Localización y reubicación de especies enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paisaje	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	-25
	Se generarán residuos sólidos tanto de las actividades como de los trabajadores.	-1	2	2	1	1	1	4	1	4	1	1	-24
Impactos Sociales y del ambiente	Se generarán residuos líquidos tanto de las actividades como de los trabajadores.	-1	2	2	1	1	1	4	1	4	1	1	-24
	Se generarán residuos peligrosos de las actividades.	-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	8	4	2	2	1	2	1	2	2	1	45
Recursos y Servicios	Durante esta etapa se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos peligrosos	-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
	Durante esta etapa se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos no peligrosos	1	4	2	2	1	1	4	1	1	1	1	28
Calidad de vida	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	1	8	4	2	2	1	4	1	2	2	1	47
	Afectaciones y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	1	8	4	2	2	1	4	1	2	2	1	47



Compatible <25

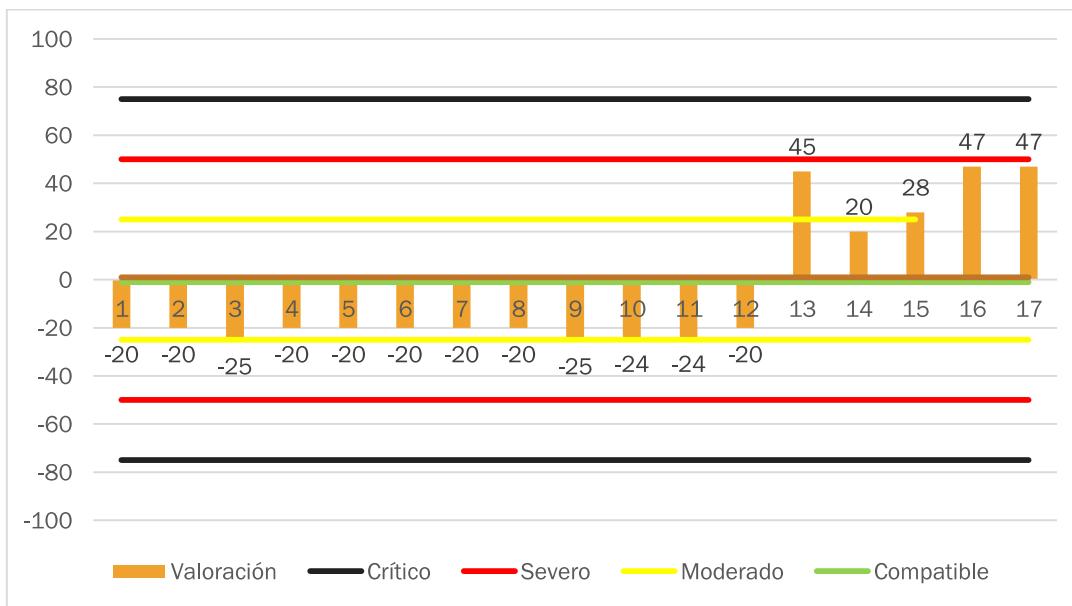
Moderado >25<50

Severo >50<75

Crítico >75

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Gráfica 9 Valoración de los impactos durante la etapa de Construcción



En la etapa de **CONSTRUCCIÓN** se identificaron **17 impactos** como se puede observar en la tabla y gráfica anteriores, los cuales están distribuidos de la siguiente manera:

Calidad del aire.

1. Se generará incorporación de polvos y partículas a la atmósfera, lo cual representa un **impacto compatible negativo**, poco significativo, temporal y reversible, ya que únicamente se realizará la excavación necesaria para la cadena de cimentación, así como la mezcla de concreto con fibra de carbono en el sitio.
2. Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y vapores, los cuales vendrán básicamente por los escapes de los vehículos y maquinaria utilizados en la construcción, lo cual representa un **impacto compatible negativo**, poco significativo, temporal y reversible.

Calidad del suelo.

3. *La morfología y el relieve serán afectados de una manera significativa, permanente e irreversible, siendo un **impacto compatible negativo**, esto debido a la modificación del relieve debido a la construcción de las instalaciones.*
4. *Puede existir una posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles, lo que representa un **impacto compatible negativo**, poco significativo, temporal y reversible, ya se podrían presentar pequeños incidentes debido a la maquinaria a utilizar, pero serán puntuales y de inmediata corrección.*

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Estabilidad del suelo.

5. Se podría impactar la intensidad de la erosión temporal, de una forma adversa, poco significativa, temporal y reversible, debido a las actividades de excavación, lo que implica un **impacto compatible negativo**, ya que se realizará de manera manual.

Calidad del agua subterránea.

6. *Puede existir una posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles, lo que representa un impacto compatible negativo, poco significativo, temporal y reversible, ya se podrían presentar pequeños incidentes debido a la maquinaria a utilizar, pero serán puntuales y de inmediata corrección.*

Disponibilidad de Agua.

7. Las necesidades de agua para la construcción poco significativa, temporal y reversible, ya que aun cuando se mezclará el concreto necesario *in situ*, el hotel cuenta con sistema hidráulico para obtener el agua necesaria, lo que implica un **impacto compatible negativo**.

El consumo de agua de los trabajadores, será proporcionado por los servicios ya existentes del hotel, por lo que no supone impacto alguno

Generación de Ruido.

8. Este será un **impacto compatible negativo**, poco significativo, temporal y reversible, dado que el área de trabajo es muy pequeña y la franja de vegetación alrededor de las obras servirá como área de amortiguamiento.

Vegetación terrestre.

No existirá una afectación a la vegetación, ya que la planta se ubicará en un área desprovista de vegetación.

Fauna terrestre.

No existirá una afectación a la fauna, ya que la planta se ubicará en un área que ya está impactada, por lo que no existe fauna nativa.

Hábitat terrestre.

No existirán impactos al hábitat, ya que la planta se ubicará en un área que ya se encuentra modificada.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Especies NOM 059

Aun cuando el proyecto se encuentra colindante con un pequeño relichto de mangle con individuos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), ambas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no existirá un impacto en ellas, por lo que esa área se conservará tal y como se encuentra actualmente.

Paisaje

9. El paisaje se verá afectado de manera poco significativa, permanente e irreversible; esto debido a que se instalará una edificación que no existía previamente, lo que redunda en un **impacto compatible negativo**.

Calidad sanitaria del ambiente

10. Se generarán residuos sólidos, tanto por las actividades como por los trabajadores, lo cual implica un **impacto compatible negativo** poco significativo, temporal y reversible, ya que los residuos serán removidos del área de manera periódica.
11. Los residuos líquidos que se generarán serán de carácter sanitario debido a los trabajadores, siendo un **impacto compatible negativo** poco significativo, temporal y mitigable, ya que el hotel cuenta con instalaciones sanitarias para uso de los empleados.

Los residuos de construcción que se generen son etiquetados según la LGRS como peligrosos, lo que será un **impacto compatible negativo** poco significativo, temporal y mitigable.

Los residuos sólidos generados durante la construcción y operación serán entregados a empresas autorizadas lo cual garantizará que los residuos serán depositados en sitios aprobados para tal fin.

Cabe señalar que el hotel (proyecto base) cuenta con un Plan de Manejo de Residuos autorizado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, con clave de registro 23005-DPMR-0233-2018, en el cual se han establecido las estrategias para la disposición adecuada de todo tipo de residuos generados en el hotel.

Empleo y mano de obra

1. Se requerirá la contratación de personal para llevar a cabo las actividades de esta etapa, lo que representa un **impacto moderado positivo** significativo, temporal y reversible, al contratar a trabajadores locales.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Infraestructura y servicios

2. Durante esta etapa se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos peligrosos, lo cual representa un **impacto compatible positivo**, significativo, temporal y mitigable, ya que se harán cargo de trasladar los residuos generados por los trabajadores al sitio que la autoridad señale.
3. Durante esta etapa se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos no peligrosos, lo cual representa un **impacto moderado positivo**, significativo, temporal y mitigable, ya que se harán cargo de trasladar los residuos generados por los trabajadores al sitio que la autoridad señale.

Calidad de Vida

4. Ganancias económicas por los empleos temporales de los trabajadores, se trata de un **impacto moderado positivo**, significativo, temporal y reversible al contratar a trabajadores locales para la construcción e instalación de la planta.

Patrones de Vida

5. Las afectaciones y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto serán un **impacto moderado positivo**, significativo, temporal y reversible al contratar a trabajadores locales, lo que contribuirá al incremento de la derrama económica.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



Tabla 28. Valoración Numérica, Operación.

	Descripción												Resultado
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
Calidad del aire	Las actividades de los vehículos y maquinarias, así como del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y vapores.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calidad del suelo	Modificaciones al relieve y la morfología.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suelo	Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aumenta la intensidad de erosión temporal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calidad de Agua Subterránea	Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua	Afectaciones por la infiltración de agua a través del pozo de descarga	-1	2	2	2	1	1	8	1	2	1	4	-30
	Abastecimiento de agua para consumo de los trabajadores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disponibilidad de Agua	Se necesitará agua durante la etapa de construcción para la elaboración de concreto.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Durante la operación el proyecto necesitará el abastecimiento de agua para su funcionamiento.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exposición a Ruido	Tanto la construcción como la operación generarán ondas sonoras.	-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20

ANALISIS DE IMPACTOS

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA



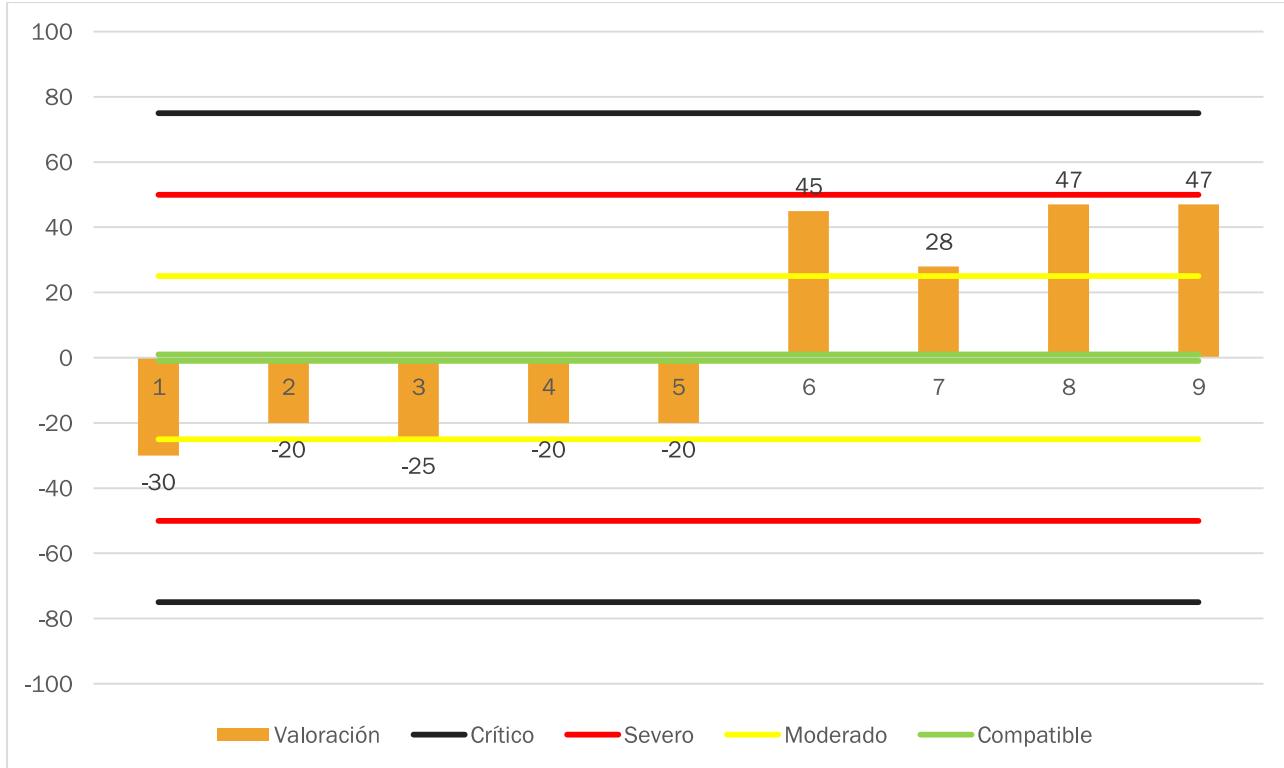
	Descripción		CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	Resultado
Vegetación	Disminuirá la abundancia de vegetación debido a la remoción de la cubierta vegetal.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Se modificará el hábitat de las especies de flora.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Especies en peligro NOM 059	Localización y reubicación de especies enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.		-1	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	-25
Impacto en el ambiente	Se generarán residuos sólidos tanto de las actividades como de los trabajadores.		-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
	Se generarán residuos líquidos tanto de las actividades como de los trabajadores.		-1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	-20
Uso y mano de obra	Se generarán residuos peligrosos de las actividades.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.		1	8	4	2	2	1	2	1	2	2	1	45
Uso de servicios	Durante esta etapa se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos peligrosos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Durante esta etapa se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos no peligrosos		1	4	2	2	1	1	4	1	1	1	1	28
Afectación a la población	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.		1	8	4	2	2	1	4	1	2	2	1	47
	Afectaciones y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.		1	8	4	2	2	1	4	1	2	2	1	47



Crítico >75

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Gráfica 10 Valoración de los impactos durante la etapa de Operación



En la etapa de **OPERACIÓN** se identificaron **9 impactos** como se puede observar en la tabla y gráfica anteriores, los cuales están distribuidos de la siguiente manera:

Calidad del aire.

No se incorporarán polvos y partículas, ni se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y vapores, ya que la planta opera a base de energía eléctrica.

Calidad del suelo.

La morfología y el relieve no se verán afectados dentro de esta etapa. No habrá impactos a las características fisicoquímicas, ya que no existirá riesgo de lixiviados.

No existirán afectaciones por la generación de fugas o derrames de combustibles, ya que la planta opera a base de energía eléctrica.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Estabilidad del suelo.

No se incrementará la intensidad de la erosión temporal en esta etapa, ya que las áreas desprovistas de vegetación no quedarán expuestas.

Calidad del agua subterránea.

No existirán afectaciones por la generación de fugas o derrames de combustibles, ya que la planta opera a base de energía eléctrica, asimismo, no existirán impactos a las características físico químicas.

1. Existirá un **impacto moderado negativo** a la calidad del agua subterránea debido a la infiltración del agua de rechazo a través del pozo de descarga. Sin embargo será un impacto poco significativo, temporal y reversible, ya que no se incrementará el nivel de recarga del acuífero, debido a que la fuente de alimentación de la planta es el agua de rechazo de los chillers. Asimismo, aun cuando la salinidad del agua de rechazo será mayor que la del agua de ingreso, no contendrá elementos extraños y la salinidad se diluirá al mezclarse con el flujo de rechazo proveniente de los chillers.

Disponibilidad de Agua.

El consumo de agua de los trabajadores, será proporcionado por los servicios ya existentes del hotel, por lo que no supone impacto alguno

Las necesidades de agua para la operación no supondrán un impacto adicional, ya que no se requerirá de una fuente alterna para alimentar la planta, se utilizará el agua de rechazo de los chillers, impacto que ya fue considerado en el proyecto previamente autorizado.

Generación de Ruido.

2. Este será un impacto **impacto compatible negativo**, poco significativo, temporal y reversible, ya que las operaciones de la planta no son ruidosas y la franja de vegetación alrededor de las obras servirá como área de amortiguamiento.

Vegetación terrestre.

No existirá una afectación a la vegetación, ya que la Planta Desaladora se ubicará en un área desprovista de vegetación.

Fauna terrestre.

No existirá una afectación a la fauna, ya que la Planta Desaladora se ubicará en un área que ya está impactada, por lo que no existe fauna nativa.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Hábitat terrestre.

No existirán impactos al hábitat, ya que la planta se ubicará en un área que ya se encuentra modificada.

Especies NOM 059

Aun cuando el proyecto se encuentra colindante con un pequeño relicito de mangle con individuos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), ambas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no existirá un impacto en ellas, ya que el relicito se conservara tal y como se encuentra actualmente y el funcionamiento de la planta no representará un impacto adicional hacia estos individuos.

Paisaje

3. El paisaje se verá afectado de manera poco significativa, permanente e irreversible; debido a la instalación de un elemento extra en un entorno ya impactado, lo que redunda en un **impacto compatible negativo**.

Calidad sanitaria del ambiente

4. Se generarán residuos sólidos, básicamente durante las actividades de mantenimiento, lo cual implica un **impacto compatible negativo** poco significativo, temporal y reversible, ya que los residuos serán removidos del área de manera periódica.
5. Los residuos líquidos que se generarán serán de carácter sanitario debido a los trabajadores, siendo un **impacto compatible negativo** poco significativo, temporal y mitigable, ya que el hotel cuenta con instalaciones sanitarias para uso de los empleados.

En la etapa de operación no se generarán residuos peligrosos.

Empleo y mano de obra

6. Se requerirá la contratación de personal para llevar a cabo las actividades de esta etapa, lo que representa un **impacto moderado positivo** significativo, temporal y permanente, al contratar a trabajadores locales para la operación y mantenimiento de la planta.

Infraestructura y servicios

Durante esta etapa no se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos peligrosos.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

7. Durante esta etapa se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos no peligrosos, lo cual representa un **impacto moderado positivo**, significativo, temporal y mitigable, ya que se harán cargo de trasladar los residuos generados por los trabajadores al sitio que la autoridad señale.

Calidad de Vida

8. Ganancias económicas por los empleos temporales de los trabajadores, se trata de un **impacto moderado positivo** significativo, temporal y permanente, al contratar y capacitar a trabajadores locales para la operación y mantenimiento de la Planta Desaladora.

Patrones de Vida

9. Las afectaciones y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto serán **impacto moderado positivo** significativo, temporal y permanente, al contratar y capacitar a trabajadores locales para la operación y mantenimiento de la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa, lo que contribuirá al incremento de la derrama económica.

5.4. IMPACTOS ADVERSOS RESIDUALES.

Para todos los proyectos, después de realizar todos los trabajos de interacción, identificación y evaluación de impactos, se determinan los impactos ambientales que se consideran Irreversibles y que pudieran no ser mitigables ante condiciones ambientales adversas. Estos impactos se denominan Impactos Adversos Residuales y representan el grado de modificación ambiental que se verificarán en el sitio del proyecto, una vez realizadas todas las obras y actividades programadas para la construcción y en su operación durante toda la vida útil del mismo.

En el balance de los impactos adversos que este proyecto puede producir, ninguno se valoró como severo o crítico. Los impactos más importantes resultan ser moderados, mientras que la gran mayoría de los impactos adversos son compatibles con el ambiente, por lo que por su escasa importancia no ponen en riesgo la viabilidad del proyecto.

Dentro de los impactos negativos que se podrían producir, no existe alguno en donde no sea factible aplicar medidas de mitigación, por lo que no existen impactos residuales.

Las medidas de prevención y mitigación dan la posibilidad de evitar o controlar los efectos de los diferentes impactos, por lo cual se prevé igualmente, que no pondrán en riesgo el funcionamiento del sistema ambiental y no representan obstáculos para la viabilidad del presente proyecto.

6. MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

A continuación, se describen las acciones que se deberán llevar a cabo con el objeto de poder minimizar o reducir los efectos e impactos sobre los elementos del ambiente en las distintas fases del proyecto “Planta Desaladora por Ósmosis Inversa”.

En las tablas que se muestran a continuación se describen por etapas las acciones e impactos que se generarán, así como las medidas que se aplicarán, su repercusión para el proyecto y su descripción.

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Tabla 29. Medidas Preventivas.

Indicador	Impactos Identificados	Etapa de Ocurrencia
Calidad del aire	Las actividades de los vehículos y maquinarias, así como del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	Preparación del Sitio, Construcción
		Rociar con agua o humedecer el suelo al momento de realizar actividades de excavación, nivelación o mantenimiento.
		Preparación del Sitio, Construcción
	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y vapores.	Uso de vehículos en buen estado, con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo a la NOM correspondiente, probatorio con bitácoras de mantenimiento.
		Preparación del Sitio, Construcción
		Estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza del terreno.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Indicador	Impactos Identificados	Etapa de Ocurrencia
Calidad del suelo	Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	Preparación del Sitio, Construcción
		En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo a la Norma. Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.
Estabilidad del suelo	Aumenta la intensidad de erosión temporal.	Preparación del Sitio, Construcción
		Se deberán colocar balizas, estacas, y en caso, un tapial en todo el derredor de los sitios donde se llevarán a cabo las edificaciones del proyecto, para que sirvan de guía a los trabajadores que realizarán las distintas actividades y de esta manera se respete la superficie destinada a aprovechamiento.
Calidad de Agua Subterránea	Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	Preparación del Sitio, Construcción
		En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo a la Norma. Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.
Disponibilidad de Agua	Se necesitará agua durante la etapa de construcción para la elaboración de concreto.	Construcción
		El agua será de la red hidráulica del hotel.
	Durante la operación el proyecto necesitará el abastecimiento de agua para su funcionamiento.	Operación
		Las necesidades de agua para la operación no supondrán un impacto adicional, ya que no se requerirá de una fuente alterna para alimentar la planta, se utilizará el agua de rechazo de los chillers, impacto que ya fue considerado en el proyecto previamente autorizado.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Indicador	Impactos Identificados	Etapa de Ocurrencia
Generación de Ruido	Tanto la construcción como la operación generarán ondas sonoras.	<p>Preparación del sitio, Construcción.</p> <p>Para evitar la generación de niveles de ruido superiores a los permitidos por la norma oficial mexicana correspondiente y vigente, el personal a cargo del funcionamiento de la maquinaria, deberá someter al equipo a una revisión periódica de las condiciones de operación a fin de reparar cualquier desperfecto que ocurra. De esta manera se asegura que su funcionamiento se encuentre siempre en óptimas condiciones y por tanto los decibeles generados al momento de su funcionamiento no rebasen esos límites</p>
Especies NOM 059	Localización y reubicación de especies enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010	<p>Preparación del sitio, Construcción, Operación</p> <p>No será necesario reubicar ningún ejemplar, por lo que no existe un impacto que reportar hacia el pequeño relicito de mangle colindante al proyecto, ya que no interactúan de ninguna forma con el proyecto.</p>
Paisaje	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	<p>Preparación del sitio, Construcción, Operación.</p> <p>Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto.</p>
Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos tanto de las actividades como de los trabajadores.	<p>Preparación del sitio, Construcción, Operación.</p> <p>Se implementará un pequeño sitio de almacenamiento temporal de residuos con tambos etiquetados, para acumular los distintos tipos de materiales los cuales serán extraídos periódicamente, y llevados al almacén de residuos del hotel y posteriormente entregados al prestador de servicio contratado.</p> <p>Preparación del sitio, Construcción, Operación.</p> <p>Por ningún motivo se permitirá enterrar o quemar cualquier desperdicio generado.</p> <p>Preparación del sitio, Construcción</p> <p>Al término de la obra se deberá desmantelar todas las instalaciones provisionales y efectuar la limpieza del sitio no almacenando materiales que pudieran generar la presencia de fauna nociva.</p> <p>Preparación del sitio, Construcción, Operación.</p> <p>Para evitar la generación de malos olores y la proliferación de fauna feral y/o plagas, los contenedores deberán contar con tapa.</p>

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Indicador	Impactos Identificados	Etapa de Ocurrencia
Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos líquidos tanto de las actividades como de los trabajadores.	Preparación del sitio, Construcción, Operación Los residuos líquidos serán de origen sanitario, para lo cual el hotel cuenta con instalaciones para uso de los empleados.
	Se generarán residuos peligrosos de las actividades.	Preparación del sitio, Construcción, Operación Los residuos de construcción que se generen son etiquetados según la LGRS como peligrosos, por lo que se contratará a una empresa autorizada para el manejo y transporte de los mismos. Los residuos peligrosos generados durante todas las etapas del proyecto serán entregados a empresas autorizadas lo cual garantizará que los residuos serán depositados en sitios aprobados para tal fin. Cabe señalar que el hotel (proyecto base) cuenta con un Plan de Manejo de Residuos autorizado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, con clave de registro 23005-DPMR-0233-2018, en el cual se han establecido las estrategias para la disposición adecuada de todo tipo de residuos generados en el hotel.
Empleo y Mano de Obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	Preparación del sitio, Construcción, Operación. Se dará preferencia a la contratación de mano de obra local. Preparación del Sitio, Construcción Se contratará una empresa para el manejo de residuos peligrosos debidamente registrada ante la autoridad competente.
Infraestructura y Servicios	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos peligrosos.	Preparación del sitio, Construcción Los residuos sólidos generados durante la construcción y operación serán entregados a empresas autorizadas lo cual garantizará que los residuos serán depositados en sitios aprobados para tal fin. Cabe señalar que el hotel (proyecto base) cuenta con un Plan de Manejo de Residuos autorizado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, con clave de registro 23005-DPMR-0233-2018, en el cual se han establecido las estrategias para la disposición adecuada de todo tipo de residuos generados en el hotel.
	Durante algunas etapas se	Preparación del sitio, Construcción, Operación.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

	requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos no peligrosos.	Se dará preferencia a la contratación de mano de obra local permitiendo incrementar el movimiento económico.
Calidad de vida	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	Preparación del sitio, Construcción, Operación. Se dará preferencia a la contratación de mano de obra local y partes aledañas evitando efectos de migración y por ende presiones adicionales sobre la disponibilidad de vivienda y servicios en el área.
Patrones de vida	Afectaciones y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	Preparación del sitio, Construcción, Operación. Se dará preferencia a la contratación de mano de obra local y partes aledañas evitando efectos de migración y por ende presiones adicionales sobre la disponibilidad de vivienda y servicios en el área.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Tabla 30. Medidas de mitigación.

Indicador	Impactos Identificados	Etapa de Ocurrencia
Calidad del aire	Las actividades de los vehículos y maquinarias, así como del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	Preparación del Sitio, Construcción Los materiales resultantes de la excavaciones, deben ser cubiertos con lonas a fin de evitar su dispersión por la fuerza del viento (en especial durante la temporada de dominancia de vientos de este y sureste) o por la lluvia Construcción Los materiales pétreos como grava, arena y polvo de piedra, durante su transporte al sitio deberán estar cubiertos con una lona y en su caso, deberán ser transportados en húmedo para evitar la dispersión de partículas Construcción. Para atenuar los volúmenes de polvos que se generen durante el abastecimiento de materiales a la revolvedora de concreto se deberá tener especial cuidado en la forma de verterlos. Se recomienda utilizar recipientes de 20 litros de capacidad tales como cubetas de plástico, los cuales son de boca ancha, situación que facilita el vaciado del material requerido prácticamente en el interior de la revolvedora. En el caso del cemento, los sacos pueden ser divididos cuidadosamente a la mitad, logrando separar el contenido en dos medios sacos también de boca ancha permitiendo la colocación del material dentro de la revolvedora de manera más práctica y logrando el menor desperdicio del mismo

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Indicador	Impactos Identificados	Etapa de Ocurrencia
Calidad del suelo	Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles	Preparación del Sitio, Construcción
		En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo a la Norma. Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.
Estabilidad del suelo	Aumenta la intensidad de erosión temporal.	Construcción
		La superficie deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento y la erosión.
Calidad del Agua Subterránea	Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles	Preparación del Sitio, Construcción
		En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo a la Norma. Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.
Disponibilidad de Agua	Se necesitará agua durante la etapa de construcción para la elaboración de concreto. Durante la operación el proyecto necesitará el abastecimiento de agua para su funcionamiento.	Construcción
		Se utilizará la mayor cantidad de concreto premezclado para minimizar el consumo de agua Operación Se instalarán sistemas ahorreadores de agua en todas las instalaciones del proyecto a fin de evitar un consumo excesivo del recurso.
Generación de Ruido	Tanto la construcción como la operación generarán ondas sonoras.	Preparación del sitio, Construcción Solo se laborará con luz del día, a fin de minimizar los ruidos generados por la revolvedora, vibrocompactadora, compresora, martilleo, taladros, etc.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Indicador	Impactos Identificados	Etapa de Ocurrencia
Paisaje	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	Construcción
		Al término de la obra se deberá desmantelar todas las instalaciones provisionales y efectuará la limpieza del sitio no almacenando materiales que pudieran generar la presencia de fauna nociva.
Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos tanto de las actividades como de los trabajadores.	Operación.
		Preparación del sitio, Construcción, Operación. Los residuos no pasarán más de una semana en su sitio de acopio temporal, se debe agilizar su recolección y traslado final, la acumulación temporal de estos residuos se realizará en sitios estratégicos donde no intervenga con las demás actividades del proyecto.
	Se generarán residuos peligrosos de las actividades.	Construcción
		Los residuos no pasarán más de una semana en su sitio de acopio temporal, se debe agilizar su recolección y traslado final, la acumulación temporal de estos residuos se realizará en sitios estratégicos donde no intervenga con las demás actividades del proyecto.

7. PRONÓSTICO AMBIENTAL

A continuación, se presentará una predicción del comportamiento que tendrá el sistema ambiental en un espacio y tiempo determinados bajo diferentes escenarios, considerando la existencia o ausencia del proyecto, así como las medidas preventivas o de mitigación propuesta en el capítulo anterior.

La elaboración de este capítulo se llevó a cabo con base en la ingeniería conceptual existente, por lo cual se presentarán únicamente las condiciones generales de acuerdo con la información proporcionada.

7.1. ESCENARIO SIN PROYECTO.

Actualmente el predio cuenta con una autorización en materia de impacto ambiental y se ha cumplido con las condicionantes establecidas en dicho documento.

ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN.

Al ocupar el área destinada para equipamiento sin medidas apropiadas, se puede afectar el pequeño relichto de mangle existente, además de que existe riesgo de contaminación por el manejo incorrecto de los residuos sólidos. Se depreciaría la calidad paisajística del entorno al no llevar a cabo actividades de mantenimiento.

7.2. ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN.

Se tendrá un adecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos que son los principales elementos que pudiesen generar impactos durante la operación del proyecto, así como un buen manejo aplicando las medidas señalada en el capítulo anterior que evitará la generación de impactos por contaminación, alteración del paisaje y la falta de mantenimiento de las instalaciones lo que evitará una obra ociosa y contaminante al entorno del sistema ambiental donde se asienta el proyecto.

7.3. PROGRAMA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.

Este programa tiene como misión central, verificar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales del proyecto en todas las etapas de su implementación como son:

- Las medidas de prevención y mitigación que se comprometen en la presente MIA.
- Los criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez aplicables al proyecto.
- Los términos y condicionantes que la DGIRA-SEMARNAT defina para el proyecto en caso de autorizarlo.
- La legislación y normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.
- El manejo integral de los residuos.
- La protección y prevención del personal y huéspedes ante incidentes diversos.
- La difusión ambiental.

Este sistema se diseñó con la finalidad que la totalidad de los objetivos y metas de todos los componentes, puedan ser verificados por medio de un proceso único, específico e integral de Supervisión Ambiental del Proyecto y en este marco realizar auditorías ambientales internas y verificaciones de los procesos constructivos y operativos, para comprobar el cumplimiento de todas las obligaciones ambientales.

7.4. PROGRAMA DE MONITOREO

El Programa de Monitoreo estará ligado y se operará en función de los programas y acciones solicitadas en el o los resolutivos en materia de impacto ambiental de las diferentes obras incluidas en el proyecto.

El programa tiene como fin estabilizar y mejorar las condiciones ambientales de la zona llevando a cabo un adecuado seguimiento a las medidas de mitigación previstas en el proyecto ejecutivo, en los Estudios de Impacto Ambiental y en los programas y acciones solicitadas en el resolutivo emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

7.4.1. Objetivos

1. Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y de mitigación de impacto ambiental previstas.
2. Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y de mitigación establecida y ejecutada. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer las correcciones adecuadas.

3. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
4. Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia.

7.4.2. Metodología

El Programa de Monitoreo puede articularse en torno a las diferentes unidades del medio natural como a las diferentes fases de realización del proyecto a controlar.

Se propone el siguiente esquema, en una actuación genérica:

- Actuaciones para Unidades de Obra.
- Actuaciones en Situaciones Especiales.
- Actuaciones para los Elementos del Medio.

7.4.3. Parámetros

Los parámetros que permitan garantizar la viabilidad del proyecto deberán ser seleccionados de acuerdo al grado de susceptibilidad que poseen, con base en la significancia de los impactos generados en las diferentes etapas del proyecto y en función de la magnitud del impacto y la importancia del componente ambiental afectado.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Gráfica 11 Variables a medir por componente ambiental para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto



7.4.4. Descripción de actividades

Aire

Se realizarán visitas periódicas a la obra. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como pueden ser:

- Controles de velocidad vehicular.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte de material.

Agua

Se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto como puede ser:

- Calidad del agua de rechazo.

Suelo

Debido a los riesgos existentes de que en el suelo se presente la acumulación de sustancias nocivas y restos de combustibles, producto de derrames accidentales derivados de la infraestructura a implementar, debe monitorearse periódicamente el recurso y prevenir su contaminación.

Un riesgo de contaminación del suelo es el área de almacenamiento de los residuos sólidos. En este caso, se deberá establecer un programa de traslado de residuos para su disposición adecuada, que a la vez permita mantener limpia las áreas de maniobra y en los alrededores de la bodega de materiales.

7.4.5. Conclusiones

PRESENTACIÓN DE INFORMES

Se propone presentar un informe cada 12 meses, sobre el desarrollo del Programa de Monitoreo y sobre el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas de mitigación adoptadas en el presente estudio y en su caso las establecidas en el resolutivo en Materia de Impacto Ambiental. En estos informes se concretarán los siguientes puntos:

- Seguimiento de las medidas para la protección de la atmósfera polvo, niveles sonoros, etc.
- Seguimiento de las medidas para la protección del agua.
- Seguimiento de las medidas para manejo y control de residuos.

Con la puesta en marcha del Programa de Monitoreo se delegan los asuntos medioambientales de la obra en personal con formación en la materia y experiencia. Estas dos condiciones anteriores, en su caso, facilitan la incorporación a la obra de nuevas medidas no previstas en proyecto y sí necesarias.

8. CONCLUSIONES

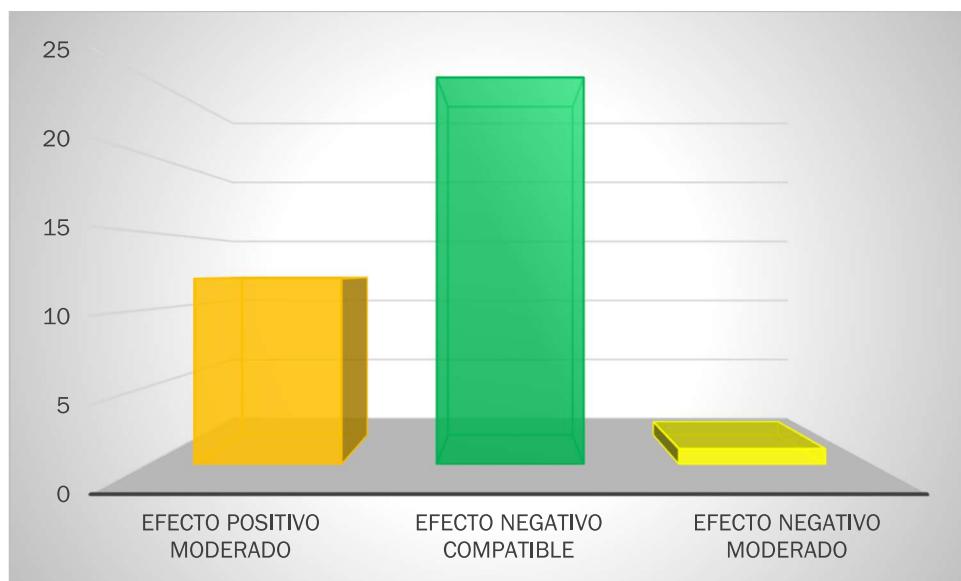
La implantación del proyecto “Planta Desaladora por Ósmosis Inversa”, dará como resultado mayores beneficios económicos a la región y un efecto moderado sobre el ecosistema, los impactos adversos potenciales contemplan alguna medida de prevención y/o mitigación.

En cuanto al ámbito ecológico se refiere, el proyecto no genera impactos ambientales de gran magnitud, debiéndose poner en práctica cada una de las medidas prevención o mitigación especificadas en este documento para los impactos menores descritos, los cuales, por su fácil aplicación y control, se sabe no darán lugar a perturbaciones al medio ambiente natural apegándose a los principios del desarrollo sustentable e integrándose como un proyecto productivo de bajo impacto.

Cabe destacar que, como consecuencia de la construcción y operación de la planta, el hotel contará con una fuente de agua constante y no se ejercerá presión extra sobre el acuífero, ya que se reutilizará el agua que se utiliza para el sistema de contacto térmico de transferencia de calor (chillers).

En resumen, se identificaron 38 impactos directos para las tres etapas del proyecto, distribuidos de la siguiente manera:

Gráfica 12 Impactos del proyecto Planta Desaladora por Ósmosis Inversa



PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

En las siguientes tablas se pueden visualizar y comparar, de manera integral, los escenarios del proyecto con y sin medidas de mitigación, basados en las características espacio-tiempo de los subsistemas ambientales del inventario ambiental para el área del proyecto. La elaboración de las mismas se realizó basándose en la Matriz de Leopold, en los cuadros de impacto ambiental y las medidas de mitigación, así como estimaciones de duración del impacto.

Tabla 31. Pronósticos de impactos ambientales del proyecto sin medidas de mitigación.

		Proyecto sin las medidas de mitigación					
		Preparación del Sitio y Construcción			Operación y Mantenimiento		
Duración de los impactos	Meses	Subsistema Ambiental			Subsistema Ambiental		
		Abiótico	Biótico	Socio económico	Abiótico	Biótico	Socio económico
		1					
	Años	6					
		12					
		24					
		48					
	Años	5					
		10					
		20					
		50					
		75					

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

Tabla 32. Pronósticos de impactos ambientales del proyecto con medidas de mitigación.

Duración de los impactos		Proyecto con las medidas de mitigación					
		Preparación del Sitio y Construcción			Operación y Mantenimiento		
		Subsistema Ambiental			Subsistema Ambiental		
		Abiótico	Biótico	Socio económico	Abiótico	Biótico	Socio económico
Meses	6						
	12						
	24						
	36						
	48						
Años	5						
	10						
	20						
	50						
	75						

Por lo anterior, se concluye que el proyecto, es ecológicamente viable, el método constructivo y los materiales, son de uso común, no se utilizan sustancias peligrosas o destructivas del ambiente, la afectación se limita al área de trabajo, se delimitarán áreas de conservación y protección, no produciendo impactos ecológicos significativos, y los impactos adversos que se presenten tendrán alguna medida de mitigación. Así mismo generará impactos benéficos directos de importancia, mediante la generación de fuentes de empleo temporales en el ramo de la construcción, y permanentes en el ramo de la operación de un desarrollo turístico no intensivo en función de la capacidad de hospedaje.

En relación al proyecto se considera que es viable ambientalmente y que los costos ambientales del mismo se pueden minimizar e incluso eliminar, siempre que se entienda que las actividades humanas cualesquiera que sean afectan al ambiente natural.

Debido a las obras y actividades características mencionadas del proyecto, se solicita la autorización previa del proyecto a la SEMARNAT en materia de impacto ambiental presentando esta MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, apegándonos a lo

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

establecido en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. En. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
- Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQROO-SEDUE.
- Canter, L. W. y L. G. Hill. 1979. Hand book of the variables for enviromental impact assessment. Ann Arbor Science.
- CNA, 1996. Parámetros climáticos de Temperatura y Precipitación. Archivo de uso interno. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Quintana Roo.
- Diario Oficial del 30 de diciembre de 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio - lista de especies en riesgo.
- Escobar, N.A., 1981. Geografía General del Estado de Quintana Roo. Fondo de Fomento Editorial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. ED. Bodoni, S.A. México, DF.
- Espejel, I. 1986. La Vegetación de la Dunas Costeras de la Península de Yucatán. II. Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. México. Biótica 11: 7-24.
- FAO/UNESCO. 1971. Definición de la Unidad de Suelos para el mapa de suelos del Mundo Trad.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.
- INEGI. 1990. "Guía para la interpretación de cartografía". Aguascalientes, México, INEGI.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Robles-Ramós, R. 1958. Geología y geohidrología. En. Los Recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Parte II, Tomo 2. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. pp. 55-92.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. En: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.

PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA

- Sapper, K. 1977. Geología de la Península de Yucatán. En. Enciclopedia Yucatanense. Tomo I. Edición Oficial del Gobierno de Yucatán. pp. 19-28.
- Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.
- www.cna.gob.mx
- www.coespo.qroo.gob.mx
- www.inegi.gob.mx
- www.semarnat.gob.mx

10. ANEXOS

- DOCUMENTACIÓN LEGAL.
 - ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA TURISTICA CANCUN, S. DE R. L. DE C. V.
 - TÍTULO DE PROPIEDAD DEL PREDIO.
 - RFC DEL PROMOVENTE
 - PODER DEL REPRESENTANTE LEGAL
 - IDENTIFICACIÓN OFICIAL DEL REPRESENTANTE LEGAL
 - REFRENDO DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE COMPETENCIA ESTATAL No.
 - TÍTULO DE CONCESIÓN DE CONAGUA 12QNR103417/32EMDL13
 - AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL **S.G.P.A./DGIRA.DEI.1184.05**
 - CARTA RESPONSIVA
 - COMPROBANTE DE PAGO DERECHOS POR LA EVALUACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR
 - MAPAS:
 - MAPA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO (MACROLOCALIZACION)
 - MAPA 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO (MICROLOCALIZACIÓN)
 - MAPA 3. PROYECTO INSERTO EN EL POEL BENITO JUÁREZ
 - MAPA 4. PROYECTO INSERTO EN EL PDU DE LA CIUDAD DE CANCÚN
 - MAPA 5. UBICACIÓN DE POZOS DE APROVECHAMIENTO Y DESCARGA AUTORIZADOS CON TÍTULO DE CONCESIÓN 12QNR103417/32EMDL13.
 - EXTRACTO DEL PLANO “DISTRIBUCIÓN DE LA VEGETACIÓN”, ADJUNTO A LA MIA DEL PROYECTO BASE
 - DIÁGRAMA ESQUEMÁTICO DEL PROCESO DE LA PLANTA DESALADORA POR ÓSMOSIS INVERSA
 - VISTAS ESQUEMÁTICAS DE LA PLANTA