



Planta desaladora
Royalton Cancún

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular

RCM Hotel S.A. de C.V.

Enero 2018

Contenido

Capítulo I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	1
I.1 Datos generales del proyecto.....	1
I.1.1 Nombre del proyecto	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Duración del proyecto.....	1
I.2 Datos generales del promovente	2
I.2.1 Nombre o razón social	2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	2
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	2
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones ..	2
I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental	3
I.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio	3
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable	3
I.3.3 CURP.....	3
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	3
Av. Acanceh, Manzana 02, Lote 03, Piso 3-B, Oficina 339, Supermanzana 11, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, C.P. 77511. Teléfono 998-500-18-12.....	3
Capítulo II. Descripción de las obras o actividades	1
II.1 Información general del proyecto.....	1
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa	1
II.1.2 Justificación	1
II.1.3 Ubicación del proyecto.....	2
II.1.4 Inversión requerida	4
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa	5
II.2.1 Programa de trabajo	8
II.2.2 Representación gráfica regional.....	9
II.2.3 Representación gráfica local	11
II.2.4 Preparación del sitio e instalación	12
II.2.5 Operación y mantenimiento	13

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	15
II.2.7 Utilización de explosivos	15
II.2.8 Residuos	16
II.2.9 Generación de gases de efecto invernadero	17
Capítulo III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables. 1	
III.1 Leyes Federales	1
III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	1
III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	1
III.1.3 Ley General de Vida Silvestre	2
III.1.4 Ley de Aguas Nacionales	3
III.2 Reglamentos Federales	4
III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	4
III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio	5
III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez	5
III.4 Programas de Desarrollo Urbano.....	31
III.4.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún	31
III.6 Normas Oficiales Mexicanas	36
III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	36
III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003	38
III.6.3 Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.....	39
IV. Descripción del sistema ambiental (SA) y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.....	1
IV.1 Delimitación del sistema ambiental (SA)	1
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	3
IV.2.1 Medio abiótico	3
IV.2.2 Medio biótico	16
IV.3 Medio socioeconómico	26
IV.4 Paisaje	29
IV.5 Diagnóstico ambiental	38
V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.....	1

V.1 Identificación de impactos ambientales	1
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	1
V.2 Caracterización de los impactos ambientales.....	5
V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos.....	5
V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación	10
V.3 Valoración de los impactos	11
V.4 Valoración de los impactos	24
V.5 Conclusiones	28
VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional	1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	1
VI.1.1 Medidas para la etapa de preparación del sitio e instalación	1
1.1.3 Medidas para la etapa operativa	7
VI.2 Programas ambientales	8
PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	8
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas	1
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto	1
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	2
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	3
VII.4 Pronóstico ambiental	4
VII.5 Evaluación de alternativas	5
VII.6 Conclusiones	5
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental	1
VIII.1 Cartografía	1
VIII.2 Fotografías	1
VIII.3 Coordenadas	1
VIII.4 Bibliografía	2

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

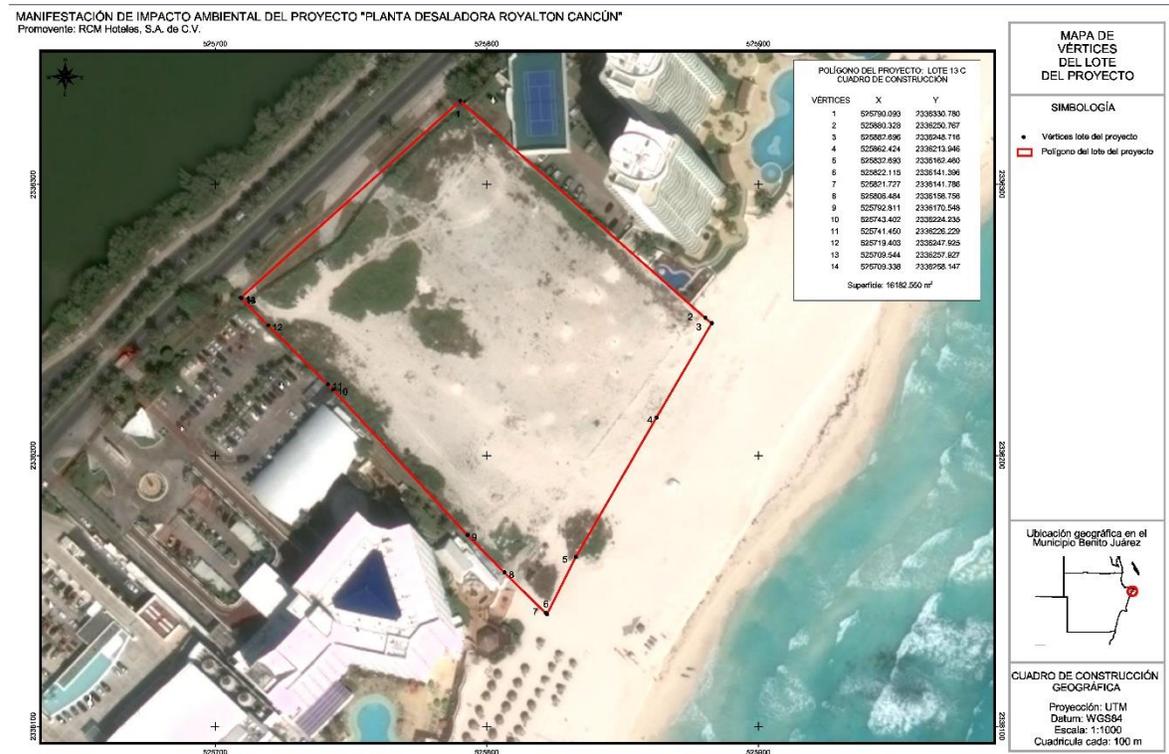
I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina “Planta desaladora Royalton Cancún”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Este proyecto se pretende ubicar en el lote 13C, Manzana 51, Boulevard Kukulkán, Sección A, Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.



I.1.3 Duración del proyecto

El plazo para la preparación del sitio e instalación de la planta es de 2 años, tiempo requerido para la instalación de la planta de ósmosis inversa y la perforación de los pozos de aprovechamiento y descarga, mismos que se someten a evaluación. En cuanto a la operación,

se considera que por los materiales con que serán construida la planta y el tiempo de vida útil de estos equipos, así como el programa de mantenimiento que se pretende aplicar, dicha etapa tenga una duración de 50 años.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

El proyecto es promovido por la empresa denominada RCM Hotel, S.A. de C.V., la cual fue constituida mediante escritura pública número 88,666 de fecha 27 de junio de 2016, pasada ante la fe del Lic. Luis Miguel Cámara Patrón, notario público número 30 del estado de Quintana Roo.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RHO160627IA4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. Antonio Casado Biarnes, quien ostenta el cargo de apoderado legal de la empresa RCM Hotel, S.A. de C.V., tal como se acredita con la escritura pública número 88,666 de fecha 27 de junio de 2016, pasada ante la fe del Lic. Luis Miguel Cámara Patrón, notario público número 30 del estado de Quintana Roo.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Reynaldo Martínez López

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable

1.3.3 CURP

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Capítulo II. Descripción de las obras o actividades

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El lote 13C, Manzana 51, Boulevard Kukulkán, Sección A, Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental número 04/SGA/1946/12 de fecha 18 de diciembre de 2012, para la construcción de un desarrollo turístico hotelero con 180 junior suites.

El presente proyecto tiene como finalidad la instalación de una planta desaladora que permitirá el suministro de agua al desarrollo, en cantidad y calidad suficiente, para brindar todos los servicios requeridos por el Hotel. La planta desaladora estará ubicada en el cuarto de máquinas donde se encontrará el equipo de enfriamiento, localizado en el sótano del Hotel. Asimismo, se propone la perforación de 6 pozos, 3 de aprovechamiento y 3 de descarga.

II.1.2 Justificación

En el lote 13C, donde se llevará a cabo el proyecto que se somete a evaluación, se tiene autorizada la construcción de un desarrollo turístico hotelero. Las obras motivo del presente estudio tienen como finalidad brindar una mayor comodidad, tanto para los colaboradores como para los huéspedes, ya que el suministro del agua no estará ligado a la oferta que el servicio local provee y en muchos casos resulta insuficiente y poco sostenible.

Se considera que el suministro a través de la red local, es poco sostenible, toda vez que el agua de la red es extraída desde la zona de captación, cuya batería de pozos se alimenta del acuífero de agua dulce, por lo que el costo ambiental del agua de red incluye, la extracción, el transporte y su tratamiento para que pueda ser usada en las instalaciones, así como el posible abatimiento del acuífero de agua dulce.

Por otra parte, el agua del estrato salobre tiene cualidades similares a las del agua de mar, su extracción, reduciría el tiempo y costo del transporte en comparación con la red local.

En cuanto al tratamiento del agua, se considera que la Planta de osmosis inversa propuesta, permite obtener un agua con calidad superior a la que se obtendría de la red local.

En relación con el sitio donde se instalará la planta, esta se ubicará dentro del cuarto de máquinas del proyecto que se desarrolla dentro del predio, mismo que cuenta con previa autorización en materia de impacto ambiental.

Los pozos de aprovechamiento y descarga se ubicarán en la zona de estacionamiento del Desarrollo Turístico que se construye en el Lote 13C.

II.1.3 Ubicación del proyecto

El proyecto se pretende ubicar en el mismo lote donde ya se cuenta con autorización en materia de impacto ambiental para la construcción del desarrollo turístico hotelero, el cual corresponde al lote 13C, Manzana 51, Boulevard Kukulcán, Sección A, Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, mismo que cuenta con una superficie de 16,182.55 m².

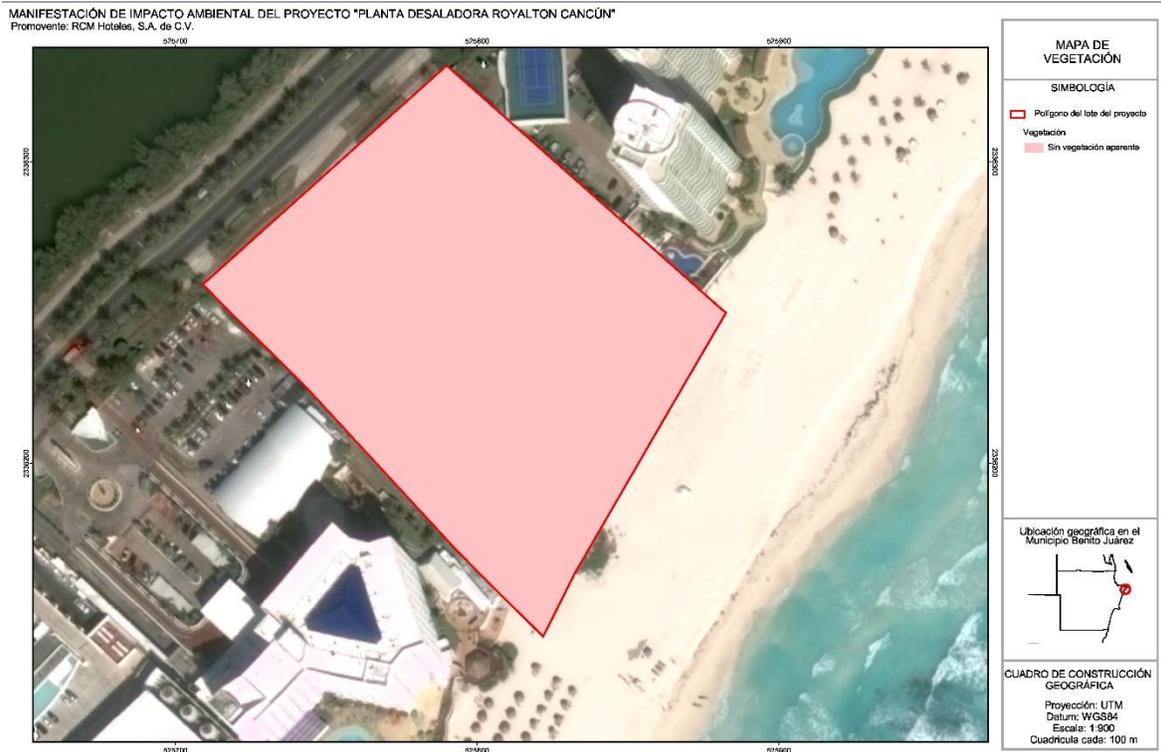
La planta de osmosis inversa, se ubicará en el sótano, que conforme a la autorización del Desarrollo turístico ocupará una superficie de 3,625.16 m². En dicha planta, se ubicará el cuarto de máquinas o cuarto de bombeo, que contará con una superficie de 191.84 m² y en donde se pretende instalar la planta.

Los pozos que se pretenden aperturar, darán servicio tanto al tratamiento de ósmosis inversa como al sistema de enfriamiento denominado Chillers. Estos pozos se ubicarán en el estacionamiento del Desarrollo Turístico que se construye en el Lote 13C.

Las coordenadas del lote 13C donde se ubicará el hotel, al que dará servicio la planta desaladora, se presentan a continuación, en coordenadas UTM, referidas al Datum WGS84 ZN16Q se presentan a continuación.

LOTE 13C		
Vértice	X	Y
1	525790.093	2336330.780
2	525880.328	2336250.767
3	525882.696	2336248.716
4	525862.424	2336213.946
5	525832.693	2336162.460
6	525822.115	2336141.396
7	525821.727	2336141.786
8	525806.484	2336156.756
9	525792.811	2336170.548
10	525743.402	2336224.235
11	525741.450	2336226.229
12	525719.403	2336247.925
13	525709.544	2336257.927
14	525709.338	2336258.147
SUPERFICIE: 16,182.55 M ²		

En el siguiente mapa se muestra la ubicación del polígono del predio lote 13C:



II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada para la instalación de la planta es de 10,000,000.00 (diez millones 00/100) pesos mexicanos, de los cuales aproximadamente el 10% corresponde al costo aproximado para aplicar las medidas de prevención y mitigación. La mayor parte de dicho presupuesto consiste en el costo del equipo.

El número de empleos que se estima generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de 5, entre ingenieros y técnicos especialistas en la instalación de equipos de ósmosis inversa, y empleados de plomería y electricidad. Todos estos empleos serán de carácter temporal.

En la etapa operativa se estima generar un total de 2 empleos, consistentes en los operadores del equipo, puesto normalmente ocupado por el jefe de cuarto de máquinas. Estos empleos serán de carácter permanente.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

Como se mencionó anteriormente la planta desaladora se ubicará en el cuarto de máquinas del Hotel, mismo que se desplantará en el lote 13C con una superficie de 16,182.55 m². En el sótano de este se ubica el cuarto de chillers, que cuenta con una superficie de 191.84 m², en donde se pretende instalar la Planta de osmosis inversa.

El proceso de desalación tiene las siguientes etapas:

- a) Captación de agua salobre
- b) Prefiltración
- c) Sistema de osmosis inversa que es en donde se produce la separación de sales.
- d) Disposición de la salmuera

La captación del agua salobre se realizará a través de tres pozos de aprovechamiento, mismos que contarán con una profundidad de -40m; en el nivel de donde se extraerá el agua la concentración de sales es de 37,231 ppm, en promedio (como se observa en el informe de resultado del Estudio Hidrológico (mismo que se anexa al presente). El pozo de aprovechamiento tendrá un diámetro de 8" y un ademe de 6". El flujo de aprovechamiento será de 37.5m³/hr.

La planta de ósmosis inversa, consta de un paquete que incluye el sistema de pretratamiento, el sistema de limpieza de membranas, así como el sistema de dosificación de hipoclorito de sodio.

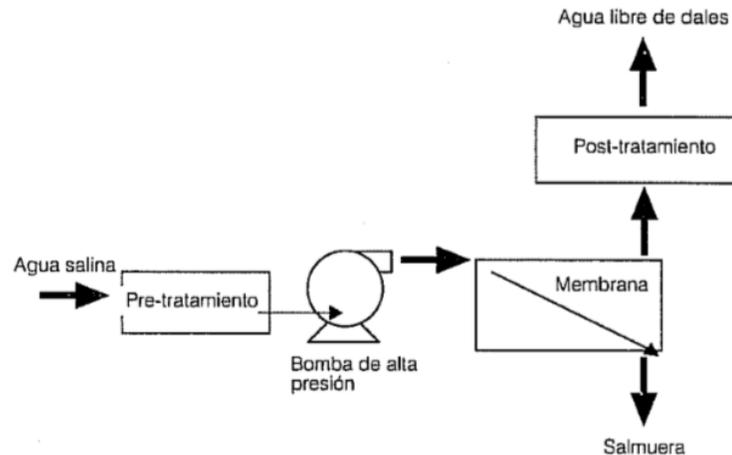
El agua salobre, se enviará al sistema de pretratamiento, mismo que consiste en la filtración primaria del agua salobre extraída, con la finalidad de remover partículas que puedan afectar a las membranas del sistema de ósmosis inversa. En este proceso no se agregan sustancias químicas de ningún tipo, ya que el agua salobre tiene una calidad confiable.

Después del pretratamiento, el agua salobre filtrada, se envía a través de las membranas del sistema de ósmosis inversa, donde se reduce la concentración de las sales hasta 400 ppm.

La Planta desaladora de agua salobre, funciona a través de un sistema de ósmosis inversa para una producción de 900 m³/día, de agua potable. Esta planta está formada por dos trenes de 450 m³/día, premontados en una base común estructural, con las siguientes especificaciones:

- Producción de agua potable con una concentración de sólidos disueltos totales menor a 400 ppm considerando una alimentación de agua salobre con una concentración de 36.000 ppm de sólidos disueltos totales.
- Filtración multimedia de 20 μ , etapa de filtración multi-media a base de arenas, gravas y antracitas (hasta 20 micras)
- Dosificador de meta bisulfito sódico y desincrustante: incluidos los dosificadores
- Filtración de cartuchos verticales de fibra de vidrio (hasta 1 micra).
- Filtro pulidor que incluye:
 - Bomba de alta presión con una potencia prevista de 100 HP con variador
 - Recuperador de energía
 - Banco de 30 membranas de 8", dispuestas en 5 filas de 6 membranas cada una, incluyendo sistema de control y monitoreo.
- Sistema de limpieza de membranas compuesto por tanque con fondo cónico de 600 L y bomba centrífuga de 7.5 Hp, por medio de detergentes alcalinos o ácidos bombeando al banco de membranas
- Sistema de mineralización por dosificación de carbonatos
- Equipo de control

9. Diagrama de flujo de un sistema de ósmosis inversa



Extracto del artículo Desalinización del agua¹.

La osmosis inversa permitirá la obtención de agua dulce (contenido en sales inferior a 400 ppm) a partir de agua salobre. La calidad del agua que se tendría en la extracción sería con un contenido entre 10,000 y los 37,000 ppm de sólidos disueltos totales (como se señala en el estudio geohidrológico que se anexa al presente).

Una vez que el agua filtrada ha pasado por el sistema de ósmosis inversa, esta pasa a ser clorada a través de una solución de hipoclorito, mismo que es adicionado a través de un dosificador.

El agua tratada a través del sistema de ósmosis inversa, será almacenada en tres cisternas de diferentes capacidades y usos, como se señala a continuación:

- Cisterna de agua osmotizada, que ocupa una superficie de 47.55 m² y tiene capacidad de almacenamiento de 245.83 m³.

¹ Arreguin C. y Alejandra Martín Domínguez. 2000. Desalinización del agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Ingeniería Hidráulica en México. Vol XV, Num. 1, Pags27-49, enero – abril, 2000. México.

- Cisterna del sistema contra incendio, riego de áreas verdes y piscinas, que ocupa una superficie de 210.70 m² y tiene una capacidad de almacenamiento de 1,089.31 m³.
- Cisterna de Agua potable (blanda), que se usa para los servicios varios del hotel, que ocupa una superficie de 172.29 m² y una capacidad de almacenamiento de 890.73 m³.

El agua de rechazo del sistema de osmosis inversa, se descargará a los tres pozos de inyección que contarán con una profundidad de -60m, un diámetro de 8” y ademe de 6”. Este pozo tendrá un sello de lechada de cemento retenida en una camisa de lona o cama de gravilla y arena a una profundidad de -40m; lo anterior, para evitar que el agua depositada a esa profundidad suba por el espacio anular que queda entre el tubo de ademe de PVC y la pared de perforación del pozo.

Cabe señalar que el agua residual del sistema de ósmosis inversa (salmuera), se mezclara con el agua que sale del sistema de enfriamiento chillers; una vez mezcladas, se depositarán en el pozo a la profundidad señalada.

II.2.1 Programa de trabajo

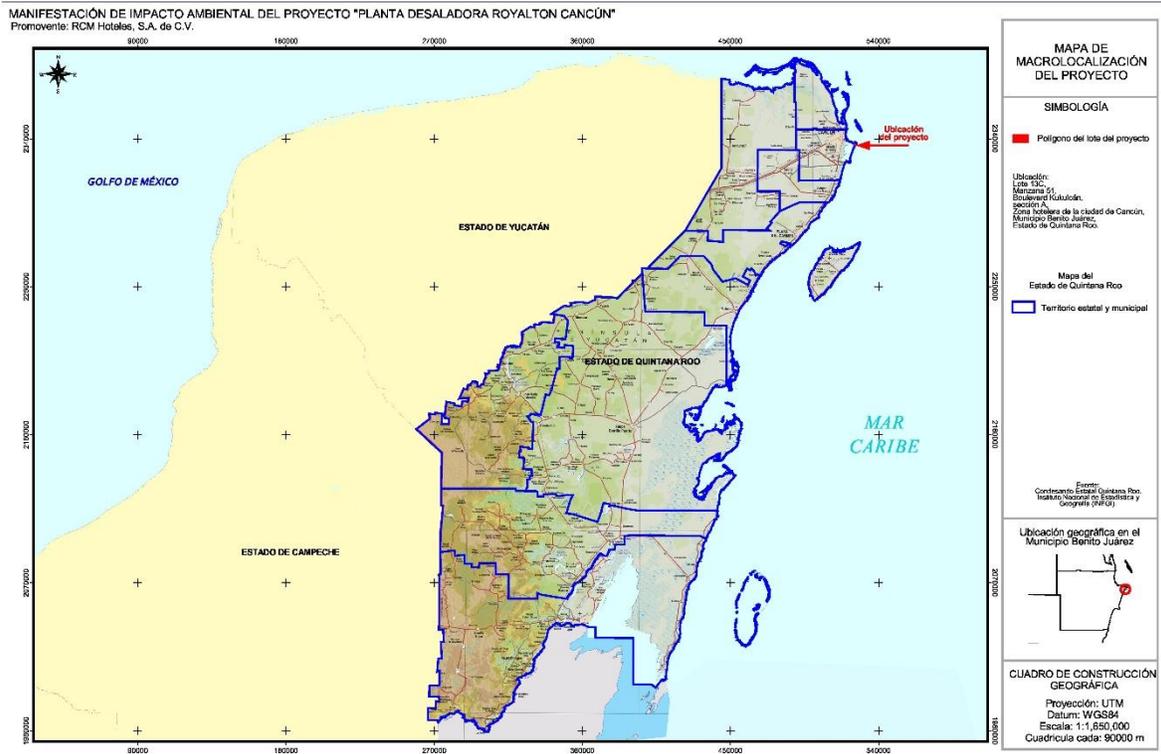
El plazo que se requiere para realizar las etapas de preparación del sitio e instalación es de 24 meses, que incluye los plazos para obtener los permisos correspondientes por parte de las instancias federal, estatales y municipales. Posterior a dicho periodo se tendrá un plazo de 50 años durante los cuales se llevará a cabo la operación y mantenimiento de las obras que sean autorizadas.

Actividades	Programa de Trabajo												Operación (años) 1...50	
	Preparación del sitio e instalación (bimestre)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Permisos de CONAGUA y otras instancias para la instalación de la Planta y la perforación de los pozos														

Actividades	Programa de Trabajo												Operación (años) 1...50
	Preparación del sitio e instalación (bimestre)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Perforación de pozos													
Instalaciones hidráulicas y de descarga													
Instalación de la Planta de ósmosis													
Instalación de piezas especial y pruebas de operación													
Operación del proyecto													

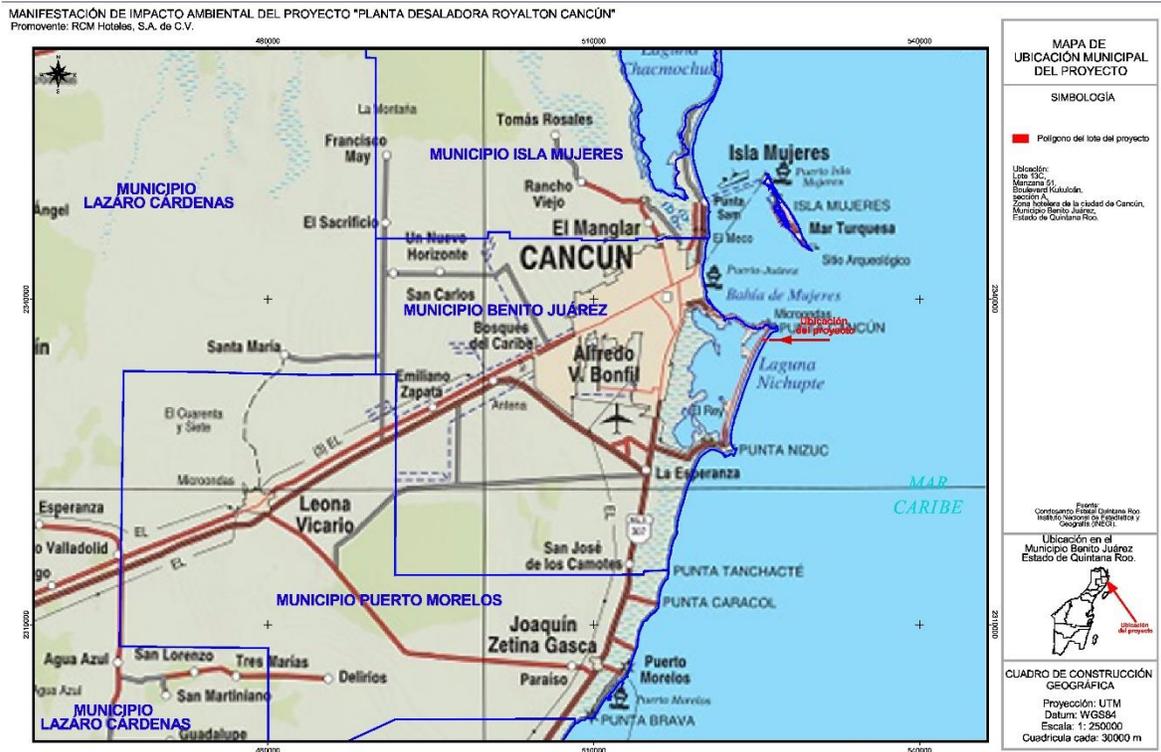
II.2.2 Representación gráfica regional

En el presente apartado se presenta gráficamente el conjunto de obras que componen el proyecto, con la finalidad que se tenga una perspectiva de la dimensión del proyecto en función de la extensión que podrían alcanzar los impactos ambientales en el área de influencia del proyecto.



El proyecto se ubica al norte del estado de Quintana Roo, específicamente en el municipio de Benito Juárez. Esta zona se caracteriza por su vocación turística al formar parte de lo que un inicio fue el Centro Integralmente Planeado de Cancún promovido por FONATUR en los años setenta.

A nivel municipal la ubicación del predio se muestra en el siguiente mapa:



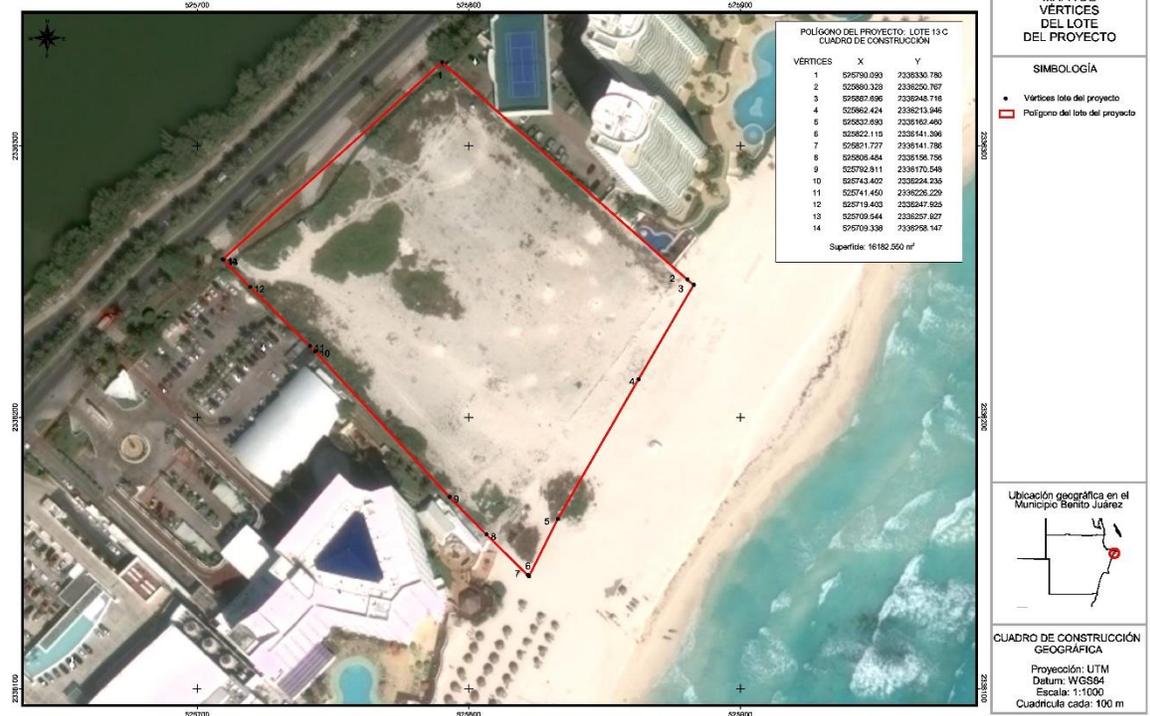
El predio se ubica dentro del centro de población de Cancún, en la zona hotelera de la ciudad y en las instalaciones del Desarrollo turístico que se construye en el predio.

II.2.3 Representación gráfica local

Dentro del centro de población, cuyos límites han servido como base para delimitar el sistema ambiental regional, el predio se ubica en la Manzana 51, Boulevard Kukulcán, Sección A, Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

A continuación, se presenta un mapa en donde se muestra la microlocalización del predio donde se pretende instalar la planta desaladora:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO "PLANTA DESALADORA ROYALTON CANCÚN"
Promoviente: RCM Hoteles, S.A. de C.V.



II.2.4 Preparación del sitio e instalación

La preparación del sitio consiste en la delimitación del sitio donde se instalará la planta de osmosis inversa, así como la limpieza del sitio donde se perforarán los pozos de aprovechamiento y descarga, que alimentarán al sistema de ósmosis.

El área donde se ubicará la planta es dentro del cuarto de máquinas o cuarto de bombas (como se describió en la Manifestación del Desarrollo turístico hotelero; dicho cuarto se ubicará en el sótano del Hotel, por lo que no se requieren construcciones adicionales a las que se encuentran en construcción para el desarrollo turístico hotelero.

Para la instalación de la planta se requerirá de adecuar, algunas de las instalaciones hidráulicas para conectar el suministro de agua salobre a la planta y para conectar el sistema de ósmosis inversa con las cisternas y los pozos de descarga.

En el caso de las actividades a desarrollar, estas consisten en la adecuación de las instalaciones hidráulicas para las conexiones con la Planta de ósmosis, así como el montaje de la planta, así como la apertura de los pozos de aprovechamiento y descarga.

II.2.5 Operación y mantenimiento

El proyecto, al formar parte del desarrollo turístico hotelero autorizado, funcionará todo el año y operará las 24 horas del día, en virtud de que se requerirá de agua potable las 24 horas del día, existiendo horarios pico, coincidentes con los horarios de preparación de alimentos y limpieza.

Para la operación de la planta de ósmosis se requerirá de energía eléctrica, así como de los pozos de aprovechamiento de agua salobre y los pozos para la descarga del agua residual del proceso.

El proceso de ósmosis inversa, es un proceso en el que se fuerza el paso del agua salada por unos filtros hasta llegar a un equilibrio. Se basa en el principio de igualdad de concentraciones donde se fuerza al líquido a cruzar una membrana semipermeable donde quedará la sal. Con ello, el agua (que no la sal), pasa espontáneamente de una solución menos concentrada a la otra que está más concentrada atravesando la membrana mencionada. El proceso se basa en las propiedades de las membranas semipermeables de dejar pasar con más facilidad el agua dulce que la salada, creándose así una diferencia de potencial hidráulico entre esos dos líquidos cuando cada uno se sitúa a un lado de la membrana. Aumentando convenientemente la presión en el lado del agua salada se puede hacer pasar al compartimiento menos salino, dejando atrás parte de las sales (Arreguín, 2000).

Sólo una fracción del agua que ingresa al sistema, se convierte en agua potable con un contenido de sales de menos de 400ppm. Se considera que alrededor del 60% del agua es rechazada con una concentración de sales superior a la inicial.

Con base en los datos antes señalados y considerando que la capacidad de tratamiento de la planta es de 900m³/día, se calcula, que:

- Al año se requieren 328,500 m³
- El 60% del agua que ingresa es rechazada, lo cual indica que anualmente se descargarían al acuífero 197,100 m³ de agua con una concentración de sales superior a la inicial
- Se producirían 131,400m³ de agua con una concentración de 400ppm

El agua producida se almacenará en tres cisternas con capacidades diferentes y que en total suman una capacidad de almacenamiento 2,225.87 m³, por lo que se considera que se cuenta con capacidad suficiente para el almacenamiento de agua producida.

Conforme a lo señalado en el estudio hidrológico que se anexa al presente, se tiene una buena capacidad de aporte de agua de mar o de influencia de mar subterránea, para el desarrollo del proyecto. Considerando que la concentración de sales del nivel freático de la zona de estudio, se encuentra entre 1,300 y 1,368 mg/l, la calidad del agua que se tiene en esta zona no es dulce, sino una mezcla entre la fase salobre y el agua marina, por lo que la extracción y el aporte de la salmuera no afectará el nivel freático existente.

Como parte de las actividades de mantenimiento, se contará con un equipo que a través del retrolavado, limpia las membranas y aumenta su vida útil. Este equipo en caso de requerirse, adiciona algunas sustancias para prevenir y eliminar la incrustación de carbonato cálcico, ensuciamiento de membranas por formación de película biológica o depósitos de hierro o aceite.

La formación de depósitos se debe a la precipitación de partículas inorgánicas como el carbonato de calcio, sulfato de bario o compuestos de hierro. Asimismo, las bacterias y microorganismos pueden formar biopelículas que reducen la capacidad de tratamiento de las membranas.

Las sustancias que se usan para el mantenimiento de las membranas se dividen en:

- Antiincrustantes: Soluciones para inhibir o eliminar la incrustación y dispersar las partículas coloidales

- **Biocidas:** Soluciones para eliminar bacterias, algas y hongos.
- **Limpiadores:** Soluciones para eliminar los sedimentos y suciedades orgánicas como sílice coloidal, arcillas, así como suciedades de metales como hierro, manganeso, aluminio y calcio.
- **Coagulantes y floculantes:** productos para mejorar el rendimiento de los filtros.

El uso de estas sustancias dependerá del uso del equipo y de la calidad del agua de suministro y únicamente será para las actividades de mantenimiento cuando por medios físicos no pudieron ser limpiadas las membranas. Algunos proveedores señalan, que es necesaria una limpieza de membranas cuando:

- Disminuye en un 10 a 15% el flujo de permeado normalizado.
- Disminuye en un 10 a 15% la calidad del flujo normalizado.
- Existe un aumento del 10 al 15% en la caída de presión normalizada.

El mantenimiento se debe realizar normalmente en un periodo de 3 a 12 meses.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

De manera periódica se dará mantenimiento a las instalaciones del proyecto, con lo que se espera que al menos duren un periodo de 50 años en funcionamiento. De requerirse sustituir algún componente se tramitará de manera oportuna el aviso de no requerimiento correspondiente ante la SEMARNAT.

II.2.7 Utilización de explosivos

El proyecto no requiere el uso de explosivos. Las excavaciones necesarias para la perforación de los pozos se realizan con maquinaria como el Drag grill.

II.2.8 Residuos

Durante la etapa de preparación del sitio, dado que solamente se requiere las adecuaciones de las instalaciones y la limpieza del sitio donde se perforarán los pozos, los residuos que se generen de estas actividades, consistirán básicamente en piezas, pedazos de tuberías de PVC, así como el suelo del lugar.

En el caso del suelo extraído por la perforación de los pozos, no puede considerarse un residuo, ya que además podrá ser empleado para la nivelación de otras áreas dentro del predio que lo requieran.

En la instalación de la planta se generarán residuos de la construcción como son pedacería de plástico, de PVC, mosaico, vidrio, plástico, cartón y papel principalmente. Todos estos residuos serán colectados en tambos de 200 litros y posteriormente serán llevados al área de acopio de residuos sólidos al interior del predio, desde donde serán retirados por camiones de volteo con destino al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez. Debido a la ubicación del proyecto, todos los contenedores contarán con tapa, evitando de esta manera que el viento disperse los residuos generados. Algunos de los residuos que serán generados en esta etapa serán susceptibles de reutilización o de reciclaje, por lo que se realizará la separación, clasificación y disposición adecuadas de estos residuos.

Los residuos orgánicos generados serán principalmente restos de los alimentos que consumirán los trabajadores de la obra y se producirán en el comedor de obra del Desarrollo turístico ubicado al interior del predio, donde se cuenta con infraestructura para su acopio y recolección.

En ambas etapas se generarán también residuos sanitarios que serán generados en los baños de empleados, con los que ya contarán las instalaciones, pues la planta de ósmosis se instalará una vez que ya estén construidas varias de las estructuras del Desarrollo turístico al que dará servicios.

En la etapa operativa se espera la generación de residuos líquidos como la salmuera, así como los residuos que generen los empleados encargados de la operación de la planta; estos últimos

consistirán en residuos orgánicos consistentes en restos de alimentos no consumidos y cáscaras de frutas. De igual forma se generarán residuos inorgánicos como envases de plástico, plásticos diversos, papel, etc. El manejo de estos residuos se hará en conjunto con los generados por el desarrollo turístico hotelero ya autorizado, por lo que se aplicará el mismo programa de manejo que ya ha sido validado. Los residuos líquidos generados por los empleados encargados de la operación de la planta de ósmosis, se enviarán al sistema de drenaje del Desarrollo turístico, mismo que se conecta al sistema de drenaje público municipal disponible en la zona.

II.2.9 Generación de gases de efecto invernadero

De manera directa los únicos gases de efecto invernadero que se generarán serán producto de la maquinaria empleada para la perforación de los pozos de aprovechamiento y descarga. Esta maquinaria, se encuentra montada en un camión, por lo que se requiere de combustibles fósiles para su traslado.

Los principales gases de efecto invernadero que se generan por el uso de combustibles en la maquinaria, corresponden a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO₂. Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado. El metano se produce en pequeñas cantidades en la quema de combustibles debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos del mismo. Las emisiones de metano indican en general una ineficiencia en el proceso de combustión. El óxido nitroso se produce directamente a partir de la quema de combustible. Se ha determinado que, en general, las temperaturas de combustión más bajas producen mayores emisiones de N₂O. Si bien se conocen con relativa exactitud los mecanismos químicos del N₂O, los datos experimentales disponibles son limitados.

Dado que se requiere utilizar maquinaria que funcione con combustibles fósiles en muy poca cantidad, ya que la mayor parte de las actividades se realizan con medios manuales, se estima que el desarrollo del proyecto consumirá un máximo de 500 litros de gasolina para la preparación del sitio y construcción. Para el cálculo de la cantidad de emisiones se usó la Calculadora de emisiones para el registro nacional de Emisiones (RENE), disponible en la página de la SEMARNAT (<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>). Dicha herramienta, señala que se emitirán 1.33 tCO₂ e/años o GEI, como se observa en las siguientes capturas de pantalla:

The screenshot shows the 'Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones' (RENE) tool. The interface includes a header with the SEMARNAT and BID logos, and a version number of 5.0 from February 2017. The main area displays the input of 500 units for Diesel_D and a resulting emission of 1.33 tCO₂e/año. Below this, there are two buttons: '1.- Selecciona el sector, subsector y actividad' and '2.- Ingresar el dato de actividad en las unidades solicitadas'. A 'REINICIAR' button is also present. The table below shows the calculation details for Transport - Terrestrial - Trucks.

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO ₂ e]	Emisiones CO ₂ [tCO ₂]	Emisiones CH ₄ [tCH ₄]	Emisiones N ₂ O [tN ₂ O]
Transporte	Transporte_Terrestre	Camiones_Tractocamiones	Diesel_D	Ingresa el consumo anual de diesel en litros	500	l	1.33	1.31	0.00	0.00

Capítulo III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

III.1 Leyes Federales

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, última reforma publicada el 15 de septiembre de 2017, establece en su artículo 27, párrafo quinto que:

“Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; (...); y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. (...)”.

Por lo tanto, el promovente al ser propietario del predio, de donde se pretenden aprovechar las aguas salobres; podrá realizar las obras de alumbramiento y aprovechamiento del agua, siempre y cuando de cumplimiento a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales que se vincula más adelante.

III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 16 de enero de 2014, establece:

“Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para 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, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

El proyecto se ubicará dentro de uno de los desarrollos inmobiliarios, localizados en la zona hotelera de la ciudad de Cancún; asimismo, corresponde a una obra hidráulica, consistente en una planta desaladora, encuadrando en el supuesto de la fracción I del artículo ya citado.

El presente estudio que corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto “**Planta Desaladora Royalton Cancún**”, se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización a que se refiere el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

“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.”

En atención a lo dispuestos en el presente artículo de la Ley, se presenta esta Manifestación modalidad particular, para que sean evaluados los impactos ambientales que pudieran ser ocasionados por el proyecto.

III.1.3 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 3 de julio de 2000, establece:

“Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

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

El proyecto no se pretende desarrollar en un área con presencia de vegetación de manglar. De igual forma se considera que no se ubica dentro del área de influencia de este ecosistema pues el área a aprovechar se ubica a más de 100 metros de la vegetación de humedal que se encuentra al oeste (en el margen de la Laguna Nichupté) y al sur (en el margen del cuerpo de agua interior ubicado entre los hoteles Le Blanc y Grand Park Royal) del predio del proyecto.

III.1.4 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de Diciembre de 1992, última reforma publicada el 24 de marzo de 2016, establece:

“ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; (...)

IV. "Aguas del subsuelo": Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre;(..."

“ARTÍCULO 4. La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "la Comisión".

Por lo que, de conformidad con lo antes señalado, corresponde a la Comisión Nacional del Agua, proporcionar los permisos correspondientes por el uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo.

En virtud de lo antes señalado, la promovente, previó al alumbramiento de los pozos y su uso, solicitará los permisos correspondientes a la Comisión Nacional del Agua.

III.2 Reglamentos Federales

III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento en análisis fue publicado el 30 de mayo del año 2000 en el Diario Oficial de la Federación, el cual 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:

HIDRÁULICAS:

(...)

XII. Plantas desaladoras;

(...)”

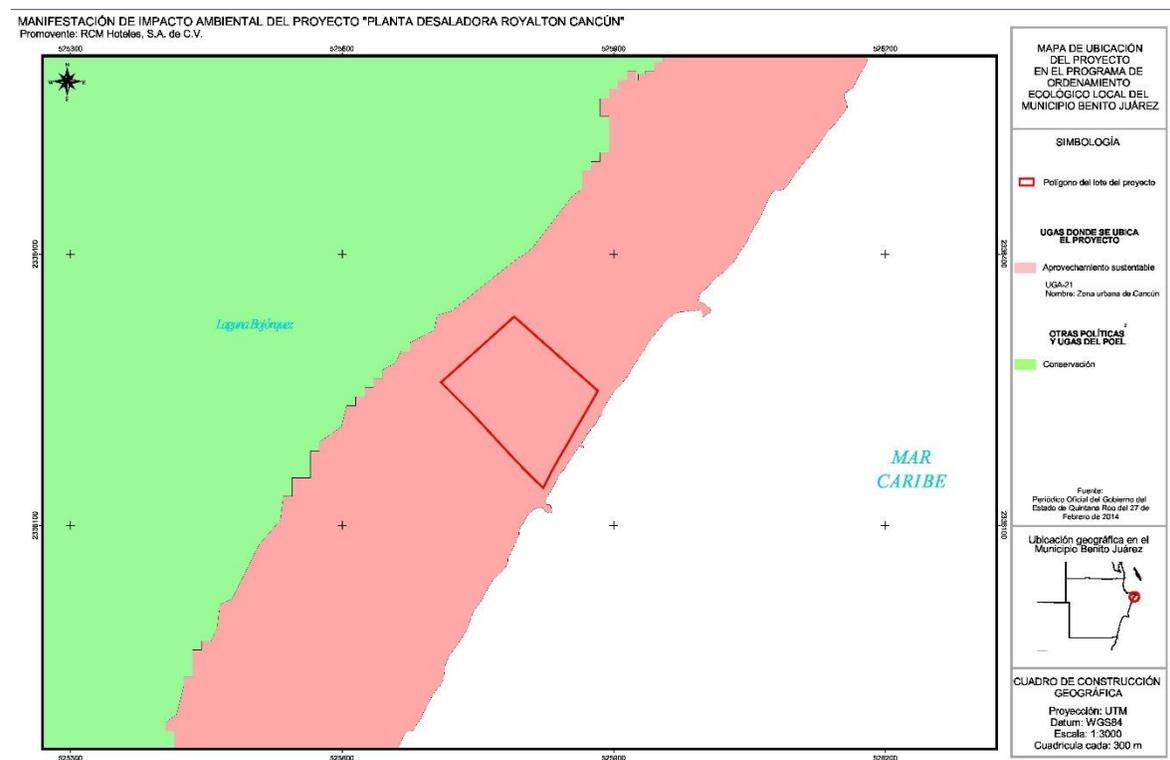
Del análisis de lo anterior se desprenden que la obra objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular encuadra en el supuesto del artículo 5 inciso A), por ser una obra hidráulica, consistente en una Planta desaladora, fracción XII del inciso mencionado. Por tanto, se trata de obras de competencia federal que requieren previa autorización en materia de impacto ambiental.

III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez

El sitio del proyecto está regulado por el Decreto mediante el cual se modifica el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio De Benito Juárez, Quintana Roo (POEL BJ)**, publicado en el 27 de febrero de 2014 en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo.

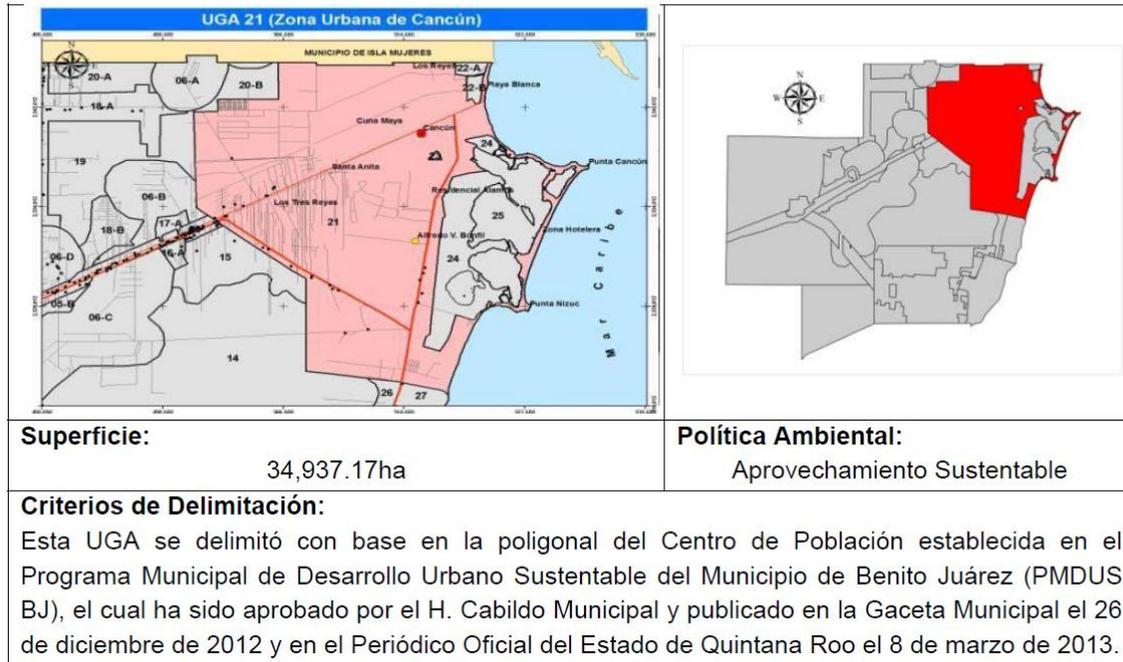
Dentro de este ordenamiento se tienen delimitadas diferentes Unidades de Gestión Ambiental, de las cuales el proyecto incide únicamente en la 21 denominada Zona Urbana de Cancún, como se observa en la siguiente imagen:



En la imagen anterior se advierte el proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 21.

La ficha técnica de esta Unidad de Gestión Ambiental se presenta a continuación:

UGA 21 – ZONA URBANA DE CANCÚN.



A esta Unidad de Gestión Ambiental le asignan una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable, que es definida como “*Cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplarán recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función de los ecosistemas y sus principales procesos prioritarios, promoviendo la permanencia o tasa de cambio del uso de suelo actual. Esta política cubre el 25.48 % del territorio y se refleja principalmente en las zonas urbanas y de reserva urbana futura*”.

Los parámetros de aprovechamiento, usos compatibles e incompatibles, así como los criterios de Regulación Ecológica, se citan a continuación:

Parámetros de aprovechamiento:	Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.
Usos Compatibles:	Los que establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.
Usos Incompatibles:	Los que establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.

En este sentido el proyecto es congruente con la política aplicable dado que se pretende el desarrollo de un proyecto de equipamiento de las actividades productivas eficientes y

socialmente útiles, llevadas a cabo de manera sustentable, en una zona totalmente urbanizada. De lo anterior se tiene que el proyecto consiste en la instalación y operación de una Planta desaladora que potabilizará el agua salobre del acuífero a través de un proceso de ósmosis inversa, lo que resulta compatible con la política y usos compatibles para la Unidad de Gestión Ambiental en la que se ubica, al pertenecer a una zona regulada totalmente por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún, por tanto, es más que evidente lo adecuado del proyecto para el sitio en cual se ubicará.

Los criterios de regulación ecológica, entendidos como aquellos lineamientos obligatorios que se establecen para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental, se asignaron teniendo siempre presente que la prioridad es el aprovechamiento sustentable, es decir, la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos; y que el fin del ordenamiento ecológico es lograr la protección del medio ambiente y la preservación, conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Los criterios de regulación ecológica establecidos para el Programa Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez han sido organizados en dos grupos:

- Los Criterios Ecológicos de aplicación general, que son de observancia en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.
- Los Criterios Ecológicos de aplicación específica, que son los criterios asignados a una unidad de gestión ambiental determinada.

Los criterios de regulación ecológicos de aplicación específica para la Unidad de Gestión Ambiental 21 son los siguientes:

Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Agua	URB	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 congruencia del proyecto con los criterios de regulación ecológica de aplicación General de este ordenamiento se muestra a continuación:

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Para el proyecto de la planta desaladora no se requiere de contar con cultivos, jardines o áreas verdes, por lo que no se necesitará del uso de sustancias catalogadas como plaguicidas, insecticidas o fertilizantes. En el caso de las sustancias que en su momento se lleguen a requerir para dar mantenimiento y limpieza al equipo, se verificará que estas se encuentren en el catálogo de la CICOPLAFEST o similar.
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	Para la instalación y operación de la planta desaladora, no se requiere del uso de agroquímicos de manera rutinaria e intensiva.
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.	La planta desaladora, se ubicará dentro de las obras previamente autorizadas para el Desarrollo Turístico al que dará servicio. Sin embargo, se observa que el Desarrollo turístico al que se dará servicio contará con áreas verdes y áreas para la recarga del acuífero.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
CG-04	<p>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.</p>	<p>La planta desaladora no requiere de drenaje pluvial, únicamente de una descarga del agua de rechazo del sistema, misma que se encontrará separada de todas las descargas del Desarrollo Turístico al que dará servicio la planta.</p>
CG-05	<p>Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.</p>	<p>El Artículo 132 de la LEEPAQROO, establece lo siguiente:</p> <p><i>ARTICULO 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.</i></p> <p><i>Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.</i></p> <p>Se considera que por la instalación de la planta desaladora, no modifica el cumplimiento del presente criterio, en virtud de que se asentará dentro de un edificio, que cuenta con previa autorización en materia de Impacto Ambiental.</p> <p>Por lo anterior, su construcción no implica la reducción en las superficies permeables.</p> <p>El cumplimiento del 40% de superficies</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
		permeables en el predio fue aprobado por esa Delegación Federal mediante oficio 04/SGA/0375/13.
CG-06	<p>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 acahual.</p>	<p>En el predio fue construido y operó desde mediados de los 80 el Hotel Miramar Misión Cancún. Con el paso del huracán Wilma en 2005, las instalaciones fueron afectadas severamente en su estructura, motivo por el cual fue demolido.</p> <p>Posteriormente el 18 de diciembre de 2012, se autorizó en el predio la construcción de un desarrollo turístico hotelero, mismo que actualmente se encuentra en etapa constructiva.</p> <p>Por los antecedentes mencionados el predio perdió su cobertura vegetal original hace varios años, por lo que la totalidad de su superficie corresponde a áreas “sin vegetación aparente”.</p> <p>Asimismo, la planta desaladora se ubicará dentro de los edificios autorizados en materia de Impacto Ambiental para el Desarrollo Turístico Hotelero.</p> <p>En cuanto a la fragmentación de ecosistemas, se puede observar que al norte del predio del proyecto se encuentran construidos los Condominios Bay View Grand, al sur se encuentra el Hotel Sunset Royal Cancún resort y al oeste el Boulevard Kukulcán. Con esto y considerando que en el predio del proyecto y los lotes colindantes ya no existe vegetación natural podemos asegurar que el ecosistema ya se encuentra completamente fragmentado, por lo que la construcción del proyecto no tendrá efecto alguno en la conectividad de los ecosistemas originales.</p>
CG-07	<p>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</p>	<p>El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta desaladora y no se requiere de la construcción de caminos, bardas o construcciones similares que puedan</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.	interrumpir la conectividad ecosistémica para la fauna.
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	Dentro del predio del proyecto no se ubican humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, ni cuerpos de aguas superficiales. El predio se ubica en una zona totalmente urbanizada y modificada por los usos previos a que ha estado sujeto.
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.	El predio del proyecto se ubica dentro de la UGA 21 "Zona Urbana de Cancún", la cual es considerada una Unidad de Gestión Ambiental Urbana, al ubicarse dentro de un Centro de Población establecido; con lo cual el proyecto se encuentra exceptuado de la aplicación de este criterio.
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.	El sitio del proyecto es accesible a través del Boulevard Kukulcán, por lo que no es necesaria la apertura de 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.	De acuerdo con la ficha de la UGA 21, los parámetros de aprovechamiento se sujetarán a lo que establezca el Programa de Desarrollo Urbano vigente. De acuerdo con el " <i>Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo</i> ", publicado en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo el 16 de octubre de 2014, el predio del proyecto tiene un uso de suelo TH/8/H.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
		<p>Ahora bien, el PDU no contiene para ninguno de los usos de suelo contemplados, un porcentaje de desmonte, mencionando únicamente parámetros relativos a la construcción, como son los Coeficientes de Ocupación y Uso de Suelo, Densidades, Altura, Restricciones, etc.</p> <p>En este sentido, el proyecto cumple los parámetros de aprovechamiento que establece el PDU, tal como se justificará en siguientes apartados.</p>
CG-12	<p>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.</p>	<p>En el predio del proyecto solo se desarrolla un uso, el correspondiente a un desarrollo turístico hotelero. Las obras sometidas a evaluación en el presente documento, son complementarias a dicho proyecto.</p> <p>Se reitera que de acuerdo con la ficha de la UGA 21 señala que los parámetros de aprovechamiento serán los que establezca el PDU vigente, sin embargo este documento no establece porcentaje de desmonte alguno para ninguno de los usos.</p>
CG-13	<p>En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.</p>	<p>Como ha sido mencionado, el predio carece de vegetación, por los usos previos de que ha sido objeto el lugar, así como derivado del proceso constructivo al que está sometido actualmente, por lo anterior no se requiere ejecutar un programa de rescate de flora.</p> <p>En cuanto a la fauna, la misma falta de vegetación propicia su escasez al interior del predio. Sin embargo, se pueden observar individuos de iguana rayada, <i>Ctenosaura similis</i>, los cuales ya están siendo rescatados conforme el programa de rescate de fauna que fue presentado junto con la MIA-P del desarrollo turístico hotelero autorizado. Estas acciones continuarán durante la construcción del proyecto que se somete a evaluación, motivo por el cual se presenta el programa requerido.</p>
CG-14	<p>En los predios donde no exista cobertura</p>	<p>El predio carece de cobertura arbórea</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	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.	principalmente por usos previos, con lo cual este criterio resulta aplicable. Si bien no se tiene establecido para la UGA 21 una superficie máxima de aprovechamiento, se cumplirá con los parámetros de aprovechamiento que establece el PDU para el predio, como se señala en apartados siguientes.
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.	El predio no corresponde a un ecosistema forestal, ni presenta ejemplares de especies exóticas consideradas como invasoras por la CONABIO, dado que, debido a usos previos, actualmente carece completamente de vegetación.
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”.	La instalación y operación de la planta desaladora, no requiere del uso de palmas de coco.
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	La instalación y operación de la planta desaladora, no contempla el uso de vegetación. Se sabe que el Desarrollo turístico al que dará servicio, no contempla el uso de vegetación exótica en el ajardinamiento de áreas verdes, solamente especies nativas. En ningún momento y bajo ninguna circunstancia se permitirá el manejo de fauna exótica al interior del predio. Así mismo se reitera que en el lote no existen cuerpos de agua naturales ni artificiales.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	Manejo Ambiental o PIMVS.	
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.	El proyecto no implica obras o actividades relacionadas con la acuicultura; por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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.	Dentro del predio no existen caminos abiertos; sin embargo, se tendrá acceso controlado al predio, con el fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.
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.	Dentro del predio del proyecto no se ubican cenotes, rejolladas inundables ni cuerpos de agua, por lo que el presente criterio se considera únicamente de observancia.
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.	Dentro del predio del proyecto no se observaron vestigios arqueológicos, por lo que el presente criterio se considera únicamente de observancia.
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.	El predio del proyecto no se ubica sobre derechos de vía de tendidos de energía eléctrica de ningún tipo; por lo que el presente criterio se considera únicamente de observancia.
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.	El proyecto de la planta desaladora no contempla la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica. Sin embargo, se sabe que el Desarrollo Turístico al que se dará servicio, contempla la instalación de las líneas de conducción de manera subterránea.
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los	El proyecto no implica la construcción de caminos ni carreteras. En ese sentido, este criterio sólo se considera de observancia.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	procesos de erosión.	
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	El proyecto no requiere de la construcción de obras de cimentación. Se instalará dentro de una obra autorizada.
CG-26	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: 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, miriñaques, 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.	Para el proyecto, no se requerirá de instalar letrinas o contar con campamentos de construcción, dado que se ubica en la zona urbana de Cancún, y la instalación de la planta se dará al término de las obras del Desarrollo Turístico, por lo que ya se contará con sanitarios para el uso del personal. Asimismo, ya se tendrá instalado un sistema de separación y acopio de los residuos generados y se dispondrán finalmente en sitios autorizados por la autoridad municipal. En el caso de los residuos peligrosos, también el Desarrollo turístico al que será el servicio de desalinización y potabilización del agua, contará con un área y contenedores específicos para el almacenamiento de este tipo de residuos y se disponen finalmente mediante empresas autorizadas por SEMARNAT.
CG-27	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.	No se contempla la construcción de obras para la disposición final de residuos. En ese sentido, este criterio sólo se considera de observancia.
CG-28	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	El material que sea retirado por la perforación de los pozos podrá ser empleado en el mismo predio para la nivelación de áreas de construcción que lo requieran. En el caso del material residual de la

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	instalación de la planta, se retirará a través de una empresa autorizada por parte de la SEMA estatal, quien es la autoridad competente para la gestión de este tipo de residuos de obra, considerados de manejo especial. Se verificará que se encuentren libres de residuos sólidos urbanos y/o peligrosos, previo a su entrega para disposición final.
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante el desarrollo del proyecto serán trasladados al relleno sanitario de la ciudad de Cancún por parte del servicio municipal que se encarga de la recolección de basura.
CG-30	Los desechos biológico infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	El proyecto no será generador de desechos biológico-infecciosos en ninguna de sus etapas de desarrollo, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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.	No se tiene proyectada la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos; por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	A fin de dar cumplimiento a lo señalado en este criterio, en ninguna etapa del proyecto se realizará la quema de basura, su entierro o disposición, sea temporal o final, a cielo abierto.
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.	El desarrollo turístico al que dará servicio la planta y dentro del cual estará instalada, contará con sitios específicos para el acopio temporal de residuos sólidos, mismos que serán accesibles para el servicio de colecta que se tendrá contratado.
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	Para la instalación de la planta de ósmosis inversa, no se requiere de materiales pétreos, sascab, polvo de piedra, madera, etc.; sin embargo, en caso de que las adecuaciones de las instalaciones requieran de este tipo de

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	autorizados.	material, estos serán obtenidos de sitios que cuenten con las autorizaciones correspondientes, lo cual podrá comprobarse con la factura que al respecto emita dicho establecimiento.
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.	El predio no presenta vegetación, por tanto, no se requiere la autorización por cambio de uso del suelo. Sin embargo, los materiales que deriven de la excavación para los pozos de aprovechamiento y descarga, podrán ser utilizados para nivelaciones del terreno conforme lo permite este criterio.
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.	El proyecto no implica la realización de actividades agrícolas, pecuarias o forestales, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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.	El proyecto, no requiere de la remoción de la vegetación o el despalme del suelo. Por otra parte, el suelo en el predio de interés es principalmente de arena calcárea, por lo que existe poca o nula presencia de tierra vegetal.
CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	El predio del proyecto se ubica en una sola UGA, y no pretende ejercer densidad alguna dado que no implica la construcción de cuartos de hotel o su equivalente, al tratarse de una planta desaladora.
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	El proyecto no implica el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, en virtud de que el predio no cuenta con vegetación.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.	Adicionalmente se reitera que la UGA 21 no cuenta con un porcentaje de desmonte establecido, quedando los parámetros de aprovechamiento sujetos a lo que establezca el PDU vigente, lo cual se analiza más adelante.

La congruencia del proyecto con los criterios de regulación ecológica de aplicación Específica de este ordenamiento se muestra a continuación:

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
RECURSO AGUA		
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su 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 predio del proyecto cuenta con el servicio de drenaje municipal. El desarrollo turístico hotelero autorizado, actualmente en construcción, se conectará a dicha red. La planta desaladora no requiere de un sistema de tratamiento de las aguas residuales, ya que el agua de rechazo únicamente contendrá una mayor concentración de sales, mismas que serán similares a las del agua que se encuentra a la profundidad a la que será descargada.
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 persona 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 predio del proyecto cuenta con el servicio de drenaje municipal. El desarrollo turístico hotelero autorizado, actualmente en construcción, se conectará a dicha red. La planta desaladora no requiere de un sistema de tratamiento de las aguas residuales, ya que el agua de rechazo únicamente contendrá una mayor concentración de sales, mismas que serán similares a las del agua que se encuentra a la profundidad a la que será descargada.
URB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso	

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
	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.	
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 se contempla realizar actividades de producción agrícola, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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 se contempla la construcción de un campo de golf, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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.	
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.	El predio del proyecto cuenta con el servicio de drenaje municipal. El desarrollo turístico hotelero autorizado, actualmente en construcción, se conectará a dicha red. La planta desaladora no requiere de un sistema de tratamiento de las aguas residuales, ya que el agua de rechazo únicamente contendrá una mayor concentración de sales, mismas que serán similares a las del agua que se encuentra a la profundidad a la que será descargada. El agua que se extrae se calcula tiene una concentración promedio de 37,000 ppm y se extraerá a una profundidad de -40 m. El agua de rechazo se inyectará a una profundidad de -60m a la cual la concentración de sales es similar a la del agua de mar.
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen	En el predio del proyecto se pretende incorporar áreas ajardinadas, para lo cual únicamente se utilizarán especies nativas de vegetación.

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
	elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	La ubicación de espacios públicos para la recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general corresponde a las autoridades, quienes a través de instrumentos como el PDU son las encargadas de aplicar lo señalado en el presente criterio. En el predio del proyecto se contará con áreas ajardinadas y zonas permeables, por tanto en cierta manera se coadyuvará para alcanzar la meta planteada. El proyecto, no requiere de instalar áreas verdes.
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.	Dentro del predio del proyecto no se ubican cenotes, rejolladas inundables, ni cuerpos de agua.
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	El proyecto de desalación del agua salobre, permitirá reducir la demanda de agua del acuífero de agua dulce que se suministra a través de la red local. Se sabe que el Desarrollo turístico al que dará servicio la planta, contempla el uso tecnologías para el reuso y ahorro del agua, como llaves ahorradores y sistemas de recirculación del agua en albercas.
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.	El proyecto no consiste en la instalación de plantas de tratamiento, ni generará lodos activados.
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.	El agua pluvial que se precipite en la superficie del Desarrollo turístico al que dará servicio el proyecto sometido a evaluación, se infiltrará de manera natural en el terreno y conforme a lo establecido en lo descrito en dicho proyecto. La planta desaladora se ubicará dentro de uno de los edificios

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
		que se construyen para el Desarrollo Turístico.
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	El proyecto no implica la construcción de crematorios o cementerios, por lo que estos criterios se consideran de observancia.
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las 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 ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	El predio del proyecto se ubica en una zona urbana y dentro de la franja costera. Sin embargo no presenta bocas de tormenta. Adicionalmente se advierte que en el Anexo I del POEL BJ se enlistan las bocas de tormenta, sin embargo todas se ubican en las UGAs 29 y 30, ninguna en la 21 donde se ubicará el proyecto sometido a evaluación.
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.	El proyecto no implica el aprovechamiento de los recursos biológicos citados en el presente criterio, por lo que el presente criterio se considera de observancia.
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.	El proyecto no implica la explotación de bancos de material pétreos, por lo que el presente criterio se considera de observancia.
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	Dentro del predio del proyecto no se ubican cenotes, rejolladas, cuevas ni cavernas, por lo que el presente criterio se considera de observancia.

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
	arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.	
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.	
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.	El proyecto no implica la explotación de bancos de material pétreos, por lo que el presente criterio se considera de observancia.
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	De acuerdo con los artículos 37 y 38 fracción I de la Ley para la Prevención y la Gestión de Residuos del Estado de Quintana Roo, los generadores de residuos de manejo especial y los grandes generadores de residuos sólidos urbanos deberán presentar un plan de manejo a la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, para su consideración, obtención de su registro, aprobación y para la conformación de la base de datos correspondiente. Considerando que el proyecto de la planta desaladora no generará residuos sólidos urbanos considerados de manejo especial, no requiere de un Plan de Manejo propio. Por otra parte, las actividades de instalación y operación de la Planta Desaladora se llevarán a cabo dentro de las instalaciones del Desarrollo Turístico que se construye, por lo que los residuos que se generen relacionados con la Planta desaladora,

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
		serán manejados de acuerdo al Plan de Manejo del Desarrollo turístico, mismo que se tramitara en su momento.
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.	El proyecto no implica la construcción de un fraccionamiento habitacional, por lo que el presente criterio se considera de observancia.
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 .	La aplicación de un criterio de esta naturaleza corresponde a las autoridades municipales dentro del ámbito de sus competencias, al ser responsables de la dotación parques y espacios públicos.
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.	Los pozos de aprovechamiento y descarga, así como las líneas de conducción se ubicarán dentro de las áreas permeables del proyecto y ocuparán una superficie de 98.50 m ² . Considerando que el Desarrollo turístico al que dará servicio la planta desaladora, tendrá 6,863.72 m ² (Conforme a lo establecido en su oficio resolutivo número 04/SGA/1946/12), con lo cual podemos decir, se estará usando un 1.43% del total de las áreas permeables del Desarrollo Turístico. No todas las obras de las líneas de conducción y pozos para la planta desaladora, se ubicarán en áreas verdes, por lo que el

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
		porcentaje que ocuparían es mucho menor.
URB-28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales, así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	El proyecto no implica la construcción de un fraccionamiento habitacional o infraestructura urbana. El predio tampoco corresponde a una sascabera en desuso o con riesgo de inundación. Por tanto, el presente criterio se considera de observancia.
URB-29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	El proyecto no implica la construcción de un fraccionamiento habitacional, por lo que el presente criterio se considera de observancia.
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.	En el sitio del proyecto no se registraron zonas inundables, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	El predio del proyecto no corresponde a un área destinada a la conservación de la biodiversidad y/o del agua; en ese sentido, este criterio sólo se considera de observancia.
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.	El proyecto no contempla la construcción de espacios públicos ajardinados o su aprovechamiento, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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	El predio del proyecto no se ubica en un área de reserva urbana, sino en la zona hotelera de la ciudad de Cancún. El proyecto no pretende el establecimiento de zonas industriales o centrales de

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
	dotados de infraestructura de parque público.	abasto, por lo que el criterio solo se considera de observancia.
URB-34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	El proyecto no pretende eliminación de cobertura vegetal, toda vez que el predio no cuenta con vegetación. No obstante en el predio se observan algunos individuos de iguana rayada <i>Ctenosaura similis</i> , los cuales fueron rescatados previo al inicio de obras del Desarrollo Turístico al que dará servicio la planta desaladora, tal como señala el programa de rescate autorizado para la construcción del desarrollo turístico hotelero.
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la introducción o liberación de fauna exótica, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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.	En el sitio del proyecto no se registró la presencia de manglar, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
URB-37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.	El predio del proyecto se ubica en la zona hotelera de la ciudad de Cancún y no en un área de reserva territorial, por tanto el presente criterio no resulta aplicable.
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.	En el predio se contará con un estacionamiento como parte del desarrollo turístico hotelero que se encuentra en construcción. Para la planta desaladora no se requiere de la construcción de un estacionamiento.
URB-39	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito	El predio del proyecto no colinda con humedales, ni con el área natural protegida Manglares de Nichupté por lo

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
	de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.	que el presente criterio no resulta aplicable.
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.	El Área Natural Protegida más cercana corresponde al Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, que corresponde al área marina frente al predio del proyecto.
URB-41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (Manilkara zapota), la guaya (Talisia olivaeformis), capulín (Muntingia calabura), Ficus spp, entre otros.	El proyecto no afectará la conectividad entre ecosistemas existentes, dado que el sitio se encuentra completamente fragmentado en virtud del uso que se ha hecho del sitio desde hace años, además de que la planta desaladora se instalará dentro de los edificios que se construyen para el Desarrollo Turístico.
RECURSO PAISAJE		
URB-43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	El proyecto no se considera como un área verde ni como un área urbana de conservación, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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.	En referencia al presente criterio, se advierte que las autorizaciones referidas, son competencia de las autoridades municipales y federales, en el ámbito de su competencia, por lo que este criterio sólo se considera de observancia. El proyecto es congruente con el uso de suelo que establece el PDU para el predio del proyecto, por tratarse de obras complementarias para un proyecto turístico hotelero.
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	La instalación de la planta desaladora, no requiere del desmonte o reforestación. Estas actividades son realizadas por el Desarrollo turístico al que dará servicio la planta.

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
	usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	
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.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la industria concretera, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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.	En el sitio existen accesos públicos a la Zona Federal Marítimo Terrestre, los cuales han sido ubicados por las autoridades competentes de acuerdo con la planeación urbana contenida en el PDU vigente.
URB-48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	El área de aprovechamiento y el predio en su totalidad no cuenta con vegetación arbórea o palmas, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden 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.	En la zona del proyecto, se tiene el registro que en la zona federal marítimo terrestre anualmente se da el arribo de tortugas marinas para anidar. El gobierno municipal anualmente lleva a cabo actividades de manejo de las nidadas, patrullando por la noche la zona costera, registrando los nidos y reubicándolos a corrales para su resguardo hasta su eclosión. La planta desaladora no se ubicará en la zona de playa. Se sabe, que el Desarrollo turístico prevé acciones en relación con la protección de las tortugas marinas.
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , <i>herbáceas: Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> y <i>arbustos: Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> .	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la reforestación de dunas costeras, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
URB-51	<p>La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:</p> <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 (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. • Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas. 	<p>El proyecto no contempla actividades relacionadas con la rehabilitación de dunas costeras ni contempla la creación de infraestructura de retención de arena, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.</p>
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: 	<p>En la zona del proyecto, se tiene el registro que en la zona federal marítimo terrestre anualmente se da el arribo de tortugas marinas para anidar.</p> <p>El gobierno municipal anualmente lleva a cabo actividades de manejo de las nidadas, patrullando por la noche la zona costera, registrando los nidos y reubicándolos a corrales para su resguardo hasta su eclosión.</p> <p>La planta desaladora no se ubicará en la zona de playa. Se sabe, que el Desarrollo turístico prevé acciones en relación con la protección de las tortugas marinas.</p>

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
	<p>a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
URB-53	<p>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.</p>	<p>El sitio del proyecto no presenta la conformación de dunas costeras, en virtud de tratarse un predio con afectaciones desde hace varios años cuando se construyó en su superficie el primero proyecto hotelero, que posteriormente daño el huracán Wilma. Posteriormente el frente de playa fue modificado derivado de las acciones de recuperación de playa ejecutadas en el año 2010, por lo que la mayor parte de la arena existente actualmente fue depositada en el sitio de manera artificial, con lo cual se reitera que no corresponde a una duna costera. No obstante lo anterior, la planta desaladora se ubicará dentro de los edificios que se construyen para el Desarrollo Turístico, por lo que se considera que no afectará las zonas de anidación.</p>
URB-54	<p>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.</p>	<p>El sitio del proyecto no presenta la conformación de dunas costeras, en virtud de tratarse un predio con afectaciones desde hace varios años cuando se construyó en su superficie el primero proyecto hotelero, que posteriormente daño el huracán Wilma.</p>

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
		<p>Posteriormente el frente de playa fue modificado derivado de las acciones de recuperación de playa ejecutadas en el año 2010, por lo que la mayor parte de la arena existente actualmente fue depositada en el sitio de manera artificial, con lo cual se reitera que no corresponde a una duna costera.</p> <p>No obstante lo anterior, la planta desaladora se ubicará dentro de los edificios que se construyen para el Desarrollo Turístico; asimismo, las tuberías de conducción no se ubicarán dentro de la zona de playa, ni se removerá arena, por las actividades del proyecto.</p>
URB-55	<p>La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).</p>	<p>El sitio del proyecto no presenta la conformación de dunas costeras, en virtud de tratarse un predio con afectaciones desde hace varios años cuando se construyó en su superficie el primero proyecto hotelero, que posteriormente daño el huracán Wilma. Posteriormente el frente de playa fue modificado derivado de las acciones de recuperación de playa ejecutadas en el año 2010, por lo que la mayor parte de la arena existente actualmente fue depositada en el sitio de manera artificial, con lo cual se reitera que no corresponde a una duna costera.</p> <p>Asimismo, la planta desaladora y su equipamiento para el aprovechamiento y descarga de agua, se ubicará dentro de las obras y superficies autorizadas del Desarrollo turístico, al que dará servicio la planta desaladora.</p>
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. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta</p>	<p>El sitio del proyecto no presenta la conformación de dunas costeras, en virtud de tratarse un predio con afectaciones desde hace varios años cuando se construyó en su superficie el primero proyecto hotelero, que posteriormente daño el huracán Wilma. Posteriormente el frente de playa fue modificado derivado de las acciones de recuperación de playa ejecutadas en el año 2010, por lo que la mayor parte de la arena existente actualmente fue</p>

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
	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.	depositada en el sitio de manera artificial, con lo cual se reitera que no corresponde a una duna costera. Asimismo, la planta desaladora y su equipamiento para el aprovechamiento y descarga de agua, se ubicará dentro de las obras y superficies autorizadas del Desarrollo turístico, al que dará servicio la planta desaladora.
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.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la restauración de la zona de playa, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la extracción de arena, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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.	El proyecto no pretende eliminación de cobertura vegetal, y por lo tanto no se prevé la generación de residuos vegetales, en virtud de que no se realizarán podas ni deshierbes. El predio no cuenta con vegetación.

III.4 Programas de Desarrollo Urbano

III.4.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún

El 16 de octubre de 2014 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el Programa del Centro de Población de Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo, 2014-2030. En este instrumento se establecen las normas de control de aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan, así como las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo.

Dentro de sus polígonos de actuación se encuentra la zona hotelera, sitio donde se ubica el lote 13C. En el capítulo séptimo de este instrumento se indica que los polígonos señalados con

las claves TH corresponden a zonas turísticas hoteleras y se muestran en los planos de zonificación secundaria. De acuerdo con el plano E-06I, al lote 13C le aplica un uso de suelo TH/8/H, tal como se muestra a continuación:



También se señala en el artículo 37 que 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. En este sentido, las obras del proyecto cumplen con lo previsto en el PDU, al tratarse de obras que complementan la oferta de servicios del desarrollo turístico hotelero autorizado, actualmente en construcción.

En el artículo 38 se señala que los parámetros y restricciones se establecen en función del tamaño real del predio y altura permitida, lo que se expresa en tablas siguientes. En este sentido podemos advertir que al predio según la tabla H y considerando que su superficie es mayor de 15,000 m² y menor de 30,000m², le corresponde:

Parámetro	
Frente mínimo	100 metros
Área libre	60%
COS	40%
Restricción frente principal	15
Restricción frente secundario	15
Restricción posterior	15
Restricción lateral	15

En cuanto al cumplimiento de estos parámetros tenemos lo siguiente:

- **Frente Mínimo**

El frente de lote se define como el lindero que colinde con la vialidad de mayor amplitud. Por tanto en el caso del lote 13C, se trata de la colindancia con el Boulevard Kukulcán. De acuerdo con las medidas y colindancias de este lote, se advierte que su frente a dicha vialidad tiene una longitud de 120.60 m, con esto cumple con el parámetro establecido.

- **Área libre y COS**

El término área libre no está definida en la terminología del PDU. Sin embargo, viendo que su porcentaje es complementario al COS, se puede deducir que corresponde a todas aquellas áreas que no son cuantificables para el cálculo de dicho coeficiente.

El COS por su parte se define como la relación aritmética existente en la superficie de desplante en planta baja y la superficie total del terreno, cuantificando el desplante de los espacios interiores de la planta baja, desde los paños exteriores de los muros o elementos perimetrales que delimitan el espacio interior habitable de la edificación y no considerando aleros, los balcones, los parteluces, las cubiertas de garage aisladas de la vivienda o con estructura independiente, los sótanos con uso no habitacional, las pérgolas y palapas aisladas de la vivienda y abiertas (sin muros), terrazas descubiertas.

En este sentido se advierte que la planta desaladora se ubicará dentro de los edificios que se construyen y que cuentan con previa autorización en materia de impacto ambiental y que además en su momento, demostraron que dan cumplimiento a los parámetros urbanísticos del Programa de Desarrollo Urbano vigente, en su momento,

Por lo anterior, la planta desaladora que se instalará en el lote 13C no corresponde a un espacio que requiera ser cuantificado para efectos del COS, con lo cual este coeficiente mantiene los mismos valores previamente evaluados y autorizados por la SEMARNAT. De acuerdo con la resolución 04/SGA/1946/12 de fecha 18 de diciembre de 2012, las obras autorizadas ocupan un COS de 40% (como se señala en dicho resolutivo), con lo cual se cumple el COS permitido y en consecuencia con las áreas libres.

- **Restricciones**

En cuanto a las restricciones se señala que las 4 deben tener una amplitud de 15 metros. De acuerdo con la terminología del PDU estas restricciones se definen de la siguiente manera:

***Restricción frontal:** franja de superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea del límite del lote con la vía pública o área común, hasta el alineamiento de la edificación por todo el frente del mismo. Se puede ubicar en dicha zona, un estacionamiento o porche con techo inclinado. Se permite techar el 50% de la restricción frontal para estacionamiento con losa inclinada.*

***Restricción lateral:** franja de superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea de la colindancia lateral hasta el inicio permisible de la edificación, por toda la longitud de dicho lindero o por una profundidad variable, según se señale en el presente documento, según las características del lote.*

***Restricción posterior:** franja de superficie en la cual se restringe la altura y/o la distancia de la construcción dentro de un lote, con objeto de no afectar la privacidad o el asoleamiento de las propiedades vecinas, medida desde la línea de la propiedad de la colindancia posterior.*

La planta desaladora así como sus instalaciones que se someten a evaluación, se ubicarán dentro de los edificios que se construyen para el Desarrollo Turístico y que se ubican al centro del predio (Como se puede observar en los planos de las instalaciones). En el presente documento no se contempla ningún tipo de obra o actividad en las colindancias con la vía

pública o con los lotes colindantes. Por lo anterior se tiene que las restricciones de frente, posterior y laterales se mantienen sin modificación, tal y como fueron autorizadas por la SEMARNAT mediante oficio 04/SGA/1946/12 de fecha 18 de diciembre de 2012.

- **Densidad**

En el artículo 38 del PDU se indica que la densidad aplicable a los predios será de acuerdo con la Tabla H1. En esta tabla se indica que para los terrenos con clave H la densidad es de 160 cuartos por hectárea para el predio. En este sentido en el predio se permite la construcción de 258 cuartos hoteleros.

Al respecto se tiene que las obras sometidas a evaluación en la superficie del lote 13C corresponden a la instalación de una planta desaladora, por tanto no se contempla la construcción de cuartos hoteleros o equivalentes que impliquen ejercer densidad, con esto el proyecto se mantiene en lo autorizado por la SEMARNAT mediante oficio 04/SGA/1946/12 de fecha 18 de diciembre de 2012, lo cual conforme al artículo 96 del PDU que a continuación se cita, corresponde a un derecho adquirido.

Artículo 96. Derechos Adquiridos

Asimismo, y toda vez que la normatividad que se establece parte de un escenario que pretende generar una equidad de oportunidades para los habitantes del centro de población, se señala que aquellos predios en particular que cuenten con permisos y autorizaciones otorgados por autoridades competentes y pudieran resultar afectados por los parámetros que se establecen, mantendrán a salvo sus derechos adquiridos. Una vez que dichos permisos y autorizaciones concluyan su vigencia, los parámetros establecidos serán los que se le apliquen; siendo también el caso de los proyectos que manifiesten en forma expresa ante la autoridad competente la de renunciar a sus derechos y decidan ajustarse a las nuevas disposiciones.

- **Altura y CUS**

El mismo artículo 38 señala en su tabla H2 que en el predio puede edificarse con una altura de 8 niveles y un CUS de 1.6. En este caso, la planta desaladora que se somete a evaluación no cuantifican para efectos del CUS, ya que se encontrará en el sótano del Desarrollo Turístico.

Por tanto, con el proyecto se mantiene la misma altura del proyecto y el CUS que han sido previamente autorizados por la SEMARNAT mediante oficio 04/SGA/1946/12 de fecha 18 de diciembre de 2012, lo cual se reitera que conforme al artículo 96 del PDU corresponde a un derecho adquirido.

- **Restricción con ZOFEMAT**

El artículo 39 indica que se podrá construir el 25% del área comprendida en la faja de restricción a que se refiere el inciso b de la fracción III del artículo 40, que no forme parte de la faja de restricción a que se refiere el inciso a) de la misma fracción. De igual manera indica que en las fajas de terreno sin construir conforme la fracción III del artículo 40 se empleará el 50% como área ajardinada y el 50% restante como jardines, canchas deportivas, albercas, bares y restaurantes al descubierto o estacionamientos sin techar.

Al respecto, se señala que no se construirán instalaciones en la ZOFEMAT y que el proyecto, se ubicará dentro de los edificios que se construyen para el Desarrollo Turístico.

III.6 Normas Oficiales Mexicanas

III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

El 30 de diciembre de 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la 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.

Esta Norma tiene como objeto y campo de aplicación el identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de

categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

En los listados de esta Norma se puede encontrar especies que emplean el predio y su área de influencia como área de refugio, alimentación y/o anidación, dentro de las cuales podemos mencionar:

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada
<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde	Peligro de extinción
<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama	Peligro de extinción
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey	Peligro de extinción
<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga laúd	Peligro de extinción

La iguana rayada se ha observado en las colindancias del predio con los lotes vecinos, donde se resguardan entre las oquedades de las rocas. Siendo que estas zonas no serán aprovechadas por el proyecto, no se espera que su desarrollo implique afectaciones a las poblaciones de esta especie. Sin embargo, se aplicará el programa de rescate de fauna encaminado a estos organismos previo a las labores de construcción, al igual que se ha realizado como parte de la construcción del desarrollo turístico hotelero.

En el caso de las tortugas marinas, la costa del estado de Quintana Roo, incluyendo la zona de playa colindante al proyecto, es sitio potencial de anidación de estas cuatro especies. De acuerdo con los registros de la zona, las tortugas marinas anidan de mayo a octubre, depositando los huevos en la zona federal marítimo terrestre. Para evitar afectaciones a este proceso de anidación se tomarán diversas medidas, como son:

- No instalar ningún tipo de obra o mobiliario en la Zona Federal Marítimo Terrestre.

- No iluminar directamente la zona de playa o área marina.
- Retirar al atardecer todo el mobiliario de la zona de playa.
- Las instalaciones fijas como bares o casetas, deberán ser piloteados, con una altura mínima de 1 metros sobre el terreno para permitir el paso de organismos por debajo.
- Dar aviso a la Dirección de Ecología de cualquier anidación que se presente en el frente de playa durante la temporada correspondiente, para que se apliquen los protocolos de su programa y se reubiquen los nidos a los corrales que anualmente se instalan entre la zona de Punta Cancún y Punta Nizuc.

Asimismo, se considera que la planta desaladora, no afectará a estas especies, en virtud de que se ubicará dentro de uno de los edificios y su interacción con la flora y la fauna será nula. Por otra parte, se sabe que el Desarrollo Turístico, contará con procedimientos específicos para el manejo de la fauna que se encuentre en el predio o su zona de influencia.

III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

El 10 de abril de 2003 se publicó en el Diario Oficial de la Federación 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. Así mismo el 7 de mayo de 2004 se publicó el acuerdo mediante el cual se adicionó la especificación 4.43 a la misma Norma.

El objeto y campo de aplicación de esta norma es establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterior, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración. Las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras y actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que por sus características, puedan influir negativamente en éstos.

Los numerales 4.14 y 4.16 establecen límites de 100 metros a partir del límite de la vegetación para llevar a cabo actividades, por lo que puede considerarse que es esta distancia la que define la zona de influencia que se tiene para esta vegetación.

El predio se ubica a más de 100 metros de la vegetación de humedal costero más cercana, que se encuentra al oeste (en el margen de la Laguna Nichupté) y al sur (en el margen del cuerpo de agua interior ubicado entre los hoteles Le Blanc y Grand Park Royal). Por tanto, las especificaciones de esta Norma no resultan aplicables ya que las obras por realizar no se ubican en humedales costeros, ni pueden influir negativamente en éstos.

III.6.3 Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994

El 18 de enero de 1996 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, “Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”

Al respecto, se observa que el objetivo y campo de aplicación de esta norma señala que su función es establecer los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados.

En este tenor, será responsabilidad del promovente verificar continuamente que estos parámetros se están cumpliendo y de la Secretaría de Salud, verificar que se esté dando cumplimiento. Por lo anterior, se señala que se realizarán análisis a las aguas tratadas para verificar que se cumpla con los parámetros establecidos en la norma en comento.

Asimismo, se advierte que la especificación 4.3 señala que los límites permisibles de Sólidos Disueltos totales en el agua para uso y consumo humano, deberán ser de menos de 1000mg/l, con lo cual se observa que a través de la planta desaladora se cumpliría dicho parámetro, por mucho, pues se espera una concentración de 400mg/l (Considerando que 1ppm=1mg/l) en el agua tratada a través del sistema de ósmosis inversa.

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

IV.1 Delimitación del sistema ambiental (SA)

El objetivo de este capítulo es delimitar, describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental (SA) que constituye el entorno del proyecto, así como identificar los principales procesos que mantienen la estructura y función de los componentes ecológicos presentes para, a partir de dicha información, identificar qué efectos positivos y negativos pudiera tener su desarrollo en la región. Todo esto con la finalidad de cumplir con el reglamento de la LGEEPA, el cual en su artículo 12 indica que la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener en su capítulo IV la “Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;”.

La Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, señala que *“la delimitación del SA, deberá sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico terrestre o marino (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, cuencas hidrográficas, geomorfología, entre otros”*.

Considerando lo antes señalado, se optó por definir el sistema ambiental conforme a la superficie que ocupa la Unidad de Gestión Ambiental número 21 denominada “Zona Urbana de Cancún”, conforme a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez. La superficie que abarca el Sistema Ambiental Regional propuesto (UGA 21 y ZOFEMAT) corresponde a 34,937.17 ha que corresponden a la UGA 21 del POEL BJ.

El SA se delimitó tomando en consideración dos grupos de criterios que permitieron incrementar la certidumbre jurídica y técnica de esta circunscripción geográfica; Así estos tres

grupos de criterios son: 1) de planeación y 2) ambientales, con los cuales se generó una caracterización que sirvió como insumo para realizar un diagnóstico ambiental regional y así identificar la problemática ambiental del área de influencia, para la construcción de los escenarios futuros en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Estos criterios de describen a continuación.

1) Criterios de planeación

Se considera que el proyecto será desarrollado dentro del Municipio de Benito Juárez, por lo tanto, sus efectos sociales y económicos se circunscriben a ese entorno geográfico, siendo que la delimitación del SA se centra exclusivamente dentro de los límites de dicho Municipio, algo que se cumple al elegir a la UGA 21 como SA, ya que sus límites se ubican en el Municipio de Benito Juárez.

Los programas de ordenamiento ecológico son los instrumentos de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Es así, que bajo este marco de planeación e instrumentación jurídica, se optó por esta Unidad de Gestión Ambiental, como el Sistema Ambiental del proyecto, ya que la misma se circunscribe dentro del Municipio de Benito Juárez.

2) Criterios ambientales

En este rubro de identifican una serie de criterios que se relacionan con los diferentes componentes ambientales del SA, particularmente están relacionados con los diferentes ecosistemas presentes, así como la interacción que estos tienen con la zona delimitada; además de las zonas impactadas por usos previos y que han ocasionado la fragmentación del medio o propiciado sus tendencias de deterioro.

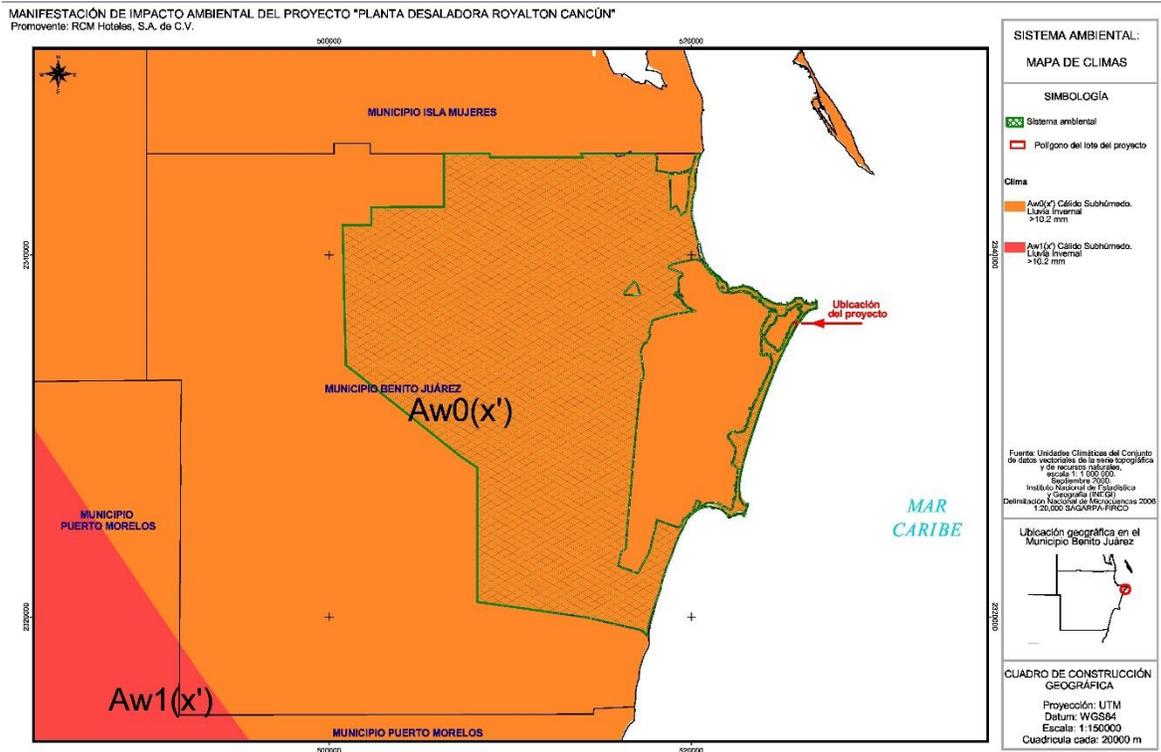
Como primer punto se consideró la cartografía digital disponible en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), particularmente la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V (escala 1:250000) la cual establece que en el SA delimitado, existen dos tipos principales de cobertura suelo, a saber: asentamientos humanos que constituyen el 48.2% de su superficie y la selva mediana subperennifolia que conforma el 47.0%. así como áreas sin vegetación aparente, cuerpos de agua, manglar y tular; es decir, la delimitación ecosistémica se acota a nivel de los principales usos de suelo y vegetación (asentamientos humanos y selva), según la cartografía de referencia.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Medio abiótico

- **Clima**

En el sistema ambiental se presentan lluvias constantes a lo largo del año que le confieren la característica de clima subhúmedo $Aw0(x')$ de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), lo cual se puede observar en el plano de la página siguiente. El índice de Lang también sitúa a este sistema con un clima húmedo y muy húmedo según sus características de precipitación y temperatura. En promedio llueven 104 días al año, y por su ubicación en el litoral y su baja altitud, su oscilación térmica es reducida, comparada con otras zonas al interior del territorio. Los meses más calurosos son de mayo a septiembre, los cuales reportan niveles medios de precipitación. Es a final del año que llueve de manera más intensa y se registran valores de temperaturas que se encuentran por debajo del promedio, los meses más fríos son los dos primeros del año.



Existe una temporada de lluvias de junio a noviembre, pero es de septiembre a noviembre cuando se reportan niveles mayores de precipitación mensual. La ubicación del sistema ambiental a orillas del mar le confiere altos niveles de evaporación y por tanto de humedad. La evaporación es marcada en dos temporadas, para los meses más cálidos de marzo a mayo y cuando llega la época de lluvias de julio a octubre.

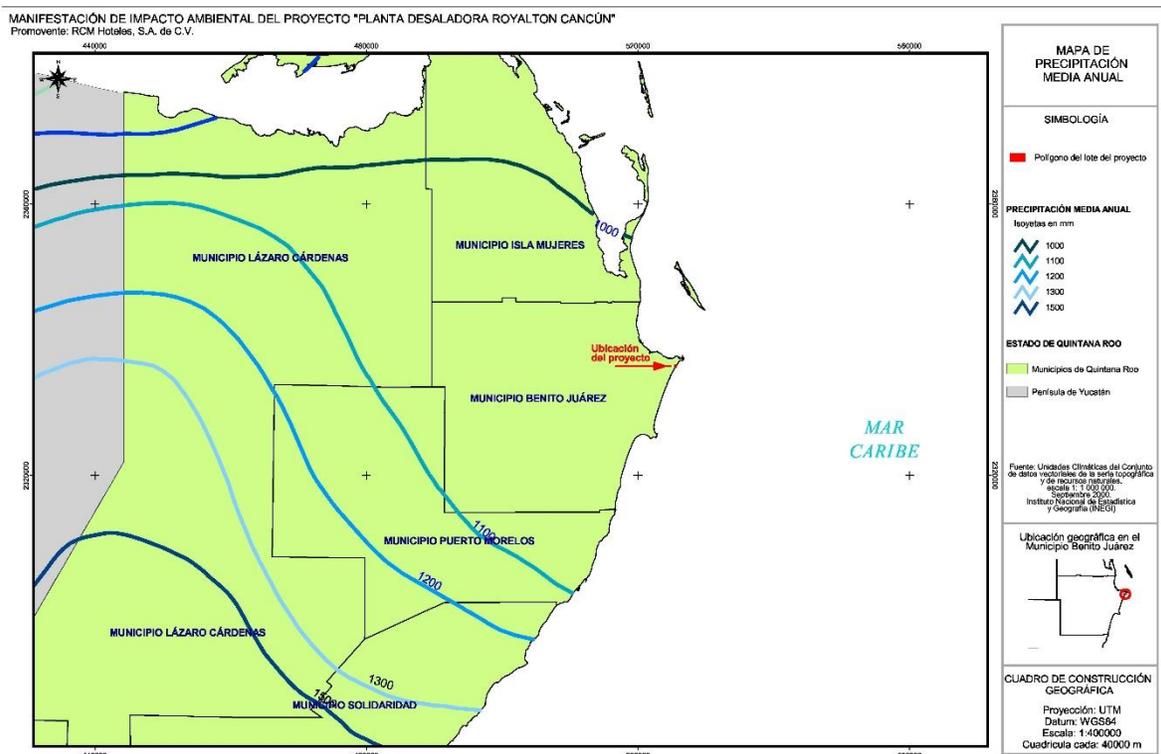
- **Temperatura**

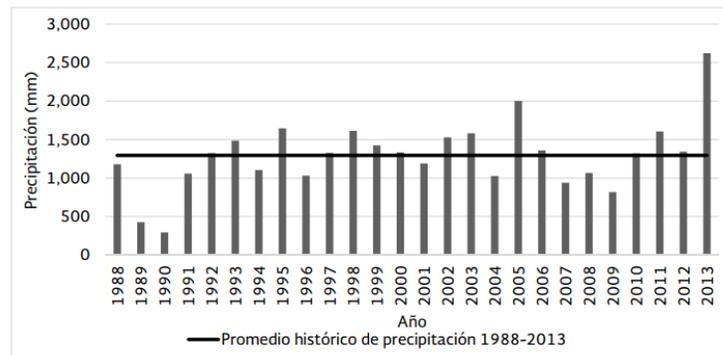
La temperatura media histórica (1988-2013) para el sistema ambiental ha presentado una tendencia cambiante a lo largo del tiempo, registrando un valor promedio mínimo de 25.7°C en 2010, máximo de 28.1°C en 2001 y un promedio general de 27.1°C. Los valores extremos absolutos encontrados varían aproximadamente en 10 grados, presentándose un valor extremo máximo de 31°C registrado en el mes de agosto del 2004 y un mínimo de 21.2°C en diciembre de 2010.

Analizando las temperaturas medias promedio, es notable que históricamente (1988-2013) el mes más caliente es agosto en donde se registra un promedio de temperaturas medias de 29.6°C y el mes más frío es enero con un valor mínimo de 24.1°C. Enero, febrero y diciembre son los meses en que se presentan las temperaturas medias más bajas, y julio y agosto cuando se registran las más altas.

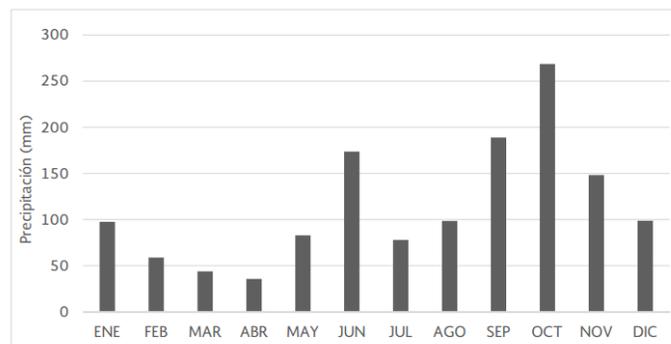
- **Precipitación media anual**

De 1988 al 2013, el promedio anual de precipitación para el sistema ambiental fue de 1,294.3 mm, siendo el 2013 el año más lluvioso con una precipitación total anual de 2,622.6mm y 1990 el menos con 293.9 mm (ver figura de la página 11). Se observa que de 1988 a 1990 existe una disminución en la precipitación; de 1991 al 2004 hay una estabilidad semejante en los valores de precipitación, y a partir de 2005 hasta 2013 se registran valores un poco más variables.



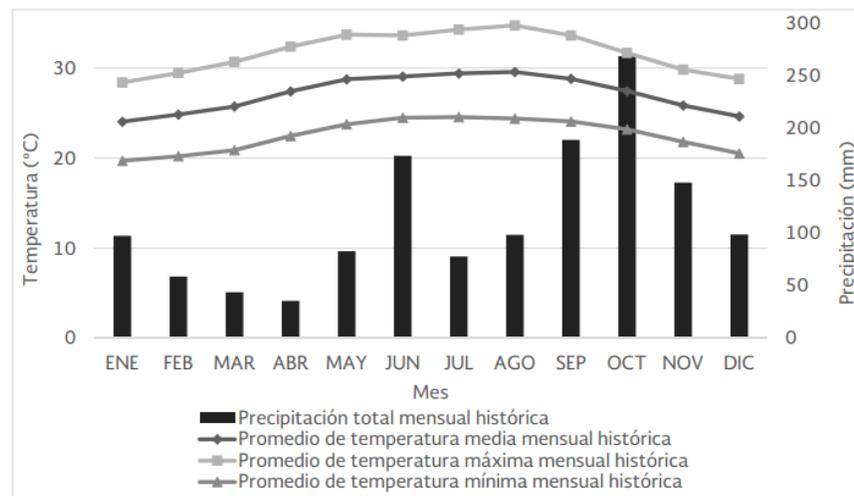


En cuanto a la precipitación mensual se tiene que históricamente (1988-2013) abril es el mes en que menos llueve y octubre cuando frecuentemente se registra mayor precipitación. Observando el mapa de precipitación media histórica del periodo 1991-2013, coincide abril como el mes en que se registran valores más bajos de precipitación, pero también se encuentra marzo, así mismo durante junio, septiembre y octubre se registran las precipitaciones medias más abundantes y durante el resto del año se muestran valores medios de precipitación. En ocho meses del año llueve 100 mm o menos al mes, y solo en junio, septiembre, octubre y noviembre llueve por encima de los 100 mm en promedio (figura siguiente).



Al analizar el climograma que presenta la precipitación y la temperatura se puede decir que en el sistema ambiental no se presentan meses secos. De acuerdo al índice de Gausson que expresa que cuando la precipitación es mayor que el doble de la temperatura media, no se

considera un mes seco². Para el caso del sistema ambiental, en ningún mes del año los valores de la precipitación se encuentran por debajo del doble de las temperaturas medias, por lo que se deduce que no existe sequía de acuerdo a este índice (figura siguiente).



- **Vientos dominantes**

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En los primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de “Nortes”.

²http://www.pronacose.gob.mx/pronacose14/contenido/documentos/PMPMS%20Cancun%2001032015%20FINAL_IMPRESO.pdf

- **Intemperismos severos**

El sistema ambiental, por su ubicación geográfica, se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogénicas del Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

En los últimos 25 años en el Atlántico se han generado 497 eventos ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes) de los cuales 13 han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo, y por ende, el sistema ambiental, y dos de ellos han sido considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.

- **Intemperismos no severos**

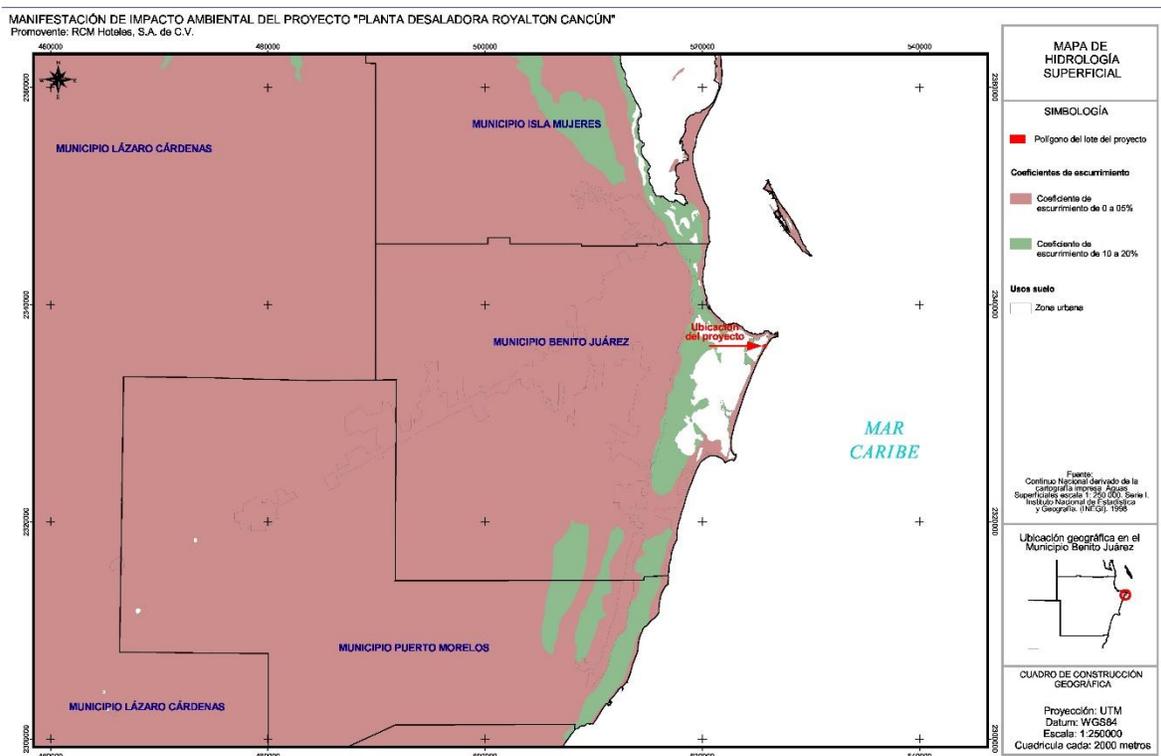
Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

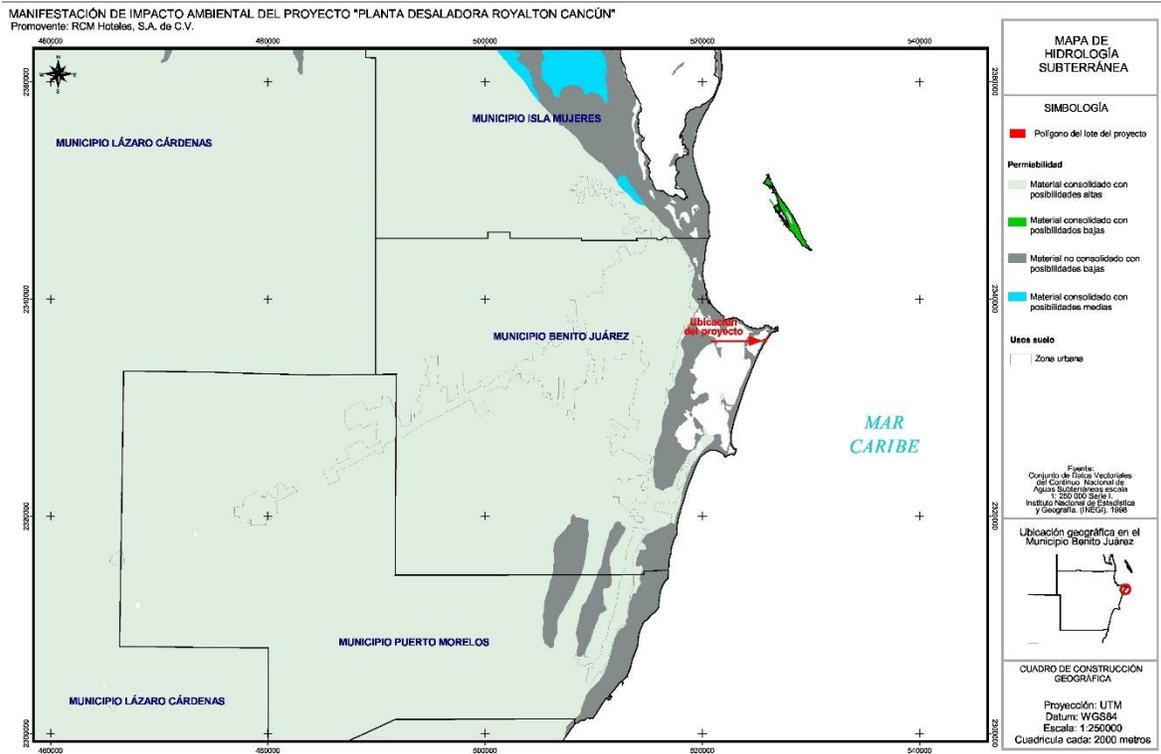
- **Hidrología**

El sistema ambiental se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo. El SA se encuentra en una zona cuya mayor superficie presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a

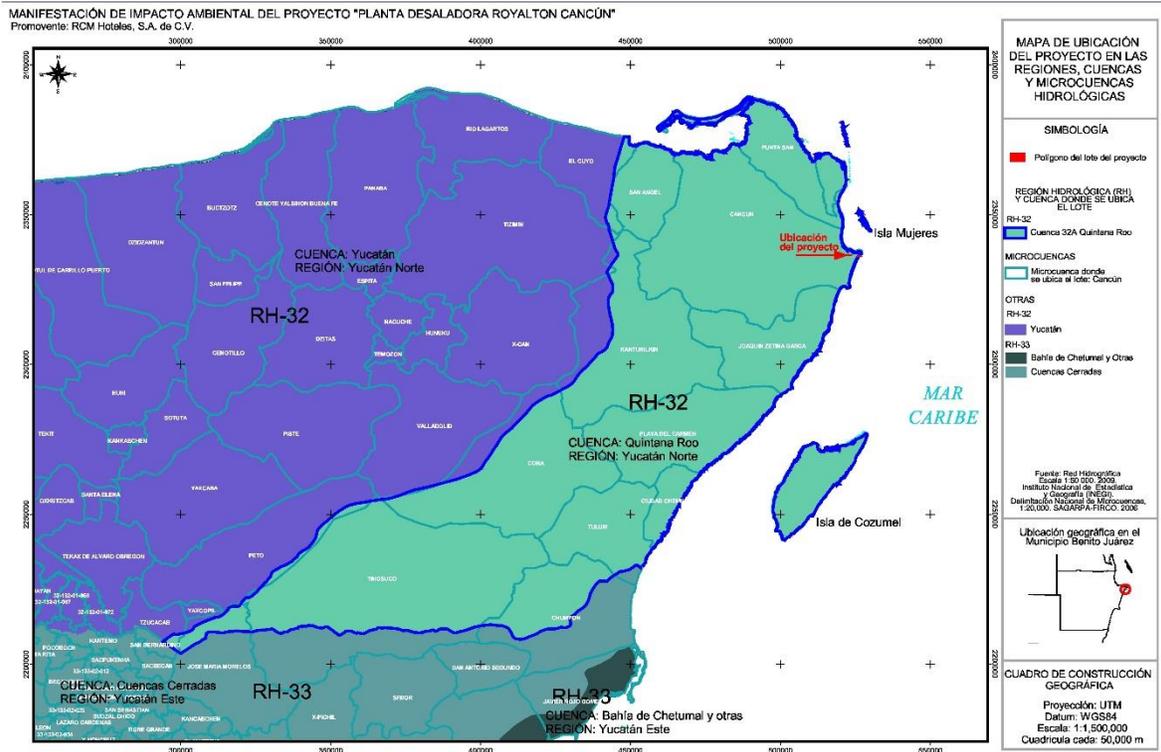
5%, tal como se muestra en el plano de la página siguiente, mientras que algunas porciones que corresponden a zonas inundables presenta un coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%.

Por otra parte, según la carta de hidrología subterránea (INEGI, escala 1:250000), el sistema ambiental se localiza en una zona que en su mayor parte presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, aunque otras áreas como la zona inundable y la zona costera del SA presentan material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero.





Por otra parte, de acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales de INEGI, el sistema ambiental pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte; en donde el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta; en la porción continental existen numerosos cenotes y aguadas. Por otro lado, se localizan dos zonas de concentración de pozos, que se utilizan para el abastecimiento de agua potable de Cancún.



A continuación, se presentan los resultados obtenidos del Estudio hidrológico, realizado para el proyecto:

Temperatura La temperatura es el potencial calorífico referido a un cierto origen, por ejemplo la temperatura de fusión del hielo. Las aguas subterráneas tienen una temperatura muy poco variable y responde a la media anual de las temperaturas atmosféricas del lugar así, como por la naturaleza de las rocas, siendo además función de la profundidad por el gradiente geotérmico que es de 1° C cada 33 m (algo menor en las grandes plataformas sedimentarias). La temperatura afecta a la viscosidad del agua, capacidad de absorción de gases etc. La variación de la temperatura está en función de la capacidad de la capa acuífera y de los aportes que puedan existir, ya sea por infiltración directa o por aportes subterráneos etc. La temperatura medida en el acuífero del predio a nivel freático oscila entre 28.9 y 29.0°C. La temperatura decrece conforme se profundiza en el acuífero registrando un valor mínimo de 28.4 °C en la cota de -25 m.

Conductividad Eléctrica La conductividad eléctrica se define como la capacidad de un agua para conducir electricidad; se mide como la conductividad que existe entre dos electrodos paralelos de 1 cm² de superficie cada uno y separados 1 cm, situados en el seno del agua a medir de forma que el medio se pueda considerar infinito. La conductividad crece con la temperatura y es preciso tomar una temperatura de referencia. En el agua subterránea la medida de conductividad eléctrica es proporcional a la concentración de sales disueltas en el agua y es utilizada para definir junto con la concentración de sólidos totales disueltos el grado de salinidad de un acuífero.

La conductividad eléctrica en el predio presenta valores a nivel freático entre 2,200 y 2,350 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A profundidad se observa que en la zona costera el parámetro se mantiene estable hasta la cota de -4 m y a partir de ahí se incrementa por la influencia directa de la cuña de interface salina del acuífero costero, con un valor máximo de 57,160 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

pH El pH se define como el logaritmo negativo, en base 10, de la concentración del ión hidrógeno, siendo adimensional, es decir: $\text{pH} = -\log (H^+)$. Es un parámetro básico que indica el grado de acidez o basicidad del agua y tiene mucha influencia en varias reacciones que ocurren en el agua.

El pH de la mayoría de las aguas naturales está entre 6 y 9. Por lo general, un agua con pH menor que 6.0 es considerada agresiva y corrosiva para los metales. Sin embargo, un pH ácido en el agua no necesariamente indica la presencia de ácidos pues algunas sales, como las de aluminio, pueden generar pH de 4 por hidrólisis. El pH permanece razonablemente constante a menos que la calidad del agua cambie debido a las influencias de tipo natural o antropogénicas.

Los registros de pH en el agua del predio mantienen valores a nivel freático entre 8.5 y 8.8. A profundidad el parámetro se mantiene con muy pocas variaciones con un valor final de 7.3 en la cota -30.

Sólidos Totales Disueltos. Los sólidos totales disueltos se componen de moléculas orgánicas e inorgánicas e iones que se encuentran presentes en disolución verdadera en

el agua. Los valores en el agua subterránea oscilan entre 150 y 1500 mg/l en aguas dulces, pudiendo llegar a 300,000 en salmueras. El agua de mar tiene alrededor de 35,000 mg/l.

Los sólidos totales disueltos determinan las profundidades de uso del agua con relación a las normas y al contenido permisible para su uso, que es de 1,500 mg/l máximo para agua dulce y en el caso del agua salobre para tratar y desalinizar se exige un mínimo de 2,500 mg/l.

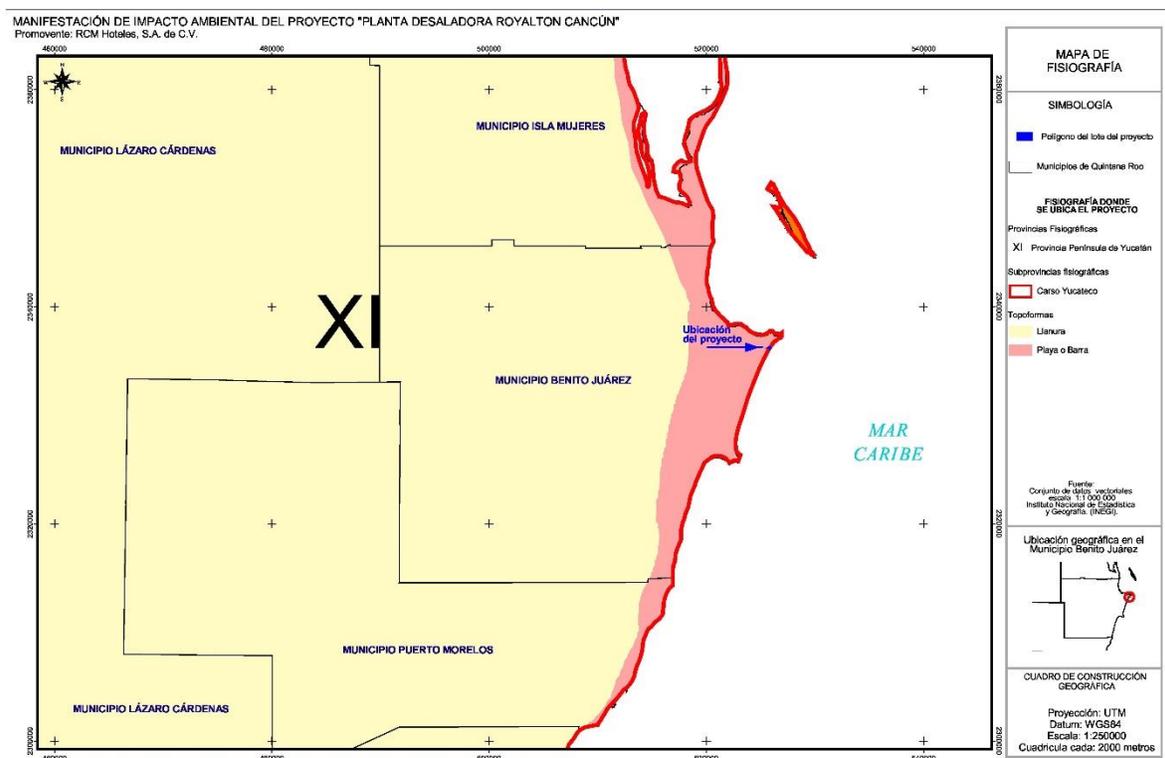
La concentración de sólidos totales disueltos en el agua del acuífero del área de estudio mantiene valores a nivel freático entre 1,300 y 1,368 mg/l, Conforme se profundiza en el acuífero la concentración de sólidos totales disueltos se incrementan abruptamente por la influencia directa de la interfase salina del acuífero costero, este incremento se mantiene hasta la cota -27 m permaneciendo constante a partir de ahí y hasta el final del sondeo registrando un valor cercano a los 37,000 mg/l. Las altas concentraciones de sólidos totales disueltos registradas desde el nivel superior del acuífero están asociadas al fenómeno natural de intercambio de agua entre el humedal y el mar por influencia de mareas. Respecto a la clasificación de la calidad del agua se tiene que en el predio no existe agua dulce sino más bien agua de mezcla entre la fase salobre y el agua marina.

En dicho estudio, se señala que no existe agua dulce, sino una mezcla entre la fase salobre y marina, por lo que al ingresarse la salmuera al suelo y a una profundidad mayor que la extracción, no se afectará al acuífero subterráneo.

- **Fisiografía**

El sistema ambiental se alberga dentro de una gran provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán. 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 msnm hacia el centro de la península cerca del límite con Campeche y en la parte suroeste del estado extendiéndose esta zona con dirección aproximada Norte-Sur.

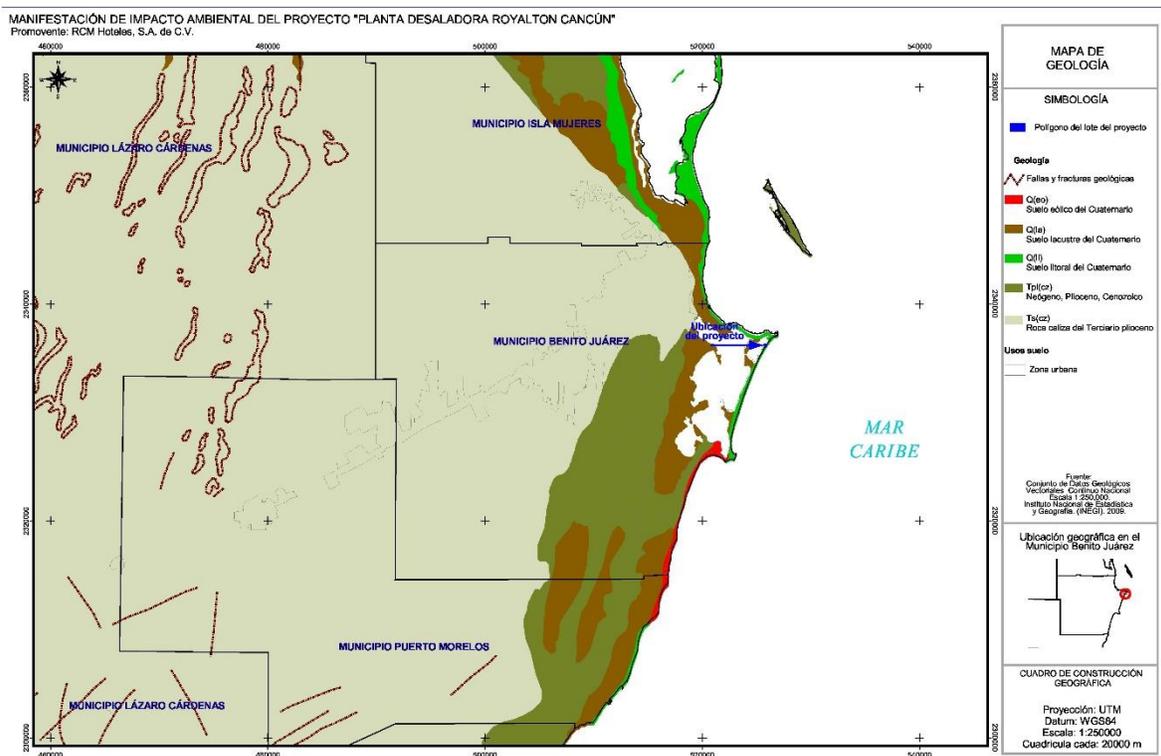
En términos de subprovincias fisiográficas; el área de estudio se localiza en la subprovincia denominada Carso Yucateco que abarca las porciones Centro y Norte del estado. Dentro de sus características, podemos mencionar que dicha subprovincia está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el Este y hacia el Norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 m en su parte Suroeste (plano siguiente).



- **Geología**

El sistema ambiental por sus características geológicas se define como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación.

Las unidades litológicas del sistema ambiental están compuestas por rocas sedimentarias originadas en el Cuaternario (Q) y Terciario (T), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno) (Tpl); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico (Weidie 1985). El predio del proyecto se encuentra dentro de la unidad geológica Q(li).



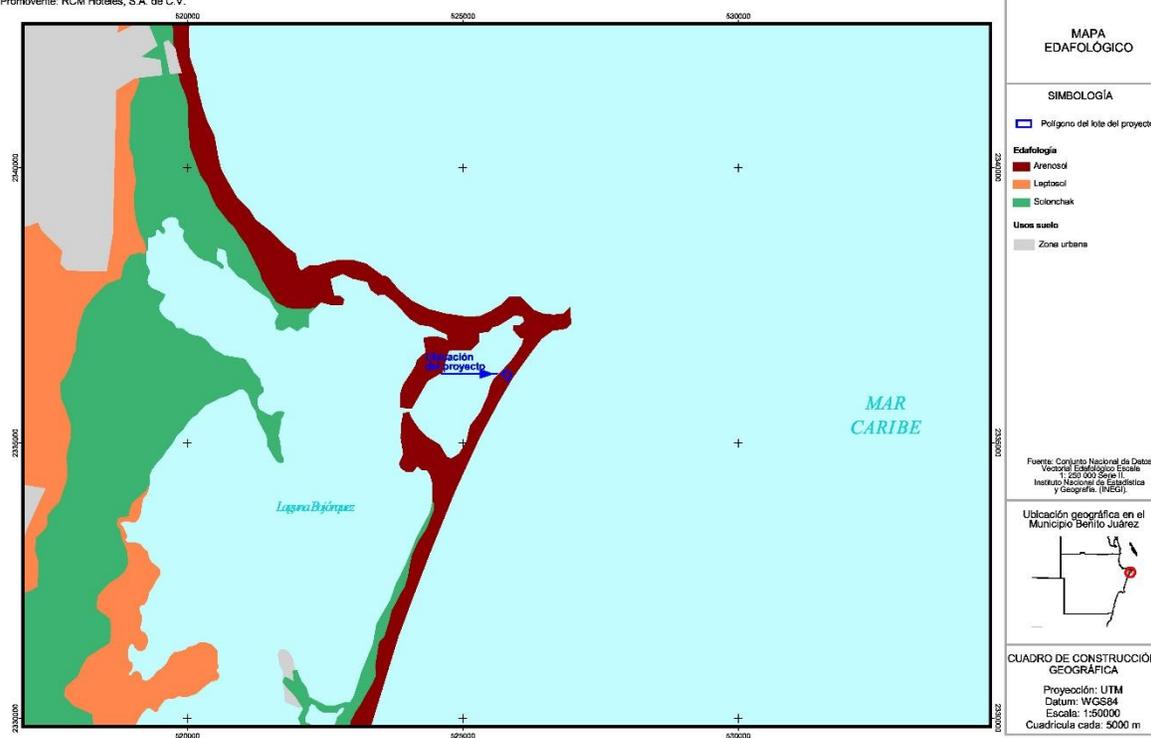
- **Edafología**

De acuerdo con la carta edafológica del INEGI (escala 1:250000), la unidad de suelo presente en la mayor parte del sistema ambiental es el Leptosol, derivado del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. De igual manera podemos encontrar suelo tipo Solonchak, el cual es común en áreas inundables. En el sitio del proyecto se encuentra el suelo denominado Arenosol (símbolo: O), Del latín arena: arena. Literalmente,

suelo arenoso. Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. La vegetación que presentan es variable (plano de la página 21).

Los arenosoles se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.

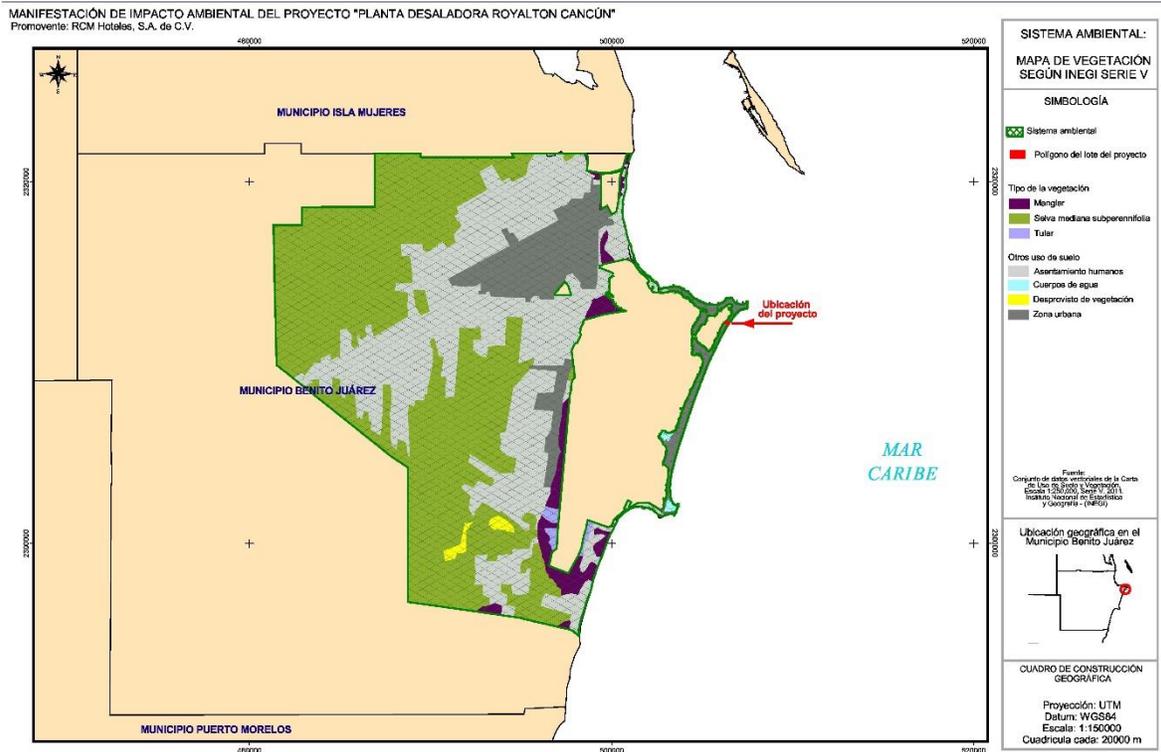
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO "PLANTA DESALADORA ROYALTON CANCÚN"
Promoviente: RCM Hoteles, S.A. de C.V.



IV.2.2 Medio biótico

- Vegetación a nivel del sistema ambiental

De acuerdo con la carta de usos de suelo y vegetación Serie V escala 1:250,000 del INEGI, en el sistema ambiental se presentan los siguientes tipos de cobertura de suelo:



En el caso de los tipos de vegetación, se tiene que 16,458.5 hectáreas presentan una vegetación de selva mediana subperennifolia, que representa el 47.0 % del sistema ambiental delimitado. La vegetación de manglar ocupa una superficie de 1,204.0 hectáreas del sistema ambiental delimitado, correspondientes al 3.4% de su superficie y el tular ocupa 166.4 hectáreas, correspondiente al 0.47% de esta superficie.

En cuanto a otros usos de suelo se indican dos tipos de áreas que se relacionan con el centro de población, denominados zona urbana y asentamientos humanos, los cuales en conjunto ocupan una superficie de 16,876.3 hectáreas, equivalente al 48.2% de la superficie del sistema ambiental. Así mismo se indican otros usos como cuerpo de agua, con superficie de 124.1 ha (0.4%) y áreas sin vegetación en 186.2 ha (0.5%).

La vegetación de selva mediana subperennifolia se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1300 metros sobre

el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Sus árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (ya',zapote, chicozapote), *Lysiloma spp.* (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Bucida buceras* (pukte'), *Alseis yucatanensis* (Ua'asché), *Carpodiptera floribunda*. En las riberas de los ríos se nota a *Pachira aquatica* (k'uyche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas.

Por su parte el manglar es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el albergue de

muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

El tular está conformado por comunidades de plantas acuáticas, cuya fisonomía esta dada por monocotiledóneas de 1 a 3 m de alto, de hojas angostas o bien, carentes de órganos foliares. Estos vegetales están arraigados en el fondo poco profundo de cuerpos de agua de corriente lenta y estacionarios, tanto dulce como salobre. Forman masas densas que cubren a veces importantes superficies de áreas pantanosas y lacustres y se encuentran también en orillas de zanjas, canales y remansos de ríos, en lugares de clima caliente, y otros climas, ascendiendo hasta 2,750 m de altitud.

Los tulares son cosmopolitas en su distribución y muchas de sus especies, o al menos géneros, tienen áreas igualmente amplias. En México las asociaciones más frecuentes son las dominadas por *Typha spp.*, *Scirpus spp.*, y *Cyperus spp.* Las de *Phragmites communis* y de *Cladium jamaicense* están restringidas mayormente a áreas cercanas a litorales o de clima cálido en general. Con frecuencia son comunidades puras o casi puras.

Desde el punto de vista económico los tulares son de interés, ya que las plantas de *Typha* y *Scirpus* se emplean como materia prima para el tejido de juguetes, petates y otros utensilios domésticos. En muchos sitios se conservan también por construir el albergue de aves acuáticas de interés cinegético.

En conclusión, se tiene que en el sistema ambiental existen los siguientes tipos de uso de suelo y vegetación:

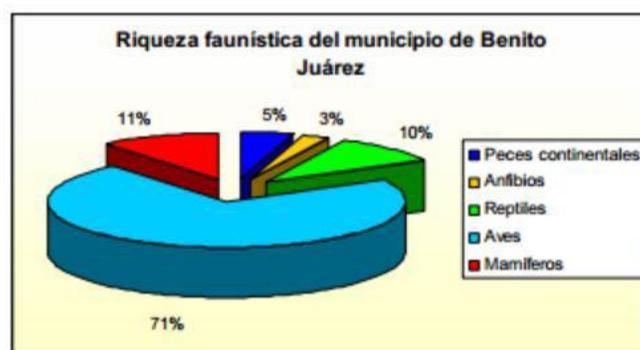
Uso de suelo o Vegetación	Superficie (Ha)
Asentamientos humanos	12,957.4
Cuerpo de agua	124.1
Desprovisto de vegetación	186.2
Manglar	1,204.0
Selva mediana subperennifolia	16,458.5
Tular	166.4
Zona urbana	3,918.9
Total general	35,015.5

- Fauna a nivel del sistema ambiental

Si bien no existe un estudio faunístico confiable que determine el número de especies que se distribuyen específicamente dentro del sistema ambiental propuesto, se optó por considerar lo citado en la literatura respecto a los registros de fauna reportados a nivel municipal.

De acuerdo con los resultados, la riqueza faunística del municipio se estima en 566 especies, siendo el grupo de las aves el que presenta el mayor número con el 71% del total de las especies. Asimismo, es sobresaliente que 123 especies (21%) se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo, trece de las cuales son consideradas endémicas para la Península de Yucatán, tal como se presente en la siguiente tabla y gráfica³.

FAUNA							
GRUPO	REGISTROS						ENDÉMICOS
	ESPECIES	FAMILIAS	NOM-059	P	A	Pr	
Peces continentales	26	15	2	1	1	0	2
Anfibios	15	7	3	0	0	3	1
Reptiles	57	19	27	4	9	14	1
Aves	406	65	78	11	19	48	6
Mamíferos	62	26	13	7	6	0	3
TOTALES	566	132	124	23	35	65	13



³ Servicios Ambientales y Jurídicos, S. C. 2011. Modificación al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Q. Roo. Etapa de Caracterización. H. Ayuntamiento de Benito Juárez, Quintana Roo, México.

- Vegetación a nivel del predio

El predio del proyecto actualmente carece de vegetación. Esto se debe a que desde los años 80 albergó un desarrollo hotelero, el cual sufrió extensos daños a consecuencia del paso del huracán Wilma, motivo por el cual tuvo que ser demolido. Posteriormente se tramitó y obtuvo una autorización en materia de impacto ambiental para la construcción de un desarrollo turístico hotelero, el cual actualmente ya ha iniciado obras.

En las siguientes fotografías se muestran las condiciones actuales del terreno en su colindancia con los terrenos ganados al mar:



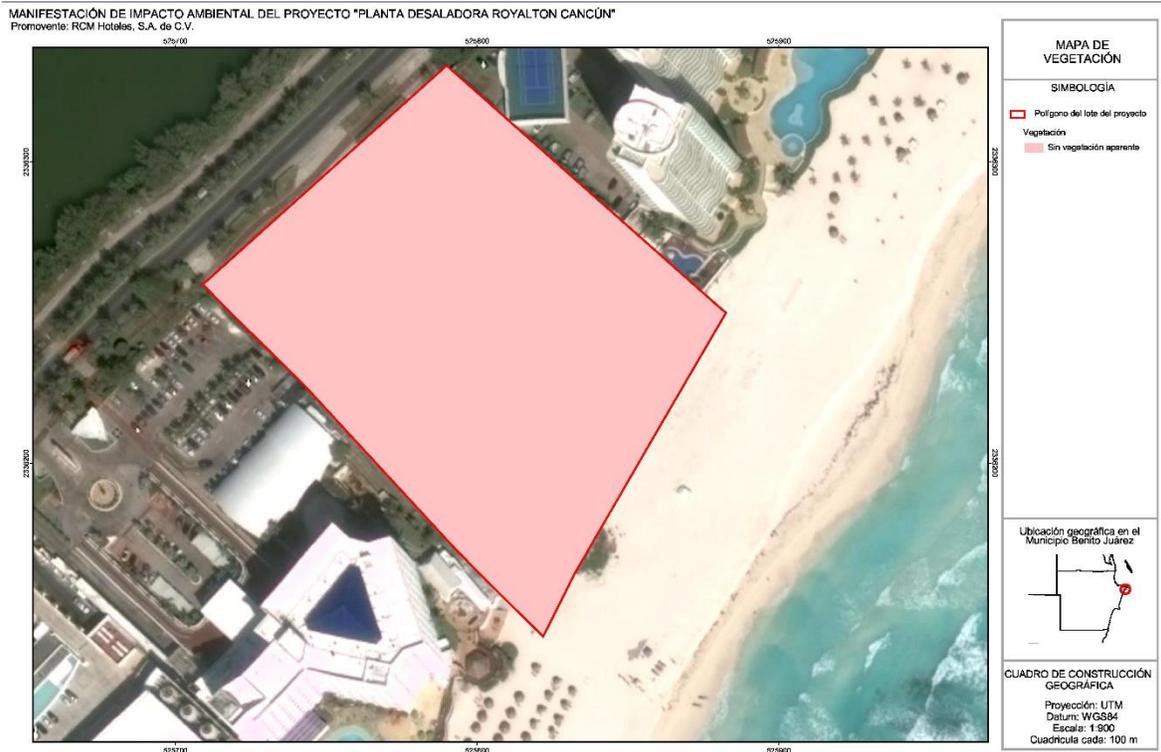
Vista de sur a norte del sitio del proyecto.



Vista de norte de a sur de la misma zona.

Dentro del predio, pueden verse únicamente algunos retoños muy dispersos de algunas plantas de porte herbáceo, cuyos manchones no rebasan los 30 cm de diámetro.

Con lo anterior, tenemos que la cobertura del suelo en el sitio del proyecto es la siguiente:



El área señalada como “sin vegetación aparente”, corresponde al interior del predio, en el cual actualmente se está desarrollando la construcción de obras, motivo por el cual su superficie actualmente se encuentra totalmente desprovista de vegetación. Esta zona será posteriormente reforestada una vez edificadas las obras que se autoricen, sin embargo, por el momento puede decirse que carece de elementos de la vegetación original que algún día lo cubrió.

En lo que respecta al área señalada como “playa arenosa”, esta consiste en una superficie de arena suelta con algunos rebrotes de plantas herbáceas de pequeño tamaño. Estas plantas no se encuentran de manera continua, observándose manchones dispersos a todo lo ancho de los terrenos ganados al mar. Carece por completo de elementos arbustivos o arbóreos.

Todos los pequeños individuos dispersos que se observan en el sitio pertenecen a la misma especie, *Sesuvium portulacastrum*, la cual se conoce de manera común como verdolaga de playa. Esta es una especie de planta suculenta perteneciente a la familia de las aizoáceas. Crece como una hierba perenne que alcanza hasta 30 centímetros de altura, con tallos gruesos y suaves de hasta 1 metro de largo. Tiene las hojas carnosas y suaves, de color verde brillante y

son lineales o lanceoladas, de 10 a 70 milímetros de largo y 2.15 milímetros de ancho. Las flores son de color rosa o púrpura.

Es importante tomar en cuenta que esta vegetación se mantendrá en su sitio dado que las obras que se van a desarrollar en los terrenos ganados al mar se desplantarán de manera piloteada. La altura de los pilotes sobre el terreno es de 50 centímetros como mínimo, por lo que al tratarse de vegetación rastrera podrá continuar creciendo en el sitio aun con el proyecto construido.

- **Fauna a nivel del predio**

Como ya ha sido señalado en repetidas ocasiones en el documento, las condiciones del terreno ya no son las de un ecosistema funcional. Por una parte se ha perdido completamente la cobertura vegetal original producto de usos previos. Además, el sitio se encuentra completamente fragmentado. Al sur y norte existen desarrollos turísticos, mientras que al oeste se tiene la vialidad principal, el Boulevard Kukulcán.

Esta falta de conectividad ecosistémica ha ocasionado que actualmente solo hagan uso del terreno especies que se caracterizan por prosperar en ambientes modificados y con buena tolerancia a la presencia humana.

Un ejemplo de esto lo constituye la iguana gris, *Ctenosaura similis*, la cual si bien se trata de una especie en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (categoría amenazada), es probablemente el reptil que mejor se ha adaptado a las modificaciones del ambiente en la región. No es raro observar a individuos de esta especie en áreas verdes de los desarrollos turísticos, refugiándose entre oquedades o en madrigueras que excavan en el suelo.

El predio del proyecto no es la excepción en este sentido. En las colindancia con los lotes vecinos, existe un desnivel a modo de pared, conformado por roca y material calizo llamado “sascab”. En esta área es común observar la presencia de iguanas tomando el sol, o excavando para hacer madrigueras donde resguardarse. En las siguientes imágenes puede observarse ejemplos de esto:



Iguana rayada en las inmediaciones del terreno

Finalmente, en áreas circundantes al predio es posible observar algunas especies de aves como zanates (*Quiscalus mexicanus*), tortolitas (*Columbina talpacoti*), paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), cenizontle (*Mimus gilvus*), luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*), entre otras.

Estas especies no fueron observadas dentro de los límites del predio, posiblemente por la presencia de trabajadores y maquinaria en el área. Sin embargo se espera que una vez concluida la obra y ya que se haya llevado a cabo el ajardinamiento de las áreas verdes, nuevamente utilicen el predio como sitio de descanso y/o alimentación.

- NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies de flora y fauna observadas en el predio o que potencialmente pueden hacer uso de esta área, 1 especie se encuentran enlistadas en esta Norma Oficial Mexicana como especies en alguna categoría de riesgo. En la siguiente tabla se señala cuales son:

Especie	Nombre común	Estatus
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada

IV.3 Medio socioeconómico

El sistema ambiental delimitado se circunscribe prácticamente al centro de población de Cancún (y Alfredo V. Bonfil como parte de su área conurbada), este apartado se desarrollará describiendo los aspectos socioeconómicos de este asentamiento humano.

- **Tamaño de la población y tendencias de crecimiento**

Cancún es la localidad que concentra mayor cantidad de población, seguida de Alfredo V. Bonfil, como se muestra en la siguiente tabla, tomada de la caracterización realizada para la modificación del POEL BJ:

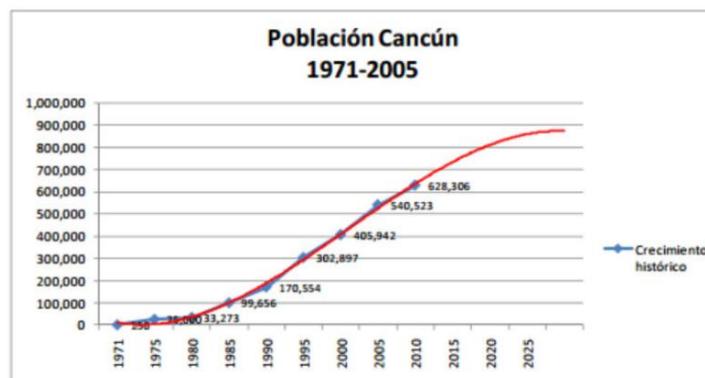
Tabla 35.- - Evolución de la Población y Tasas de Crecimiento del Municipio Benito Juárez

Año	Población					TMCA c/10 años			TMCA c/5 años				
	1980	1990	1995	2000	2005	2010	80-90	90-00	00-10	90-95	95-00	00-05	05-10
Benito Juárez	37,190	176,765	311,696	419,815	572,973	661,176	16.9	9.0	4.6	12.0	6.1	6.4	2.9
Cancún	33,273	167,730	297,183	397,191	526,701	628,306	17.6	9.0	4.7	12.1	6.0	5.8	3.6
Alfredo V. Bonfil	848	2,696	5,418	8,148	13,822	14,900	12.3	11.7	6.2	15.0	8.5	11.1	1.5
Leona Vicario	1,377	2,432	3,503	4,599	5,358	6,517	5.9	6.6	3.5	7.6	5.6	3.1	4.0
Puerto Morelos y Joaquín Zetina Gasca	672	1,380	2,208	3,438	7,726	9,188	7.5	9.6	10.3	9.9	9.3	17.6	3.5
Resto del Municipio		2,527	3,384	6,439	19,366	2,265		9.8	NA*	6.0	13.7	24.6	NA*

Fuente: En base a Censos Generales y Censos de población y Vivienda, INEGI

Lo anterior se confirma al analizar la distribución de la población de acuerdo al tamaño de la localidad (en número de viviendas), ya que sólo la ciudad de Cancún alberga 628,306 habitantes, lo que representa que el 95.03% del total de la población en el municipio vive en esta ciudad. Seguido en orden de importancia encontramos a Alfredo V. Bonfil con 14,900 habitantes que representa el 2.25% de la superficie total.

Del análisis de las tendencias del crecimiento poblacional de la ciudad de Cancún entre 1971 y 2005, se obtuvo el siguiente gráfico que expresa la proyección del crecimiento en un lapso de 20 años, mostrando que la tasa de crecimiento ha comenzado a disminuir, aunque todavía faltarían unos 15 años más para comenzar a entrar a una fase de estabilización.



- **Demografía**

En la siguiente gráfica se describe la estructura de la población en las localidades de Cancún y Alfredo V. Bonfil.



La estructura de la población, mostrada en relación a grupos de edad menores a 25 años (como dependientes económicos), de 26 a 59 años (como grupo de población económicamente activa) y mayores a 60 años (como gente de la 3ª edad) muestran que en la población de Bonfil existe una mayor proporción de dependientes económicos (menores a 25 años) propiciada por procesos migratorios de la Población Económicamente Activa buscando oportunidades de trabajo en Cancún o Puerto Morelos. Además de que la tasa de natalidad y de adultos mayores a 60 años, también es mayor en esa localidad.

En la siguiente tabla se presentan los datos demográficos específicos para la localidad de Bonfil (tomado de (<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=230050002>)).

Año	2005			2010		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en la localidad	6,997	6,825	13,822	7,639	7,261	14,900
Viviendas particulares habitadas	3,421			3,720		
Grado de marginación de la localidad <i>(Ver indicadores)</i>	Bajo			Medio		
Grado de rezago social localidad <i>(Ver indicadores)</i>	2 bajo			Muy bajo		
Indicadores de carencia en vivienda <i>(Ver indicadores)</i>						

- **Marginación**

De acuerdo con un análisis de la marginación urbana, las localidades en estudio presentan los siguientes valores:

Nombre de la localidad	Población 2010	Grado de marginación de la Localidad 2010	Ámbito
Alfredo V. Bonfil	14,900	Medio	Urbano
Cancún	628,306	Bajo	Urbano

- **Vivienda**

En la ciudad de Cancún se estiman 186,121 viviendas, con un promedio de 152 m² por lote y 82 m² de construcción; mientras que las viviendas en vecindad representan el 8% del total. En la localidad de Bonfil se encuentran 3421 viviendas, de las cuales el 2.11% disponen de una computadora.

IV.4 Paisaje

- **Caracterización del paisaje**

El paisaje se define como la “Extensión de terreno que se ve desde un sitio”. En el sentido de esta definición, podemos determinar tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) el terreno o la cuenca visual; 2) su extensión; y 3) el punto de observación; entendiéndose como:

Cuenca visual. Superficie geográfica visible desde un punto concreto, o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto y constituye el componente fundamental del paisaje, puesto que a partir de él se definen los otros dos componentes (extensión y punto de observación). Para el presente estudio se definió como cuenca visual el área de influencia inmediata del proyecto, es decir, la zona conocida como Zona Hotelera de Cancún, en particular la zona entre Punta Cancún y Punta Nizuc.

Extensión. Siendo que la zona hotelera de Cancún se definió como la cuenca visual del paisaje, se determina como extensión de la misma, la superficie que ésta ocupa, es decir de 675 hectáreas.

Punto de observación. Dada la cuenca visual del paisaje y máxime su extensión, se determina como punto de observación, una imagen de satélite georreferenciada con el propósito de poder observar en forma clara, todas y cada una de las unidades que conforman el paisaje.

Es así, que una vez definida la cuenca visual, así como su extensión y el punto desde el cual será observada, a continuación se presenta la caracterización del paisaje basada en tres aspectos

importantes: 1) su visibilidad, 2) su calidad paisajística, y 3) su fragilidad visual, entendiéndose como:

Visibilidad. Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, que se mide desde donde se perciben, cuanto se percibe y como se perciben.

Calidad paisajística. Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc; la calidad visual del entorno inmediato en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Fragilidad del paisaje. Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajística). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

- **Análisis de la visibilidad del paisaje**

La visibilidad o accesibilidad visual tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

El análisis de la visibilidad del paisaje, se define como un análisis espacial del área de estudio, tomando en consideración sus formas, colores, vistas, etc. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación. Esta es la primera etapa en la caracterización y valoración del paisaje con base en su visibilidad, y consiste básicamente en definir “Unidades de Paisaje (UP)”, considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del

entorno lo más homogénea posible, a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada.

Para identificar las UP se tomó como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

Áreas de interés escénico: se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

Hitos visuales de interés: se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.

Cubierta vegetal dominante: se identificaron las zonas con cobertura vegetal visualmente dominante en el área de estudio.

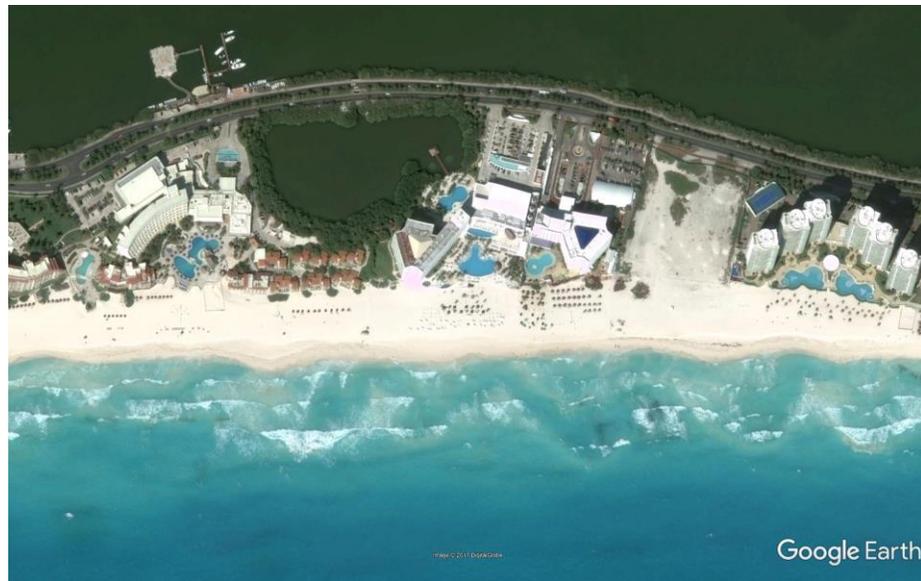
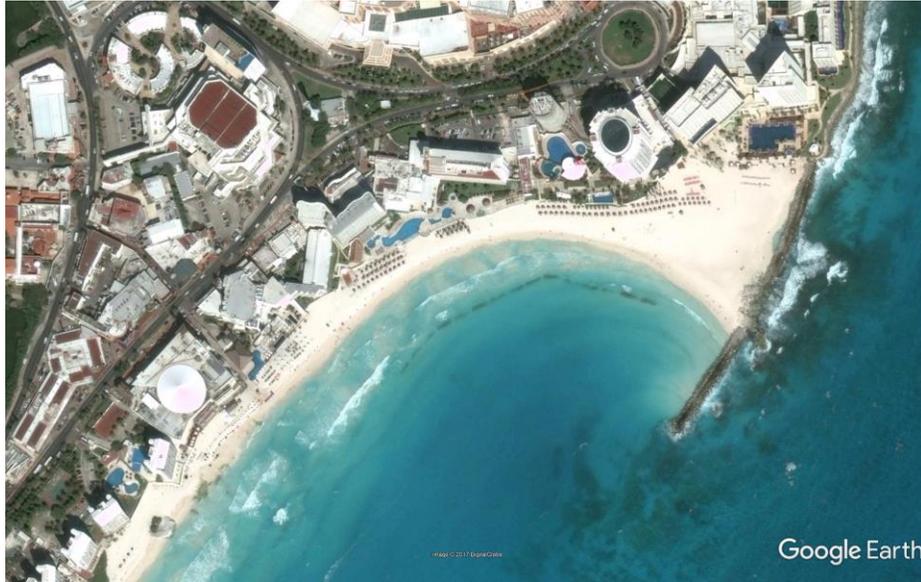
Cuerpos de agua: se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

Intervención humana: se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, jardines, edificios, etc.).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para el área de estudio propuesta, a saber: 1) áreas inundables; 2) vegetación natural; y 3) elementos antrópicos. A continuación se describen cada una de las unidades de paisaje identificadas

Unidad de paisaje zona de playa

Corresponde al litoral de la zona hotelera, caracterizada por una zona arenosa de amplitud variable en la cual se realizan actividades recreativas. Por lo general esta zona carece de vegetación, pudiendo observarse instalaciones comerciales de bajo impacto en su superficie para brindar servicio a los visitantes, como se observa en las siguientes imágenes:



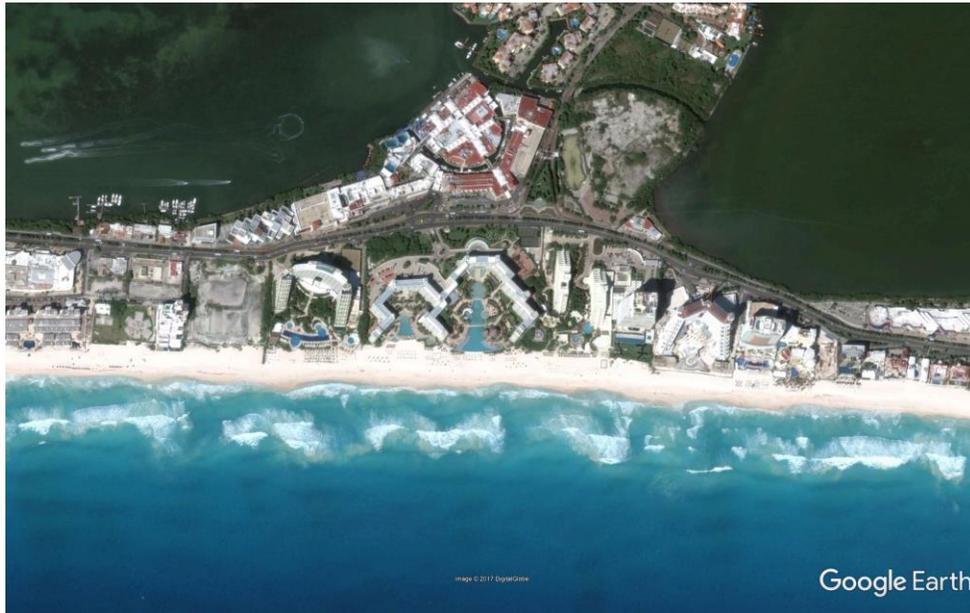
Unidad de paisaje vegetación natural

Corresponde a las áreas de la zona hotelera que aún mantienen vegetación en buen estado de conservación, principalmente del tipo matorral costero o manglar. En estas mismas áreas pueden encontrarse pequeños cuerpos de agua, los cuales se encuentran conectados a la Laguna Nichupté.



Unidad de paisaje infraestructura turística

Esta unidad conforma la mayor parte de la cuenca visual y esta conformada por todas las edificaciones, caminos, áreas deportivas, e infraestructura que han sido construidas a lo largo del tiempo para brindar servicios a los visitantes.



- **Análisis de la calidad visual del paisaje**

Para el estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales

determina la calidad visual comparada con una escala de referencia. En la siguiente tabla se presentan los criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Morfología	Relieve con pendiente muy Marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.
	5	3	1

El valor asignado en este punto es 1 dado que el relieve es prácticamente plano, al igual que la mayor parte del sistema ambiental.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	Cierta variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos.	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	3	1

El valor asignado en este criterio es de 3, dado que los tipos de vegetación presentes se reducen a relictos de vegetación de humedal y de duna costera.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	3	1

El valor asignado a este criterio es de 5, dada la influencia que tiene en la unidad de paisaje zona de playa. Son precisamente las aguas cristalinas en tono turquesa, que contrastan con la

blancura de las arenas, lo que atrae a millones de turistas al lugar y han hecho de este sitio un desarrollo turístico reconocido a nivel mundial.

COMPONENTE		CRITERIOS	
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	3	1

Como se mencionó anteriormente, el contraste de tonos en la unidad de paisaje zona de playa, es un elemento de los más característicos de esta cuenca.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	5	3	1

El paisaje circundante a la cuenca es el correspondiente a una zona urbana. Esto abona muy poco, dado que puede verse tráfico, aglomeración de construcciones y puntos donde existe acumulación de basura.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Singularidad o rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, o aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
	5	3	1

El paisaje en esta zona, si bien es espectacular, no es único en la zona. Muchos sitios en la costa del Caribe Mexicano muestran características similares a las de esta cuenca visual, como la Riviera Maya o Cozumel.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Acción antrópica	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica
	5	3	1

Una de las características de la zona hotelera es el grado de modificación que presenta, al punto en el que prácticamente no existen áreas donde no se advierta la influencia humana. Esto se debe a que el área ha estado en uso desde los años 70, y el crecimiento se ha dado de manera vertiginosa.

En la siguiente tabla se presenta en forma resumida, los resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual.

CRITERIO	PUNTUACIÓN
Morfología	1
Vegetación	3
Agua	5
Variabilidad cromática	5
Fondo escénico	1
Singularidad o rareza	3
Acción antrópica	1
Total	19

En la siguiente tabla se presentan las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje.

CLASE	VALORACIÓN	PUNTAJE
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35

B	Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero que resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.	de 8 a 21
C	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, y textura.	de 1 a 7

Al aplicar el Método BLM (1980) se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto, encuadra en la Clase B, es decir, se trata de una zona de calidad media, ya que si bien posee variedad en la forma, color y textura, resulta similar a otros en la región estudiada y no son excepcionales. Esto es debido a la intensa intervención humana que existe en la zona, y dada la reducida superficie con vegetación.

IV.5 Diagnóstico ambiental

En síntesis, se puede concluir con la información descrita en el presente capítulo, que el sistema ambiental regional corresponde a una zona con modificaciones de carácter antrópico en una gran extensión de su superficie, lo que resulta especialmente intenso en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto.

Muchas de las zonas con actividad humana dentro del sistema ambiental se encuentran fragmentadas, y el sitio del proyecto no es la excepción. La mayor parte de las plantas y animales que pueden verse en estas áreas corresponden a especies con buena tolerancia a la presencia humana.

En cuanto a las tendencias del sistema ambiental, claramente se encamina hacia un incremento en el impacto de la actividad humana en la zona. La mancha urbana continúa extendiéndose a costa de las áreas con vegetación de selva que se ubican al interior del centro de población delimitado. En la zona costera se continúa con la construcción de nuevos desarrollos turísticos, que suman más cuartos a la oferta existente. Este aspecto no es necesariamente negativo, ejemplo de esto es que se mantienen procesos como la anidación de tortugas, lo que indica que aplicando las medidas apropiadas, se pueden mantener los procesos ecológicos aun con

el desarrollo de actividades turísticas, lo cual este proyecto se dispone a conseguir mediante la aplicación de las acciones que se detallan en el Capítulo VI de este documento.

V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

V.1 Identificación de impactos ambientales

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3o, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este apartado se aborda la metodología que se utilizará para realizar un diagnóstico ambiental del SA con el objeto de identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, analizando las interacciones que se producen entre ambos, se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

Para este diagnóstico ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo,

geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector social y sector económico); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación.

A continuación se presenta la matriz de cribado o matriz de causa-efecto utilizada para identificar los posibles impactos ambientales que generará el proyecto, en cada una de sus etapas de desarrollo.

MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en esta etapa del proyecto, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades (factores y subfactores). La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz fue marcada con una "X".				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO E INSTALACIÓN					
				ACTIVIDADES					
				Permisos de CONAGUA y otras instancias para la instalación de la Planta y la perforación de los pozos	Limpieza del sitio donde se perforarán los pozos y se instalará la tubería de conducción	Ingreso de la maquinaria y Perforación de pozos	Instalaciones hidráulicas y de	Instalación de la Planta de ósmosis	Instalación de piezas especiales y pruebas de operación
SUBSISTEMA	APARTADOS	FACTORES	SUBFACTORES						
FÍSICO-NATURAL	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire			X			
		Hidrología subterránea	Cantidad del agua						
			Calidad del agua		X	X			X

MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en esta etapa del proyecto, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades (factores y subfactores). La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz fue marcada con una "X".				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO E INSTALACIÓN					
				ACTIVIDADES					
				Permisos de CONAGUA y otras instancias para la instalación de la Planta y la perforación de los pozos	Limpieza del sitio donde se perforarán los pozos y se instalará la tubería de conducción	Ingreso de la maquinaria y Perforación de pozos	Instalaciones hidráulicas y de	Instalación de la Planta de ósmosis	Instalación de piezas especiales y pruebas de operación
	Edafología	Calidad del suelo				X	X		
		Volumen removido		X	X				
		Relieve							
	Biótico	Fauna	Especies en la NOM-059						
Perceptual	Paisaje	Calidad visual							
SOCIO-ECONÓMICO	Sociedad	Población	Empleos	X		X	X	X	
			Trabajadores						
	Economía	Derrama económica	Compra-venta	X					
			Arrendamiento			X			

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 15 posibles interacciones entre los diferentes subsectores del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta. De dichos subsectores, la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, así como la calidad del agua subterránea; estos elementos, serán los que tendrán mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen en esta etapa. Otros elementos que tienen mayores interacciones son el empleo y los trabajadores.

MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en esta etapa del proyecto, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades (factores y subfactores). La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "X".				ETAPA DE OPERACIÓN				
				ACTIVIDADES				
				Captación del agua y Prefiltración	Sistema de ósmosis inversa	Disposición de la salmuera	Mantenimiento de las instalaciones hidráulicas	Mantenimiento y limpieza del sistema de ósmosis
SUBSISTEMA	APARTADOS	FACTORES	SUBFACTORES					
FÍSICO-NATURAL	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire					
		Hidrología subterránea	Cantidad del agua	X	X			
			Calidad del agua	X	X	X	X	
	Edafología	Calidad del suelo						
		Volumen removido						
		Relieve						
	Biótico	Fauna	Especies en la NOM-059					
Perceptual	Paisaje	Calidad visual						
SOCIO-ECONÓMICO	Sociedad	Población	Empleos	X	X		X	
			Trabajadores					
	Economía	Derrama económica	Compra-venta					
			Arrendamiento					

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 9 posibles interacciones entre los diferentes subsectores del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de operación. De dichos subsectores, la calidad del agua y los empleos, serán los elementos que

tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen en esta etapa.

V.2 Caracterización de los impactos ambientales

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio (subfactores) y las actividades del proyecto, se procede a caracterizar los impactos a través de criterios de valoración. A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue: Valor de Importancia (VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc). El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo, permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	CRITERIO	ATRIBUTOS
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	CRITERIO	ATRIBUTOS
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

Carácter (+ ó -).- Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo *positivo* (+) o *negativo* (-), respectivamente. Con el impacto positivo los factores del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Intensidad (In).- Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a este criterio, para el presente estudio se considerará la siguiente escala de referencia:

1. **Intensidad alta:** cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

2. Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
3. Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce).- Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex).- La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, es la que se indica a continuación:

1. Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
2. Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.

3. Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

Momento (Mo).- Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

1. Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata a la producción del factor que lo genera, o si este se genera tres meses después de ocurrido el factor.
2. Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses, pero menor a seis meses de haberse producido el factor que lo genera.
3. Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a seis meses de haberse producido el factor que lo genera.

Persistencia (Pe).- Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

1. Fugaz: si el impacto deja de manifestarse antes de cesar la etapa del proyecto en la que se genera.
2. Temporal: si el impacto se manifiesta sólo durante la etapa en la que se genera, e incluso en la etapa subsecuente, pero no durante toda la vida útil del proyecto.
3. Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

Periodicidad (Pr).- Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

Reversibilidad (Rv).- En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

Recuperabilidad (Rc).- No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias

para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación, se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al proyecto (ver tabla siguiente).

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

V.3 Valoración de los impactos

A continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo seleccionado (modificado de Gómez Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto

Mo = Momento

Pe = Persistencia

Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en las matrices de causa-efecto, descritas anteriormente.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO E INSTALACIÓN DE LA PLANTA:

1) Impacto identificado: **GENERACIÓN DE EMPLEOS**

Actividad que lo genera: Permisos de CONAGUA y otras instancias para la instalación de la Planta y la perforación de los pozos)
Apartado que se verá influenciado: Socioeconómico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Población (Empleos)

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la preparación del sitio del proyecto, se generarán fuentes de empleo temporales, que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos que favorecen a la población local (**positivo +**). La cantidad de personal requerido para el desarrollo del proyecto en su etapa de preparación del sitio, es del orden de 5 trabajadores; por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad baja, ya que el número de empleos a generar será temporal, considerando un plazo de 2 años (**In=1**).

El personal que será contratado, será aquel que radique en la localidad de Cancún, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, no rebasará los límites del sistema ambiental, es decir, se trata de un impacto parcial (**Ex=2**).

Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, pues los trabajadores son indispensables para la ejecución de las obras y actividades proyectadas; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto (**Ce=2**).

La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos proyectados para cada actividad de la preparación del sitio y la instalación de la planta;

a pesar que la instalación de la planta durará dos años, cada actividad de esta etapa requerirá de personal especializado, por lo que el personal contratado para la primera actividad, no será el mismo que para las subsecuentes actividades (**Mo=1**).

Al finalizar las actividades de preparación del sitio, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en las distintas obras y actividades proyectadas en esta etapa, entonces el impacto tendrá una persistencia temporal (**Pe=2**).

Los trabajadores se mantendrán empleados durante el tiempo que dure la actividad para la cual fueron contratados, por lo que su empleo será irregular a lo largo de la instalación de la planta (**Pr= 1**). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 1 + 0 + 0$$

$$VIM = + 13$$

2) Impacto identificado: **DISPONIBILIDAD DE EROSIÓN O CONTAMINACIÓN DE LAS CAPAS INFERIORES DE SUELO**

Actividad que lo genera: Limpieza del sitio y perforación de los pozos de aprovechamiento y descarga

Apartado que se verá influenciado: Abiótico
--

Factor y subfactor del medio que será impactado: Edafología (Volumen removido)

Descripción del impacto: Para llevar a cabo la perforación de los pozos y la instalación de las tuberías de conducción de agua aprovechada y el agua de descarga, se requiere remover parte del suelo, de las capas superficiales y de las capas inferiores, hasta llegar a la profundidad requerida de -40 m para el pozo de aprovechamiento y de -60 m para el pozo de descarga.

Evaluación del impacto: Remover capas del suelo deja a las capas inferiores con riesgo de erosión, contaminación del suelo y del acuífero (**negativo -**).

Sin embargo, se considera que la intensidad es baja, en virtud de que la cantidad de suelo que removerá es mínima. (**In=1**).

La disponibilidad del suelo a erosionarse o la contaminación de las capas inferiores del suelo, será puntual, pues únicamente se afectará el sitio donde se perfora el pozo (**Ex: puntual=1**).

La remoción del suelo afectará inmediatamente al suelo y sus capas inferiores (**Ce: directo=2**).

La disponibilidad del suelo a erosionarse, se da inmediatamente ya que se deja al descubierto las capas edáficas inferiores (**Mo: corto plazo=1**). Este impacto se considera fugaz, ya que sólo se llevará a cabo durante la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta (**Pe: fugaz=1**). Estas actividades se llevarán a cabo durante la perforación de los pozos y la instalación de la planta desaladora, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será únicamente mientras se lleven a cabo estas actividades (**Pr: irregular=1**).

Este impacto se considera reversible una vez que las instalaciones o el equipamiento de los pozos se lleven a cabo (**Rv: reversible=1**). Este impacto es mitigable, en virtud de que al poner la instalación hidráulica y los ademes del pozo, se evitarán y reducirán los efectos sobre el suelo (**Rc: mitigable=2**).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Ac + Sr + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2$$

$$VIM = -13$$

3) Impacto identificado: AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Actividad que lo genera: Ingreso de la maquinaria y perforación de pozos
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (Calidad del agua), Atmósfera (Calidad del aire), Edafología (Calidad del suelo), Población (Empleos)

Descripción del impacto: Por la apertura de los pozos y quedar al descubierto las capas inferiores del suelo, el acuífero subterráneo queda igualmente al descubierto con la probabilidad de ser afectado por agentes externos que pudieran contaminarlo.

Evaluación del impacto:

Carácter (+/-) **negativo (-)**, pues se considera que podría afectarse la calidad del agua subterránea.

Intensidad **(In) baja (1)**, ya que el sitio que queda al descubierto es mínimo en comparación con la superficie del predio.

De extensión **(Ex) puntual (1)**, considerando que sólo se afectarán el sitio donde se perforarán los pozos.

Causa-efecto **(Ce) indirecto (1)**, pues para que se lleve a cabo tendrían que reunirse varios factores adversos, como la remoción del suelo y la descarga de algún agente contaminante.

Momento **(Mo) corto plazo (1)**, pues las actividades que pudieran desencadenar este impacto no durarán más de dos meses.

Persistencia **(Pe) fugaz (1)**, pues la actividad que puede desencadenar este impacto, se llevará a cabo en un corto tiempo en relación con la totalidad de la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta.

Periodicidad **(Pr) irregular (1)**, en virtud de que las actividades que pueden desencadenar este impacto, se llevarán una única vez.

Reversibilidad **(Rv) reversible (1)**, la afectación de la calidad del agua por intrusión de agentes contaminantes, puede ser reversibles, aunque costoso también.

Recuperabilidad **(Rc) mitigable (2)**, pues se aplicarán acciones específicas encaminadas a reducir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por suspensión de sedimentos.

Valor de importancia del impacto:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Ac} + \text{Sr} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$\text{VIM} = - 3(1) + 2(1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 2 + 2$$

$$\text{VIM} = - 13$$

4) Impacto identificado: SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS

Actividad que lo genera: Ingreso de la maquinaria y perforación de pozos
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Atmósfera (calidad del aire).

Descripción del impacto: Durante las distintas actividades implicadas en la preparación del sitio, se prevé la generación de partículas que podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento, lo que en su caso, podría ocasionar afectaciones al medio circundante.

Evaluación del impacto:

Carácter (+/-) **negativo (-)**, pues se considera que podría ocasionar la suspensión de partículas sobre el medio circundante.

Intensidad (**In**) **baja (1)**, ya que el volumen de sedimentos que podrían generarse es reducido, tomando en cuenta que la superficie que ocuparán los pozos y las instalación hidráulicas de conducción, son mínimas en comparación con la superficie del predio.

De extensión (**Ex**) **parcial (2)**, considerando que las partículas suspendidas pueden trasladarse más allá de las zonas de trabajo por acción del viento.

Causa-efecto (**Ce**) **directo (2)**, pues las adecuaciones de las instalaciones y la perforación de los pozos se llevarán a cabo inmediatamente, generan partículas al aire.

Momento (**Mo**) **corto plazo (1)**, las adecuaciones de las instalaciones y la perforación de los pozos se llevarán a cabo, ocurrirán en forma inmediata una vez que se inicien las obras.

Persistencia **(Pe) fugaz (1)**, pues las partículas en suspensión tienen un período corto de duración en el medio, pues al cesar los trabajos que lo generan, tienden a precipitarse y suprimirse del medio.

Periodicidad **(Pr) irregular (1)**, en virtud de que las adecuaciones de las instalaciones y la perforación de los pozos se llevarán a cabo una única vez.

Reversibilidad **(Rv) reversible (1)**, las partículas suspendidas en el aire, debido a su peso molecular, podrán precipitarse al suelo, cuando cese la acción del viento, o en su caso pueden llegar a precipitarse por la acción de la lluvia, o ser retenidos en el follaje de la vegetación circundante, por lo que éste impacto puede ser revertido.

Recuperabilidad **(Rc) mitigable (2)**, pues se aplicarán acciones específicas encaminadas a reducir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por suspensión de sedimentos.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Ac + Sr + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - 3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2$$

$$VIM = - 15$$

5) Impacto identificado: CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Actividad que lo genera: Generación y manejo de residuos
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (calidad); suelo (calidad).

Descripción del impacto: Un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante esta etapa del proyecto, podría traducirse en la contaminación del suelo y del acuífero subterráneo, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrarse

al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos y peligrosos que pueden contaminar el medio.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) **negativo (-)**, pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento.

Intensidad **(In) baja (1)**, ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos.

Extensión **(Ex) extenso (3)**, considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento.

Causa-efecto **(Ce) indirecto (1)**, ya que los trabajos proyectados no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen.

Momento **(Mo) mediano plazo (2)**, una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses.

De persistencia **(Pe) temporal (2)**, pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación.

De periodicidad **(Pr) irregular (1)**, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.

Reversibilidad **(Rv) irreversible (2)**, considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración.

Recuperabilidad **(Rc) preventivo (0)**, pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Ac} + \text{Sr} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$\text{VIM} = - 3(1) + 2(3) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0$$

$$\text{VIM} = - 17$$

6) Impacto identificado: DERRAMA ECONÓMICA

Actividad que lo genera: Compra de Planta de ósmosis
Apartado que se verá influenciado: Economía
Factor y subfactor del medio que será impactado: Derrama económica (Compras/Ventas)

Descripción del impacto: Para el proyecto se requiere una inversión inicial estimada de \$10,000,000.00 (son diez millones de pesos 00/100 M.N.). Esta inversión considera la adquisición de los equipos y las adecuaciones en las instalaciones para la correcta operación de la planta desaladora. Así mismo, se estima que se requerirá anualmente de compra de equipos como las membranas.

Evaluación del impacto:

El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (**positivo +**) que permeará a distintos sectores públicos y privados. La inversión inicial que se tiene estimada para la etapa operativa, así como el pago de permisos y salarios de los empleados, se considera una inversión considerablemente alta para el tipo de proyecto que se propone, lo anterior en virtud de que se pretende la adquisición de los equipos adecuados y diseñados para el tipo de agua salobre que ingresará al sistema (**In=3**).

La localidad de Cancún cuenta con distribuidores especializados en la venta del material y equipo que se requiere para esta etapa, sin embargo, la mayoría de los equipos, en virtud de ser de capacidad industrial, se adquieren de grandes compañías internacionales o nacionales por lo que este impacto es extenso (**Ex=3**). Sin la inversión inicial del proyecto, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa operativa (**Ce: directo=2**). La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos

involucrados (**Mo: corto plazo=1**). La compra de los equipos se llevará a cabo inmediatamente esta etapa, y en consecuencia, durante toda la vida útil del proyecto (**Pe: irregular=1**). Estas actividad ocurrirá una sola vez (**Pr: fugaz=1**). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Ac + Sr + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 1 + 1 + 0 + 0$$

$$VIM = + 20$$

ETAPA DE OPERACIÓN:

7) Impacto identificado: AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Actividad que lo genera: Captación de agua salobre y descarga del agua residual (salmuera)
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (Calidad del agua).

Descripción del impacto: Se requiere de agua, para la obtención de agua potable y como residuo se tendrá agua con una concentración de sales mucho mayor, denominada salmuera. El agua se extraerá del estrato salobre a una profundidad de -40m y el agua residual, se descargará a una profundidad de -60m, por lo que al introducirse agua con concentración de sales mayor, puede haber afectaciones en la interfase salina.

Evaluación del impacto:

Carácter (+/-) **negativo (-)**, pues se considera que podría afectarse la calidad del agua subterránea.

Intensidad **(In) media (2)**, ya que al afectarse la interfase salina, también se afecta la profundidad del acuífero dulce y del estrato salobre.

De extensión **(Ex) parcial (2)**, considerando que se puede afectar los estratos de agua donde se descargará y aprovechará el agua salobre.

Causa-efecto **(Ce) indirecto (1)**, pues para que se lleve a cabo, tendrían que reunirse varios factores adversos, como la descarga de un volumen mucho mayor de agua residual con una concentración de sales aún mayor a la que se prevé que se viertan por el proyecto.

Momento **(Mo) largo plazo (3)**, pues las actividades que pudieran desencadenar este impacto podrían darse a lo largo de la vida útil del proyecto.

Persistencia **(Pe) temporal (2)**, pues la actividad que puede desencadenar este impacto, se llevaría a lo largo del tiempo en relación con la totalidad de la etapa de operación de la planta.

Periodicidad **(Pr) irregular (1)**, en virtud de que las actividades que pueden desencadenar este impacto, podrían llevarse a cabo una única vez.

Reversibilidad **(Rv) irreversible (2)**, la afectación de la calidad del agua por intrusión de una mayor cantidad de sales, puede ser irreversible.

Recuperabilidad **(Rc) irrecuperable (3)**, pues se considera que una vez que se afecte el nivel de los estratos del agua, no es posible recuperar las condiciones actuales del acuífero.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Ac + Sr + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - 3(2) + 2(2) + 1 + 3 + 5 + 3 + 2 + 1 + 2 + 3$$

$$VIM = - 22$$

8) Impacto identificado: GENERACIÓN DE EMPLEOS

Actividad que lo genera: Contratación de personal
Apartado que se verá influenciado: Sociedad
Factor y subfactor del medio que será impactado: Población (empleos).

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la operación las instalaciones, se generarán fuentes de empleo permanentes, que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos que favorecen a la población local, pues les permitirá contar con una fuente continua de ingresos económicos de buen nivel (**positivo +**). La cantidad de personal requerido para la operación del proyecto, es del orden de 2 trabajadores; por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad baja, ya que actualmente los proyectos en el sistema ambiental generan un mayor número de empleos (**In=1**).

El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Cancún, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, no rebasará los límites del sistema ambiental, es decir, se trata de un impacto parcial (**Ex=2**).

Sin la contratación de personal capacitado, resulta imposible la operación del proyecto, pues los trabajadores capacitados son indispensables para la ejecución de las actividades del proyecto, toda vez que un personal sin experiencia sólo generará problemas en la operación de los equipos; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto (**Ce=2**). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos proyectados para la operación de las instalaciones; entonces se considera que el impacto ocurrirá en forma inmediata, es decir, a corto plazo (**Mo=1**).

Las instalaciones contarán con una vida útil de 50 años, durante los cuales se mantendrá la oferta de empleos, y en ese sentido se considera que el impacto tendrá una persistencia permanente (**Pe=3**). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice la vida útil del proyecto, la cual se estima en 50 años, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso (**Pr: continuo= 3**). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Ac + Sr + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0$$

$$VIM = + 16$$

9) Impacto identificado: CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Actividad que lo genera: Generación de residuos
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (calidad del agua) y Suelo (Calidad del suelo).

Descripción del impacto: Las aguas residuales y residuos sólidos resultantes de la operación del proyecto podría traducirse en la contaminación del suelo y del acuífero subterráneo, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrarse al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos y peligrosos que pueden contaminar el medio.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) **negativo (-)**, pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (**In**) **baja (1)**, ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión (**Ex**) **extenso (3)**, considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento. Causa-efecto (**Ce**) **indirecto (1)**, ya que la operación proyectada no será la causante de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento (**Mo**) **mediano plazo (2)**, una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses. De persistencia (**Pe**) **temporal (2)**, pues un foco de contaminación originado por un manejo

inadecuado de residuos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación. De periodicidad **(Pr) irregular (1)**, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad **(Rv) irreversible (2)**, considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad **(Rc) preventivo (0)**, pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Ac} + \text{Sr} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$\text{VIM} = - 3(1) + 2(3) + 1 + 2 + 3 + 1 + 2 + 0$$

$$\text{VIM} = - 18$$

V.4 Valoración de los impactos

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos, como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos para cada etapa del proyecto.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) significativo o relevante, 2) moderado y 3) bajo o nulo.

Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental

(intensidad alta) en el caso de aquellos negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Así mismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto significativo o relevante

$$V_{im} = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$V_{im} = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)$$

$$V_{im} = +/- 31$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Así mismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y

recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto moderado

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)$$

$$Vim = +/- 20$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción- factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Así mismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto bajo o nulo

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)$$

$$Vim = +/- 10$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

Tabla de jerarquización de los impactos Ambientales	
Categoría	Valor
SIGNIFICATIVO O RELEVANTE	= 0 > 31
MODERADO	DE 20 A 30
BAJO O NULO	DE 10 A 19

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

Significativo o relevante.

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Moderado.

Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Bajo o nulo.

Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, para las etapas del proyecto y por componente ambiental.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO E INSTALACIÓN				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR DE IMPORTANCIA	CATEGORÍA
1	Generación de empleos temporales	Socioeconómico	+13	Bajo o nulo
2	Disponibilidad de erosión o contaminación de las capas inferiores del suelo	Abiótico	-13	Bajo o nulo
3	Afectación de la calidad del agua subterránea	Abiótico	-13	Bajo o nulo
4	Suspensión de partículas	Abiótico	-15	Bajo o nulo
5	Contaminación ambiental	Abiótico	-17	Bajo o nulo
6	Derrama económica	Socioeconómico	+20	Moderado

ETAPA DE OPERACIÓN				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR DE IMPORTANCIA	CATEGORÍA
7	Afectación de la calidad del agua subterránea	Abiótico	-22	Moderado
8	Generación de empleos	Socioeconómico	+16	Bajo o nulo
9	Contaminación ambiental	Abiótico	-18	Bajo o nulo

V.5 Conclusiones

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 9 impactos ambientales, de los cuales 6 serán negativos (3 con categoría media o

moderados y 3 de categoría baja o irrelevante); así mismo, se prevé la generación de 3 impactos positivos (Todos de categoría baja o irrelevantes).

De los impactos generados, que se producirán en la etapa de preparación del sitio; 6 en la etapa de preparación del sitio e instalación; y 3 en la etapa operativa.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

- A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que el proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que no interactuará con las poblaciones de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo que fueron registradas en el predio (iguana rayada), los cuales son reubicados en áreas mejor conservadas, como parte del proyecto del Desarrollo Turístico que se construye.
- No implica aislar un ecosistema, puesto que este ya se encuentra aislado en la actualidad, por el desarrollo de la zona hotelera de Cancún, con sus desarrollos hoteleros, vialidades, equipamientos, etc., que han interrumpido la continuidad de los relictos de vegetación original que aún se mantiene.
- En cuanto a la calidad del agua, si bien existe la posibilidad de afectar la calidad del agua subterránea, se espera que a través de la adecuada infiltración del agua denominada salmuera, al acuífero no se afecte el gradiente de salinidad.

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales adversos identificados en el capítulo 5 del presente manifiesto, con particular énfasis en aquellos considerados relevantes, residuales y acumulativos. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

VI.1.1 Medidas para la etapa de preparación del sitio e instalación

1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para reducir el efecto del impacto identificado como contaminación ambiental, durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio y la instalación de la planta.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, , entre los que destacan los siguientes:

- Prohibido tirar basura.
- Depositar la basura en los contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (lastas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se expandan hacia las áreas de conservación; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos tipos de contenedores.



Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación. En la ciudad de Cancún existen comercios especializados en la venta de este tipo de contenedores, por lo que es factible de aplicarlos en el proyecto.

3. Medida propuesta: USO DE LOS SANITARIOS FIJOS O MÓVILES INSTALADOS O CONSTRUIDOS EN EL PROYECTO.

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta.

Descripción de la medida: Se verificará que los trabajadores, hagan uso de los sanitarios construidos para el Desarrollo turístico o en su caso usen los sanitarios portátiles que se que se emplean en la obra.

Acción de la medida: Las aguas residuales que se generen se enviarán a la red de drenaje municipal.

Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra. El servicio de arrendamiento de este tipo de sanitarios, se encuentra disponible en la ciudad de Cancún, por lo que es factible de aplicarse. En el caso de los sanitarios que ya se encuentren construidos en las instalaciones, su uso asegurará de mejor manera que los residuos líquidos son enviados a tratamiento a través de la red municipal.

4. Medida propuesta: PLATICAS AMBIENTALES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada reducir los efectos de los impactos ambientales identificado como contaminación ambiental y perturbación del hábitat (en algunos casos al grado de evitar que se manifiesten), particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al hábitat de la fauna.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

5. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como residuos peligrosos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos involucrados en la preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos del Desarrollo Turístico, al cual se adherirá el presente proyecto; se anexa a este capítulo dicho plan, mismo que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el Plan de manejo de residuos que se anexa.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las medidas descritas en el plan de manejo de residuos del proyecto, así como la supervisión adecuada de su cumplimiento, permitirán asegurar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

9. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran

ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que los impactos ambientales identificados como contaminación del medio, de la calidad del agua y el suelo, se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la perforación de los pozos de aprovechamiento y descarga, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso, polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

1.1.3 Medidas para la etapa operativa

1. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del agua o el suelo se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, se manifieste.

2. Medida propuesta: MANTENIMIENTO DE LA PLANTA Y LA INSTALACION HIDRÁULICA

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la calidad del agua, que por las aportaciones de agua residuales se puedan generar.

Momento de aplicación de la medida: durante la etapa de operación del proyecto, cada seis meses o un año, dependiendo de las condiciones de las instalaciones y durante todo el tiempo de vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el mantenimiento preventivo de la planta y las instalaciones hidráulicas, relacionadas con la desalinización del agua.

Acción de la medida: consistirá en el retiro y sustitución de piezas, así como en la aplicación de desincrustantes y/o desinfectantes a la planta desaladora y a sus membranas.

Eficacia de la medida: Con el mantenimiento preventivo de las instalaciones hidráulicas, aplicándolo de manera periódica, se espera que se mantengan la calidad del agua desalada, para verificar que se cumple, continuamente se harán pruebas fisicoquímicas y microbiológicas al agua desalada y que se usará en los servicios del Desarrollo Turístico, de tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

VI.2 Programas ambientales

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

I. INTRODUCCIÓN

El presente programa incluye información suficiente, así como la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales y de los que se admitieron para la implementación del proyecto.

Este programa va dirigido a todas las instancias que participan en las distintas etapas de ejecución del proyecto: contratista, director de obras, organismo medioambiental competente y otros organismos encargados de la gestión ambiental del proyecto.

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

- a) El control de la calidad de la obra, es decir, la supervisión de que se ejecute según lo proyectado en lo relativo a la superficie de aprovechamiento programada; y
- b) El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros partiendo del estado cero, para poder corroborar o predecir su evolución de acuerdo con lo previsto.

Durante el plazo de garantía de la obra, hasta su recepción definitiva, la redacción de los informes y el control de la calidad ambiental correrá a cargo del Supervisor Ambiental que será contratado, quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

II. OBJETIVO

El PVSA (Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental) tiene como finalidad principal llevar a buen término las medidas preventivas y de mitigación propuestas, destinadas a la

minimización o desaparición de las afecciones ambientales. Además que permitirá el seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible articulación de medidas correctoras *in situ*, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes; o en su caso, la detección de posibles impactos no previstos, y la estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Para la obtención de los objetivos antes señalados la empresa promovente del proyecto, contratará para la obra los servicios de un Supervisor Ambiental (SA) que posea los conocimientos adecuados para llevar a buen término el presente programa.

Las tareas fundamentales del SA consistirán en:

- Conocer el Manifiesto de Impacto Ambiental y el resto de las condiciones ambientales señaladas en la autorización.
- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita semanal a las obras.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales relacionadas con el proyecto, por impactos no contemplados o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Supervisar, controlar los materiales, condiciones de ejecución, almacenamiento y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de las superficies de aprovechamiento.
- Coordinar la aplicación de medidas correctoras.
- Vigilar que el proyecto se acote correctamente al desplante propuesto, fuera del cual no deberán ejecutarse actuaciones de ningún tipo.
- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra o instalación de la planta.
- Al final de la vigilancia se realizará un Informe Técnico que recogerá los sucesos acaecidos durante el desarrollo de las obras, los problemas planteados y las

correspondientes soluciones aplicadas, así como el control de la aplicación de las medidas correctoras.

III. COMPONENTE: VIGILANCIA AMBIENTAL

Éste componente del PVSA resulta ser el más importante, ya que en él se establecen los procedimientos que se seguirán para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de cada una de ellas; además que se establecen los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

III.1. Subcomponente: protección de los elementos abióticos

Tras una reunión de replanteo, y en un plazo de un mes, se emitirá un informe sobre las condiciones generales de la obra, dirigido a la Dirección de Obra. Este informe incluirá un Manual de Buenas Prácticas Ambientales en obra definido por el supervisor ambiental, así como el plan de rutas y accesos sobre los cuales se verificará el cumplimiento del criterio de “afectar el área más reducida posible”.

El Manual de Buenas Prácticas Ambientales será aprobado por el Director de Obra y puesto en conocimiento de todo el personal, e incluirá:

- Movimientos de tierras.
- Control de residuos y basura: aceites usados, envases, envoltura de materiales, plásticos, cartón, madera, metales, etc.
- Actuaciones prohibidas: vertidos de aceites usados, micción y defecación al aire libre, escombros, basuras, etc.
- Prácticas para reducir impactos a la fauna no sujeta a su aprovechamiento.
- Establecimiento de un régimen sancionador.

- Otros diversos.

Por otra parte, tomando como principio la prevención de la contaminación, la actividad se desarrollará, en la medida de lo posible, mediante el empleo de las mejores técnicas disponibles, como las que se describen a continuación.

III.1.1. Delimitación de la zona de actuación

Como primera actividad a realizar para garantizar que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento sean autorizadas por la SEMARNAT, se llevará a cabo la delimitación de la zona de actuación, acatando las siguientes medidas de control.

Las actuaciones relacionadas con la superficie de aprovechamiento, así como las zonas destinadas al acopio de materiales, almacenamiento temporal de residuos procedentes de la obra y movimiento de tierras, se ubicarán en el interior de la superficie de aprovechamiento, sin afectar otras áreas ajenas a los usos previstos, para lo cual se colocarán elementos indicativos como letreros y cinta precautoria para establecer mayor precisión en la ubicación de dichas zonas.

En caso de generarse alguna afección medioambiental de carácter accidental fuera del ámbito señalado, se aplicará medidas correctoras y de restitución adecuadas. Se redactará un informe por parte del Supervisor ambiental contratado por la Dirección de Obra, en el cual se reflejarán dichas actuaciones.

III.1.2. Protección de la calidad atmosférica

Durante el tiempo que dure la obra se llevará a cabo un control estricto de las labores de limpieza en las zonas de paso de vehículos, tanto en el entorno afectado por las obras, como en las áreas de acceso a éstas.

A la salida de las zonas de obra se dispondrá de dispositivos de limpieza de vehículos para evitar el arrastre de tierra a la vía pública.

El aumento de los sonidos puede crear malestar e incluso alterar el bienestar fisiológico o psicológico de los seres vivos. Es necesario eliminar o mitigar las fuentes de ruido siempre que sea posible y medir el ruido global de la obra a través de sonómetros para establecer acciones correctoras cuando se sobrepasen los valores admisibles; sin embargo, no se espera generar ruido que afecte a los seres vivos pues la planta desaladora se ubicará dentro de las instalaciones ya construidas; sin embargo, la barrenación de los pozos si podría generar niveles de ruido superiores a la norma, por lo que durante esta actividad, se aplicarán las medidas descritas en la Manifestación de Impacto Ambiental del Desarrollo Turístico, en relación con la generación de ruido; ya que esta actividad se realizará dentro de las áreas permeables que aún se estarán trabajando. Así mismo, se contemplarán una serie de pautas, de obligado cumplimiento para mitigar y/o reducir el nivel de ruido, tales como:

- Mantener la maquinaria en perfecto estado.
- Utilizar la maquinaria en horario diurno.
- No acelerar la maquinaria injustificadamente.
- Realizar las descargas especialmente ruidosas en horario diurno.

III.1.3. Protección y conservación de los suelos y generación de residuos

Se prohibirán las labores de mantenimiento y reparación de la maquinaria en el entorno de la obra. Las reparaciones deberán hacerse preferentemente en talleres o lugares acondicionados al efecto, incluyendo aquellas habituales e imprescindibles para el buen funcionamiento de la maquinaria.

Se tendrá especial atención en evitar verter aceites y otros contaminantes en los sistemas de alcantarillado o evacuación de las aguas residuales y/o pluviales.

Los diferentes residuos generados durante el desarrollo del proyecto, incluidos los resultantes de las operaciones de limpieza y barrenación de los pozos, se gestionarán de acuerdo con lo previsto por la Autoridad Municipal competente y el plan de manejo de residuos anexo.

Todos los residuos generados cuya valorización resulte técnica y económicamente viable serán remitidos a un valorizador de residuos debidamente autorizado. Los residuos únicamente se destinarán a eliminación (Relleno sanitario) si previamente queda justificado que su valorización no resulta técnica, económica o ambientalmente viable.

Los materiales no reutilizados o valorizados con destino a Relleno sanitario, serán gestionados ante la autoridad Municipal competente.

La gestión de los aceites usados u otras sustancias potencialmente contaminantes, se realizará de acuerdo con los instrumentos normativos aplicables, y en su caso, se contratará a una empresa privada para su manejo, retiro y disposición final (prestador de servicios autorizado por la Autoridad Estatal en materia de manejo de residuos). El almacenamiento temporal de los aceites usados y resto de residuos peligrosos hasta el momento de su recogida por el gestor autorizado, se realizará en depósitos contenidos en cubeta o sistema de seguridad, con objeto de evitar la posible dispersión de aceites por rotura o pérdida de estanqueidad del depósito principal; esto se hará acorde a lo establecido para el Desarrollo Turístico.

III.2 Subcomponente: control ambiental en fase de ejecución del proyecto

Una vez que al proyecto se le haya otorgado la autorización por parte de la autoridad competente, en este caso la SEMARNAT, el promovente estará obligado a realizar la vigilancia ambiental del proyecto, para lo cual se realizarán las siguientes acciones preliminares:

III.2.1 Coordinación del control

Verificación del inicio del proyecto, obra o actividad. Se puede llevar un control del inicio del proyecto o actividad de que se trate, de dos maneras:

- Mediante oficio en donde el promovente del proyecto informa a la autoridad ambiental competente sobre el inicio del proyecto o actividad que se haya autorizado; y
- Existencia de informes de cumplimiento y/o actos administrativos referentes al seguimiento ambiental del proyecto.

III.2.2 Revisión de antecedentes técnicos y jurídicos del proyecto

La intención de éste paso es considerar y estudiar todas las referencias técnicas y jurídicas del proyecto, obra o actividad de que se trate, y de su área de influencia.

Algunos antecedentes como el estudio ambiental y los Informes de Cumplimiento Ambiental, herramientas esenciales para realizar el proceso de seguimiento, a menudo suministran y utilizan enormes cantidades de información que a veces divergen y pueden desviar los resultados del seguimiento.

III.3 Subcomponente: vigilancia ambiental en fase de ejecución del proyecto

La vigilancia ambiental proporciona elementos de juicio que permiten verificar el cumplimiento de las tareas ambientales y la veracidad de la información consignada en los Informes de Cumplimiento Ambiental; por lo que este subcomponente consta de visitas rutinarias que se llevarán a cabo para vigilar el cumplimiento de todas las medidas propuestas, y el análisis de los estudios de calidad del agua desalada; las cuales se describen a continuación:

III.3.1 Visita ordinaria total

El objetivo de esta visita es que el supervisor ambiental o asesor técnico ambiental, verifique en el sitio el cumplimiento de todas las tareas ambientales que debe ejecutar el promovente, en todos los componentes y actividades que forman parte del proyecto, y corroborar la información reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental. Las tareas que verificará el supervisor son las que se muestran a continuación:

- Ejecución de los programas propuestos en la MIA-P (plan de manejo de residuos, etc.), en relación con la desalación del agua y la disposición de la salmuera
- Cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.
- Cumplimiento de los requerimientos establecidos en los actos administrativos.
- Análisis de las tendencias de calidad del medio en que se desarrolla el proyecto.
- Análisis de la efectividad de los programas propuestos, de los requeridos en los actos administrativos, y de las propuestas de actualización.

III.3.2 Visita ordinaria parcial

La visita ordinaria parcial se efectuará cuando el área de supervisión ambiental tenga un interés especial en alguna de las actividades del proyecto y/o en alguna área geográfica que se encuentre en la zona de influencia. Este interés está dado por la importancia de los impactos de ciertas actividades y/o por el grado de sensibilidad ambiental de una o varias áreas o ecosistemas que puedan ser afectados por la ejecución del proyecto.

En una visita ordinaria parcial, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las mismas tareas ambientales de una visita ordinaria total, pero sólo de aquellas relacionadas con las actividades del proyecto o con las áreas en las que se tenga interés. Por ejemplo, verificar que se haya realizado la perforación de los pozos de manera adecuada y a la profundidad propuesta, en donde el supervisor puede decidir si realiza una visita ordinaria parcial cada cierto tiempo para inspeccionar la calidad del medio ambiente en cuanto a los recursos agua y suelo solamente, sin tener en cuenta la generación de residuos o de empleos locales, ya que conoce que la afectación a estos otros recursos no es significativa en comparación con el que se evalúa. Es por ello que una visita parcial sólo se puede llevar a cabo cuando el supervisor ambiental tiene plena certeza de un buen manejo ambiental en el resto de las actividades del proyecto, o que los impactos al medio ambiente o a los recursos naturales asociados a éstos son bajos.

III.3.3 Visitas extraordinarias

Se realizarán cuando ocurra o puedan ocurrir eventos que generen impactos ambientales relevantes. Esta visita es definida por el área de gestión ambiental, en caso de existir quejas de la comunidad o de entidades públicas o privadas, o cuando han ocurrido o pueden presentarse impactos ambientales significativos por el incumplimiento de las actividades que estén a cargo del promovente, o cuando se presenten impactos no previstos en el estudio ambiental (esto último se determina a través de los informes periódicos de cumplimiento ambiental). Si las condiciones están dadas, se puede extender esta visita extraordinaria hasta lograr una ordinaria.

Mediante la visita extraordinaria, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las tareas ambientales relacionadas con los impactos ambientales que ocurrieron o que van a ocurrir; verificará también la veracidad de la información incluida en el Informe de Cumplimiento Ambiental, y evaluará el impacto ambiental. Lo anterior, mediante la ejecución de las mismas actividades generales explicadas para las visitas ordinarias (revisión de documentos, inspección visual, entrevistas y mediciones, entre otras).

Todos los resultados obtenidos de las distintas visitas realizadas, quedarán debidamente asentadas en la bitácora ambiental del proyecto, la cual se describe en el siguiente apartado.

IV. COMPONENTE: SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Para llevar a cabo el seguimiento ambiental del proyecto, será necesaria la implementación de una **bitácora ambiental** o libro de registro de eventualidades de la obra. En este documento se describirá el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante el desarrollo del proyecto dentro de la superficie de aprovechamiento.

El citado documento es de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan con el desarrollo del proyecto. En el documento se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras y que

puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afección en el entorno.

El formato del citado libro de registro o bitácora ambiental será el siguiente:

- ▶ **Objeto:** Describir el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante las actividades implicadas en el cambio de uso del suelo, que puedan tener una afección directa o indirecta sobre la calidad ambiental.
Alcance: Este procedimiento será de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan en el desarrollo del multicitado proyecto.
- ▶ **Ejecución:** Se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal del proyecto, que puedan tener lugar de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, originando una afección sobre el ambiente biótico, abiótico o perceptual.

Las personas responsables de llevar los registros en la bitácora ambiental, serán el jefe de obra y encargados diversos y el supervisor ambiental o Asistente Técnico Medioambiental. Estas personas deberán conocer el mecanismo para el llenado de este libro y serán las encargadas de notificar a los responsables de las empresas subcontratadas la existencia del mismo y de la necesidad de su colaboración, de cara a cumplir con los objetivos planteados en este PVSA.

Se deberá redactar un modelo circular, que se remitirá a cada subcontratado con carácter previo al comienzo de sus actividades en la obra, ya que es indispensable establecer un control de las empresas subcontratadas.

A continuación se describen algunos de los acontecimientos que, en principio, serán motivo de inscripción en la bitácora ambiental:

- **Vertidos o derrames:** Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio.

- **Funcionamiento defectuoso:** Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos de maquinaria de obra que puedan originar una posible afección al medio.
- **Accidentes:** Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura.
- **Intrusión de maquinaria:** Se refiere con esto a episodios accidentales o no, en virtud de los cuales la maquinaria pesada invada o atraviese zonas que no se encontraban previstas inicialmente.
- **Externalidades a la obra:** Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos externos, que entrando en el recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente.
- **Otros:** En este apartado se incluirán cualesquiera otros aspectos que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.

IV.1 Subcomponente: seguimiento de las emisiones de polvo

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabajará durante la perforación de los pozos, se realizarán visitas periódicas a las zonas donde se localizarán los pozos. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones sobre el acceso central.
- Vigilancia de las operaciones de carga y descarga y transporte de material pétreo.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán diariamente o una vez por semana, dependiendo del tiempo que se estime dure la barrenación, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideran altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa o estado cero y poder realizar comparaciones posteriores.

IV.2 Subcomponente: seguimiento de manejo y disposición de residuos

Este subcomponente resulta importante puesto que de él depende que no se contamine el medio por un manejo inadecuado de residuos sólidos o líquidos que se generen durante el desarrollo del proyecto; y se basa fundamentalmente en el Plan de manejo de residuos anexo. En forma general implica las siguientes actividades, mismas que serán ejecutadas por el supervisor ambiental:

- Verificar la instalación de los letreros y los contenedores temporales para residuos, así como su debida rotulación (orgánica, inorgánica, etc.).
- Realizar recorridos periódicos en las inmediaciones del sitio del proyecto con el fin de detectar un posible manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos.
- Informar al Director de obra cuando se detecte algún manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos; y en su caso, promover una campaña de limpieza y separación de residuos para su correcto almacenamiento o posible reciclaje.
- Realizar recorridos de vigilancia dentro de las áreas que no estarán sujetas a su aprovechamiento, a fin de corroborar que no se esté realizando la micción o defecación al aire libre; y en caso contrario, reportárselo al Director de obra y promover una campaña de limpieza a fin de eliminar los elementos contaminantes del medio.

- Verificar que los sanitarios funcionen correctamente y que las aguas residuales se estén enviando a la red de drenaje municipal.

V. COMPONENTE: INFORMES TÉCNICOS

Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido.

Una ficha más identificará para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente la medida.

V.1. Subcomponente: informe de cumplimiento de medidas

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del Estudio y los

resultados obtenidos con este PVSA. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.2. Subcomponente: informe de cumplimiento de términos y condicionantes

Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto, que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, y se indique el grado de eficacia en el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos por la SEMARNAT en la autorización del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.3. Subcomponente: Informes especiales

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto, se prestará especial atención en las siguientes situaciones:

- Alerta por tormenta o huracán que ponga en riesgo el desarrollo de la obra.
- Accidentes producidos en las distintas etapas del proyecto, con consecuencias ambientales negativas.

Estos informes serán notificados al Director de obra, con la finalidad de que realice los trámites y gestiones correspondientes, y en su caso, tome las medidas necesarias para reducir o eliminar el riesgo originado por los factores citados en los puntos anteriores, u otros de naturaleza similar.

VI. COMPONENTE: ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados del seguimiento ambiental permite establecer el avance, cumplimiento y efectividad de los programas, con base en los resultados de la revisión del Informe de Cumplimiento Ambiental y/o en las apreciaciones obtenidas durante la visita de seguimiento ambiental.

El análisis de resultados del seguimiento ambiental se realiza a partir de:

- El Informe de Cumplimiento Ambiental más la visita de seguimiento;
- Solamente el Informe de Cumplimiento Ambiental, o
- Solamente la visita de seguimiento ambiental.

El análisis se centrará en los siguientes puntos:

VI.1 Cumplimiento de los objetivos del seguimiento ambiental

A cada una de las tareas ambientales a cargo del promovente, se le efectuará un análisis para establecer el cumplimiento específico de cada uno de los compromisos adquiridos en el otorgamiento de la autorización ambiental o en el establecimiento del plan de manejo ambiental.

Este análisis se realiza con la ayuda de la lista de chequeo y formatos específicos descritos en el Componente V. En esas herramientas, el supervisor ambiental encuentra todos los requerimientos normativos, los establecidos en actos administrativos y además indicadores que le proporcionan criterios y conducen su análisis.

Con respecto al cumplimiento de los objetivos del seguimiento, se establecerá:

- **Suficiencia de la información:** Establecer si la información suministrada está completa. Para esto, se cuenta con la ayuda de los formatos y de la bitácora ambiental, ya descritos anteriormente.
- **Cumplimiento de las tareas ambientales:** Se determina si el promovente ha cumplido total o parcialmente con sus obligaciones ambientales y si las razones indicadas en el informe de cumplimiento ambiental, para el caso de incumplimiento, son pertinentes.

VI.2 Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PSVA

La efectividad de los programas que conforman el PSVA se realiza con la ayuda de los reportes técnicos (ver apartado correspondiente en donde se explica la manera de utilizar estos formatos).

La bitácora integra el resultado del análisis de cumplimiento del promovente, y el análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto, con el fin de facilitar al supervisor ambiental su concepto sobre la efectividad de las medidas de manejo ambiental. Esto determina la necesidad o no de actualizar algunos programas calificados como “no efectivos”. En caso de que el informe de cumplimiento ambiental incluya ofertas de nuevas versiones de programas de manejo ambiental, éstas deben ser evaluadas por el área de gestión ambiental, apoyándose en la autorización ambiental del proyecto, con el fin de determinar si la nueva versión propuesta por el promovente solucionará los aspectos que permitieron calificar al programa vigente como “no efectivo”.

VI.3 Necesidad de realizar una visita extraordinaria a la zona

Esta necesidad se puede identificar de acuerdo con los análisis realizados en los dos puntos anteriores. En caso de que se requiera una visita extraordinaria, esta debe ser ejecutada; de lo contrario, se da paso al informe técnico de los resultados.

VII. COMPONENTE: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente programa se ejecutará durante todas las etapas del proyecto, de acuerdo con los plazos previstos en el programa de trabajo. En la siguiente tabla se presenta el cronograma de actividades del presente programa de vigilancia y seguimiento ambiental (PVSA), en el que se incluyen todas las actividades a realizar, así como los plazos previstos para su ejecución.

Cronograma de Trabajo													
Actividades	Preparación del sitio e instalación (bimestre)												Operación (años)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1...50
Proyecto: Permisos de CONAGUA y otras instancias para la instalación de la Planta y la perforación de los pozos PVSA: No se realizarán actividades													
Proyecto: Perforación de pozos PVSA: Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Instalaciones hidráulicas y de descarga PVSA: Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Instalación de la Planta de ósmosis PVSA: Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Instalación de piezas especial y pruebas de operación PVSA: Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Operación del proyecto PVSA: Seguimiento de condicionantes													

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

I. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

1. Cumplir con lo requerido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, a través del establecimiento de metodologías y procesos específicos para un adecuado manejo de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto.
2. Evitar la generación de impactos ambientales relacionados con la producción de residuos durante la ejecución del proyecto.
3. Prevenir y disminuir la generación de residuos, adoptando medidas de separación, reutilización, reciclaje y fomentando la recolección selectiva y otras formas de aprovechamiento.

II. JUSTIFICACIÓN

El presente programa se constituye como una medida preventiva para los impactos ambientales que generará el proyecto, cuya fuente sean los residuos que se produzcan durante la ejecución del mismo; ya que establece métodos y procesos que permitirán prevenir que dichos impactos se manifiesten, reforzando la viabilidad ambiental del proyecto.

III. RESIDUOS Y SU CLASIFICACIÓN

Durante el desarrollo del proyecto, se espera generar diversos residuos principalmente de tipo sólido; sin embargo, también se espera generar cierto tipo de residuos líquidos, residuos de manejo especial y residuos considerados como peligrosos.

De manera general y para fines del presente programa, los residuos que generará el proyecto, se clasificarán en las categorías que se describen a continuación:

Residuos sólidos urbanos.- Los que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en actividades domésticas, de los productos que se consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos

o en la vía pública, que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

Para fines del presente programa, estos residuos estarán clasificados en tres grupos, a saber:

- **Residuos orgánicos:** Todo residuo sólido biodegradable, proveniente de la preparación y consumo de alimentos, así como otros residuos sólidos susceptibles de ser utilizados como insumo en la producción de composta.
- **Residuos inorgánicos:** Todo residuo que no tenga características de ser orgánico y que pueda ser susceptible de reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón plástico, metales no peligrosos y demás, no considerados como de manejo especial, y que provengan de actividades de limpieza o domiciliarias.
- **Residuos sanitarios:** Son aquellos materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal, que por sus características limitan su reutilización.

Residuos líquidos.- En este rubro se incluyen los lixiviados, es decir el líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido, cuyas características no se consideran como peligrosas o de manejo especial.

Residuos de manejo especial.- Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Dentro del proyecto estos residuos se clasifican en 3 grupos, a saber:

- **Residuos de construcción.** Comúnmente denominados escombros, son cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de “residuo”, se genera en una obra en construcción.
- **Aguas residuales.** las aguas residuales que se originarán de manera general en baños públicos, sanitarios móviles, drenaje, etc.

Residuos peligrosos.- Son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Emisiones a la atmósfera.- En esta categoría se incluyen los residuos sólidos en suspensión como la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento. Así como gases que se emiten durante el funcionamiento de maquinaria o el funcionamiento de vehículos particulares y públicos.

IV. RESIDUOS QUE SE ESPERA GENERAR EN CADA ETAPA DEL PROYECTO

A continuación se presenta un listado de los posibles residuos que se generarán durante las distintas etapas de ejecución del proyecto:

IV.1. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO E INSTALACIÓN DE LA PLANTA

- Residuos sólidos urbanos. La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y envases diversos, mismos que se enlistan a continuación:
 - Restos de alimentos perecederos procesados (orgánicos).
 - Restos de frutas, verduras y legumbres (orgánicos).
 - Bolsas, vasos, envases y cubiertos desechables de plástico (inorgánicos).
 - Envases de aluminio (inorgánicos).
 - Papel, cartón (inorgánicos).

- Residuos líquidos. En este rubro se incluyen los lixiviados, resultante de los restos de alimentos orgánicos, así como restos de bebidas.
- Residuos de manejo especial. En esta etapa se producirán residuos de manejo especial, particularmente relacionados con trabajos preliminares para la preparación del terreno; los cuales se enlistan a continuación:
 - Escombros, tierra producto de la perforación de los pozos.
 - Restos de piezas de tubería de PVC o metal

Al analizar la composición de los residuos de construcción que se espera generar, se concluye que una gran parte de ellos son reciclables. El potencial del reciclaje dentro del sector es bastante elevado.

- Emisiones a la atmósfera.- Durante la etapa de preparación del sitio, se prevé la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento. Así mismo, se espera generar emisiones de gases por operación de maquinaria.
- Residuos peligrosos. A continuación se presenta el listado de los posibles residuos que se generarán en esta etapa del proyecto, catalogados como peligrosos.
 - Hidrocarburos (aceite quemado, gasolina, diésel, etc.)
 - Residuos sólidos contaminados (material para acabados, polvo, estopas, piedra).
 - Recipientes contaminados (botes de pintura, de pegamento, cemento, etc.).

IV.2. ETAPA DE OPERACIÓN

- Residuos sólidos urbanos. Durante la operación de las obras, se generarán grandes cantidades de este tipo de residuos. Entre los residuos que se espera generar, se citan los siguientes:
 - Basura orgánica: es la de cualquier naturaleza que se puede descomponer por procesos naturales, dentro de un período razonable. Son los derivados de la

preparación de alimentos, productos de comidas, basura cruda, desperdicios no comerciales, etc.

- Desperdicios comerciales de comida: Incluye los restos de comida consumidos en sitio rutinariamente.
- Despojos (inorgánicos): Es la basura no incluida en los puntos anteriores, la cual consta de vidrios, botes vacíos, papel, cartón, etc.
- Residuos de manejo especial. En esta etapa se producirán residuos de manejo especial, los cuales se enlistan a continuación:
 - Residuos del mantenimiento de los equipos: consistentes en piezas o sus partes, membranas en desuso u otros relacionados con el mantenimiento de la instalación hidráulica y la planta de ósmosis.
 - Residuos de desazolve de los pozos: en caso de que llegaran a azolverse se requerirá su limpieza y el material resultante, consistirá básicamente en escombros, mismo que se dispondrá en los sitios de disposición municipal para el escombros.
- Residuos peligrosos. A continuación se presenta el listado de los posibles residuos que se generarán en esta etapa del proyecto, catalogados como peligrosos.
 - Materiales impregnados con sustancias peligrosas.
 - Textiles y recipientes contaminados con aceite, combustibles y solventes.

V. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Todo aquel residuo de tipo sólido urbano que se genere durante el desarrollo del proyecto, independientemente de la etapa en la que se encuentre, será recolectado de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

1. Identificar y separar los residuos sólidos de acuerdo con su naturaleza, antes de ser retirados del sitio donde fueron originados, de acuerdo con las siguientes categorías:
 - Residuos orgánicos.
 - Residuos inorgánicos.
2. Retirar del sitio los residuos sólidos previamente clasificados, con el uso de recipientes con cierre hermético, para evitar que estos sean dispersados por el viento y otros factores durante su traslado.
3. El traslado de estos residuos deberá realizarse en forma manual o con el uso de herramientas manuales (carretillas). El tiempo de traslado deberá ser el mínimo requerido de acuerdo con las distancias que se tengan desde la fuente generadora hasta el sitio de disposición temporal.
4. Los recipientes que se utilicen para el traslado de los residuos, serán llenados hasta las 3/4 partes de su capacidad, con la finalidad de evitar derrames accidentales por rebosamiento.

VI. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Se prevé que los únicos residuos líquidos que generará el proyecto (no de manejo especial ni peligroso), son las aguas residuales en las distintas etapas de desarrollo. En todas las etapas del proyecto, se espera que las aguas residuales sean enviadas a la red de drenaje municipal, a la que se conectará el desarrollo turístico hotelero.

VII. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

En la etapa de preparación del sitio e instalación, los residuos de manejo especial que se generen, serán recolectados en forma manual, o con el uso de trascabos, retroexcavadoras o palas mecánicas, dependiendo de la cantidad y el volumen que se genere. Posteriormente,

serán trasladados al sitio de almacenamiento temporal a través de camiones de volteo y camiones de carga de 3 toneladas, para lo cual se tomarán las siguientes precauciones:

1. Los residuos a recolectar deberán estar separados de acuerdo con su naturaleza, nunca deberán mezclarse.
2. La maquinaria que se utilice en esta fase del proyecto (vagonetas, retroexcavadoras, tractores, compresores) y todo vehículo que se utilice para transportar estos residuos, debe estar en buen estado de conservación, sin fugas de aceites ni de combustibles, con el sistema de evacuación de gases funcionando adecuadamente, de tal manera que el ruido sea el mínimo; además, deberá contar según corresponda, con los permisos de circulación y la revisión técnica vehicular, lo que deberá ser verificado y controlado por la supervisión del proyecto.
3. Los vehículos destinados para tal fin deberán tener involucrados a su carrocería los contenedores o platoes apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, de manera que se evite el derrame, pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte. Por lo tanto, el contenedor o platoon debe estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios. Los contenedores o platoes empleados para este tipo de carga deben estar en perfecto estado de mantenimiento.
4. La carga debe ser acomodada de tal forma que su volumen esté a ras del platoon o contenedor, es decir, a ras de los bordes superiores más bajos del platoon o contenedor. Además, las puertas de descarga de los vehículos que cuenten con ellas, deben permanecer adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.
5. No se debería modificar el diseño original de los contenedores o platoes de los vehículos para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso, en relación con la capacidad de carga del chasis. Se debe cubrir la carga transportada con el fin de evitar su dispersión o emisiones fugitivas. La cobertura debe ser de material resistente, para

evitar que se rompa o se rasgue y debe estar sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón de manera que caiga sobre este por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o platón. Los vehículos mezcladores de concreto y otros elementos que tengan alto contenido de humedad deben tener los dispositivos de seguridad necesarios para evitar el derrame del material de mezcla durante el transporte.

6. Si, además de cumplir con todas las medidas a que se refieren los párrafos anteriores, hay escape, pérdida o derrame de algún material o elemento de los vehículos en áreas de espacio público, este debe ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual es necesario que cuente con el equipo necesario.
7. El contenedor o platón debe estar en buen estado de mantenimiento, para que no haya lugar a derrames, pérdida o escurrimiento de material húmedo durante el transporte. Las compuertas de descargue tienen que estar herméticamente cerradas durante el transporte.
8. Las salidas de los vehículos de transporte del sitio de las obras y del sitio de disposición final, así como las calles aledañas, deben rotularse con “SALIDA DE EQUIPO PESADO”.
9. Es de gran importancia que se definan con anterioridad las rutas por utilizar para el desplazamiento del material en los camiones transportadores, así como las horas de menor tránsito, ya que normalmente, estos camiones, por ir cargados de escombros, deben desplazarse a velocidades mínimas, lo que puede causar impactos en el tránsito vehicular.

VIII. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Para la recolección y traslado de los residuos peligrosos que se generen dentro de las instalaciones del proyecto, se seguirán las siguientes recomendaciones:

1. Previo a la recolección de los residuos peligrosos, se deberá identificar la naturaleza de los mismos, es decir, se deberá determinar si son de naturaleza líquida o sólida.
2. Previo a la recolección de los residuos peligrosos se deberá verificar la compatibilidad de los mismos. Se entiende por residuos incompatibles aquellos que al entrar en contacto o mezclarse con otros pueden generar calor, fuego, explosión, humos, gases tóxicos o inflamables, disolución de sustancias tóxicas o reacciones violentas.

A modo de ejemplo, los residuos que contienen agentes oxidantes fuertes (9) son incompatibles con los metales (5), puesto que su contacto puede generar calor y fuego.

3. Envasado.- En el mercado existe una amplia disponibilidad de contenedores para el envasado de los diferentes tipos de residuos peligrosos, tanto para sólidos como para líquidos. A la hora de seleccionar el contenedor se tendrá en cuenta los siguientes criterios:
 - El material será compatible con el residuo.
 - Presentar resistencia a los golpes y durabilidad en las condiciones de manipulación a las que serán sometidos.
 - Permite contener los residuos en su interior sin que se originen pérdidas al ser manipulados.
 - Los contenedores más comunes disponibles en el mercado son de plástico (polietileno de alta densidad) y acero (al carbón galvanizado o inoxidable), las formas son cilíndricas, con tapa rosca o tapa y suncho, en volúmenes de 60 a 200 litros. Otros contenedores pueden ser cajas de cartón, cajones de madera o metálicos, bolsas especiales y distintas combinaciones. Para pequeñas cantidades de líquidos se pueden usar envases de vidrio colocándolos dentro de otros contenedores rellenos con material adsorbente.
4. Una vez recolectado el residuo y previo a su traslado, deberá ser etiquetado. El etiquetado tiene como principal objetivo identificar el residuo peligroso y reconocer la

naturaleza del peligro que representa, alertando a las personas involucradas en el transporte o manejo sobre las medidas de precaución y prohibiciones.

Los envases de residuos peligrosos estarán debidamente identificados por medio de etiquetas de riesgo, especificando la identidad, cantidad, procedencia del residuo y la clase de peligro involucrado.

Las etiquetas tendrán una forma de un cuadrado apoyado sobre uno de los vértices, de 10 x 10 cm. En los casos que los materiales presenten más de un riesgo importante se utilizarán etiquetas para indicar el riesgo primario y secundario, colocadas una al lado de la otra.

El envase contará además con una etiqueta de identificación del residuo y el generador, donde figure el código de cuatro dígitos de Naciones Unidas. Estará escrita en el idioma local con letra legible y de tamaño apropiado.

Todas las etiquetas serán resistentes a la intemperie y estarán adosadas al envase en un lugar visible, sobre un color contrastante.

En el caso particular de residuos líquidos producto de derrames accidentales de hidrocarburos u cualquier otra sustancia líquida peligrosa, se seguirán las siguientes recomendaciones:

1. Identificar el tipo de residuo líquido en cuestión.
2. Identificar la fuente generadora del derrame; y en su caso, proceder a su reparación para contener la fuga y remediar el problema.
3. Determinar el radio de afectación ocurrido por el derrame.
4. Aislar el área del derrame utilizando Loose Fiber, una capa de arena o polvo de piedra, formando una barrera perimetral para contenerlo y evitar que sea dispersado a otras áreas, hasta que el hidrocarburo sea absorbido en su totalidad.
5. Con el uso de herramientas manuales (palas, cucharas, etc.), retirar el Loose Fiber, o cualquier otro material absorbente que se haya utilizado para la contención del derrame.

6. Inmediatamente después de retirar el material absorbente de la zona donde haya ocurrido el derrame, estos deberán ser colocados en recipientes herméticos y completamente cerrados para evitar que el material absorbido se filtre y afecte nuevamente el medio circundante.
7. Como paso final se transportará el recipiente que contenga el material absorbente hasta el sitio de disposición temporal, en el menor tiempo posible de acuerdo con las distancias que se tengan desde la zona del derrame hasta el contenedor temporal. Para agilizar esta acción, y en caso de que el derrame sea de dimensiones considerables, se utilizarán herramientas manuales como carretillas o “diablitos”.

IX. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Todos los días se realizarán labores de limpieza dentro de la zona de aprovechamiento con la finalidad de mantenerla en óptimas condiciones de higiene; se consumirán alimentos y bebidas; y se realizarán trabajos diversos en determinados períodos o cuando así se requiera; aunque de manera general, en las distintas etapas del proyecto, se producirán residuos sólidos urbanos. De esta manera, para tener un adecuado manejo de dichos residuos, se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen, los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores encargados de ejecutar el proyecto, puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

La basura quedará contenida en bolsas colocadas al interior de cada contenedor para facilitar su manejo. Estos recipientes, tendrán la característica de ser herméticos al cerrarse, para evitar la proliferación de fauna nociva.

En las etapas de preparación del sitio e instalación de la planta, los residuos sólidos urbanos quedarán acopiados en la zona de almacenamiento temporal que se instalarán en el área de aprovechamiento del proyecto; en el caso de la etapa operativa, serán acopiados

temporalmente dentro de almacenes específicos que estarán ubicados en el área de servicios del hotel.

X. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

A medida que se vayan generando los escombros en las diferentes etapas del proceso constructivo, se debe disminuir al máximo el tiempo que estos permanecen dentro del área del proyecto.

Se busca que el almacenamiento del material no exceda de veinticuatro horas después a la finalización de la obra o actividad. Los sitios, instalaciones, construcciones y fuentes de material deben contar, dentro de los límites del inmueble privado, con áreas o patios donde se efectúe el cargue, descargue y almacenamiento de este tipo de materiales y elementos, así como con sistemas de lavado para las llantas de los vehículos de carga, de tal manera que no arrastren material fuera de esos límites, con el fin de evitar el daño al espacio público. Se deben definir áreas específicas y correctamente demarcadas, señalizadas y optimizadas al máximo en cuanto a su uso, con el fin de reducir las áreas afectadas. Se debe evitar la excesiva acumulación de estos.

Cuando se trata de zonas con distancias y tramos muy largos, como en el caso de instalación de ductos y tuberías, los materiales se deben disponer a lo largo de la obra en la medida en que se vayan requiriendo y evitar la acumulación de dichos materiales por largos periodos. En los sitios seleccionados como lugares de almacenamiento temporal, tanto para obras públicas como privadas, no deben presentarse dispersiones o emisiones al aire de materiales; no deben mezclarse los materiales a que se hace referencia con otro tipo de residuos sólidos, líquidos o gaseosos; y cuando los materiales almacenados son susceptibles de producir emisiones atmosféricas, ya sean o no fugitivas, deben cubrirse en su totalidad o almacenarse en recintos cerrados.

XI. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Durante las etapas de preparación del sitio e instalación de la planta, se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos. En el caso de la etapa operativa, estos residuos serán acopiados temporalmente dentro de almacenes específicos que estarán ubicados en el área de servicios del hotel.

XII. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Desde el almacén temporal serán retirados del sitio del proyecto, para ser transportados al centro de acopio que la autoridad municipal determine para su disposición final.

XIII. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

En todas las etapas del proyecto, serán conducidas hacia el drenaje público, toda vez que la instalación de la planta se llevará a cabo una vez que se encuentren en operación los sanitarios del Desarrollo Turístico.

XIV. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Residuos de construcción. Parte de estos residuos serán utilizados para el relleno o nivelación del terreno, los excedentes serán trasladados a escombreras, o en su caso, donde la autoridad municipal lo determine.

XV. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos generados serán entregados a empresas privadas que cuenten con los permisos correspondientes, quienes se encargarán de su retiro del predio y su disposición final.

XVI. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y LÍQUIDOS (LIXIVIADOS)

En los siguientes numerales se indican las acciones que se tomarán para minimizar la generación de residuos sólidos urbanos durante el desarrollo del proyecto:

1. Al finalizar el horario de comida, todos los residuos generados serán separados y clasificados para su almacenamiento temporal en contenedores específicos.
2. Se evitará la compra de bebidas embotelladas cuyo contenido sea menor a 2 litros, por lo que se instalará un dispensador de agua para los empleados.
3. Se evitará el consumo de comida “chatarra” como frituras, botanas, galletas, etc., proporcionando alimentos a los empleados.
 - 3.1. Se promoverá el uso de envases o recipientes que sean susceptibles de reutilizarse, con la finalidad de evitar la compra de recipientes desechables.
 - 3.2. Los alimentos serán trasladados al área de comida a través de bolsas reutilizables, evitando en todo momento el uso de bolsas desechables.
 - 3.3. Se evitará en todo momento el uso de vasos, platos o cubiertos desechables.
 - 3.4. El agua para beber será proporcionada a través de garrafones de 20 litros, y servida en vasos de plástico o vidrio reutilizables, con la finalidad de evitar la compra de agua embotellada en presentaciones menores.

XVII. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

- Disponer de los equipos y herramientas adecuadas para cada trabajo o actividad, pues esto disminuye la producción de residuos.

- Utilizar material normalizado y en las dimensiones ajustadas a las líneas hidráulicas proyectadas, ya que se reduce la producción de retazos o retales.
- Organizar adecuadamente los sitios de trabajo en relación con sus condiciones físicas: acceso, iluminación y ventilación, para de esta forma evitar accidentes e impedir la generación de desperdicios.
- Ubicar los materiales al alcance del trabajador, para mejorar el rendimiento de la labor y disminuir pérdidas de material por accidente o error.
- Organizar el suministro de materiales, preferiblemente de forma mecanizada, para abastecer eficientemente todos los puestos de trabajo, mediante caminos expeditos y ventilados que eviten pérdidas de material y producción de desperdicios.
- Dotar a los trabajadores de elementos adecuados para el manejo de los materiales, con el fin de que no se produzcan pérdidas en su manipulación.
- Descargar de forma ordenada y apilar los materiales y elementos correctamente.
- Coordinar los suministros y transportes con el ritmo de ejecución de la obra. No mantener niveles de “stock” muy altos en la obra, ya que con el tiempo producirán material inservible o desechable.

XVIII. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN RESIDUOS PELIGROSOS

La producción de cualquier producto implica inevitablemente la generación de residuos sólidos, líquidos y/o gaseosos, que no son otra cosa que pérdidas de materias primas y de energía del proceso productivo. Es decir, la producción de residuos es un indicador directo del grado de ineficiencia de un proceso.

La minimización de residuos consiste en reducir el volumen y la peligrosidad de residuos generados, basándose en dos aspectos fundamentales:

- **Reducción en la fuente**
- **Reciclado**

La reducción en la fuente y el reciclado consisten en una serie de procedimientos, los cuales se presentan en forma esquemática en la siguiente figura. Entre estas dos alternativas siempre debe preferirse la reducción de la fuente.

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

El objetivo de este capítulo es realizar un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este apartado se trata de definir informada y razonadamente aquellos cambios derivados de las tendencias o bien del rompimiento de éstas y, por otro lado, de la suposición de eventos nuevos que pudiesen llevar a plantear situaciones futuras diferentes en cuanto a los elementos ambientales y sus interacciones.

A continuación, se describe el escenario para la zona de estudio sin considerar el proyecto como variable de cambio. Este análisis se basa en las tendencias de cambio esperadas para el Sistema Ambiental, considerando los instrumentos de planeación que regulan la zona, ya que las tendencias de cambio más importantes dependen en gran medida de los usos de suelo permitidos para cada zona del SA.

En cuanto al incremento de población, de acuerdo con el PDU se espera que para el año 2030 se sumen 718,192 habitantes al centro de población, lo que implica un incremento de 217,634 viviendas y una superficie requerida para éstas de 5,564.5 hectáreas, tal como se muestra en el siguiente cuadro tomado de dicho documento:

Cuadro 29. Estimación de requerimiento de Vivienda y Suelo para la Ciudad de Cancún al año 2030

Localidad	Población 2030	Incremento de Población (2014-2030)	Incremento de Vivienda (Unidades)	Superficie Requerida (Ha)
Cancún	1,580,011	718,192	217,634	5,564.5

Fuente: Elaboración IMPLAN

En particular, para la zona hotelera, se estima que al año 2030 se tengan 41,318 cuartos de hotel y 3,612 unidades de vivienda.

Considerando estas tendencias de desarrollo dentro del SA, podemos asumir que el mismo está destinado al desarrollo urbano y que todos los proyectos que en él se lleven a cabo requerirán de agua para su correcto funcionamiento. No se debe pasar por alto que en el mismo predio del proyecto ya existe un desarrollo turístico hotelero en construcción, que fue autorizado por la SEMARNAT, mismo que pretendía usar agua de la red municipal. La red municipal de agua, se abastece de la red de pozos de agua dulce que se ubican al Oeste de la Ciudad de Cancún y que su sobreexplotación a largo plazo provocará que el nivel freático suba y a su vez que se ponga en riesgo el abastecimiento de agua de la Ciudad.

Entonces, de acuerdo con el escenario descrito sin que el proyecto surja como un elemento de variabilidad en el ambiente, es decir, sin que se llevará a cabo dentro del SA, este sistema se encuentra destinado a grandes cambios en su entorno, pues como se ha mencionado anteriormente, se trata de una zona con un uso predominante urbano; cuyas necesidades de agua irán en aumento lo que implicaría que se sobreexplota el acuífero subterráneo, que abastece a la red municipal.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La construcción de este escenario se realizará tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el proyecto en el sistema ambiental regional. En este apartado no se incluyen las medidas de mitigación.

Los impactos ambientales más relevantes que generará el proyecto, son los acumulativos, los sinérgicos (o acumulativos y sinérgicos) y aquellos considerados como residuales (o acumulativos y residuales; sinérgicos y residuales; o acumulativos sinérgicos y residuales), los cuales se enlistan a continuación:

1. Afectación de la calidad del agua subterránea (acumulativo y sinérgico).

2. Contaminación ambiental (acumulativo y sinérgico).

Con lo anterior tenemos que el SA con la puesta en marcha del proyecto sin considerar las medidas propuestas, mantiene la tendencia de crecimiento prevista en los instrumentos de planeación urbana y aumento en las necesidades de suministro de agua potable, pero además ve deteriorada la calidad ambiental del centro de población.

Si bien la proporción de este deterioro es pequeña, ya que el proyecto ocupa una reducida fracción de la totalidad del SA delimitado, esto no hace menos importante sus efectos, ya que como puede observarse, la mayoría de ellos resultan acumulados a los de otros desarrollos del área.

Por lo anterior se puede prever que se presenten los siguientes problemas ambientales:

- a) Contaminación del suelo, agua subterránea y agua marina por el mal manejo de los residuos. Esto modificaría las condiciones del ambiente de manera negativa, propiciando que no sea apto para la continuidad de los procesos ecológicos, requiriendo por tanto acciones de restauración.
- b) Contaminación del suelo y el agua subterránea, afectando los gradientes de salinidad de la zona. Considerando que existen otros desarrollos en la zona, que hacen uso del agua del estrato salobre para la desalinización.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Para el desarrollo de este escenario se consideran la misma tendencia de desarrollo en el sistema ambiental y los mismos impactos que fueron indicados en apartados anteriores, pero analizándolo a la luz de las medidas de mitigación propuestas como las correspondientes medidas de compensación por los impactos residuales, destacando las mejoras que pudiera presentar la región en estudio la implementación de las mismas.

- a) No se presenta contaminación del suelo, agua subterránea y agua marina dado que en todas las etapas del proyecto se da un correcto manejo a los residuos. Se aplica el plan

de manejo que forma parte de este documento, por tanto la disposición final se hace en condiciones de seguridad y con mínimos impactos al ambiente. Asimismo, se espera que una vez que se inicien operaciones el Desarrollo turístico al que dará servicio la planta, cuente con un Plan de Manejo de Residuos aprobado por la autoridad estatal, mismo que deberá estar basado en las condiciones operativas del proyecto y actualizarse cada dos años.

- b) No se presentan afectaciones al suelo y el agua subterránea por el uso de agua salobre y por la disposición de la salmuera, en virtud de que los pozos fueron perforados de acuerdo a lo señalado en el Estudio Hidrológico, cuya profundidad propuesta se base en las condiciones reales del perfil del agua. Por su parte, en el caso de la disposición de la salmuera esta se hace mezclando el agua residual del proceso con las aguas que salen del sistema de enfriamiento de chiller, lo que reduce la concentración de sales. Al ser depositadas estas aguas a una profundidad de -60m, se considera que la salinidad en esta zona, será la misma que las de las aguas que se disponen, por lo que no se afectará el gradiente de salinidad.

VII.4 Pronóstico ambiental

A partir de los tres escenarios anteriores podemos pronosticar que el sistema ambiental, con o sin proyecto, continuará una tendencia de crecimiento y de consumo de agua, en la cual se tendrá cada vez mayor población y requerirá a su vez mayor espacio y suministro de agua potable, en detrimento de los ecosistemas que aún se presentan dentro de su superficie y en especial del agua. Esto se debe en gran medida a que se trata de un área urbana, la cual, es la más extensa de la entidad.

El desarrollo de las obras propuestas, tendrá un impacto mínimo en el sitio y el sistema ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas en este documento, esto se debe a que de acuerdo con los instrumentos de planeación ambiental, las obras cumplen con los parámetros establecidos para garantizar de la protección de ecosistemas, lo que permite

que se siga la tendencia de crecimiento pronosticada, pero dentro de los límites del desarrollo sustentable.

VII.5 Evaluación de alternativas

a) Ubicación

No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, dado que estas son para servicio del desarrollo turístico hotelero que se tiene autorizado en el lote 13C, por lo que no tendría sentido llevarlas a cabo en algún otro predio dentro del sistema ambiental.

b) Tecnología

La planta desaladora propuesta, generará el agua suficiente para dar servicio al Desarrollo turístico, su selección se basó en el consumo estimado de agua por el proyecto, a su máxima capacidad, por lo que elegir un equipo menor resultaría en un uso excesivo del sistema de tratamiento de agua y un equipo con capacidad mayor en una subutilización del mismo.

c) Superficie a ocupar

La superficie a ocupar en el caso de las obras dentro del predio, está por debajo de lo permitido de acuerdo con las restricciones del PDU, en virtud de que se instalarán dentro de los edificios ya autorizados para el Desarrollo turístico. Por lo que considerar la construcción de otros espacios para su ubicación, requerirá de ocupar mayor cantidad del suelo autorizado.

VII.6 Conclusiones

La propuesta de proyecto que se somete a evaluación, es aquella que cumple los requisitos para ser autorizada por la autoridad y que maximiza los beneficios para el proyecto en desarrollo dentro del lote 13C y la población de la localidad de Cancún que tendrá impactos positivos por la derrama económica y generación de empleos.

En resumen, se puede decir que el proyecto.

- a) Ha sido diseñado de tal manera que se ocupan áreas ya modificadas, con lo cual el impacto ambiental se ve reducido al no alterarse ecosistemas originales, además que el área se encuentra completamente fragmentada.
- b) Se cumplen los diversos instrumentos de política ambiental, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas.
- c) Se proponen medidas y programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales más relevantes, con lo cual se disminuye la afectación al sitio donde se desarrollará y en consecuencia al sistema ambiental regional en que se inserta.
- d) Se evitará contribuir con el abatimiento del acuífero de agua dulce que suministra a la Ciudad de Cancún, mediante el uso de agua desalada, ya que el agua del estrato salobre se considera suficiente para abastecer al Desarrollo turístico que se construye en el Lote 13C. La desalación es un proceso seguro que garantiza agua de excelente calidad para todos los servicios que se requieren en el Desarrollo Turístico que se construye en el lote 13C.
- e) El manejo adecuado de las aguas residuales del sistema de desalación, evitará que se afecta el nivel de salinidad del perfil del agua subterránea de la zona.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

VIII.1 Cartografía

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas **Quantum GIS (2.14.0 “Essen”)** y **AutoCAD 2015**; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana.

De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

VIII.2 Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto, fueron tomadas a través de una cámara digital marca Canon 7D Mark II, con una resolución máxima de 23.2 megapíxeles efectivos.

VIII.3 Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VIII.4 Bibliografía

- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.
- Diario Oficial de la Federación. 2007. DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre.

- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.
- Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.
- INECC. 2014. “Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México”. México. 46 pp.
- Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2014. Programa del Centro de Población de Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo, 2014-2030.
- Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 2014. Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, México.
- Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monrroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la

biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 109-114 pp.