

**MIA – PARTICULAR  
INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO  
DEL PROCESO DE ÓSMOSIS  
INVERSA EN EL HOTEL ME by  
MELIA.**

**CANCUN, QUNTANA ROO, MEXICO**



**Amaneceres del Caribe 1, S. de R.L. de C.V.  
Julio, 2016**

<b>INDICE.</b>	
<b>I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE</b>	
I.1. Proyecto	2
I.2. promovente	3
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	3
<b>II. DESCRIPCION DEL PROYECTO</b>	
II.1. Información general del proyecto	5
II.2. Características particulares del proyecto	10
II.3. Descripción Operacional de la Osmosis Inversa	11
II.4. Programa general de trabajo	23
II.5. Preparación del sitio	24
II.6. Etapa de construcción	24
II.7. Etapa de operación y mantenimiento	25
II.8. Descripción de obras asociadas al proyecto	25
II.9. Etapa de abandono del sitio	26
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO</b>	
III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	28
III.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988	28
III.3. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2000	29
III. 4. Normas Oficiales Mexicanas	30
III.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, 2012	31
III.6. Programa de Desarrollo Urbano del centro de Población de la Ciudad de Cancún 2014 -2030	47
III.7. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo 2014	48
<b>IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA</b>	
IV.1 Delimitación del área de estudio	68
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental. (SA)	71
IV.3 Diagnóstico Ambiental	96
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTO AMBIENTALES</b>	
V.1.- Metodología para identificar y evaluar los impacto ambientales	97
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	
VI.1 Generales	114
VI.2 Impactos residuales	117
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	
VII.1 Pronóstico del escenario	119
VII.2.- Programa de vigilancia ambiental	120
VII.3.- Conclusiones	121
<b>VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES</b>	
	122
<b>IX.- Bibliografía</b>	
	123
<b>Anexos</b>	
	124

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

### I.1. PROYECTO

#### I.1.1. Nombre del proyecto.

Instalación y funcionamiento del proceso de osmosis inversa en el Hotel ME by Meliá.

#### I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se realizará en lote 17-I-B, sección A, Km. 12, Boulevard Kukulcan, Zona Hotelera de Cancún, en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.



Figura 1.- Localización del hotel ME.

#### I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

El tiempo de vida útil estimado del proyecto, que consiste en instalación de ósmosis inversa para atender las necesidades del Servicios del Hotel ME se estima en 30 años.

#### **I.1.4. Presentación de la documentación.**

- Acta constitutiva No. 36,465 otorgada por la Notaría Pública No. 218 a cargo del Lic. José Luis Villavicencio Castañeda, de la empresa denominada Amaneceres del Caribe 1, S. de R.L. de C.V. (Anexo 1).
- Escritura Pública No. 12,535 otorgada por la Notaría Pública No. 31 a cargo del Lic. José Luis Reyes Vázquez que acredita la legal posesión del predio. (Anexo 3)
- Documento que acredita la personalidad del representante legal (Anexo 4) Acta Número 36,622, otorgada por la Notaría Pública No. 218 a cargo del Lic. José Luis Villavicencio Castañeda. (Anexo 5)
- Registro Federal de Causante de la empresa denominada “Amaneceres del Caribe 1, S. de R.L. de C.V (Anexo 6)
- Identificación y CURP del Representante Legal (Anexo 7)
- Constancia de Uso de Suelo expedida por la Secretaría Municipal de Ecología y Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Benito Juárez, Quintana Roo. (Anexo 8)
- Título de Concesión número 12QNR101156/32EMDL14 otorgado por la Comisión nacional del Agua para el aprovechamiento de aguas nacionales y descarga de aguas residuales. (Anexo 9).

#### **I.2 Promovente.**

##### **I.2.1. Nombre o Razón social.**

##### **I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.**

##### **I.2.3. Nombre, cargo y dirección del representante legal.**

##### **I.2.4. Dirección para oír y recibir toda clase de documentos y notificaciones de la promovente.**

### **I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.**

**I.3.1. Nombre o razón social.**

**I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.**

**I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.**

## II. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

### II.1. Información general del proyecto.

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la instalación y funcionamiento de un equipo de ósmosis inversa que será dotado el hotel ME by Meliá, a partir de un pozo de aprovechamiento de agua salobre subterránea, ya existente y autorizado por CONAGUA, para realizar el abastecimiento de agua del inmueble y su posterior descarga a un pozo de descarga profundo, también existente y autorizado; las dimensiones de perforación de ambos pozos fueron determinadas con base en un perfil realizado a través de un pozo exploratorio; el aprovechamiento de aguas salobres se encuentra regulado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a través de la expedición de un Título de Concesión, así como el permiso de aguas residuales; en estos instrumentos se detalla el volumen de agua aprovechado, la calidad del agua (aprovechada y descargada), así como las características analíticas del agua para evitar afectaciones a las aguas subterráneas; la obtención de estos documentos se realizó por parte de CONAGUA.

El abastecimiento de agua del hotel se obtendrá mediante la utilización de un pozo de extracción de agua salobre a 40 metros de profundidad, diámetro de perforación 50.80 centímetros y con un diámetro de ademe de 47.52 centímetros. El pozo de extracción de agua para el proceso de la ósmosis está ubicado en las coordenadas latitud Norte 21°06'47.9" y longitud Oeste 86°45'32.5".

La descarga proveniente de la ósmosis inversa se realizará a un pozo de 80 metros de profundidad para el agua de rechazo. El pozo de descarga para el proceso de la ósmosis inversa estará ubicado en las coordenadas latitud Norte 21°07'33.84", longitud Oeste 86°45'11.45", situado en un área cerca al estacionamiento. Será perforado a una profundidad de 80 metros, con un diámetro de perforación de 40.64 centímetros y un diámetro de ademe de 30.48 centímetros.

Estos pozos fueron autorizados por la Comisión Nacional de Agua (CNA) a través del Título de Concesión Número: 12QNR101156/32EMDL14. (Anexo 9)

La presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, es con el propósito de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, para la implementación del proyecto y poder realizar el proceso de ósmosis inversa, requiriendo para esta instalación, armado, equipos, conexiones y tuberías que permita de manera inicial realizar el abastecimiento de agua requerido, su tratamiento, uso y

descarga definitiva. Así mismo, realizar las gestiones pertinentes para solicitar la modificación del Título de Concesión de los pozos ya autorizados ante la CONAGUA:

El equipo operará, garantizando que la calidad del agua de abastecimiento y descarga, se encuentren dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

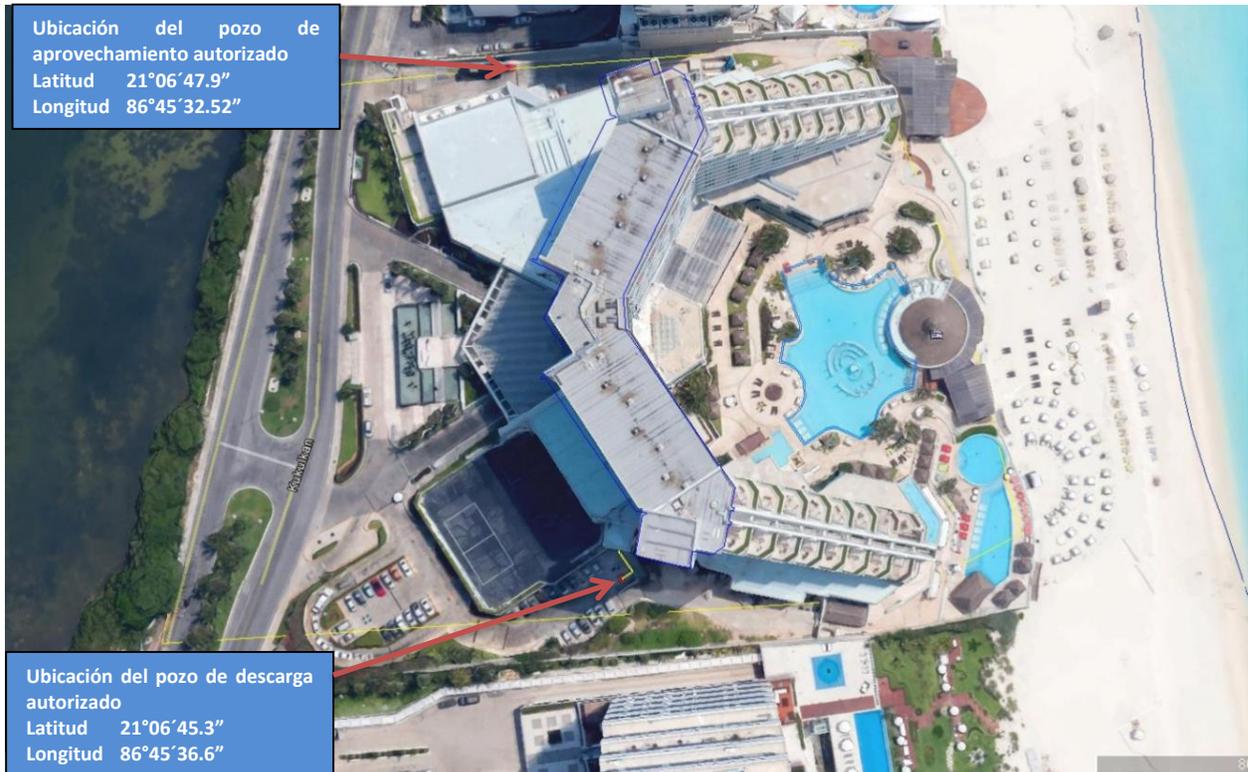


Figura.2. Ubicación física de los pozos de extracción y de rechazo.

### II.1.2. Selección del sitio.

La ubicación del sitio corresponde a la ubicación del hotel ME by Meliá el cual se encuentra construido y operando. El inmueble desde su construcción y hasta la fecha actual tiene su fuente abastecimiento de agua potable suministrada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).

La ubicación de la planta de ósmosis inversa ha sido definida buscando optimizar la operación de la misma, evitando la contaminación visual del hotel en su conjunto, por lo que se seleccionó un área en el estacionamiento techado, sitio que se muestra en la figura 3.

Considerando lo anterior, así como la ubicación estratégica en el predio donde se pretenden desarrollar la obra del proyecto, “Instalación y funcionamiento del proceso de osmosis inversa en el Hotel ME BY Meliá”, se constituye como una alternativa viable para permitir el ahorro económico en los costos actuales para el agua potable, así como atender las necesidades propias del hotel.

### II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El lugar del proyecto se encuentra ubicado en el lote 17-I-13 Sección A, Manzana 52, Km. 12 del Bulevard Kukulcan, zona hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (interior Hotel ME by Meliá).

Como se observa en la figura, la planta de ósmosis inversa, objeto de este trabajo, se ubicará en una superficie de aproximadamente 36 m<sup>2</sup> ubicada al interior del estacionamiento techado del hotel, lo que facilita su operación, a la vez que logra total independencia del resto de los procesos que hacen posible la operación del centro de hospedaje.

Debido a las dimensiones del proyecto, el equipo de ósmosis inversa, al momento de su instalación no ocasionará impactos ambientales, toda vez que el área seleccionada para su instalación y óptimo funcionamiento es un sitio ya construido.

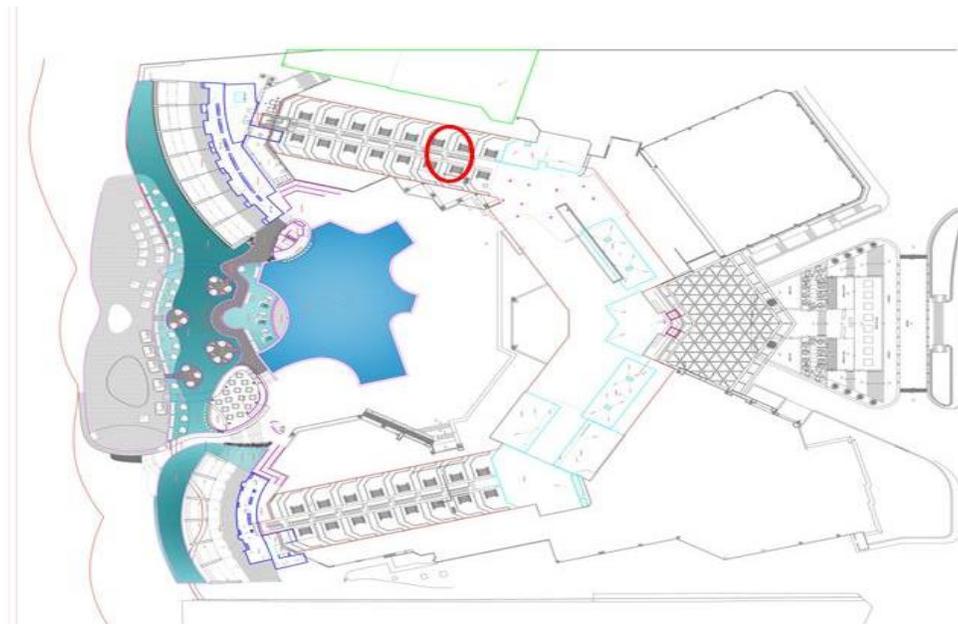


Figura .3. Croquis de localización, donde se pretende instalar el sistema de ósmosis inversa será en una superficie del estacionamiento techado (círculo de color rojo).



Figura. 4. Ubicación del Hotel ME by Meliá con su cuadro de coordenadas.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL HOTEL ME by MELIÁ		
Lado	Coordenadas UTM (WGS84) zona 16 Q	
	Este (X)	Norte (Y)
1	524,510.329	2,334,671.416
2	524,906.869	2,334,778.255
3	524,944.854	2,334,758.448
4	525,038.793	2,334,706.884
5	525,036.895	2,334,686.505
6	525,030.347	2,334,647.229
7	525,005.255	2,334,579.251
8	524,971.788	2,334,582.268
<b>ÁREA = 26,264.33 M<sup>2</sup></b>		

#### II.1.4. Inversión requerida.

La inversión estimada para las actividades de instalación de la ósmosis inversa, adecuación de dos pozos (extracción de agua salobre y descarga), la adquisición armado, acomodo y puesta en marcha del equipo será de \$1, 500,000.00 Moneda nacional.

### II.1.5. Dimensiones del proyecto.

La planta de ósmosis inversa ocupará un área de 9 x 4 metros, abarcando una superficie de 36 m<sup>2</sup> para su instalación y óptima operación, no requerirá ningún tipo de cimentación especial, su base se anclara directamente al piso. La ósmosis estará ubicada en un primer nivel del hotel, en el área del estacionamiento techado y no requiere construcciones adicionales a las existentes en cuanto a obra civil.

### II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El lote que conforma el predio del proyecto cuenta con uso de suelo categoría Turístico Hotelero (TH/10/L) según el Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de la Ciudad de Cancún 2014 – 2030. En la actualidad el proyecto es un hotel con el concepto todo incluido, se encuentra en operación desde más de 25 años.

El instrumento normativo ambiental que regula actualmente el sitio donde se ubica el predio del proyecto corresponde al Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Benito Juárez, ubicado en la **Unidad de Gestión Ambiental 21** Zona urbana de la ciudad de Cancún.

**Política Ambiental:** Aprovechamiento Sustentable.

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

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

El mar es utilizado por los turistas y público en general para realizar actividades de recreación, descanso y esparcimiento.

### II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El proyecto, debido a su ubicación, no requerirá ningún tipo de urbanización ni de servicios extras. Al haber sido construido hace 25 años y encontrarse en la zona urbana de la localidad de Cancún, cuenta con todos los servicios públicos (redes de energía eléctrica, telefónica, y agua potable) y por tanto equipado con todos los servicios requeridos para su operación.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto los servicios requeridos para su operación son:

**Servicio de energía eléctrica:** este servicio estará garantizado por la Comisión Federal de Electricidad.

**Servicio de agua:** este servicio estará garantizado a través de un pozo de extracción, para cuya explotación esta autorizada la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

## **II.2. Características particulares del proyecto.**

El predio se encuentra ubicado en la localidad de Cancún, debido a lo cual tiene los servicios básicos, cuenta con caminos de acceso, siendo la principal el Bulevar Kukulcan localidad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. El sitio en el que desarrolla el presente proyecto entre otros cuenta con energía eléctrica, teléfono, internet y agua potable suministrado por CAPA.

El proyecto consiste en obtener la autorización en materia de impacto para el proceso de ósmosis inversa, utilizando los 2 pozos (aprovechamiento y descarga), autorizados con que se cuenta actualmente. La presentación de este documento consiste en obtener la autorización por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para posteriormente solicitar las modificaciones pertinentes al Título de Concesión 12QNR101156/32EMDLN14 otorgado para aprovechamiento y descarga por parte de la Comisión Nacional del Agua el 16 de abril de 2008 por un periodo de 10 años.

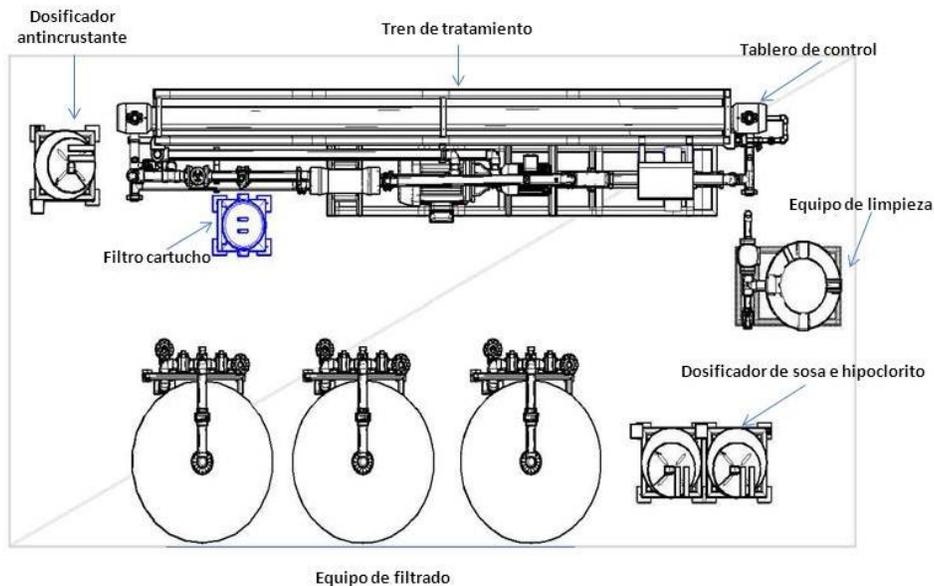
### **II.2.1. Descripción de la planta.**

El proceso de ósmosis inversa consiste en hacer pasar el agua a través de unas membranas adecuadas, reteniendo las sales minerales e impurezas presentes en esa agua y obteniendo un agua de aporte de gran calidad y bajo contenido salino. Este es el tratamiento adecuado para reducción de sales y conductividad, sulfatos, nitratos, cloruros, bacterias y virus. Mediante la osmosis agua desmineralizada o permeado y un rechazo concentrado de sales.

Los porcentajes de agua aprovechados y rechazados en un proceso de ósmosis inversa se calculan en un 40%, lo que quiere decir que si son extraídos 100 litros de agua por medio del pozo de extracción, serán filtrados 40 litros y los otros 60 litros serán descargados como agua de rechazo a través del pozo. Esta agua de rechazo presentará una mayor concentración de sales, comparada con el agua de abastecimiento extraída debido al proceso de filtrado a través de las membranas de la ósmosis inversa.

Las unidades de osmosis inversa (desaladoras) están compuestas de manera general de un ensamblaje de dos patines, filtros dual media, un sistema de filtración de membrana en un paso, un subsistema de limpieza de lavado y subsistema de tratamiento posterior, así como de varias piezas instrumentales para el control y

monitoreo adecuado del funcionamiento, también cuentan con paro automático en caso de que se produzca un mal funcionamiento.



#### VISTA EN PLANTA

Fig. 5. Planta de conjunto de la Osmosis Inversa.

La operación del sistema de tratamiento por osmosis inversa es de la siguiente manera:

### II.3. Descripción Operacional de la Osmosis Inversa.

#### II.3.1. Pretratamiento.

El agua salada requiere de un pretratamiento y acondicionamiento químico para poder ser alimentada a las membranas. Es de gran importancia el realizar un pretratamiento adecuado ya que de lo contrario las membranas sufrirían taponamientos e incrustaciones constantes incrementando la frecuencia de limpiezas y reduciendo la vida útil de las mismas.

El pretratamiento consta de los siguientes equipos:

- Tres filtros multimedia de operación manual.
- Dosificación de inhibidor de incrustaciones.
- Un filtro pulidor de cartuchos.

### **II.3.2. Filtro multimedia.**

El proceso comienza con la alimentación del agua de mar (275 gpm) por modulo con una concentración de sólidos disueltos totales de hasta 38,000 ppm hacia los filtros multimedia. El agua pasa a través de los lechos filtrantes de arena, grava, arena y antracita para eliminar sólidos suspendidos mayores a 20 micras. El filtro cuenta con un manifold de cinco válvulas manuales tipo mariposa las cuales se posicionan de la siguiente manera:

- Servicio
- Retrolavado
- Enjuague

En la etapa de servicio el agua se alimenta por la parte superior por medio de un distribuidor interno pasando por los lechos filtrantes. El agua filtrada se recolecta en el fondo del filtro por medio de un colector interno y pasa a la siguiente etapa de filtración fina (filtro pulidor de cartuchos). Dependiendo de la suciedad del agua, el filtro permanece en la posición de servicio durante horas o hasta que el lecho filtrante se encuentre lo suficientemente sucio para ser retrolavado.

La etapa de retrolavado deberá ser realizada cuando el filtro haya atrapado una alta cantidad de sólidos provocando una caída de presión alta superior a las 15 psi. Dicha caída de presión deberá ser detectada por el operador para que inicie la etapa de retrolavado en forma manual. El retrolavado consiste en pasar agua salada a contra corriente por la parte inferior del filtro expandiendo los lechos filtrantes y expulsando los sólidos retenidos por la parte superior del filtro. El agua sucia se descarga a la línea de drenaje. La duración del retrolavado es normalmente de 20 a 30 minutos.

Una vez finalizado el retrolavado, el filtro deberá posicionarse en la etapa de enjuague en forma manual. El enjuague consiste en retirar el remanente de agua sucia que queda dentro del filtro después de un retrolavado. Al posicionar las válvulas en la etapa de enjuague, el agua pasa por la parte superior del filtro, pasa por el lecho filtrante y se recolecta en el fondo por medio del colector como si estuviera en servicio. La única diferencia es que el agua de enjuague en lugar de irse hacia la planta de ósmosis se descarga a la línea de drenaje. El enjuague toma alrededor de 10 a 15 minutos.

### **II.3.3. Filtro pulidor de cartuchos.**

El agua una vez filtrada por los filtros multimedia, pasará a través del filtro pulidor de cartuchos para remover los sólidos en suspensión mayores a una micra. El filtro está

fabricado de fibra de vidrio reforzado FRP para resistir cualquier tipo de corrosión debido al agua salada.

En el interior del filtro se encuentra el medio filtrante el cual consiste de doce cartuchos cilíndricos de 40 pulg. de longitud desechables fabricados de polipropileno extruido. El cartucho tiene un grado de filtración de una micra y se deberá reemplazar por uno nuevo cuando la caída de presión sea mayor a 12 psi o cada 30 días de uso.

#### **II.3.4. Dosificador de inhibidor de incrustaciones.**

Para evitar cualquier tipo de incrustación inorgánica debido a la alta dureza del agua de mar, la planta contará con un dosificador de inhibidor de incrustaciones.

Los químicos se inyectarán en la línea de alimentación previa al filtro de cartuchos. La dosificación requerida para mantener las membranas libres de incrustaciones es de 1 a 2 ppm.

El equipo consta de una bomba dosificadora de diafragma de desplazamiento positivo la cual se puede regular tanto la abertura del diafragma como la frecuencia de pulsaciones. El inhibidor se preparará en un tanque de polietileno de alta densidad con capacidad de 200 lt.

#### **II.3.5. Desalinización.**

Una vez que el agua está filtrada y acondicionada, pasa a través de la bomba de alta presión para alimentar al banco de membranas. El equipo de bombeo consta de una bomba centrífuga marca Fedco, acoplada a un motor de 100 HP.

El banco de membranas consistirá de cuarenta y dos elementos de 8" de diámetro x 40" de longitud marca LG nanoH2O o equivalentes distribuidos en siete recipientes en un arreglo 7:0

Las membranas en cada módulo se encargarán de reducir la salinidad del agua de 38,000 ppm hasta menos de 500 ppm produciendo un flujo de 110 gpm a una recuperación del 40-45% con respecto al flujo de alimentación. A esta razón de flujo de permeado (producto), las membranas estarán trabajando a un flux de 9.4 gal /día ft<sup>2</sup>.

#### **II.3.6. Post tratamiento.**

Antes de que el agua permeada llegue al tanque de almacenamiento, se le dosificara cloro y carbonato de sodio para su desinfección y ajuste de pH. Esto se realizará a

través de una bomba dosificadora para cada uno de los químicos. Se contará con un controlador de pH para el control del mismo.

### II.3.7. Unidad de limpieza de membranas (CIP).

La planta contará con una unidad para realizar limpiezas químicas a las membranas. La unidad CIP constará de un tanque con fondo cónico de 1,300 lt y una bomba centrífuga horizontal.

Las membranas requerirán de limpieza cada vez que el flujo de permeado disminuya en un 15% y/o la presión de alimentación haya aumentado un 15% para mantener el flujo de permeado de diseño.

En el tanque del CIP se preparará la solución de limpieza con detergentes alcalinos o ácidos (dependiendo del tipo de taponamiento / incrustación) y se bombeará al banco de membranas por medio de una bomba centrífuga. La solución se recirculará por espacio de 30 a 45 minutos. Después de la limpieza, se enjuagan las membranas y la planta se posiciona de nuevo en servicio.

La unidad CIP estará instalada para dar mantenimiento a las membranas y también se utilizará para realizar los enjuagues con agua de permeado cada vez que el equipo salga de operación. Este enjuague ayudará a desalojar el agua salada dentro del banco de membranas y así prevenir una post-precipitación de sales. El enjuague estará programado en el tablero de control y se realizará automáticamente.



Figura. 6. Imagen de la ósmosis inversa proyectada

Equipo de Osmosis Inversa con capacidad de 600 metros cúbicos por día marca H2O Innovación modelo HSW-600-076. con una capacidad de flujo de 600 m<sup>3</sup>/día de agua pura tratada, considerando agua cruda de 15,000 ppm de sólidos disueltos totales a 27°C.

Este, equipo permite reducir aproximadamente en un 50% los costos económicos actuales para el agua potable, debido al uso de equipos eléctricos de bajo consumo. La planta que se pretende colocar ofrece la más alta calidad de agua, servicio 24 horas, los siete días a la semana durante todo el año y el buen funcionamiento de planta suministrada durante los próximos 30 años.

### **II.3.8. Componentes de la Planta Desaladora.**

El diseño de la Ósmosis Inversa (OI) está basado en la alimentación de agua salobre con un máximo de 15,000 mg/l a una temperatura de 27°C sin presencia de Hierro y de Cloro, sustancias orgánicas y aceites y con un SDI<3.

A continuación se describen los principales equipos y componentes que conforman la planta desaladora marca H2O Innovation modelo HSW-600-076:

#### **A) Patín estructural:**

El soporte estructural de la planta de ósmosis inversa estará fabricado en acero estructural con recubrimiento en poliuretano líquido para ambiente marino.

#### **B) Cabezales y tubería:**

Cabezales de alta presión: Los cabezales a la descarga de la bomba de alta presión y rechazo estarán fabricados en aleación dúplex 2205.

Cabezales de baja presión: Las tuberías de alimentación, purgas y permeado estarán fabricadas en PVC ced. 80.

Conexiones: Las conexiones serán coples flexibles de acero inoxidable en alta presión y en baja presión de Noryl marca Piedmont.

#### **C) Filtros Multimedia:**

Para eliminar sólidos suspendidos mayores a 20 micras, se contará con tres filtros multi media de operación manual para el módulo. Los tanques serán de la marca Wave Cyber y estarán fabricados en fibra de vidrio para evitar cualquier tipo de corrosión. Los medios filtrantes consistirán en arena, grava y antracita.

Cada filtro tendrá un diámetro de 63 pulgadas para un área de filtración de 21.6 ft<sup>2</sup> por filtro. En flujo normal el filtro estará en su ciclo de servicio operando a una tasa de filtración de 4.5 gpm/ft<sup>2</sup>.

Para realizar las secuencias de servicio, retrolavado y enjuague, cada filtro contará con un cuadro de cinco válvulas manuales de mariposa, fabricadas en su totalidad de PVC. Para prevenir la posibilidad de algún colapso de los tanques, estos contarán con un rompedor de vacío.

#### **D) Portafiltro de cartuchos:**

El módulo contará con un portafiltros de cartuchos tipo vertical fabricado en su totalidad de fibra de vidrio reforzado (FRP) con capacidad de 12 elementos filtrantes. El portafiltros tiene una presión de operación de 100 psi y presión de diseño hasta de 600 psi.

El cartucho filtrante tendrá un grado de filtración de 1 micra y se fabrica en polipropileno extruído con un diámetro de 2.5 pulg. x 40 pulg. de largo. El cartucho es desechable con una duración aproximada de 30 días de operación continua.

#### **E) Equipo de bombeo de alta presión**

El equipo de bombeo de alta presión consiste en una bomba centrífuga marca Fedco, con partes húmedas fabricadas en acero dúplex 2205, acoplada a un motor eléctrico de 125 HP.

#### **F) Banco de membranas**

El módulo contará con cuarenta y dos membranas para agua de mar marca LG nanoH2O o equivalentes instaladas en siete recipientes de presión marca Protec. Las membranas tienen un área de filtración de 400 ft<sup>2</sup> con un rechazo de sales de 99.8%. Cada recipiente de presión (portamembranas) albergará seis membranas y estará fabricado en fibra de vidrio (FRP) diseñado para trabajar a una presión de 1000 psi.

#### **G) Instrumentación**

Para el control y monitoreo de las condiciones de operación y protección de los equipos, la planta contará con la siguiente instrumentación:

- Manómetros en filtros multi media.
- Manómetros en portafiltros de cartuchos.
- Transmisores de conductividad con doble celda c/u para medir la conductividad del agua de mar y agua permeada.
- Interruptor es de alta y de baja presión en la bomba de alta presión.
- Manómetros en la alimentación al banco de membranas, rechazo y ERI.

- Monitores de flujo para medir el caudal de alimentación y permeado
- Transmisor de pH en la línea de permeado.

## H) Gabinetes

Los gabinetes y registros de control y fuerza serán NEMA 12, de la marca Himel. Los gabinetes contarán con alarmas audibles y visibles así como selectores manuales para la operación automática/manual de la planta.

## I) Unidad de Limpieza de Membranas (CIP) y Enjuagues Automáticos

Se contará con una unidad de limpieza de membranas para las dos plantas para realizar lavados alcalinos y ácidos cuando las membranas lo requieran. El equipo consiste principalmente de un tanque con fondo cónico con capacidad de 1,300 lt. y una bomba de recirculación con partes húmedas en acero inoxidable con capacidad de 210 gpm @ 60 psi. El equipo cuenta con válvulas automáticas que están conectadas al cabezal de alimentación y rechazo del banco de membranas.

El tanque cuenta con dos interruptores de nivel para determinar el llenado del mismo y el arranque y paro de la bomba de limpieza. Este mismo equipo se empleará para realizar enjuagues automáticos cada vez que el equipo salga de operación para desplazar el agua salada del banco de membranas.

### 1. Descripción

Tres (3) filtros multi media marca H2O Innovation de operación manual con capacidad de hasta 120 GPM c/u como pretratamiento al equipo de ósmosis inversa para remoción de sólidos suspendidos mayores a 20 micras.

### 2. Parámetros de diseño

Cantidad de Filtros	Tres
Operación	Manual
Flujo de Alimentación / filtro	92 gpm
Suministro	Agua de mar
Temperatura	25 °C
Carga hidráulica en operación	4.5 gpm/ft <sup>2</sup>
Área de Filtración / filtro	21.6 ft <sup>2</sup>
Altura de cama filtrante	40 "
Medio filtrante	Grava, Arena sílica, Antracita
Presión de operación	60 psig
Presión de diseño	125 psig

Expansión de la cama en retrolavados	80%
Flujo de retrolavado por filtro	200 gpm
Duración	20 min
Flujo de enjuague por filtro	110 gpm
Duración	15 min

### **3. Especificaciones del equipo**

#### **a.- Filtro**

Diámetro	63 "
Altura	67 "
Cuerpo	Cilíndrico vertical
Material de fabricación	FRP / GRP / Polyglass
Marca	Wave Cyber
Distribuidor superior	Ramificado bajonet
Colector inferior	Ramificado bajonet
Base	Tripod
Rompedor de Vacío	Incluido

#### **b. Tubería externa**

Material	PVC
Cédula	80

#### **c. Válvulas ( manifold )**

Cantidad / filtro	Cinco piezas
Tipo	Mariposa
Operación	Manual
Material de fabricación	PVC Ced. 80

#### **d. Instrumentación**

Manómetros	Dos
Marca	Wika
Bourdon	A.I. 316
Conexión posterior	1/4" NPT
Sello químico	Incluido

### **II.3.9. Descripción Módulo desalador.**

Un módulo desalador de agua de mar por el proceso de ósmosis inversa de operación automática con capacidad de 600 m3pd. El módulo contará con un sistema de control por PLC para secuencia de arranque/paro, protecciones y alarmas.

## 1. Parámetros de diseño:

Numero de módulos	Uno
Arreglo por tren	7:0
Flujo de alimentación	275 gpm
Flujo de agua producto	110 gpm
Flujo de rechazo	165 gpm
GFD	10
Recuperación	40%
SDT en agua de alimentación	25,000-38,000 ppm
SDT en agua producto	< 500 ppm TDS
Presión de operación @ 3 años	820 psig
Temperatura del agua	30 a 36 °C
pH agua de alimentación	7.8
Turbidez máxima	1 NTU
Dosis de inhibidor de incrustaciones	1.0 mg/l (Titan ASD 200)

## 2. Especificaciones del equipo:

### a. Filtro pulidor de cartuchos

Cantidad	Uno
Material	FRP
Número de cartuchos por filtro	Doce
Diámetro de cartuchos	2.5 "
Altura de cartuchos	40 "
Material	Polipropileno
Retención	Una Micra

### b. Bomba de alta presión

Cantidad	Una
Marca	FEDCO
Tipo	Centrífuga
Motor	100 HP, 460 V, 3F, 60 Hz
Arrancador Suave	Incluido
Marca	ABB / Mitsubishi
Ventilación	Incluido
Recuperador de energía	Incluido
Marca	Turbo ERI / PX Isobarix
Partes húmedas	Duplex 2205

### c. Membranas de Ósmosis Inversa

Cantidad	42
Marca	LG nanoH2O
Modelo	SW400R
Material	Poliamida TFC
Configuración	Espiral
Diámetro	8"
Longitud	40"
Rechazo de sales	99.8%

### d. Recipientes de presión

Cantidad	7
Marca	Protec
Presión de operación	1000 psig
Material	FRP
Código de fabricación	ASME

### e. Cabezales de alta presión (alimentación y rechazo)

Material	Aleación Dúplex 2205
Cédula	40

### f. Cabezales de baja presión (suministro y agua producto)

Material	PVC
Cédula	80

### g. Instrumentación

Transmisores de flujo	Uno Doble Canal
Sensores de flujo	Dos
Marca	Signet GF+
Controladores de conductividad	Uno
Sensores de conductividad	Dos
Marca	Signet GF+
Transmisores de pH	Uno
Marca	Signet GF+
Manómetros	Seis
Marca	Wika o equivalente
Bourdon	A. I. 316L
Conexión posterior	1/4" NPT
Switch por baja y alta presión	Dos piezas
Marca	Blue Ribbon

### **h. Soporte estructural para planta de Ósmosis Inversa**

Material	Ac. C. Estructural
Recubrimiento	Dos capas de poliuretano para ambiente Marino

### **i. Sistema de control**

Gabinete	Uno
Nema	12
Marca	Hoffman o equivalente
PLC	Uno
Puerto de Comunicación	Ethernet
Marca	Allen Bradley
Configuración y programación	Incluido
Alarmas audibles y visibles	Incluido
Panel View	Incluido

### **k. Equipo dosificador de anti-incrustante**

Tanque de día	Uno
Capacidad	200 L
Material	HDPE
Bomba dosificadora	Una
Marca	Pulsafeeder
Capacidad	30GPD @ 85 psi
Válvula de pie	Incluida
Válvula de inyección	Incluida

### **3. Descripción**

Un equipo dosificador de hipoclorito de sodio con una bomba para la desinfección del agua producto

### **4. Parámetros por Módulo**

Tanque de día	Uno
Capacidad	200 L
Material	HDPE
Bomba dosificadora	Una
Marca	Pulsafeeder
Capacidad	30 GPD @ 85 psi
Válvula de pie	Incluida
Válvula de inyección	Incluida

## 5. Descripción

Un equipo dosificador de soda ash.

## 6. Parámetros por Módulo

Tanque de día	Uno
Capacidad	200 L
Material	HDPE
Bomba dosificadora	Una
Marca	Pulsafeeder
Capacidad	30 GPD @ 85 psi
Válvula de pie	Incluida
Válvula de inyección	Incluida
Agitador	Incluido
Marca	Pulsafeeder o equivalente

## 8. Descripción

Un equipo CIP para limpieza de membranas.

## 9. Parámetros por Módulo

Bomba de limpieza	Incluida
Cantidad	Una
Tipo	Centrifuga multietapas
Partes húmedas	A. I. 304
Marca	Grundfos/Altamira
Motor	10 HP
Tanque para solución de limpieza	1,300 lts
Material	Polietileno
Fondo	Cónico
Interruptores de nivel	Dos
Válvulas automáticas	Una
Tipo	Mariposa
Actuador	Eléctrico

#### II.4. Programa general de trabajo.

El programa general de trabajo consiste de manera inicial en la limpieza y adecuación del área propuesta para la instalación de la Ósmosis inversa, ya que como se observa en la Fig. actualmente esta zona se utiliza como bodega para equipo diverso de operación, de manera paralela, se contará con los materiales necesarios para la instalación y/o ensamblado, donde se harán conexiones eléctricas e hidráulicas para cada uno de los componentes del sistema, permitiendo y logrando su funcionamiento de manera adecuada.



Figura. 7. Aspecto actual del sitio donde será instalada la ósmosis Inversa en el estacionamiento techado.

#### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Etapa	Concepto	Semanas															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PREPARACION	Limpieza y adecuación.	█															
CONSTRUCCION	Acomodo y ensamble de la Osmosis.		█	█	█	█	█										
	Instalación del sistema eléctrico.							█	█								
	Instalación del sistema hidráulico.									█	█	█					
	Revisión de detalles.										█	█					
	Ajustes del sistema eléctrico e hidráulico.											█	█	█			
	Pruebas de arranque y operación													█			
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Extracción de agua.														█	█	█
	Descarga de Agua.														█	█	█
	Mantenimiento del equipo.																█

## II.5. Preparación del sitio.

Las actividades contempladas durante la etapa de preparación del sitio son la adecuación y limpieza del área. De igual forma se trabajará en el área donde quedará instalada la planta de ósmosis inversa, la cual quedará ubicada dentro de los límites físicos del predio del hotel, en un primer nivel en el área del estacionamiento techado.

### II.5.1 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

El proyecto como tal no requerirá de ninguna obra o actividad provisional, debido a que como se ha descrito anteriormente el hotel se encuentra terminado y en operación desde hace 25 años. Se realizarán adecuaciones para instalaciones hidráulicas y eléctricas para la conexión de la Osmosis.

## II.6. Etapa de construcción.

**Acomodo, armado y ensamblado de la planta de ósmosis:** Este proceso consiste en ya adquirida la planta de ósmosis inversa, acomodarla e instalarla en el lugar donde quedará ubicada de manera definitiva.

**Instalación del sistema eléctrico:** En este paso consiste en realizar el cableado y la instalación eléctrica que permitan en funcionamiento de la bomba de extracción de agua de abastecimiento del proceso de ósmosis inversa, habilitando la toma, conexiones y suministros de energía eléctrica que se requiere.

**Instalación del sistema hidráulico:** Se llevará a cabo la instalación de tuberías, conexiones y obras hidráulicas pertinentes que permitan el abastecimiento y descarga de agua a los diferentes procesos. El pozo de absorción del agua de rechazo de la ósmosis inversa requerirá de conexiones hidráulicas para el sistema que permita su desfogue y óptimo funcionamiento.

**Afinado y detalles de construcción:** Ya instalado el equipo de ósmosis inversa, se deberán afinar las posibles fallas de construcción y deficiencias de acomodo y ensamblado que pudiera presentarse.

**Ajuste del sistema eléctrico e hidráulico:** Ya instalada la bomba de extracción de agua salobre y el equipo de ósmosis inversa se procederá a probar los sistemas y a realizar los ajustes que esto pudiera requerir, evitando fugas, derrames y escurrimientos de agua, así como la comprobación del buen funcionamiento del equipo, conexiones y cablería eléctrica utilizadas dentro del proyecto.

**Pruebas de operación:** Posterior a la instalación del sistema, se procederá a la realización de pruebas de funcionamiento y operatividad que garantice la seguridad de los operarios y equipo, y que permitirán se evalué el funcionamiento del sistema ya en operación:

Paralelamente se evaluará la calidad de agua obtenida para el componente instalado de ósmosis inversa, mediante un laboratorio certificado que avalen los resultados obtenidos.

## II.7. Etapa de operación y mantenimiento.

**Operación y mantenimiento del equipo:** La operación y mantenimiento del equipo consiste en realizar reparaciones rutinarias (mantenimiento preventivo y correctivo), de la bomba de extracción del pozo de agua salobre, sistema eléctrico e hidráulico del sistema de ósmosis inversa, que permita garantizar la calidad de agua de abastecimiento, el buen funcionamiento del equipo y la calidad de agua de descarga. A esto se incluyen los retrolavados necesarios para la eliminación de componentes incrustados, cambio de membranas y cartuchos y mantenimientos generales a las instalaciones eléctricas e hidráulicas.

**Extracción de agua:** Las actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de operación consistente en la extracción de agua salobre y su filtración a través de la ósmosis inversa, posteriormente esta agua será destinada a cubrir de manera total con lo requerimiento del hotel y para realizar la limpieza de las áreas comunes.

**Personal de planta:** El hotel contará con cuatro personas destinadas a los trabajos operativos, de mantenimiento y seguridad de la ósmosis inversa para cubrir con las necesidades del proyecto.

**Turnos de trabajo:** Esto se realizará durante tres turnos de 8 horas, lunes a domingo, para el área de operación y mantenimiento, de la planta de ósmosis inversa.

**Insumos y materiales:** La planta de ósmosis inversa necesita de reactivos para llevar a cabo el proceso de filtración. Los producto químicos utilizados son: anti-incrustantes, hipoclorito de sodio y carbonato de calcio.

## II.8. Descripción de obras asociadas al proyecto.

El proyecto como tal no requerirá de ninguna obra asociada, ya que el pozo de extracción y el pozo de descarga ya existen, por lo que solamente se harán las adecuaciones en las instalaciones hidráulicas para abastecer la Ósmosis y canalizar el

agua de rechazo, así como de las conexiones eléctricas necesarias para el funcionamiento de esta.

## **II.9. Etapa de abandono del sitio.**

El proyecto no contempla una etapa de abandono del sitio, debido a que propone un mantenimiento periódico y constante en el equipo y sus componentes, los cuales mantendrán su buen funcionamiento durante el tiempo que opera el hotel.

### **II.9.1. Utilización de explosivos.**

No se contempla el uso de explosivos en ninguna etapa.

### **II.9.2. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

Los residuos sólidos estarán conformados principalmente por restos de cartón, papel, plástico tipo playo, pedacería de tubo PVC y cablerio en general, serán retirados de manera manual y se acopiarán en botes para ser trasladados a las cámaras de basura del hotel y posteriormente serán retirados por las empresas autorizadas, para el caso de materiales reciclables y el servicio municipal de limpia fuera del sitio y depositados en un lugar autorizado para este fin.

Los residuos líquidos serán exclusivamente del agua que sea necesaria para realizar las pruebas de arranque de la Ósmosis, la cual no contiene ningún tipo de contaminante. Un porcentaje de esta agua será evaporada por el sol y el otro porcentaje será canalizada al sistema de drenaje pluvial.

Asimismo, los residuos sólidos domésticos que se generen por los trabajadores, serán depositados en botes de basura con que cuenta el hotel los cuales son retirados de manera diaria por personal dedicada a este trabajo.

Al no utilizar maquinaria como fuentes móviles no se generarán emisiones a la atmósfera.

Los residuos sanitarios que se puedan generar por el personal que instalará la Ósmosis, será cubierto por sanitarios generales con que cuenta el hotel, los cuales estarán disponibles para los trabajadores, evitando la defecación al aire libre.

El proceso de ósmosis inversa generará un agua de rechazo con alta concentración de sales, iones y sólidos, producto del proceso de filtrado. Esas aguas con elevadas cargas iónicas y de sólidos serán descargadas de manera directa al pozo de rechazo

eliminando mediante este método los residuos excedentes generados durante este proceso. La planta de ósmosis inversa generará un reducido volumen de ruido y vibraciones, debido a que será operada mediante equipos eléctricos.

El proceso de ósmosis inversa no generará contaminación atmosférica, por humo, ruido o vibraciones, debido a que este equipo opera de manera eléctrica y es de alta eficiencia.

### **II.9.3. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.**

El hotel ME by Meliá, cuenta con la infraestructura adecuada para el manejo de los residuos. En la actualidad las aguas residuales generadas por el hotel son vertidas y descargadas a la red de alcantarillado Municipal, mismas que son canalizadas a la planta de tratamiento de Fonatur para su mejoramiento y descarga final.

El único residuo derivado del proceso objeto de este trabajo, serán las aguas residuales que se producen como resultado del proceso de osmosis inversa y que en sus características de vertido a un pozo de rechazo (previamente autorizado por la Comisión Nacional de Agua) cumplirán con lo establecido en la **NOM-001-SEMARNAT-1996.-** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

### **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.**

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes Federales y Estatales, Reglamentos, Códigos, Acuerdos y Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que establecen los lineamientos aplicables a cada materia; siendo de nuestro interés la materia ambiental cuyo marco normativo se enfoca en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes y Reglamentos específicos del sector, normas y ordenamientos ecológicos, tanto locales como regionales mismos que son ejecutados por el nivel de gobierno correspondiente.

A continuación se enlistan y se realiza un análisis de todos los instrumentos jurídicos aplicables en materia de impacto ambiental, durante las diversas etapas del proyecto (preparación, construcción y operación).

#### **III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**

De acuerdo al principio de supremacía constitucional, nuestra Carta Magna da las bases para analizar la política ambiental y en nuestro caso la viabilidad del Proyecto en cuestión. Son los artículos 4º párrafo quinto, 25 párrafo sexto y 27 párrafo tercero, los relativos al cuidado del medio ambiente; ellos refieren el derecho que tiene toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; donde el Estado bajo criterios de equidad social y productividad apoyará e impulsará a las empresas del sector privado para que usen en beneficio general los recursos productivos cuidando su conservación y el medio ambiente; así como el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación con objeto de cuidar su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y mejorar las condiciones de vida de la población respecto de la preservación y restauración del equilibrio ecológico que evite la destrucción de los elementos naturales.

#### **III.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988.**

*“ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo algunas 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, carboductos y Poliductos*

*(....)*

De acuerdo a lo señalado en el primer párrafo del artículo transcrito anteriormente, el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera previa, para evaluar los posibles impactos ambientales que se puedan generar el proyecto consistente en la instalación y operación de la planta de ósmosis inversa que será dotado el hotel ME, en acatamiento a lo establecido en dicho artículo, la promovente garantiza su cumplimiento con la entrega de este documento, de manera previa a la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa la cual por ser una obra hidráulica , requiere de ser evaluada.

### **III.3. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2000.**

Una vez definido el tipo de desarrollo que debe de ser sometido al procedimiento de impacto ambiental, mencionaremos el REIA, el cual define explícitamente si la instalación y operación de ósmosis inversa, requiere de ser sometida a dicho procedimiento, de lo cual tenemos lo siguiente:

*“Artículo 5: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

*Hidráulicas:*

*(....)*

*Fracción XII.- Plantas desaladoras;*

*(....)*

Al respecto y de acuerdo a lo señalado previamente, el propósito de la instalación y operación de la ósmosis inversa es la realización de actividades de hidráulica, a través de la operación para dotar los servicios necesarios al hotel; por lo cual el proyecto

debe sujetarse al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, tal y como lo está haciendo a través de la presentación de este documento.

Conforme a lo citado en la LGEEPA y en el REIA, nuestro propósito, es la solicitud de la autorización en materia de impacto ambiental por las obras y actividades de instalación de ósmosis inversa, por tratarse de obras que corresponden a obras hidráulicas, fracción XII,

### ***Plantas desaladoras.***

La evaluación en cuanto a la Normatividad en materia de Uso y Aprovechamiento del agua, la Dependencia Federal responsable es la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a través de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril de 2004, y sus artículos 21 y 21 Bis, estipula como requisito indispensable para otorgar permiso a la instalación y operación de sistemas de tratamiento del agua (y con ello a las plantas de ósmosis inversa), la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental, cuando así lo requiera conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, lo que dar lugar al presente estudio.

### **III. 4. Normas Oficiales Mexicanas.**

- **NOM-001-SEMARNAT-1996.-** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- **NOM-041-SEMARNAT-2006.-** Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- **NOM-081-SEMARNAT-1994.-** Límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- **NOM-035-SEMARNAT-1993.-** Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales al aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.
- **NOM-003-CNA-1997.-** Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.
- **NOM-004-CNA-1996.-** Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

De manera consciente y responsable ante la creciente demanda de agua y de su buen uso, la promovente pone a consideración el presente estudio como una medida preventiva para mantenerse en todo momento dentro de la normatividad vigente de la materia.

### III.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, 2012.

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permita regular e inducir los usos 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, permitiendo:

- Distribuir las actividades de los diferentes sectores en los sitios de mayor aptitud.
- Maximizar el consenso entre los sectores y minimizar el conflicto para el desarrollo de las actividades
- Conservar, proteger y restaurar los recursos naturales y la biodiversidad de la región.



Figura. 8. Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial

Que de acuerdo con el artículo primero, el presente instrumento se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas

marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes. Que de acuerdo con las estrategias ecológicas se tiene que: ) Las acciones generales (G) aplican a todas las UGA del ASO. Estas Acciones se implementarán en el ASO, por los sectores participantes en el proceso de ordenamiento ecológico de acuerdo a sus atribuciones. Servirán para dirigir las actividades productivas de los sectores hacia un uso sustentable de los recursos y para promover la acción intersectorial para la atención de problemas ambientales en el área. Para cada uno de estas se han identificado los principales sectores responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa (Anexo 6). ) Las acciones específicas (A) se asignan a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características y en correspondencia con los lineamientos ecológicos.

Que si bien el sitio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra regulado por el 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, publicado en el diario de la federación el 24 de noviembre de 2012; incidiendo en la unidad de gestión ambiental 138; Sin embargo, corresponde a una unidad regional; y conforme el acuerdo que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino, sólo da a conocer la parte regional de dicho programa, siendo el Gobierno del Estado de Quintana Roo, y demás entidades federativas que forman parte del Área regional, quien expide mediante sus órganos de difusión oficial, la parte regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

A continuación se presenta un análisis de las Acciones Generales aplicables al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Cumplimiento
G001	Implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.	La implementación del presente proyecto es una forma de utilizar tecnologías que permita un aprovechamiento de los recursos hídricos.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos.	El cumplimiento del presente criterio está a cargo de las dependencias gubernamentales.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059-2010, y	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	las especies de captura comercial.	
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El presente criterio no aplica al proyecto, en virtud de que no involucra la utilización de cobertura vegetal o especies de flora.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto contempla la utilización de tecnología de punta que coadyuve a la reducción de emisiones contaminantes.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No se utilizara en el proyecto ningún organismo genéticamente modificado.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto no realizara la construcción de infraestructura.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto no realizara ninguna actividad agropecuaria.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no es un parque industrial.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no introducirá ninguna especie invasora en el área.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No se cuentan con ríos dentro del proyecto.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No se cuentan con ríos dentro del proyecto.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No se encuentran montañas dentro del proyecto
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No se realizara ninguna actividad agrícola en el proyecto.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO.	El proyecto no desmontara ninguna superficie de vegetación.
G019	La actualización de los Planes de Desarrollo Urbano deberá incluir el análisis de riesgo frente a los efectos del cambio climático.	El proyecto cumple con lo establecido en el PDU.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables	No se cuentan con ríos dentro del proyecto.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	asociadas a ellos.	
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no realizara ninguna actividad extractiva.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El proyecto no realizara ninguna actividad extractiva.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G024	Crear nuevos reservorios de CO2 por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera).	El proyecto no realizara el desmonte de ninguna superficie de vegetación.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G027	Promover e instrumentar el uso de combustibles no de origen fósil.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G028	Promover e implementar el uso de energías renovables.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G029	Establecer mecanismos de control para promover un uso más eficiente de combustibles, para reducir el consumo energético.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G031	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G032	Fomentar la generación y uso de energía a partir hidrógeno.	El proyecto no generara energía a partir de hidrogeno.
G033	Impulsar la investigación del recurso energético eólico, solar, mini hidráulica, mareomotriz, geotérmico, dendroenergía y generación y uso de hidrogeno.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G034	Incrementar la cobertura de electrificación en el ASO.	El promovente cuenta con la suficiente energía eléctrica en sus instalaciones.
G035	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de la energía solar pasiva.	El proyecto no realizara ninguna construcción de viviendas.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G037	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones	El proyecto no cuenta con instalaciones industriales.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	industriales existentes.	
G038	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto no realizara ninguna actividad agro-ecológica.
G039	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G040	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G041	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
G042	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Esta actividad le compete a la autoridad municipal.
G043	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G044	Establecer mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de las cuotas que establece.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G045	Construir y reforzar las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G046	Regular la creación, impulso y consolidación de los asentamientos humanos en el ASO.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G047	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G048	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G049	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G050	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G051	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G052	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos	No se prevé la construcción de casas habitación.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	hidrometeorológicos.	
G053	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.	El promovente lleva a cabo campañas internas para un adecuado manejo de los residuos, se cuenta con un plan de manejo, en el cual se separan los mismos y se le da la disposición final correspondiente.
G054	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G055	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Las aguas residuales son canalizadas al sistema de drenaje y alcantarillado municipal.
G056	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento de residuos líquidos específicas para su rubro de actividad.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G057	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de acuerdo a los términos de la previa autorización otorgada por la autoridad competente.	El proyecto no contempla realizar ningún desmonte de vegetación.
G058	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, de manejo especial o municipal de acuerdo a la normatividad vigente.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G059	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G060	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El proyecto no genera ningún residuo peligroso, sin embargo si se llegara a generar se dispondrá en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos del Hotel ME.
G061	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto no realizara ninguna obra, ni se encuentra dentro de alguna ANP.
G062	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no se ubicará sobre áreas de vegetación acuática sumergida.
G063	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	La infraestructura utilizada en el proyecto no genera contaminación del ambiente marino.
G064	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en

	manejo.	lo que la autoridad le requiera.
G065	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G066	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto no realizara ninguna construcción.
G067	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva	El proyecto no realizara ninguna obra, ni se encuentra dentro de alguna ANP.

Tabla 1. Criterios Generales aplicables al proyecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

### Unidad de Gestión Ambiental 138

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

Figura. 9. Ubicación de UGA 138.

A continuación se presenta un análisis de las Acciones Específicas aplicables al proyecto:

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

Clave	Acciones-Criterios	Cumplimiento
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	NO APLICA
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	NO APLICA
A003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	NO APLICA
A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	NO APLICA
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El promovente tomará acciones para evitar la pérdida de agua en sus instalaciones.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto carece de áreas para destinar para conservación.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como la eliminación de su vegetación natural y la construcción sobre las mismas.	El proyecto ya se encuentra construido y se respetaron los lineamientos vigentes durante su construcción.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y	El proyecto no cuenta con vegetación de manglar.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto no se encuentra ubicado sobre duna costera.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto no cuenta con zonas degradadas, sin embargo, participará en los diferentes programas ambientales con que cuenta el municipio.
A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	NO APLICA
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El promovente aplicará las medidas necesarias en caso de alguna contingencia.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto no cuenta con automotores, ni actividades industriales.
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías	Para el proyecto de ósmosis inversa estos

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	"Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	criterios no aplican.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Las obras del proyecto no representan una perturbación en las playas.
A028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	El proyecto no se realizará en la zona de playa, si no dentro de las instalaciones del hotel.
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto no modificará el perfil de costa ni los patrones de circulación de corrientes, en virtud de que no se ejecutará en la zona de playa.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto no realizara ninguna construcción.
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto no modificará estas características.
A032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto no modificará estas características.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no contempla la utilización de energía eólica.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	NO APLICA
A035	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.	NO APLICA
A036	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica. SENER, CFE, Estados, Municipios.	NO APLICA
A037	Promover la generación energética	NO APLICA

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	por medio de energía solar	
A037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	El promovente analizará la posibilidad de utilizar energía solar.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El proyecto no genera residuos agrícolas.
A039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	NO APLICA
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El promovente no realiza actividades de pesca o producción acuícola en sus instalaciones.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	NO APLICA
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	NO APLICA
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	NO APLICA
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El promovente no se realiza explotación comercial pesquero.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	NO APLICA
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A049	Construir, modernizar y ampliar la	Esta actividad le compete a la autoridad, sin

MIA - PARTICULAR

INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.

	infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación de impactos ambientales, tal como se establece en el capítulo correspondiente de este documento.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	NO APLICA
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera	En este sentido el proyecto participa dentro del plan de manejo de residuos del Hotel ME, separando los residuos y llevándolos a las cámaras de almacenamiento correspondiente para su posterior disposición final.
A069	Promover el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición en mar	En este sentido el proyecto participa dentro del plan de manejo de residuos del Hotel ME, separando los residuos y llevándolos a las cámaras de almacenamiento correspondiente para su posterior disposición final.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto realiza diariamente la limpieza de la playa colindante.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	correspondiente.	
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	NO APLICA
A076	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	NO APLICA
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	NO APLICA
A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y	NO APLICA

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.	
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	NO APLICA
A080	Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.	NO APLICA
A081	Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.	NO APLICA
A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.	NO APLICA
A083	Fomentar e impulsar el uso de materiales provenientes de la naturaleza para el desarrollo de actividades productivas artesanales.	NO APLICA
A084	Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la Participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.	NO APLICA
A085	Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	NO APLICA
A086	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	NO APLICA
A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuicultura	NO APLICA
A088	Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.	NO APLICA

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

A089	Promover acciones coordinadas para incentivar actividades de turismo arqueológico submarino de manera sustentable, considerando las atribuciones y facultades del SECTUR y el INAH.	NO APLICA
A090	Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región.	NO APLICA
A091	Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados.	NO APLICA
A092	Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón, pulpo y jaiba en la región, con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobre-explotación.	NO APLICA
A093	El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la "NOM-013-PESC-1994 Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán" así como a las consideraciones de la Carta Nacional Pesquera.	NO APLICA
A094	Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería.	NO APLICA
A095	Promover el apoyo financiero y la comercialización para el sector pesquero y acuícola en la región, con base en los programas federales y estatales, considerando los lineamientos normativos como de la Carta Nacional Pesquera.	NO APLICA
A096	Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	NO APLICA
A097	Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo-recreativas	NO APLICA
A098	Identificar Zonas con aptitud alta para la pesca ribereña	NO APLICA
A099	Generar e impulsar la investigación de las	NO APLICA

	diversas especies de interés comercial con la finalidad de crear paquetes tecnológicos acuícolas para el sector social y empresarial.	
A100	Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechechakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos	NO APLICA

**Tabla 2. Criterios específicos aplicables al proyecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.**

### **III.6. Programa de Desarrollo Urbano del centro de Población de la Ciudad de Cancún 2014 -2030.**

Por su ubicación el proyecto está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) del centro de población de la ciudad de Cancún, 2014 - 2030, bajo la categoría Turístico Hotelero (TH/10/L).

### **III.7. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo 2014.**

Los lineamientos de regulación ecológica que contempla el POEL de Benito Juárez permiten el aprovechamiento sustentable, es decir, la utilización de los recursos naturales en forma tal que se respete la integridad funcional de los ecosistemas de los que formen parte determinados recursos naturales.

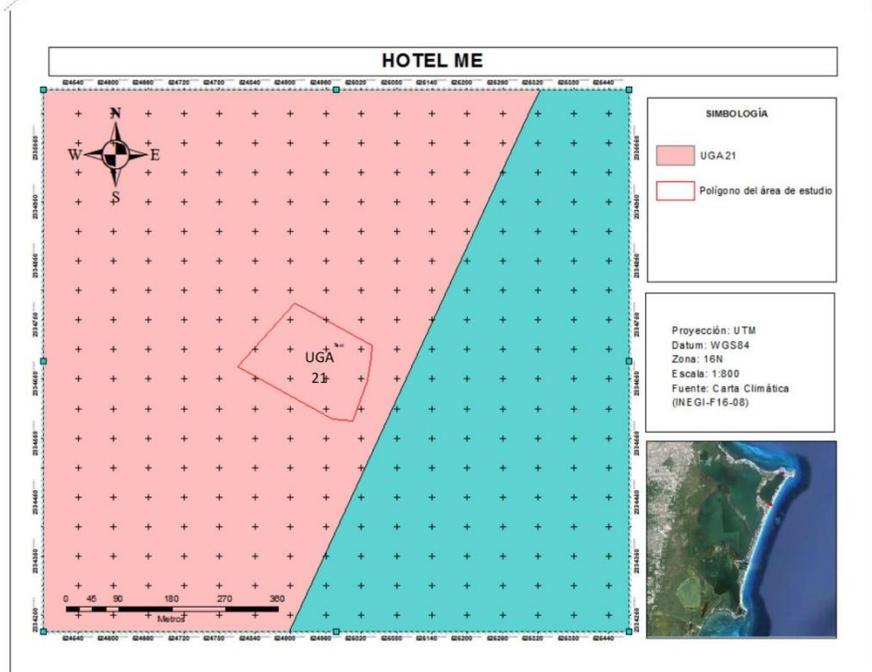
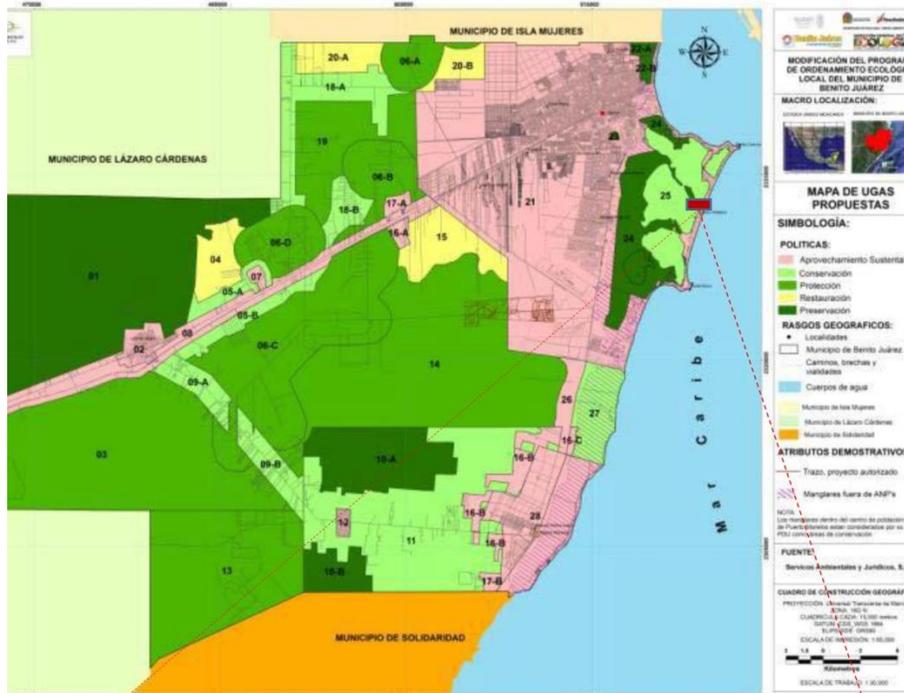
Para el POEL se establecen dos tipos de lineamientos:

Los criterios de aplicación general. Como lo indica su nombre estos criterios son de observancia general dentro del área de aplicación del POEL, independientemente de la o las UGAs en las que se ubique la obra, actividad o proyecto.

Los criterios de aplicación específica, los cuales han sido asignados a cada una de las UGAs tomando en consideración sus características y vocación.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

El instrumento normativo ambiental que regula actualmente las actividades a desarrollar en el sitio donde se ubica el predio del proyecto corresponde al Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Benito Juárez, ubicándose en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA No. 21**.



<b>Superficie:</b>	34,937.17ha	<b>Política Ambiental:</b>	Aprovechamiento Sustentable
<b>Criterios de Delimitación:</b>			
<p>Esta UGA se delimitó con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUS BJ), el cual ha sido aprobado por el H. Cabildo Municipal y publicado en la Gaceta Municipal el 26 de diciembre de 2012 y en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013</p>			
<b>Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:</b>			
<b>CLAVE</b>	<b>CONDICIONES DE LA VEGETACION</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>%</b>
ZU	Zona Urbana	10,622.07	30.56
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en recuperación.	9,567.32	27.52
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	5,236.60	15.07
VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en buen estado	2,647.59	7.62
SV	Sin Vegetación Aparente	2,233.02	6.42
AH	Asentamiento Humano	2,103.42	6.05
Ma	Manglar	1,023.16	2.94
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	693.00	1.99
GR	Mangle Chaparro y graminoides	363.84	1.05
CA	Cuerpo de Agua	156.52	0.45
TU	Tular	76.68	0.22
MT	Matorral costero	36.18	0.10
<b>TOTAL</b>		<b>34,759.39</b>	<b>100.00</b>
<b>% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:</b> 10.92 %		<b>Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:</b> 56.54 %	
<b>Objetivo de la UGA:</b>			
<p>Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.</p>			
<b>Problemática General:</b>			
<p>Presión de los recursos naturales por incremento de asentamientos irregulares; Expansión de la mancha urbana fuera de los centros de población; Presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión urbana y falta de servicios básicos; Incremento en la incidencia y de Incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; Necesidades de infraestructura en zonas urbanas de Cancún; Cambios de Uso de Suelo no autorizados.</p>			
<b>Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):</b>			
<p>Según INEGI (2010), esta UGA cuenta con 29 localidades, siendo las dos principales Cancún y Alfredo V. Bonfil. La población total de la UGA es de 643,577 habitantes, aunque fuentes</p>			

paralelas indican que la población total de la ciudad es de poco más de 800,000 habitantes. La red carretera abarca un total de 462.52 km, en su mayoría de caminos pavimentados.

**Lineamientos Ecológicos:**

- Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales.
- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m2 de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.
- Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.

**Recursos y Procesos Prioritarios:**

Suelo, Cobertura vegetal

**Recursos y Procesos Prioritarios:**

Suelo, Cobertura vegetal

**Usos Compatibles:**

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

**Usos Incompatibles:**

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

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

**Tabla 3. Criterios de regulación ecológica aplicables al proyecto del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Benito Juárez.**

A continuación se describen los criterios ambientales que corresponden a la UGA citada. Dichos criterios ambientales son de observancia obligatoria para el desarrollo y operación del proyecto.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

CLAVE DEL CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	Propuesta de cumplimiento
<b>CG-01</b>	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 catalogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto que consiste en la instalación de ósmosis inversa se apegará en todo momento a lo establecido en esta condicionante.
<b>CG-02</b>	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 el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-03</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-04</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-05</b>	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.	El proyecto para la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa que será dotado al Hotel, se encuentra inmerso en una construcción que viene operando desde hace más de 25 años. En este sentido, el proyecto utilizará un área ya construida sin afectar áreas permeables.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

<b>CG-06</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-07</b>	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-08</b>	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-09</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-10</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-11</b>	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.	La promoverte con el proyecto de ósmosis inversa no pretende ampliar la superficie ya intervenida, toda vez que para la instalación de la planta no se requiere de ningún desmonte adicional. El proyecto se instalará sobre un área ya construida, estos criterios no aplican.
<b>CG-12</b>	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los	El proyecto no sumará superficies de desmonte pues se utilizará un

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	área ya construida.
<b>CG-13</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-14</b>	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-15</b>	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.	No aplica este criterio, toda vez que se utilizará un área construida y desprovista de vegetación de cualquier tipo.
<b>CG-16</b>	La introducción y manejo de palma de coco ( <i>Cocus nucifera</i> ) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-17</b>	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA. 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua, 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-18</b>	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	especies nativas.	
<b>CG-19</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-20</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-21</b>	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	En el área del proyecto no existen vestigios arqueológicos.
<b>CG-22</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-23</b>	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 se ubicará en una zona previamente construida por lo cual este criterio no le aplica. Sin embargo, nos apegaremos a este criterio al realizar el cableado y la instalación eléctrica que permitan en funcionamiento de la bomba de extracción de agua de abastecimiento del proceso de ósmosis inversa, habilitando la toma, conexiones y suministros de energía eléctrica que se requiere.
<b>CG-24</b>	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-25</b>	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	El proyecto se desplantará en una superficie previamente cimentada, que en ningún momento interrumpió la hidrodinámica superficial y/o subterránea.
<b>CG-26</b>	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	El proyecto no considera la instalación de campamentos de construcción, los trabajos se desarrollarán en un horario diurno, los trabajadores podrán utilizar las instalaciones sanitarias del Hotel ME, los residuos generados serán canalizados a los sitios de

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	<p>alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p>	almacenamiento temporal del hotel y su posterior retiro por el servicio de limpia municipal.
<b>CG-27</b>	<p>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.</p>	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-28</b>	<p>La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.</p>	Dado que la promovente tiene instrumentado un programa de separación y reuso de residuos en las instalaciones de hospedaje, en el cual se proponen medidas para el buen manejo de éstos, por lo que con su aplicación se garantizará el cumplimiento de este criterio.
<b>CG-29</b>	<p>La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.</p>	La disposición final de los residuos sólidos se realizará donde la autoridad Municipal lo indique.
<b>CG-30</b>	<p>Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.</p>	Los residuos peligrosos generados en todas las etapas se dispondrán a través de una empresa especializada para ello.
<b>CG-31</b>	<p>Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.</p>	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-32</b>	<p>Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.</p>	No se contempla el uso de fuego, entierro o disposición a cielo abierto para disponer los residuos, sino que serán canalizados al sitio de disposición final que indique el Municipio.
<b>CG-33</b>	<p>Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el</p>	Las instalaciones del Hotel ME cuentan con sitios de acopio temporal de residuos, mismo que

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.	son retirados por el servicio municipal.
<b>CG-34</b>	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	Para la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa que será dotado el Hotel no contempla la adquisición de material pétreo para la construcción, toda vez que el área selecciona para la instalación de la ósmosis inversa ya se encuentra construida.
<b>CG-35</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-36</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-37</b>	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 como se ha venido mencionando consiste únicamente en la instalación de ósmosis inversa, por lo que no se pretende realizar esta actividad marcado en el presente criterio
<b>CG-38</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>CG-39</b>	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.	El proyecto no contempla realizar la remoción parcial o total de vegetación de los terrenos forestales. El criterio No aplica

**Tabla 4. Criterios Generales de regulación ecológica aplicables al proyecto del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Benito Juárez.**

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

CLAVE DEL CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	Propuesta de cumplimiento por parte del promoverte
<b>Recurso Agua</b>		
<b>URB-01</b>	<p>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.</p>	<p>El proyecto se sumará a la infraestructura existente en el predio, en donde las aguas residuales los colaboradores u operarios son dirigidas al sistema de alcantarillado Municipal.</p> <p>Con lo que respecta a la descarga de rechazo de ósmosis inversa no se realizará su reutilización, sino que se canalizará a un cuerpo receptor a través de un pozo de inyección previamente autorizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y cumpliendo en todo momento con las Condiciones particulares de descarga que imponga la CONAGUA dentro del Permiso correspondiente, así como con lo establecido por la NOM_001-SEMARNAT- 1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>
<b>URB-02</b>	<p>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.</p>	<p>Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.</p>
<b>URB-03</b>	<p>En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descargas por la CONAGUA.</p>	<p>Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.</p>

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

<b>URB-04</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-05</b>	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 construirán campos de golf.
<b>URB-06</b>	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.	No se construirán campos de golf.
<b>URB-07</b>	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.	Con lo que respecta a la descarga de rechazo de ósmosis inversa no se realizará su reutilización, sino que se canalizará a un cuerpo receptor a través de un pozo de inyección previamente autorizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y cumpliendo en todo momento con las Condiciones particulares de descarga que imponga la CONAGUA dentro del Permiso correspondiente, así como con lo establecido por la NOM_001-SEMARNAT- 1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
<b>URB-08</b>	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	El proyecto instalación de ósmosis inversa no contempla áreas verde o jardinadas.
<b>URB-09</b>	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

<b>URB-10</b>	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 lote que conforma el predio del proyecto no existen este tipo de formaciones naturales.
<b>URB-11</b>	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	El proyecto para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, para la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa que será dotado el hotel, incluirá acciones para el ahorro de agua cumpliendo con los volúmenes autorizados por la Comisión Nacional del Agua, así como medidas de prevención para evitar la contaminación del manto freático a través de la realización de análisis de la calidad de agua que se descargue al subsuelo.
<b>URB-12</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-13</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-14</b>	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-15</b>	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-16</b>	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	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	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.	
<b>URB-17</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**Tabla 5. Criterios ecológicos de aplicación Urbana recurso Agua aplicables al proyecto del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Benito Juárez.**

CLAVE DEL CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	Propuesta de cumplimiento por parte del promoverte
<b>Recurso Suelo y Subsuelo</b>		
<b>URB-19</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-20</b>	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-21</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-22</b>	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	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.	
<b>URB-23</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-24</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-25</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-26</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-27</b>	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	El proyecto de ósmosis inversa ocupará un área ya establecido dentro de las áreas del hotel, por lo que no será necesario ocupar áreas verdes.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

<b>URB-28</b>	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).	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-29</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**Tabla 6. Criterios ecológicos de aplicación Urbana recurso Suelo y Subsuelo aplicables al proyecto del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Benito Juárez.**

CLAVE DEL CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	Propuesta de cumplimiento por parte del promoverte
<b>Recurso Flora y Fauna</b>		
<b>URB-30</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-31</b>	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 proyecto se llevará a cabo dentro de las instalaciones del Hotel ME, que una zona ya construida, por lo que no se realizará rescate de vegetación no de fauna.
<b>URB-32</b>	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 instalación de ósmosis inversa no contempla áreas verdes o jardinadas, sin embargo la vegetación original de la zona transformada del predio del proyecto fue matorral costero.
<b>URB-33</b>	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

<b>URB-34</b>	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 se llevará a cabo dentro de las instalaciones del Hotel ME, que una zona ya construida y operando desde hace muchos años, por lo que no se realizará desmonte de vegetación.
<b>URB-35</b>	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-36</b>	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.	Considerando que el proyecto está próximo a la Laguna Nichupté, se cumplirá con el presente criterio. La promoverte se coordinará con la autoridad competente para la conservación de las especies asociadas al humedal.
<b>URB-37</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-38</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-39</b>	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.	Considerando que el proyecto está próximo a la Laguna Nichupté, se cumplirá con el presente criterio.
<b>URB-40</b>	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.	
<b>URB-41</b>	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote ( <i>Manilkara zapota</i> ), la guaya ( <i>Talisia olivaeformis</i> ), capulín ( <i>Muntingia calabura</i> ), Ficus spp, entre otros.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**Tabla 7. Criterios ecológicos de aplicación Urbana recurso Flora y Fauna aplicables al proyecto del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Benito Juárez.**

CLAVE DEL CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	Propuesta de cumplimiento por parte del promotor
<b>Recurso Paisaje</b>		
<b>URB-43</b>	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote ( <i>Manilkara zapota</i> ), la guaya ( <i>Talisia olivaeformis</i> ), capulín ( <i>Muntingia calabura</i> ), Ficus spp, entre otros.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-44</b>	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.	Se cumple con el presente criterio de acuerdo a la Licencia de Uso de Suelo que consta como ANEXO 6.
<b>URB-45</b>	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-46</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-47</b>	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	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	
<b>URB-48</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-49</b>	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.	El lote que conforma el predio del proyecto correspondiente a la instalación de ósmosis inversa, y toda vez que el predio donde se desarrollará el proyecto cuenta con playa se apegará en todo momento a este criterio.
<b>URB-50</b>	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> .	El proyecto ósmosis inversa no involucra realizar actividades de reforestación de la duna costera, sin embargo, la promotora tomará en cuenta estos criterios para el área costera.
<b>URB-51</b>	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años.</li> <li>• Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.</li> </ul>	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-52</b>	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</li> </ul>	El lote que conforma el predio del proyecto correspondiente a la instalación de ósmosis inversa, y toda vez que el predio donde se desarrollará el proyecto cuenta con playa se apegará en todo momento

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</li> <li>• 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.</li> <li>• Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</li> <li>b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</li> <li>c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</li> </ul> </li> <li>• 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</li> </ul>	<p>a este criterio.</p>
<p style="text-align: center;"><b>URB-53</b></p>	<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 lote que conforma el predio del proyecto correspondiente a la instalación de ósmosis inversa, y toda vez que el predio donde se desarrollará el proyecto cuenta con playa se apegará en todo momento a este criterio.</p>
<p style="text-align: center;"><b>URB-54</b></p>	<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>	

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**

<b>URB-55</b>	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	El proyecto ósmosis inversa se realizará en una zona ya construido dentro de las instalaciones del hotel ME.
<b>URB-56</b>	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 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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-57</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.
<b>URB-58</b>	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	El proyecto ósmosis inversa no contempla extracción de arena, por lo que estos criterios no aplican.
<b>URB-59</b>	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.	Para el proyecto de ósmosis inversa estos criterios no aplican.

**Tabla 8. Criterios ecológicos de aplicación Urbana recurso Paisaje aplicables al proyecto del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Benito Juárez.**

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

### IV.1 Delimitación del área de estudio.

Con base al El Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013. El área de estudio está ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 21.

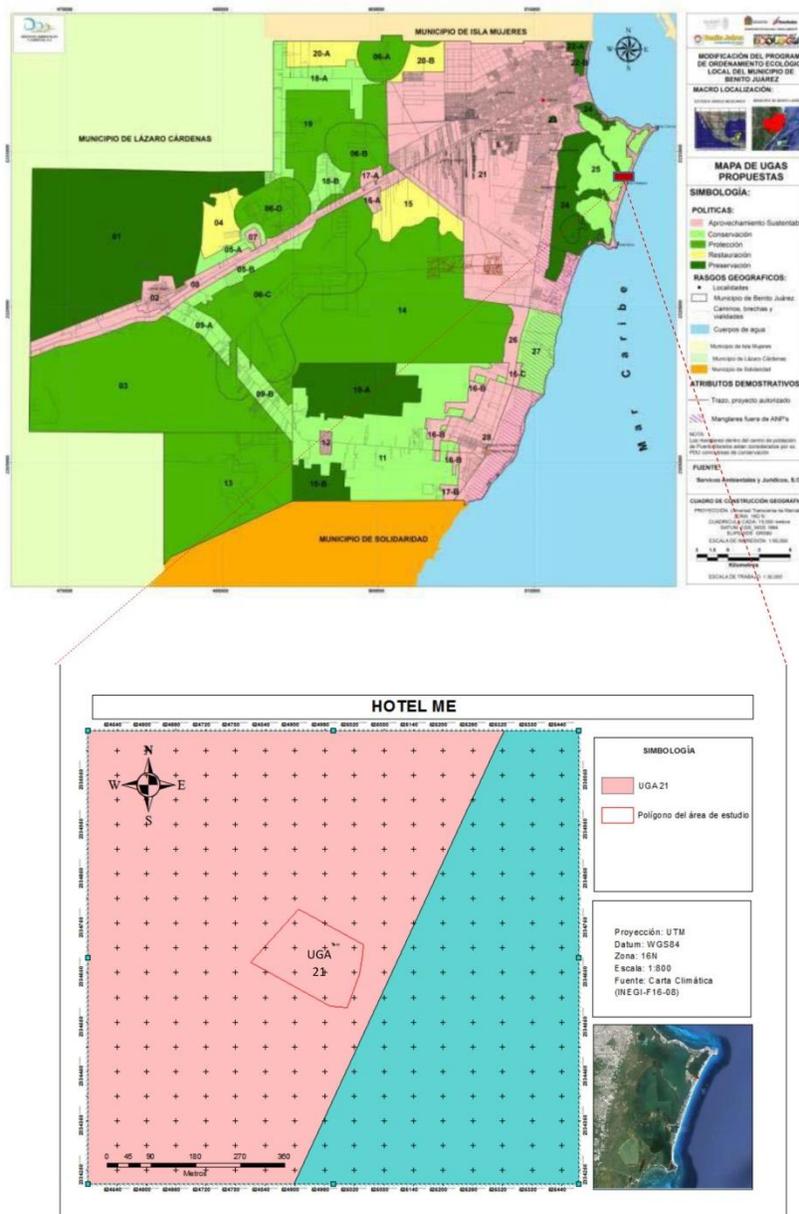


Figura .10. Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) de Benito Juárez.

La Península de Yucatán se ubica en la Región Hidrológica XII, misma a la que comprende la totalidad de los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche, exceptuando el municipio de Palizada y que en su conjunto, se considera como una Unidad Regional denominada “Acuífero Península de Yucatán”, que está conformada por trece Unidades Hidrogeológicas, seis ubicadas en Quintana Roo: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior, Costas Bajas, Costera e Isla de Cozumel; tres en Campeche: Cerros y Valles, Costera y Xpujil y cuatro en Yucatán: Costera, Círculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles.

Estas 13 regiones hidrogeológicas se dividen en subregiones, de las cuales dos corresponden al estado de Quintana Roo:

- Región hidrológica No. 32 Yucatán Norte (RH32), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Quintana Roo y (B) Yucatán.
- Región hidrológica No. 33 Quintana Roo (RH33), que a su vez se dividen dos cuencas: (A) Bahía de Chetumal y otras; y (B) Cuencas cerradas.

La Región hidrológica (RH32) también denominada Yucatán Norte, comprende la parte norte de la Península y colinda: al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe En ella se incluyen las islas de Cozumel e Isla Mujeres, ambas del estado de Quintana Roo. Además abarca gran extensión del estado de Yucatán y fracciones de los estados de Quintana Roo y Campeche. Queda comprendida entre los 19° 45' a los 21° 40' de latitud Norte, y entre los 86° 50' y los 90° 30' de longitud Oeste (Figura).

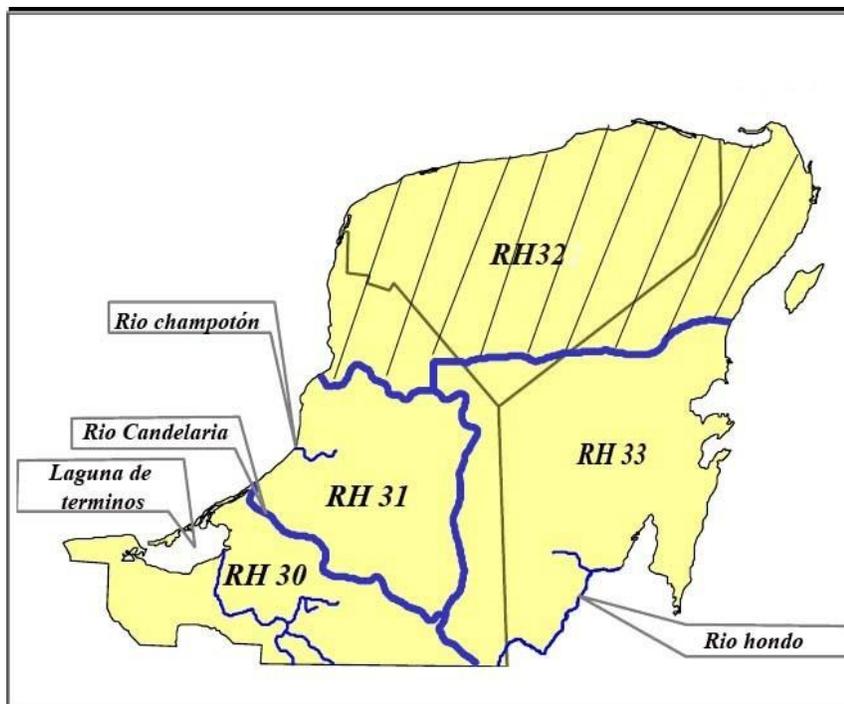


Figura.11 .Regiones hidrológicas en la Península de Yucatán (CNA, 2002).

El área de estudio se ubica dentro de la Región Hidrológica denominada Yucatán Norte (Yucatán) con clave RH-32.

De acuerdo con el código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33, la cuenca 32 a Quintana Roo se subdivide en seis subcuencas hidrológicas: Subcuenca "A" Benito Juárez, Subcuenca "B" zona continental de Isla Mujeres; Subcuenca "C" Lázaro Cardenas; Subcuenca "D" Solidaridad; Subcuenca "E" Tihosuco; y la Subcuenca "F" Isla Cozumel.

A nivel de Subcuenca, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la Subcuenca "A" Benito Juárez, la cual corresponde con la delimitación del municipio de Benito Juárez, cuya extensión es de 197, 116 hectáreas.

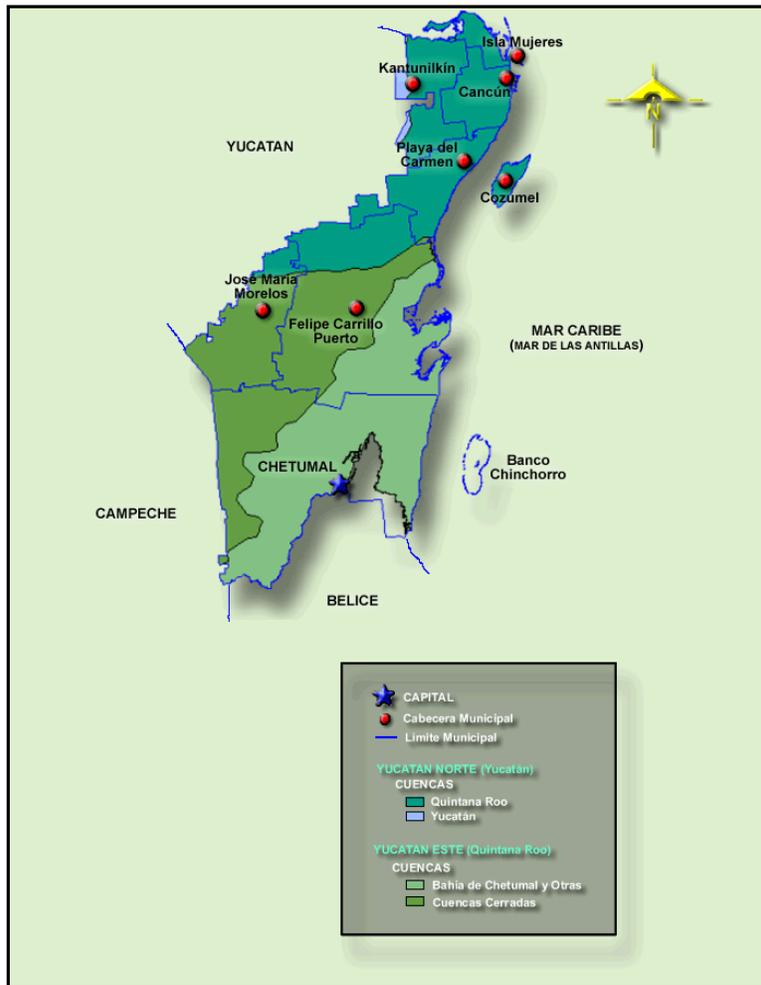


Figura.12 . Mapa de cuencas hidrológicas en la zona de la Península de Yucatán. (Fuente: INEGI, 2009).

Para la delimitación del área de estudio del proyecto "Instalación y funcionamiento del proceso de Ósmosis Inversa en el Hotel ME by Meliá", se ha considerado la vinculación entre los sistemas ecológicos y los físicos particulares, además de que se citan algunas de las actividades económicas y los procesos sociales del área de influencia.

## IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental. (SA)

A continuación se señala el sistema ambiental presente en el área de estudio, partiendo de la descripción general de la Península de Yucatán, la zona costera del Estado de Quintana Roo y posteriormente se analizan las condiciones particulares del predio respecto a la vegetación y fauna.

### IV.2.1 MEDIO ABIOTICO

#### Hidrología superficial.

En la parte norte del estado de Quintana Roo no hay corrientes de agua superficiales relevantes debido al escaso relieve, la alta permeabilidad del sustrato geológico y al poco espesor del suelo. La excepción de esta particularidad lo constituye el río Hondo, que sirve de límite natural entre México y Belice. Los cuerpos de agua son principalmente costeros y los que se ubican hacia el interior, se encuentran en su mayoría en la parte sur del estado (Merino y Otero 1983, INEGI, 2002). Para el municipio Benito Juárez, las únicas manifestaciones de agua superficial son los cenotes, las lagunas y las aguadas. Estos últimos originados en las llanuras de inundación, que permanecen temporal o permanentemente inundadas.

El ejemplo más notable para el municipio lo constituye el Sistema Lagunar Nichupté (SLN), que se alimenta de las abundantes corrientes subterráneas, la precipitación pluvial y el agua de mar.

Según el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), el área de estudio se encuentra dentro de la zona de la unidad de escurrimiento superficial cuyo coeficiente es de 0 a 5 %.

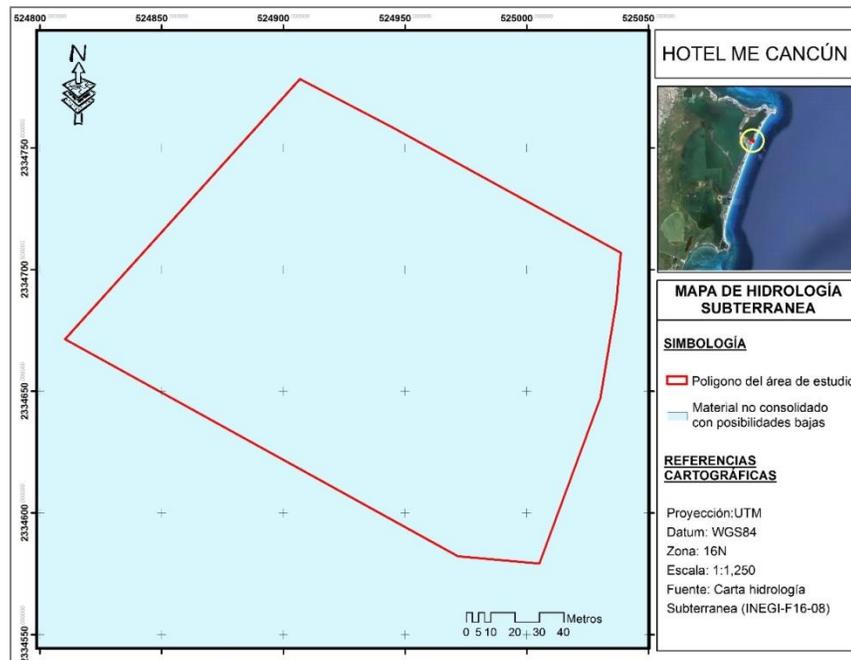


Figura.13. Mapa de hidrología superficial.

## Hidrología subterránea.

La hidrología de la Península de Yucatán es muy peculiar debido a las elevadas precipitaciones y a la naturaleza cárstica de un suelo altamente permeable que no hace posible la formación de corrientes superficiales y que, por el contrario, permite la infiltración rápida hacia el subsuelo, generando la presencia de cenotes y dolinas que establecen todo un sistema de redes fluviales subterráneas llegando a lentes profundas y a cavernas de disolución cárstica previamente iniciadas por un tectonismo antiguo muy eficiente.

En el caso del estado de Quintana Roo, aproximadamente el 80 % de la precipitación media anual penetra al subsuelo incorporándose a las aguas subterráneas, siendo la porción Sur- Occidental donde se originan sus principales flujos que circulan con dirección Este y Noreste en busca de salida. A su paso por la llanura, parte importante del agua es extraída por la vegetación, el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora en lagunas y áreas de inundación o escapa subterráneamente al mar.



Figura.14. Flujo del agua subterránea de la Península de Yucatán. (Fuente: CNA, 2005).

Debido a la gran permeabilidad del acuífero, el movimiento del agua es inducido por un gradiente hidráulico sumamente pequeño, de 2 a 20 cm. por Km.; en consecuencia, la carga hidráulica sobre el nivel del mar es menor a dos metros en una faja de 10 a 50

Km. de ancho a partir de la costa, de 10 a 20 metros en la porción alta de la llanura y de 20 a 30 metros en el borde sur-occidental del estado.

A escala regional no se han provocado cambios apreciables en las direcciones principales de flujo ni en la elevación de los niveles del agua, lo cual se debe, por una parte, a que el volumen de agua extraído del subsuelo es despreciable en comparación con la recarga, y por otra, a que los efectos de bombeo se propagan rápidamente.

Por otro lado debido al poco aprovechamiento que se tiene de las aguas superficiales, el subsuelo se convierte en la única fuente permanente de agua dulce que posee la región XII; de aquí se desprende la importancia vital del agua subterránea en la región, siendo el recurso que complementa a las aguas meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el desarrollo de los demás sectores.

Con respecto al área de estudio se ubica dentro la unidad geohidrológica denominada "material consolidado con posibilidades bajas" de comportarse como un acuífero, misma que ocupa el 100% de la superficie del proyecto.

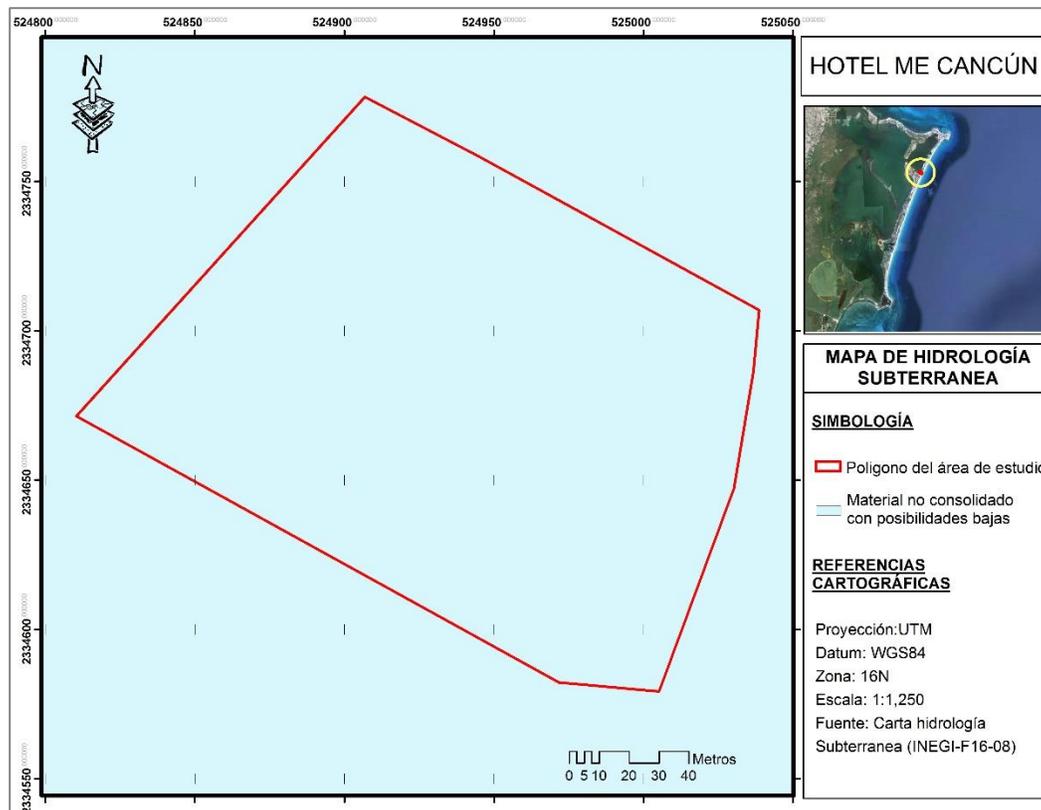


Figura.15. Mapa de hidrología subterránea.

## **Edafología.**

El suelo puede ser definido desde diferentes puntos de vista: para un agricultor el suelo es el medio donde se desarrollan los cultivos o como "hábitat" para el desarrollo de las plantas (Ortiz, 1980), desde el punto de vista general el suelo se define como cuerpo natural que posee tanto profundidad como extensión, es un producto de la naturaleza, resultante tanto de fuerzas destructivas como constructivas (Velázquez, 1988).

Los suelos pueden tener profundidades que van desde solo unos centímetros a partir de la superficie, hasta tres metros o más. En la formación de un suelo a partir de roca intervienen los siguientes factores: el material madre, el clima, el tiempo, el relieve, la vegetación y los organismos. Los cuales actuando en conjunto dan origen a los diferentes tipos de suelos.

La unidad de estudio en los suelos es el perfil, formado por una sucesión de capas llamadas horizontes. Un horizonte se diferencia de otro por características que se pueden medir en campo como el color, estructura y textura y también mediante análisis en los laboratorios. A los horizontes se les ha dado denominaciones abreviadas de acuerdo a sus características: con letras mayúsculas los horizontes principales que van en orden descendiente en el suelo desde H (hístico), O (orgánico), A (eluvial), B (iluvial), C (material no consolidado), hasta R (roca endurecida).

El Municipio de Benito Juárez presenta diversos tipos de suelo, con características muy particulares como las del resto de la Península de Yucatán, dado que el relieve es casi plano y carece de corrientes superficiales, el proceso de arrastre y acumulación de materiales no ocurre de manera importante, y en consecuencia los suelos son poco profundos en toda la superficie y poco evolucionados, sometidos a frecuentes alteraciones que determinan su baja fertilidad (CIQRO, 1980). Son suelos pedregosos a causa del basamento rocoso y calcáreo, y las texturas predominantes son las arcillosas y pesadas, con drenaje deficiente. Frecuentemente carecen de Horizonte B, sin embargo, el subsuelo es muy permeable y permite la infiltración de lluvia que disuelve los componentes de las rocas calizas, dando origen a los cenotes, grutas, cavernas y sumideros (Escobar Nava, 1986).



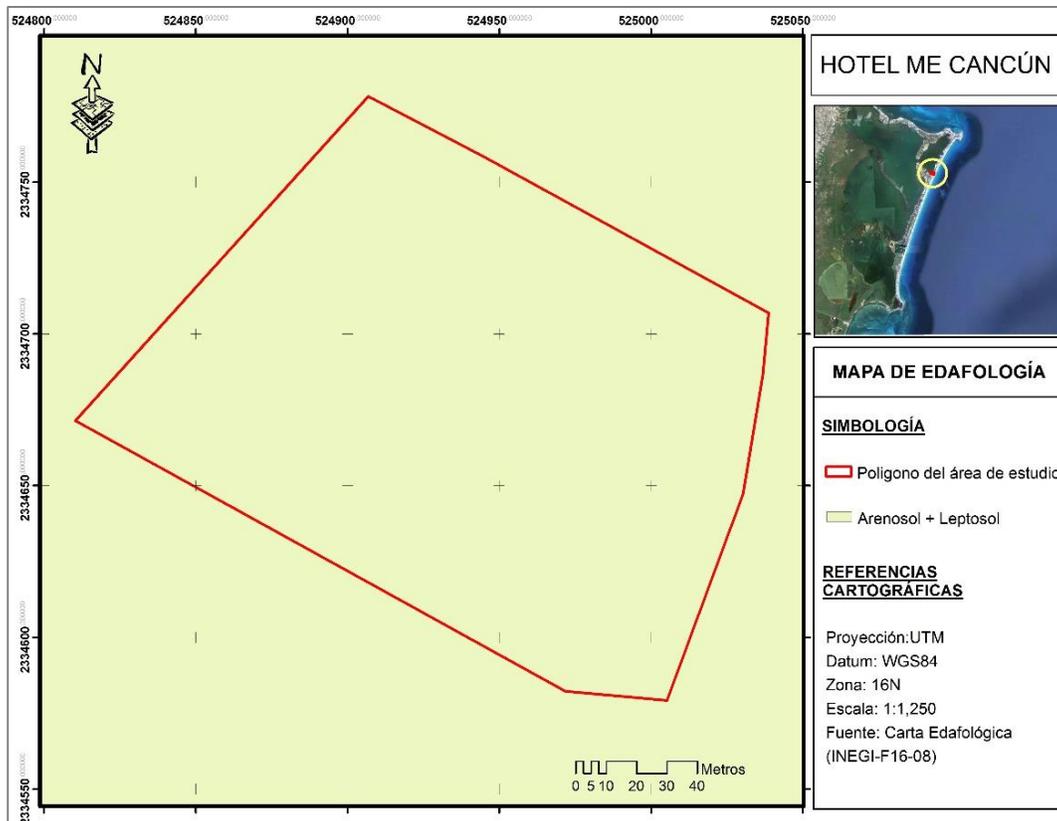


Figura.17. Mapa edafológico del área de estudio

### Geología y geomorfología.

Geológicamente la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven, su origen sedimentario se remonta a las formaciones rocosas del Mesozóico, sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una gigantesca loza caliza. Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la zona. Sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica.

En la superficie de la Península de Yucatán ocupada por el estado de Quintana Roo se observan tres unidades o geosistemas principales (Lugo-hubp, 1992):

- Al norte domina una planicie estructural altamente permeable con una ligera inclinación al norte y con un sistema de fallas dirección (NO-SE), Cozumel es una isla formada por una estructura de tipo anticlinal básico a manera de pilar, los estratos calizos que forman tanto la planicie principal como la estructura insular conservan su

actitud casi horizontal, el drenaje superficial es típicamente cárstico debido a la naturaleza suave y porosa de los sedimentos que conforman la estructura, domina una planicie con lomeríos de poca altura y se manifiesta por la misma naturaleza del terreno una ausencia total de escurrimientos superficiales dificultando la delimitación de cuencas o subsistemas en la región.

- Al sur alternan planicies internas con mesetas de desarrollo cárstico que alcanzan los 380 m de sobre el nivel del mar, en ésta región se pueden observar diversas unidades litológicas de origen sedimentario con depósitos calcáreos y detríticos de diferentes edades, en esta unidad encontramos expuestos algunos afloramientos del terciario inferior que presentan en su base lutitas de color verde con abundantes formaciones yesosas.

- Al Oriente sobre la línea de costa se aprecia un geosistema conformado por bloques de hundimiento producto de actividad tectónica en el que abundan los depósitos detríticos, eólicos, litorales, lacustres y palustres, la conformación principal está dada por materiales ligeros sedimentados, arena con conchas, lodo calcáreo, arcilla y arena. Hacia el final del periodo Jurásico, hubo una extensa intrusión marina en la base de la península y toda la península quedó sumergida durante el cretáceo temprano convertida en un mar somero. Las rocas más antiguas de Yucatán son rocas metamórficas del paleozoico con un geosinclinal hundido en el Petén guatemalteco y Norte de Belice, la cual queda de manifiesto en los actuales terrenos bajos del norte de Belice y noroeste de Guatemala. El nivel del mar oscilante durante el cenozoico originó grandes depósitos someros de plataforma.

En la región Oriente y sur del estado, dominan rocas calizas del Paleoceno, son calizas arcillosas, parcialmente silicificadas, de color café amarillento, con presencia de nódulos de pedernal y microfauna mal preservada. Normalmente se encuentran cubiertas por una capa de caliche y por arenas margosas. Estas rocas corresponden al Cretáceo superior y según Butterlin y Bonet (1962) subyacen a calizas del Eoceno medio, formando los afloramientos más antiguos del área. La geología encontrada en el predio corresponde a calizas del terciario.



Figura.18 .Mapa geológico del estado de Quintana Roo. (Fuente: INEGI, 2005).

Desde el punto de vista geomorfológico, se considera que la Península de Yucatán en su mayoría es de carácter platafórmico desde el Paleozoico, es decir, se trata de una formación básicamente sedimentaria de gran espesor en la cual la roca volcánica original formara la placa de Yucatán se encuentra a gran profundidad y cubierta en toda su extensión por calizas de distinta naturaleza y antigüedad (Wyatt, 1985). Esta gran placa estuvo sumergida hasta el Triásico - Jurásico, periodo en el cual la deposición de carbonatos se debió fundamentalmente a la deposición química natural de los océanos y a la actividad bacteriana y microorgánica de los mismos. Sin embargo, la geomorfología fina de la península dista mucho de ser monótona y refleja la gran cantidad y diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado la formación triásica original para constituirse en lo que hoy es la parte emergida de la península.

Con base en la información geológica del Instituto Nacional de Estadística ,Geografía e informática (INEGI) específicamente para el área de estudio el suelo tuvo su origen en la era del Cenozoico, en el sistema Cuaternario y es de tipo litoral. El Cuaternario, está representado por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénica, así como depósitos resientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas.

En lo que respecta al tipo de suelo litoral, está representado por los depósitos litorales de arena fina a gruesa constituidas principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos, ostrácodos, briozoarios y esponjas, además de miembros de microrforaminíferos

bentónicos y  
planctónicos, en  
algunos sitios se tienen  
coquinas mal  
consolidadas del  
mismo ambiente.

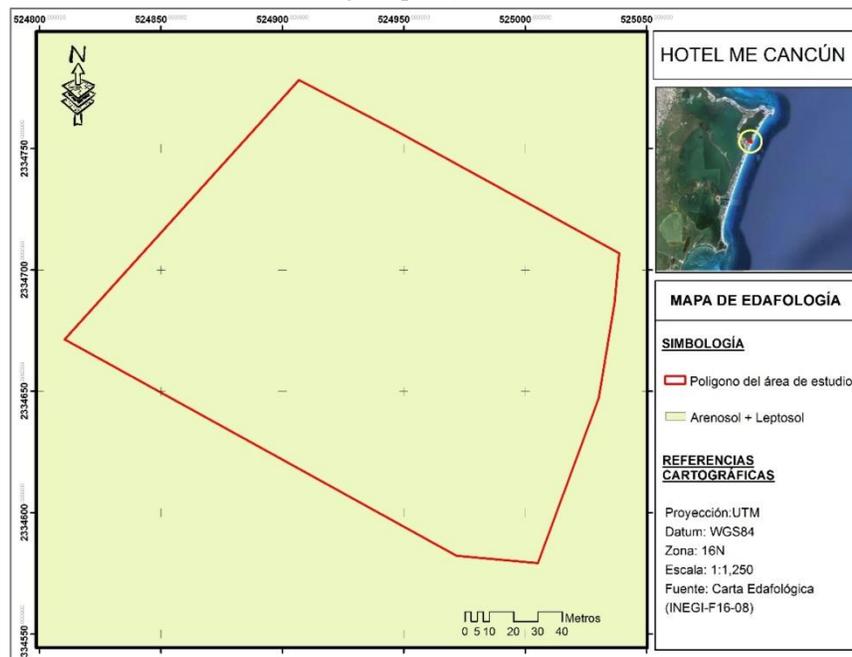


Figura.19. Mapa de Geología del área de estudio.

### Clima.

El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre. García (1988), señala que se trata del estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado y comprende a los extremos y todas las variaciones a lo largo del ciclo climático. El clima es un factor que afecta y determina, en mayor o menor medida, a todos los otros recursos superficiales, principalmente al suelo, la vegetación y la fauna. En el estado por estar situado dentro la zona intertropical mundial se caracteriza por la presencia de todo un conjunto de condiciones generales, las que comparte con las demás áreas que comprende esta porción del globo terrestre.

La temperatura media anual del estado de Quintana Roo es de 26°C, la temperatura máxima promedio es de 33°C y se presenta en los meses de abril a agosto, la temperatura mínima promedio es de 17°C durante el mes de enero (INEGI, 2009). Esto debido principalmente a su relieve, su localización con respecto al Ecuador y a la humedad proveniente del Mar Caribe.

De acuerdo con la Carta de Climas de Yucatán (CONABIO, 1997) basada en la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, el estado de Quintana Roo presenta los siguientes climas:

- **Ax' (wo)iw"** Cálido subhúmedo, es el menos subhúmedo de dentro de esta categoría, es isotermal con presencia de sequía intraestival
- **Ax' (w1)iw"** Cálido subhúmedo, está clasificado como intermedio por su régimen de humedad dentro de esta categoría, es isotermal con presencia de sequía intraestival
- **Ax' (w2)iw"** Cálido subhúmedo, es el más húmedo dentro de esta categoría, es isotermal con presencia de sequía intraestival
- **Am (f) iw"** Cálido húmedo con lluvias todo el año, isotermal con sequía intraestival.

El área de estudio se encuentra dentro del territorio del municipio de Benito Juárez el cual está localizado por debajo de los 23° de latitud Norte, en la zona térmica denominada Zona Tropical Norte, la superficie en esta región tiene elevadas temperaturas y baja presión atmosférica debido a la incidencia de los rayos solares (García, 1988).

El clima predominante para el municipio de Benito Juárez corresponde al Grupo A, del tipo Aw, que es el cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque estas son más abundantes en verano. Una característica de referencia para la categorización en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C. Por

otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaeciente. El balance de escurrimiento anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la región es de 600 a 700 mm anuales.

Según la carta de climas Mérida escala 1:1'000,000 (SPP, 1981) en el territorio que comprende el Municipio Benito Juárez se presentan dos subtipos climáticos, el Aw0 y el Aw1, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García. La diferencia entre estos subtipos climáticos radica en la variación del cociente precipitación/ temperatura (P/T) de acuerdo con lo siguiente:

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

En la siguiente figura puede verse la línea imaginaria que divide en dos partes el municipio de acuerdo con los subtipos climáticos observados, el primero aproximadamente en la mitad del centro al Norte, mientras que el segundo aparece del centro hacia el Sur.



**Figura.20. Zonificación de los subtipos climáticos registrados en el territorio del Municipio Benito Juárez, según la Carta de Climas Mérida 1:1'000,000 (SPP, 1981).**

De acuerdo con García (1988), el subtipo climático Aw0 presente en la zona norte del municipio corresponde a la variedad Ax'(w0)iw", que corresponde a los climas con regímenes de lluvia repartidos en todo el año, oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor de 5 °C y presencia de canícula. Así mismo el autor menciona que el subtipo climático Aw1 presente en la zona norte del municipio corresponde a la variedad Ax'(w1)(i)w", que corresponde a los climas con regímenes de lluvia repartidos en todo el año, oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 5 y 7 °C y presencia de canícula.

Según la Carta Climática de (INEGI) para el área de estudio es Cálido Subhúmedo con lluvias en verano, en la totalidad de su superficie.

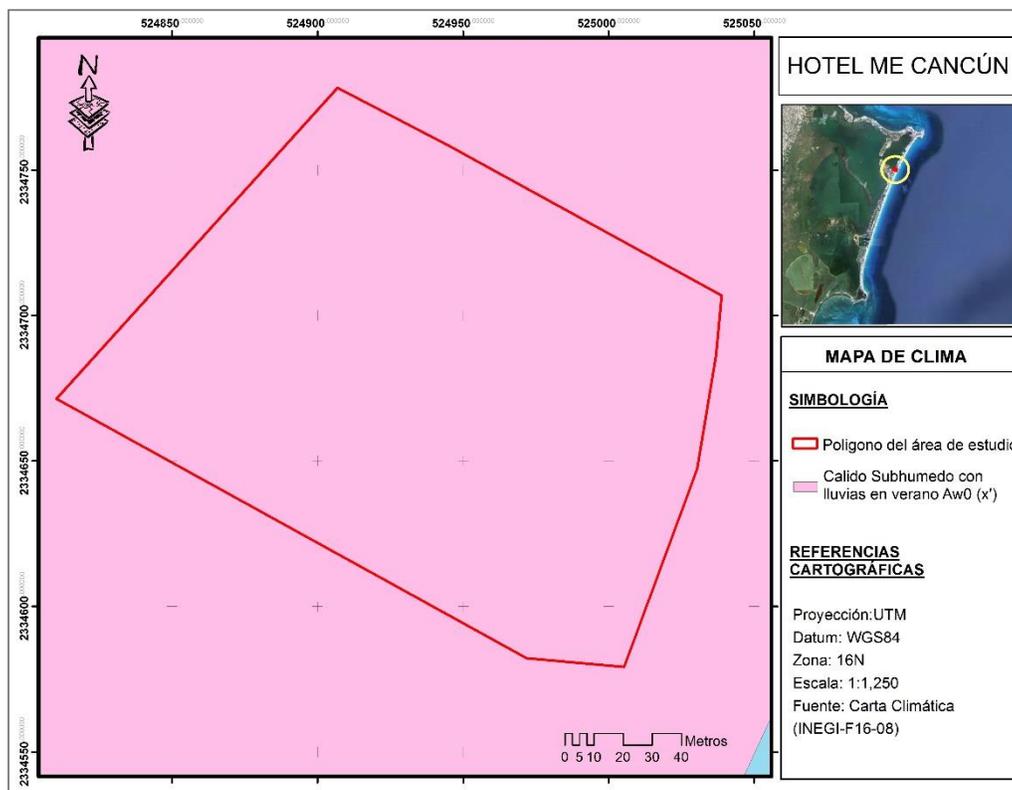


Figura.21. Mapa de Clima para el área de estudio.

## Vientos.

En el Municipio, 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. De acuerdo con los registros de la Comisión Nacional del Agua de los años 1998 y 1999, 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”.

El municipio frecuentemente se ve afectado por fenómenos meteorológicos de gran magnitud conocidos como huracanes, que son masas de viento tropical que giran alrededor de un centro de muy baja presión a velocidades del orden de 150 Km/hr o mayores. Los huracanes se originan entre los 8 y 15 grados de latitud en ambos hemisferios y su dirección es generalmente de Este a Oeste. El Estado de Quintana Roo, se encuentra en la ruta de paso de estos intemperismos y está permanentemente expuesto a depresiones atmosféricas que pueden llegar a presentar vientos superiores a los 300 Km/hr.

El período de huracanes abarca de mayo a noviembre, aunque los meses de mayor ocurrencia son agosto y septiembre, principalmente este último, que históricamente registra los huracanes más potentes que han afectado la Península de Yucatán.

En el siguiente tabla se citan los huracanes más importantes que se han registrado a partir de 1988 al 2007 para el estado de Quintana Roo.

**Tabla.9.Principales Huracanes que han afectado a Quintana Roo de 1988 a 2007.**

Fecha	Nombre
1988	Gilberto
1995	Opal
1995	Roxanne
1996	Dolly
1998	Mitch
2000	Keith
2002	Isidore
2005	Emily
2005	Wilma
2007	Dean

Cabe señalar que el último huracán que afectó fuertemente al estado de Quintana Roo fue el huracán Dean en el 2007, el cual se originó como una depresión tropical en la costa occidental de África el 13 de agosto del 2007. Las altas temperaturas superficiales del mar tuvieron como resultado un rápido desarrollo e intensificación de la depresión. Las previsiones meteorológicas lo llevaban hacia el Mar Caribe atravesando las Antillas Menores, el 17 de agosto el huracán tocó Martinica y Santa Lucía con categoría 2, al entrar al Caribe, sus cálidas aguas elevaron su intensificación y fue categorizado como huracán de intensidad 4. El 21 de agosto tocó tierra finalmente en la península de Yucatán, con una magnitud de 5. El ojo del huracán contactó territorio continental a 50 kilómetros al norte de Chetumal.

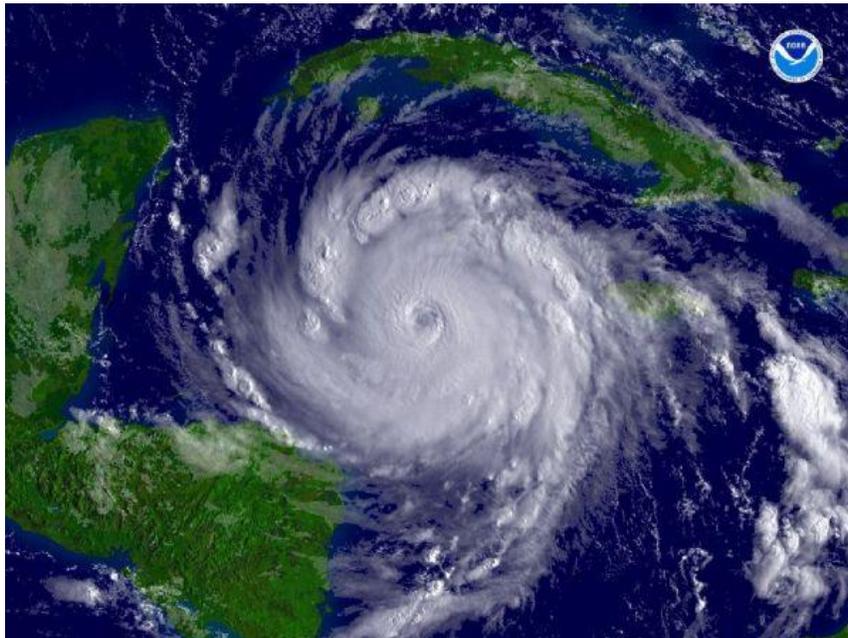


Figura.22. Imagen satelital del Huracán Dean en el mar Caribe. (Fuente: NOAA, 2007).

Otro de los resultados de los huracanes a menudo son los incendios que generalmente se presentan en la próxima temporada de estiaje tras el paso de un huracán de gran intensidad, debido a la gran cantidad de material vegetal seco que es defoliado por los fuertes vientos y la brisa marina.

En 1989 se registraron en Quintana Roo 40 incendios forestales, de los cuales la zona Norte registró 12 incendios de gran magnitud que tuvieron su origen en un número no determinado de incendios pequeños que, al no tener una asignación de recursos oportuna, crecieron en superficie hasta unirse unos con otros.

Otro fenómeno atmosférico que afecta la región, tiene su origen en las masas de aire polar provenientes del ártico, las cuales se desplazan hacia el Sur, afectando la península y el Golfo de México durante los meses que abarcan el otoño y el invierno.

Se trata de los “Nortes” que se presentan como ráfagas de aire frío, que llegan a alcanzar velocidades de hasta 100 Km/h y causan el rápido descenso de la temperatura. Al considerar los cambios en la temperatura ambiente, aportes a la precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los “Nortes” no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje por donde pasen, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos.

#### IV.2.3 MEDIO BIOTICO

##### Vegetación.

##### Descripción fisonómica de la vegetación identificada.

Conforme a la Caracterización Ambiental del Municipio de Benito Juárez (2002) en la región donde se localiza el área de estudio, se observa que la vegetación correspondía a la denominada **Selva mediana subperennifolia**. Este tipo de vegetación conforma el ecosistema de mayor cobertura en el municipio, ocupando el 82 % del territorio total de Benito Juárez. La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha descrito a este sistema ambiental como muy complejo debido a la gran biodiversidad que presenta.

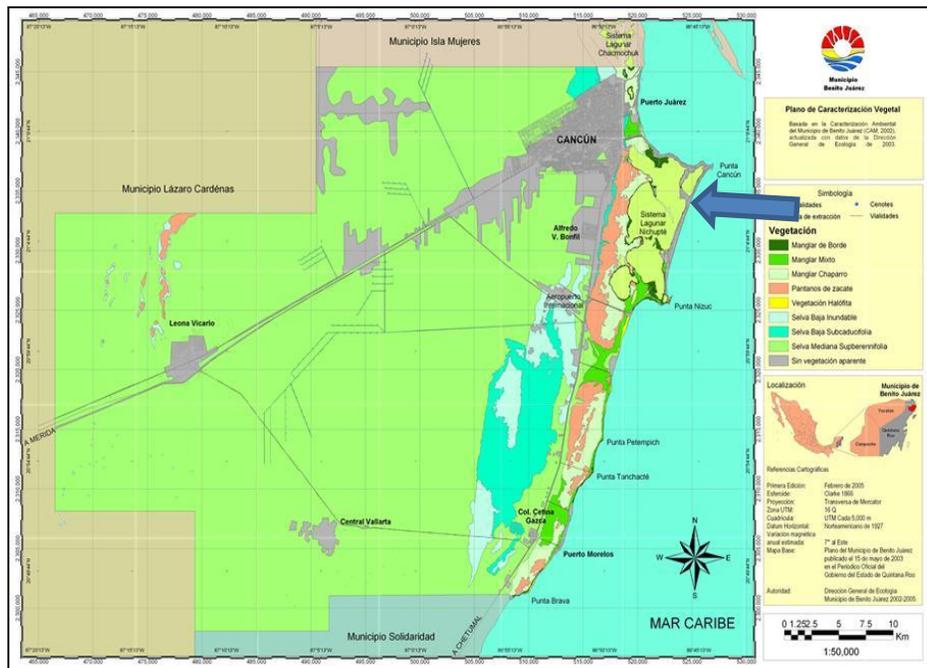


Figura.23. Mapa de la vegetación en el municipio de Benito Juárez (Fuente: CAM, 2002). La flecha señala la ubicación del área de estudio.

Sin embargo, con base en la información del estudio de Caracterización vegetal del Municipio de Benito Juárez (CAM, 2002) se señala que la selva de la zona donde se pretende realizar el proyecto tiene un moderado a alto grado de afectación. Las causas

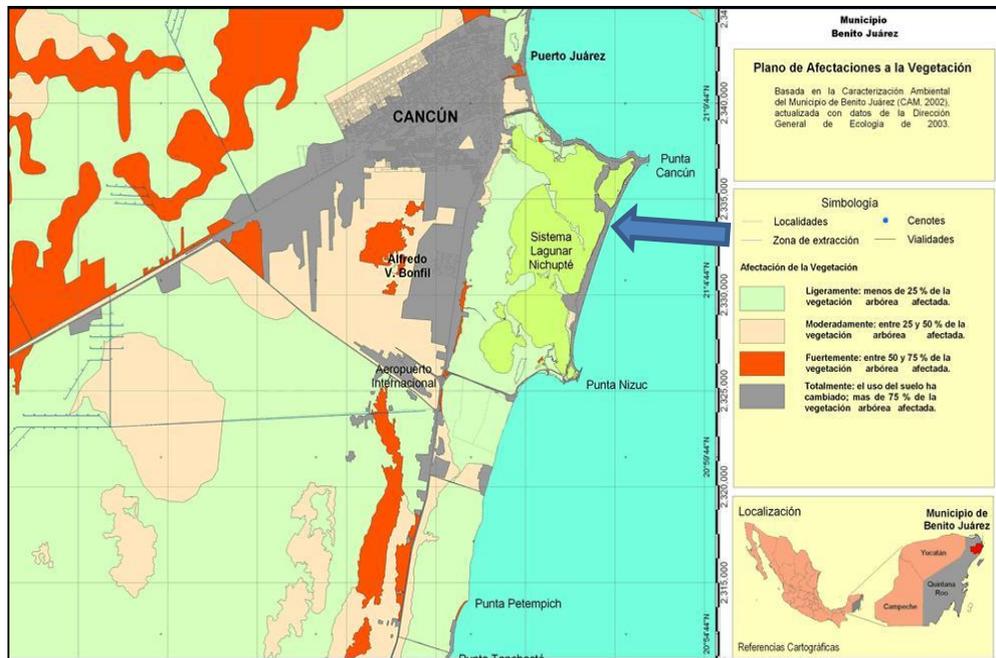
que han contribuido al cambio, se atribuyen a las modificaciones de las comunidades vegetales naturales por el efecto actividades antropogénicas, crecimiento de infraestructura turística (hoteles) y de fenómenos atmosféricos de tipo extraordinario, siendo en este caso, las afectaciones producidas por el paso de huracanes y la consecuente presencia de incendios de grandes proporciones, que en conjunto contribuyen a la total modificación del paisaje y la aparición de comunidades de vegetación secundaria (UQROO, 2005).

Como ya se mencionó las transformaciones en las comunidades vegetales pueden ser causadas por las actividades antropogénicas y fenómenos naturales como los intemperismos severos, tal fue el caso del huracán Wilma en 2005, el cual afectó con gran intensidad el municipio Benito Juárez. Además de los subsecuentes incendios del año 2006. El último huracán de gran intensidad que tocó el estado fue el huracán "Dean", el cual afectó la zona sur del estado sin registrarse daños severos para el municipio de Benito Juárez salvo lluvias copiosas y ligeras marejadas.

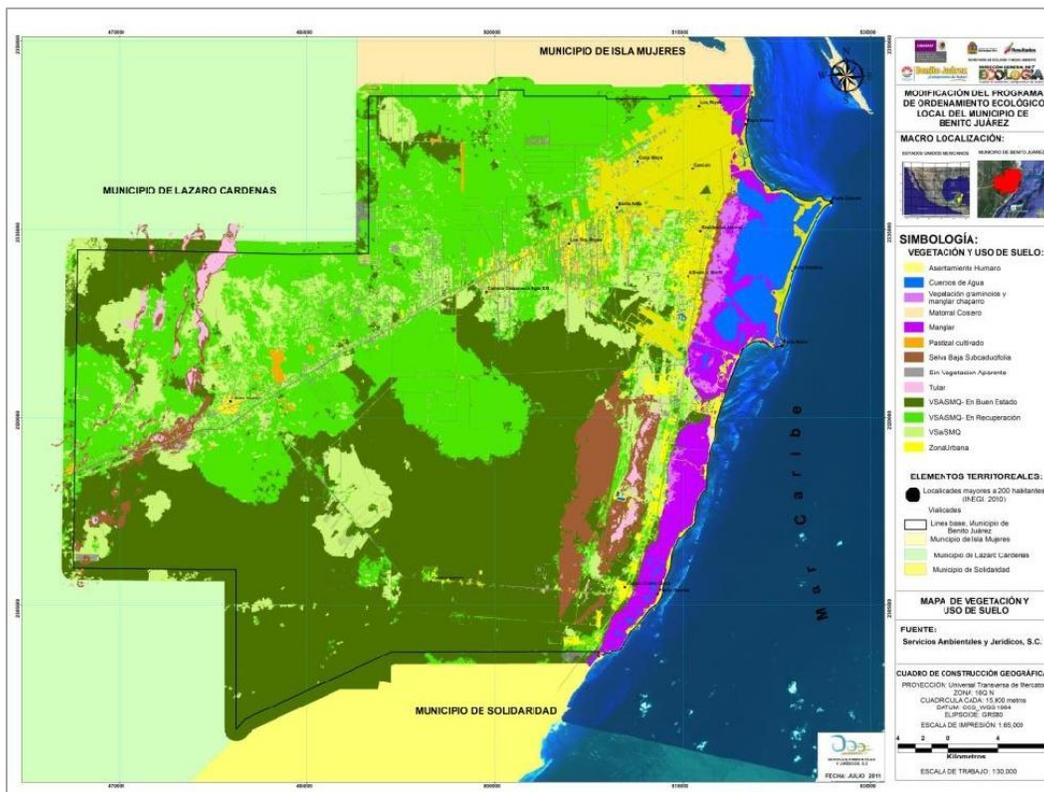
En esta porción los cambios de uso de suelo se debe a los desarrollos turísticos que se han realizado y a los que están en proceso de obra, resultado del elevado crecimiento poblacional y debido a su cercanía con la zona urbana de Cancún. Con base en la información del OEIDRUS, la región que corresponde al área de estudio pertenece a la zona conurbada del municipio Benito Juárez, donde se ha llevado a cabo un cambio de uso de suelo clasificado como alto.

En general los desarrollos turísticos también han contribuido en la modificación de la cubierta vegetal en diferentes grados. Según el CAM (2002) se puede observar que en áreas cercanas ubicadas en la parte norte y noroeste del municipio, se ha afectado totalmente a la vegetación (más del 75% del estrato arbóreo), en otra zona hacia el noreste del predio se calcula que se ha afectado más del 75% de la vegetación y la afectación es calificada como fuerte.

**MIA - PARTICULAR**  
**INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL ME by MELIA.**



**Figura.24. Afectación de la vegetación en el municipio de Benito Juárez.(Fuente: CAM, 2002). La flecha señala la ubicación del área de estudio.**



**Figura. 25. Mapa de vegetación y uso de suelo, Municipio de Benito Juárez (Fuente: MODIFICACION DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITOJUÁREZ, QUINTANA ROO.)**

## **Fauna.**

En general la fauna de la Península de Yucatán ha sido considerada como única por la composición de su biota, por su conformación geológica y paleobiológica (Arita y Vázquez, 2003). La riqueza de vertebrados terrestres es menor que aquéllas que habitan en otras zonas tropicales. El número de especies endémicas varía según el grupo específico que se estudie (Duch, 2003).

La distribución de la fauna no es homogénea a lo largo de la Península Yucateca. Simpson en 1964, describió el patrón de distribución, concluyendo que en la zona base de la península el número de especies es mayor que en el punto medio, y éste a su vez es mayor que en la punta de la península. Este autor, utilizó a la península como ejemplo de lo que definió "*efecto península*" donde se observó que las penínsulas tienden a ser menos ricas en las puntas que en sus bases. Estudios posteriores han corroborado esta observación en diferentes grupos (Arita y Vázquez, 2003).

Las características geográficas y climatológicas que presenta estado de Quintana Roo, lo hacen un medio propicio para el desarrollo y establecimiento de una gran diversidad de animales por lo que se han realizados diversos estudios entre los que destacan los de Gaumer (1917) para toda la península, los estudios para la mastofauna (mamíferos) de Navarro y Robinson (1990) en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, los estudios sobre la herpetofauna (anfibios y reptiles) de Lee (1980), los trabajos en ornitofauna (aves) por Paynter (1955), y los de Blake en 1953. De estos y muchos otros estudios se han reconocido e identificado la composición faunística Quintanarroense.

El municipio de Benito Juárez aun presenta diversos grupos faunísticos. Sin embargo, las diversas actividades humanas han modificado directa o indirectamente la distribución y abundancia de estos grupos.

### **IV.2. 4. Medio Socioeconómico.**

#### **IV.2.4.1. Demografía.**

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática INEGI, en los últimos datos reportados del censo 2010, en Quintana Roo, hay una población de 1, 325, 578 habitantes, de las cuales 652 358 son mujeres y 673 220 son hombres. Quintana Roo ocupa el lugar 26 a nivel nacional por su número de habitantes.

El municipio de Benito Juárez ha alcanzado un alto crecimiento poblacional, el censo del 2010 coloca a Benito Juárez con una densidad de 661 176 habitantes.

Distribuidos en tres localidades principales dos de ellas de más de 10 000 habitantes siendo que el municipio se concentra el 49.9 % de población de la entidad.

Datos Poblacionales			
Clave del Municipio	Municipio	Cabecera Municipal	Habitantes (año 2010)
005	Benito Juárez	Cancún	661,176
004	Othón P. Blanco	Chetumal	244,553
008	Solidaridad	Playa del Carmen	159,310

La relación que existe entre hombres y mujeres es de 103 hombres por cada 100 mujeres, y un dato importante es que la mitad de la población tiene 25 años o menos.

#### **IV.2.4.2. Número de habitantes por núcleo de población identificado.**

Los resultados del Censo de Población y Vivienda, 2010, realizado por el INEGI, muestra que la población del Municipio Benito Juárez hasta Junio de ese año, era 661,176 habitantes, distribuidos en tres localidades principales dos de ellas de más de 10,000 habitantes y otra localidad de 628,306 habitantes, siendo que en el Municipio se concentra el 46% de la población estatal.

#### **IV.2.4.3. Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 20 años antes de la fecha en que se realiza la manifestación de impacto ambiental.**

El Municipio de Benito Juárez reporta la tasa de crecimiento poblacional anual de 2.43 millones de habitantes para el 2030, mientras que en los datos reportados por INEGI entre 1980 y 1990, Cancún creció a una tasa de 17 %; la cuál era muy elevada y en el período de 1990-1995 decreció a 10.6 %. El decremento en el porcentaje promedio anual para el año 2010, se debió probablemente a la crisis económica derivada por el virus de la influenza H1N1, ocurrido en Abril del 2009, lo que provocó la migración de parte de la población en y hacia el Municipio Benito Juárez.

#### **IV.2.4.4. Procesos migratorios, con especificación de la categoría migratoria (emigración o inmigración significativa).**

A la fecha, el acelerado crecimiento de la población en el Estado de Quintana Roo tiene su origen en el elevado índice de migración motivada por la oportunidad de trabajo que ofrecen principalmente los desarrollos turísticos y las actividades asociadas. En el Municipio Benito Juárez más de la mitad de la población (61.83 %) proviene de diversas partes del país, 4.82 % del extranjero, y el 33.35 % nacieron en la entidad.

#### **IV.2.4.5. Distribución y ubicación de núcleos de población cercanos al proyecto.**

El predio en el que se pretende la construcción del Proyecto se localiza dentro de la zona urbana de la Ciudad de Cancún y se ubica en una zona en proceso de desarrollo donde, se presenta amplio crecimiento urbano y comercial.

#### **IV.2.4.6. Región económica a la que pertenece el sitio del proyecto, según la clasificación del INEGI, y principales actividades productivas.**

El Municipio Benito Juárez pertenece a la Región Económica "C", según la clasificación del INEGI, y entre sus principales actividades productivas se cuentan las del sector terciario-turismo y comercio-, seguidas de actividades productivas como la agricultura, ganadería, caza y pesca; en tercer lugar se desempeñan actividades relacionadas con la industria minera (Sascab) y constructiva, ya que se requiere numerosa mano de obra para realizar las múltiples construcciones de hoteles y casa habitación que requiere el municipio.

#### **IV.2.4.7. Ingreso *per cápita* por rama de actividad productiva, población económicamente activa (PEA) con remuneración por tipo de actividad, salario mínimo vigente, PEA que cubre la canasta básica.**

En el Municipio Benito Juárez, de acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda, 2010, la población mayor de 12 años corresponde a 498,351 individuos, de los cuales 61.73 % cuenta con un empleo remunerado y se conoce como Población Económicamente Activa (PEA); la mayor parte de los cuales pertenecen al sexo masculino, en una proporción de 64.7 %, mientras que las mujeres representan sólo 35.22 % (INEGI, 2010).

Los resultados definitivos del Censo de Población y Vivienda 2010, para la clasificación de las actividades económicas se utilizó el Sistema de clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), que las agrupa de acuerdo con la similitud de procesos de producción, con la finalidad de proporcionar un marco único, consistente para la presentación y análisis de estadísticas económicas.

#### **IV.2.4.8. Salario mínimo vigente.**

De acuerdo con la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI) el salario mínimo a partir del primero de enero de 2016, el salario mínimo es de 73.04 pesos diarios.

#### IV.2.4.9. Nivel de ingreso *per cápita*.

De acuerdo con los datos proporcionados por el INEGI (1999a), el Municipio de Benito Juárez presenta un nivel de ingresos mayor a los del resto del estado. El porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que percibe menos de 2 salarios mínimos mensuales en el Municipio, es menor al promedio de la entidad, mientras que la población que recibe más de dos salarios mínimos al mes, es mayor a la media del Estado.

<b>Nivel de ingresos de la población económicamente activa en el municipio de Benito Juárez al 12 de marzo de 1990.</b>		
Población económicamente activa	Estado	Municipio
P.E.A. que no percibe ingresos	7.7	1.0
P.E.A. que percibe menos de un salario mínimo	14.0	7.9
P.E.A. que percibe de 1 a 2 salarios mínimos	27.5	23.9
P.E.A. que percibe más de 2 y menos de 3 salarios mínimos	18.6	21.7
P.E.A. que percibe de 3 a 5 salarios mínimos	14.7	21.2
P.E.A. que percibe más de 5 salarios mínimos	10.2	17.2
P.E.A. que no especifica cuánto percibe	7.3	7.1

#### IV.2.4.10. Vivienda.

En el Municipio Benito Juárez existen 188,555 viviendas (INEGI, 2010). Sin embargo, la gran demanda de vivienda aún no satisfecha por la elevada tasa de crecimiento poblacional, origina que el costo de la tierra en la Ciudad de Cancún sea muy elevado, lo que fomenta un esquema de casa habitación no óptimo, ya que se llegan a construir múltiples viviendas en una superficie de 162 m<sup>2</sup> bajo un diseño de condominios. Según INVIQROO, en Quintana Roo existe un déficit de vivienda de 35,000 unidades que recae principalmente en las ciudades de Cancún y Playa del Carmen. De acuerdo con el inventario de vivienda 2000 (FOA Consultores en FONATUR 2000).

#### IV.2.4.11. Oferta y demanda (existencia y déficit) en el área y cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población.

El acelerado crecimiento urbano ha provocado que la capacidad de dotación de servicios por parte del gobierno municipal sea insuficiente, provocando serios rezagos en infraestructura urbana. Aunque en la actualidad se ha tratado de dotar de agua potable, luz y alcantarillado a la mayor parte de la población, aún existen sitios que carecen de ellos, sobre todo los asentados al Norte de la ciudad en terrenos ejidales.

Los últimos datos con que se cuenta acerca de la dotación de servicios por vivienda, son los del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2005), donde se reportó un total de viviendas de 188,555 de las cuales 141,724 contaban con agua entubada dentro de la vivienda, 133,100 con red de drenaje y 141,550 con energía eléctrica.

Energía eléctrica: El suministro de energía eléctrica en el Municipio Benito Juárez tiene una cobertura del 96%, ligeramente por arriba de la media nacional. El servicio de generación eléctrica en el Estado es ofrecido por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Agua potable: Con respecto al abasto de agua potable en el municipio, éste es superior a la media nacional, con un 93% de cobertura. El suministro está concesionado a las empresas DHC-Aguakán.

Por otra parte, en el año de 2005 el Municipio Benito Juárez se encontraba en el primer lugar entre los diez municipios con mayor consumo de agua por habitante por día a escala nacional, de acuerdo con información proporcionada por la CNA-México a través de SEMARNAT.

Este consumo de agua potable para el municipio puede atribuirse al elevado gasto del vital líquido que ocurre en la zona Hotelera de Cancún, donde hay gran ocupación turística durante todo el año.

#### IV.2.4.12. Servicios.

Del total de viviendas existentes en el municipio de Benito Juárez el 70.9% disponen de agua entubada dentro de la vivienda, el 92.9% dispone de drenaje el 94.9% tiene servicio sanitario y el 96.2% dispone de servicios de electricidad.

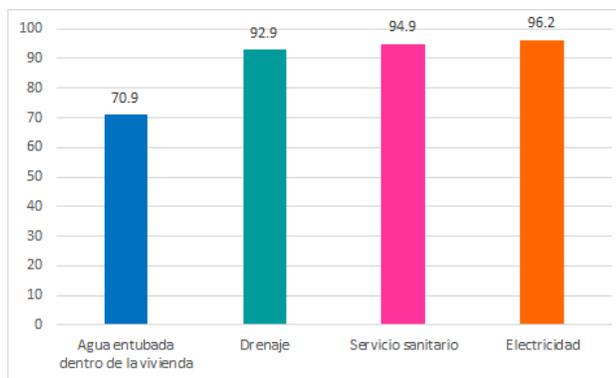


Figura. 26. Disponibilidad de servicios en la vivienda

#### **IV.2.4.13. Vías y Medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.**

La principal vía de comunicación del predio del proyecto es la Avenida Tulum, a través de la cual se vincula con la extensa y amplia red vial de la Ciudad de Cancún. La Ciudad se vincula con el resto del Estado a través de la Carretera Federal 180 Mérida- Puerto Juárez y la Carretera Federal 307 Cancún-Tulum, y con la Carretera intermunicipal hacia Isla Mujeres. Por lo anterior, la zona cuenta con las vías y medios de comunicación necesarias.

Vías de comunicación. El municipio cuenta con oficinas de correos y de red telegráfica, estaciones de microondas terrenas y receptoras de señal vía satélite, estaciones de radio y televisión, líneas telefónicas instaladas y servicios de telefonía celular.

Medios de transporte. En la zona se encuentra infraestructura de los tres tipos de transporte debido a su vocación turística, que incluyen el terrestre, aéreo y marítimo.

#### **IV.2.4.14. Transporte.**

Transporte terrestre. La región cuenta con una red carretera que comunica las principales ciudades del estado, Cancún y Chetumal, a través de la Carretera Federal 307 Reforma Agraria Puerto Juárez, con 379 Km de longitud, donde los primeros 76 Km cuentan con cuatro carriles y los 303 Km siguientes con dos. Además, hacia el Oriente, se extienden dos vías más, la Carretera Federal 180 Mérida-Cancún y la Autopista de Cuota con la misma trayectoria, la primera de dos carriles y la segunda con cuatro.

Con respecto a los servicios para transporte urbano, Cancún cuenta con dos líneas de autobuses: Turicun y Autocar, así como combis y microbuses de la cooperativa Maya Caribe y gran cantidad de taxis, que dan servicio a la franja urbana, la zona hotelera, así como a las zonas conurbadas y centros de población más cercanos, como Alfredo V. Bonfil y Leona Vicario.

Transporte aéreo. La infraestructura aeroportuaria de la región está conformada por un aeropuerto internacional ubicado al Suroeste de la ciudad de Cancún y cinco aeródromos localizados en la zona hotelera.

Transporte marítimo. Dentro de la infraestructura marítima portuaria del municipio se encuentran el puerto de Puerto Juárez de donde salen embarcaciones colectivas hacia Isla Mujeres, además de los puertos que dan servicio a los turistas de la zona hotelera de Cancún.

#### **IV.2.4.15. Equipamiento.**

En la zona existe un serio rezago en cuanto a dotación de este servicio, lo cual se debe en gran medida a lo costoso de la apertura de zanjas para la instalación de la red de drenaje; ya que, debido a las características geológicas de la península se requiere del rompimiento y excavación a lo largo de muchos kilómetros de piedra.

Actualmente, con el uso de las modernas maquinarias de construcción, se ha facilitado la realización de la apertura de zanjas y pocetas para la instalación de la red de drenaje, por lo que los nuevos fraccionamientos construidos en la Reserva Sur de la ciudad cuentan con drenaje, no así los terrenos vendidos por el Instituto de Vivienda de Quintana Roo (INVIQROO) al Norte de la misma. La Zona Hotelera cuenta con red de drenaje que conduce las aguas grises y negras hacia diferentes plantas de tratamiento ubicadas en la misma.

Energía eléctrica: Para la dotación de este servicio se cuenta con una capacidad instalada suficiente de transmisión apoyada por la generación de las plantas Valladolid con 250 MW, Mérida con 380 MW y Mérida III con 500 MW (FONATUR, 2000).

Otros servicios: Otro de los servicios públicos con los que se cuenta en la zona urbana y hotelera de Cancún, es la recolección de basura, cuyo destino final es el relleno sanitario; este servicio es proporcionado por la Dirección de Servicios Públicos Municipales apoyada por dos empresas Talent Soft Inc S.A. de C.V. y Setasa S.A. de C.V.

#### **IV.2.4.16. Salud y seguridad Social.**

Las principales enfermedades que se presentan en el Estado de Quintana Roo están vinculadas con complicaciones en el embarazo, abortos, enfermedades genitourinarias y fracturas, entre otras. Las causas más frecuentes de muerte hospitalaria son la diabetes, cirrosis, enfermedad isquémica crónica y dificultad respiratoria del recién nacido (INEGI, 2006).

De acuerdo al Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), para el Estado de Quintana Roo, en el período 2000-2008 se registraron 7,547 casos de dengue y 1,713 de dengue hemorrágico, 1042 de paludismo (Vivas), 1,168 de tuberculosis respiratoria, 653 de VIH-SIDA, 201 de sífilis adquirida y 6 de lepra.

Los datos presentados por el INEGI indican que para el año 2009, indican que el número de defunciones para el Estado de Quintana Roo fue de 4,097 de las cuales 2,534 fueron hombres y 1560 mujeres, mientras que para el Municipio se reportaron un total de defunciones de 1,889, de las cuales 1,166 fueron hombres y 723 mujeres.

La atención a la salud es un aspecto de primera importancia en el desarrollo y bienestar de la población. El número de personas con derecho a la seguridad social en el Municipio Benito Juárez en el año de 2010, era de 425,874 afiliados a distintas instituciones del sector salud (INEGI, 2010). El número de afiliados a las presentaba las siguientes cifras: 327,057 inscritos al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 21,278 al Instituto de Servicios Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y 1,411 al servicio médico de la Secretaría de Defensa Nacional o Marina SDN (Jefatura de la 34ª Zona Militar).

Con respecto a las unidades médicas en el Municipio Benito Juárez, se cuenta con 43, en las cuales se incluyen instituciones como el IMSS, el ISSSTE, Seguro Popular, SDN, mismas que ofrecen a los habitantes del municipio el servicio de consulta externa, hospitalización general y hospitalización especializada; además el municipio cuenta con instituciones de asistencia social como el DIF y SESA que ofrecen consultas externas.

Junto con la seguridad y asistencia social, existen otras instituciones que ofrecen atención al público como la Cruz Roja, el Hospital General Jesús Kumate y las clínicas de Salubridad y Asistencia. Entre los consultorios y clínicas privadas se cuentan el Hospital Total Assist, Family Care, el Hospital Americano, el Hospital Galenia, entre otros.

#### **IV.2.4.17. Factores socioculturales.**

##### **Presencia de grupos étnicos y religiosos.**

Según los resultados definitivos del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), la población de 5 años o mayor que habla lengua indígena asciende a 61,357 habitantes y equivale al 10.09% de la población municipal.

Por otro lado, según los resultados del Censo de Población y Vivienda de 2010, la población de 5 años en adelante, en el Municipio Benito Juárez, es principalmente católica, ya que el 63.43% de la población lo manifestó de esta manera; el segundo tipo de religión agrupa a las protestantes y evangélicas con un 14% de la población, en tanto que el 4.68% manifestó no profesar religión alguna.

Con respecto a las actividades culturales la Casa de la cultura de Cancún es la encargada de realizar éstas en la ciudad, tal como la presentación de películas de muestra, exposiciones de pintura y fotografía de libre acceso al público, hay espectáculos de danza y música de diferentes tipos, obras de teatro y presentaciones de conferencias que abordan diversos temas. Además, diariamente se imparten

diferentes actividades artísticas como pintura, escultura, teatro, música y poesía, entre otras.

En las plazas comerciales de la zona hotelera también se llevan a cabo actividades culturales de este tipo como una forma de atracción para el turismo y los pobladores locales.

En actividades religiosas, la mayoría de ellas se restringen a la asistencia de los practicantes de las diferentes religiones a sus respectivas iglesias y templos los fines de semana. Particularmente la religión católica es la más activa en cuanto a celebraciones comunitarias, principalmente en la semana mayor (semana santa) celebrada comúnmente en los meses de Marzo o Abril y las fiestas navideñas a finales de Diciembre.

#### IV.2.4.18. Educación.

Cancún cuenta con todos los niveles de escolaridad. Existen centros de educación preescolar, básica, media y superior.

El alfabetismo está mejor representado entre las personas de 15 a 29 años, disminuyendo en los grupos de edad más avanzada. La población analfabeta sin embargo, esta uniformemente distribuida entre los diversos grupos de edad, tal vez como resultado de la lejanía de centros escolares, o bien la necesidad de trabajar antes de estudiar.

Así mismo, la proporción total de mujeres analfabetas en casi el doble de la de hombres, y se distribuyen en todas las clases de edad.

Por otro lado, de acuerdo con los datos publicados por el INEGI, del Censo de Población y Vivienda de 2010, en el municipio existían 440,412 personas alfabetas, 12,847 analfabetas y 10,678 no especificados.

De acuerdo al censo 2010, la distribución de la población en Quintana Roo cuenta con el 54.4% de educación básica y el 22.8% con educación media superior, contrario a esto cuenta con una tasa de alfabetización del 97% en jóvenes y en adultos del 91%, lo que evidencia el rezago de educación en el estado ya que se acrecentó entre los jóvenes.

#### Características educativas



Tasa de alfabetización por grupo de edad:

15-24 años	97.4%
25 y más años	91.8%

De cada 100 personas entre 15 y 24 años, 97 saben leer y escribir un recado.

Asistencia escolar por grupo de edad:

3-5 años:	49.1%
6-11 años:	95.6%
12-14 años:	92.7%
15-24 años:	35.5%

De cada 100 personas entre 6 y 11 años, 95 asisten a la escuela.

### **IV.3 Diagnóstico Ambiental (basado en la información descrita en los incisos anteriores).**

La problemática ambiental del predio de estudio y de su entorno inmediato se encuentra vinculado a factores tanto ambientales como antropogénicos. En la actualidad el predio se encuentra inmerso dentro de la mancha urbana de Cancún, localidad que ha sido modificada de sus atributos naturales desde hace más de una década, tiempo en el que fue construido el hotel y desarrollada esta parte de la ciudad. El impacto severo causado por eventos meteorológicos, como han sido el paso de huracanes de gran magnitud como Wilma y Emily, causaron grandes afectaciones particularmente en las líneas de costa, generando la pérdida de la playa y de la vegetación costera de la zona centro y norte de la Península de Yucatán.

El predio donde se pretende realizar el presente proyecto fue desmontado de su vegetación original hace de 25 años, por lo cual el presente análisis se refiere a las características del entorno regional y no refleja las condiciones presentes en el predio y sus inmediaciones. El hotel en la actualidad cuenta con jardinería ornamental inducida la cual es sometida a mantenimientos, podas y riego.

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTO AMBIENTALES

### V.1.- Metodología para identificar y evaluar los impacto ambientales.

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales existen varias técnicas, donde en este caso en particular, se empleó como primera instancia la técnica de la lista de comprobación (también llamada lista de chequeo), de la cual se partió para identificar los efectos potenciales (positivo+/negativo-) que denominaremos impactos ambientales, que puede generar un proyecto dentro de una determinada región o lugar. Posteriormente a esto, se utilizó la Matriz de Leopold modificada (o Matriz de Evaluación de Impactos Causa-Efecto), para determinar y cuantificar el grado de impacto de cada una de las actividades a realizarse dentro de la obra proyectada.

La Matriz de Leopold fue el primer método establecido para la evaluación del impacto ambiental. El primer paso para esta Matriz consiste en identificar las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones o columnas que puedan tener lugar dentro del proyecto en evaluación. Posteriormente, y para cada acción, se considerarán todos los factores ambientales o filas que puedan ser afectados significativamente, marcando la cuadrícula correspondiente a la columna y la fila, es decir se identifican las interacciones de estos atributos ambientales con las acciones previstas en el proyecto. Una vez hecho esto, se procede a una evaluación individual de cada uno de los impactos asignándoles un valor determinado dependiendo del grado de perturbación que estos generen.

#### V.1.1.-Indicadores de impacto.

Los indicadores de impacto se describen como la expresión medible y cuantificable de un impacto ambiental, con o sin proyecto, por lo que son variables simples y/o complejas que presentan una alteración o repercusión sobre un factor ambiental definido, por lo que un indicador es capaz de caracterizar y evaluar el estado del factor que se pretende valorar.

#### V.1.2.- Lista indicativa de indicadores de impacto.

Los indicadores de los efectos y procesos de cambio que podrían ocurrir en el sistema ambiental a causa de las actividades del proyecto se enlistan a continuación:

Características físicas y químicas:	
Aire	Calidad (humos)
Sonido	Ruidos y Vibraciones
Suelo	Estabilidad Erosión
Agua	Calidad

Condiciones biológicas	
Hábitats	Biotopos
Flora	Cobertura Total
Fauna	Especies Terrestres

Factores socioeconómicos	
Población y Economía	Ingreso económico local Actividad Turística Comercio y servicios
Medio Perceptual	Paisaje Diversión

### V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

#### V.1.3.1 Criterios.

Los procedimientos que se utilizaron para la evaluación de los impactos ambientales consistieron primeramente en el análisis y descripción de cada uno de ellos, de acuerdo a los siguientes parámetros: carácter, relación causa-efecto, periodicidad, intensidad, extensión, momento en el que se manifiesta, persistencia, capacidad de recuperación, e interrelación de efectos y/o acciones, los cuales serán explicados posteriormente. De la misma manera, se construyó una Matriz de Leopold modificada, en la que se califican cuantitativamente la magnitud e importancia de las actividades sobre las condiciones del medio (características físicas y químicas, condiciones biológicas y factores socioeconómicos), las cuales fueron calificadas como a continuación se menciona:

**Magnitud**, según el número de 1 a 3, en el que 3 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 a la mínima. Estos valores van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en

provecho o deterioro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos factores que mejoran la calidad ambiental.

**Importancia (ponderación)**, que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Características del medio/Etapa del proyecto			Preparación	Construcción						Operación y Mantenimiento				
Acciones impactantes  Factores ambientales modificados			Limpieza y adecuación del área	Acomodo y ensamble de la Osmosis	Instalación del sistema eléctrico	Instalación del sistema hidráulico	Revisión de detalles	Ajustes del sistema eléctrico e hidráulico	Pruebas de arranque	Extracción De agua	Descarga de agua	Mantenimiento del equipo	T O T A L	
Características Físicas y Químicas	Atmosfera	Calidad del aire									-3/3	-1/2	-4/5	
	Sonido	Ruidos y vibraciones		-1/1	-1/1	-1/1	-1/1			-1/1		-1/1	-6/6	
	Suelo	Estabilidad				-1/1				-1/1			-2/2	
		Erosión											-1/1	
	Agua	Calidad					-1/1			-1/1	-1/1		-2/2	
Condiciones Biológicas	Flora	Cobertura												
		Diversidad												
		Especies en peligro												
	Fauna	Presencia			-1/1	-1/1	-1/1							-3/3
		Diversidad												
		Especies en peligro												
Factores Socioeconómicos	Población y Economía	Ingreso económico local		+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1			+1/1	+7/7	
	Medio perceptual	Paisaje	+1/1			-1/2	-1/1						-3/5	
<b>TOTAL</b>			+1/1	0/2	-2/3	-3/6	-3/5	+1/1	+1/1	-3/3	-4/4	-1/1		

Tabla.10. Matriz de Leopold Modificada

### V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

#### Clasificación de los impactos.

La clasificación de los impactos se evaluará de acuerdo a su tipo:

a) Por el carácter del impacto (CI). Se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

b) Por la relación causa-efecto (CE). Se analizan las interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales de su entorno posiblemente afectados.

- Impacto indirecto o secundario (1): es aquel cuyo efecto no supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o en general a la relación de un factor ambiental con otro.
- Impacto directo (2): es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

c) Por su periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

- Impacto discontinuo (1): por la alteración irregular del ambiente.
- Impacto periódico (2): su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo.
- Impacto continuo (3): está definido por la alteración regular del ambiente.

d) Por la intensidad (I). Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

- Impacto mínimo o bajo (1): aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.
- Impacto medio (2): aquel cuyo efecto se expresa como una alteración del ambiente y sus repercusiones están situadas entre los niveles bajo y alto.
- Impacto notable o alto (3): aquel que expresa una destrucción casi total en el factor considerado. En caso de que la destrucción sea completa el impacto se denomina Total (4).

e) Por la Extensión (EX). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

- Impacto puntal (1): cuando la acción produce un efecto localizado.
- Impacto parcial (2): aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.
- Impacto extremo (4): aquel cuyo efecto se detecta en la gran parte del medio considerado.

f) Por el momento en que se manifiesta (MO). Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

- Impacto a largo plazo (1): aquel cuyos efectos se manifiestan al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que los provoca (1 año, antes de 5 y un período mayor).
- Impacto a mediano plazo (2): aquel cuyo efecto en el ambiente se da en un momento de importancia, independiente del plazo.
- Impacto a corto plazo (inmediato) (3): aquel en el que el plazo del tiempo entre el inicio de la acción y la manifestación es nulo.

g) Por su persistencia (PE). Refleja el tiempo en que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

- Impacto temporal (1): el efecto supone una alteración no permanente en el tiempo cuando una manifestación que puede determinarse en forma temporal.
- Impacto permanente (3): el efecto supone una alteración del ambiente indefinida en el tiempo.

h) Por su capacidad de recuperación (CR). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

- Reversible (1): aquel cuyos efectos en el ambiente pueden ser mitigados de forma tal que se restablezcan las condiciones previas a la acción.
- Irreversible (3): aquel que de acuerdo a la naturaleza de la acción no permitirá el restablecimiento de las condiciones originales.

i) Por la interrelación de efectos y/o acciones (AC). Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

- Impacto simple (1): el impacto se manifiesta en un solo componente ambiental o su modo de acción es individualizado.

- Impacto acumulativo (2): aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad.
- Impacto sinérgico (4): aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

### Descripción de los impactos.

Tabla.11. Clasificación de los impactos sobre el ambiente.

Impacto	Carácter	Relación causa - efecto	Periodicidad	Intensidad	Extensión	Momento en que se manifiesta	Persistencia	Capacidad de recuperación	Interrelación de efectos y/o acciones
I	Perjudicial	Directo	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Temporal	Reversible	Simple
II	Perjudicial	Directo	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Permanente	Irreversible	Simple
III	Perjudicial	Directo	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Permanente	Irreversible	Simple
IV	Perjudicial	Directo	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Temporal	Reversible	Simple
V	Benéfico	Directo	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Temporal	Reversible	Simple

- I) Generación de humo, ruido atmosférico y vibraciones,
- II) Erosión del suelo,
- III) Alteración de la calidad agua subterránea,
- IV) Ahuyentamiento de la fauna,
- V) Generación de empleos temporales.

La importancia del efecto (IE) se obtiene a partir de la valoración cuantitativa con los criterios explicados anteriormente. Una vez obtenida dicha valoración se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto.

Si el valor es:

Menor o igual que 12 se clasifica como COMPATIBLE (CO),

Igual o mayor que 13 y menor o igual que 18 se clasifica como MODERADO (M),

Igual o mayor que 19 pero menor o igual que 23 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S),

Mayor que 24 la clasificación que se asigna es de CRÍTICO (C).

A continuación se describen cada uno de los impactos generados por las actividades.

### **I.- Generación de humo, ruido atmosférico y vibraciones**

$$\text{IE} = 1\text{CE} + 1\text{PR} + 1\text{I} + 1\text{EX} + 1\text{MO} + 1\text{PE} + 1\text{CR} + 1\text{AC} = 8$$

Este evento se refiere al deterioro de la calidad del aire al momento de estar en operación el equipo. Durante el proceso de operación de los sistemas de abastecimiento de agua salobre de ósmosis inversa, estos impactos se minimizarán debido al uso de motores y bombas eléctricas, las cuales son más silenciosas disminuyendo las vibraciones, el ruido y evitan los humos al no requerir de un proceso de combustión.

### **II.- Erosión del suelo**

$$\text{IE} = 2\text{CE} + 2\text{PR} + 1\text{I} + 1\text{EX} + 2\text{MO} + 2\text{PE} + 2\text{CR} + 1\text{AC} = 13$$

La erosión y estabilidad del suelo ha sido afectada durante el proceso de perforación de los pozos de extracción. Esta zona quedaron afectados de manera definitiva y permanente con dicha perforación, quedando modificados con la inserción del ademe de 30.48" de diámetro, al ser un componente extraño al del suelo original.

### **III.- Alteración de la calidad del agua subterránea**

$$\text{IE} = 2\text{CE} + 1\text{PR} + 1\text{I} + 1\text{EX} + 3\text{MO} + 3\text{PE} + 3\text{CR} + 1\text{AC} = 15$$

El pozo de extracción de agua salobre mediante del cual se hará el bombeo para el suministro de los requerimientos del Hotel ME, es un pozo profundo de 40 m., donde la calidad del agua del acuífero se mantiene estable, debido a que no ha sufrido ni sufrirá cambios. El agua que extraerá será repuesta de manera constante por los escurrimientos subterráneos del propio acuífero, manteniendo sus niveles y volúmenes de almacenamiento y disponibilidad.

La calidad del agua no se verá afectada debido a que solo se realizará un proceso de extracción lo cual permitirá mantener la calidad que este presenta al no recibir ningún tipo de descarga y ser un acuífero con constante recambio.

La descarga proveniente de la ósmosis inversa deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y Bienes Nacionales, así como los estándares de calidad que se puedan requerir, lo cual será comprobado a través de análisis realizados por medio de laboratorios certificados para este fin.

**IV.- Ahuyentamiento de la fauna**

**IE= 2CE + 1PR + 1I +1EX + 3MO + 1PE + 1CR + 1AC= 11**

Debido a que la vegetación del predio y sus alrededores han sufrido modificaciones derivadas de las actividades antropogénicas, como la construcción de desarrollos turísticos y vialidades, ésta se encuentra fragmentada y los hábitats disponibles para la fauna se han reducido. Así mismo, algunas especies de fauna se han desplazado a otros sitios menos perturbados, o a su alrededor. Dentro del predio no existe ningún tipo de fauna nativa ya, esta fue desplazada desde hace más de 1 década, tiempo en que fue desarrollado el hotel. Actualmente se puede observar la presencia de aves como el zanate o pich, cenizales y fragatas, estas especies se han adaptado a la presencia humana comiendo los restos de alimento de los que en momentos pueden llegar a disponer. Durante las actividades que serán llevadas a cabo para el desarrollo del proyecto (etapa de construcción), dicha fauna podría desplazarse temporalmente debido a los ruidos y polvos, así como a la presencia de la gente que se encuentre laborando en el sitio.

**V.- Generación de empleos temporales**

**IE= 2CE + 1PR + 1I + 1EX + 3MO + 1PE + 1CR + 1 AC = 11**

El proyecto, aunque de corta duración y dimensiones en lo que respecta a la perforación de los pozos, generará empleos temporales que crearán una derrama económica a las personas que aquí vayan a laborar. Los empleos que se generen por la operación del proceso de ósmosis inversa serán permanentes con la consiguiente contratación de personal, lo cual generara una derrama económica en el lugar con los correspondientes beneficios que esto genera.

De los impactos descritos anteriormente se señalan en la tabla siguiente sus niveles de afectación.

IMPACTO	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Generación de humo, ruido atmosférico y vibraciones.	8	Compatible (CO)
Erosión del suelo	13	Moderado (M)
Alteración de la calidad del agua subterránea	15	Moderado (M)
Ahuyentamiento de la fauna	11	Compatible (CO)
Generación de empleos temporales	11	Compatible (CO)

**Tabla. 12. Nivel de afectación de los impactos**

De acuerdo a la tabla 10 del nivel de afectación de los impactos, estos son compatibles y moderados con la ejecución del proyecto, presentando el valor más alto de 15 puntos la alteración de la calidad de agua subterránea. Para el caso del impacto de generación de empleos temporales, al ser positivo no se menciona ninguna medida de mitigación o compensación.

A continuación se describe de qué manera se verán afectadas las condiciones del medio con las actividades que se llevarán a cabo durante el presente proyecto (desglose de la Matriz Leopold).

## **ETAPA DE PREPARACIÓN**

### **Limpieza y adecuación del área**

#### **Factores Socioeconómicos**

##### **Paisaje**

+1/1. La limpieza y adecuación del área se refiere a la preparación del sitio donde se instalará la Osmosis. Esta actividad generara una mejor vista del sitio. Debido a la magnitud de la obra, se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

## **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

### **Acomodo de armado de ósmosis inversa**

#### **Características físicas y químicas**

##### **Sonido - Ruido y vibraciones**

-1/1 El acomodo, armado y ensamblado de la planta de ósmosis inversa se hará en una zona ya construida que corresponde a un área en del estacionamiento techado. El funcionamiento y operación de la planta será realizada mediante el uso de equipos y bombas eléctricas lo cual permitirá disminuir los ruidos y vibraciones que el equipo pudiera generar durante los periodos de tiempo en que se encuentre operando. De igual forma y como medida de mitigación, a planta de ósmosis inversa será resguardada en el interior del área de carpintería para brindar protección a los equipos e instalaciones eléctricas e hidráulicas, y permita reducir los niveles de ruido y vibraciones que se puedan generar. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

#### **Factores Socioeconómicos**

##### **Población y economía - Ingreso económico local**

+1/1 El ingreso económico local no se verá beneficiado de manera notoria, debido a que la derrama económica que generará el proyecto se limitará de manera puntual a las empresas donde se adquieran los diferentes equipos y al personal que vaya a laborar de manera directa con la instalación, armado y ensamblado de estos. Por lo tanto, se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

## **Instalación del sistema eléctrico**

### **Características físicas y químicas**

#### **Sonido – Ruidos y vibraciones**

-1/1 Los ruidos y vibraciones que se generen durante la instalación del suministro eléctrico para la operatividad de la bomba será mínima, la cual estará dada por los trabajadores y obras eléctricas que se puedan necesitar. Se considera un impacto de baja magnitud e importancia.

### **Condiciones biológicas**

#### **Fauna – Presencia**

-1/1 Dentro del predio no existe fauna nativa ni de ningún tipo, la cual ha sido desplazada desde hace más de 25 años debido a que la vegetación del predio y sus alrededores han sufrido modificaciones derivadas de las actividades antropogénicas, como la construcción de desarrollos turísticos y vialidades, ésta se encuentra fragmentada y los hábitats disponibles para la fauna se han reducido. Puede llegar a encontrarse la presencia de algunas aves como *Quiscalus mexicanus* (pich), *Mimus gilbus* (cenzontles) y fragatas las cuales no son residentes del lugar, teniendo presencia durante el transcurso del día. Debido a las dimensiones del proyecto y a que las instalaciones eléctricas en el área serán suministradas a través de la red eléctrica del hotel ME, por medio de poliductos utilizados específicamente para esto, se considera un impacto de baja magnitud e importancia.

### **Factores Socioeconómicos**

#### **Población y economía – Ingreso económico local**

+1/1 El ingreso económico que se cree durante la realización del proyecto no impactará a la población en general de Cancún, ya que, como se ha comentado, únicamente generará una derrama económica a los trabajadores que estén involucrados dentro del proyecto, los cuales recibirán una remuneración económica como pago de su trabajo. El personal será gente capacitada y con experiencia, lo cual garantizará un buen desempeño de sus funciones, así como una mayor remuneración económica por las labores desarrolladas. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

## **Instalación del sistema hidráulico**

### **Características Físicas y químicas**

#### **Sonido – Ruidos y vibraciones**

-1/1 Los ruidos y vibraciones que se generen durante la instalación de las distintas tuberías y conexiones hidráulicas, de la bomba eléctrica de abastecimiento de agua salobre y de todos los componentes requeridos para el funcionamiento del proyecto serán mínimos. Para la planta de ósmosis inversa y de la bomba de aprovechamiento

de agua salobre será en un lugar abierto que permitirá disipación del ruido. De igual manera el ruido producido durante esta etapa del proyecto será mínimo, no rebasará los límites máximos permisibles que pudieran representar un riesgo o un malestar para los trabajadores o público en general. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Suelo - estabilidad**

-1/1 La estabilidad del suelo se verá modificada durante el proceso de excavado para la introducción y hundimiento de la tubería hidráulica que proporcionará el abastecimiento de agua a los diferentes sistemas que componen el proyecto. La excavación en la cual estará enterrada la tubería, no excederá más de los 0.40 metros de profundidad, correspondiendo a un lugar muy superficial del área del cuarto de carpintería. Esta tubería quedará en este lugar de manera permanente lo cual modificara de manera inmediata la calidad del suelo en este lugar. El resto de las tuberías que se instalen, se colocarán en superficies que ya han sido afectadas previamente durante el proceso de construcción del hotel ME generando exclusivamente modificaciones en el acomodo y distribución de las ya existentes. Debido a las dimensiones de excavación que representa el anclado de los tubos y siendo de 40 metros de longitud aproximadamente, se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Condiciones biológicas**

#### **Fauna - Presencia**

-1/1 La instalación y el acomodo del sistema hidráulico dentro del proyecto no repercutirá en las condiciones biológicas dentro del sitio. Como se ha mencionado con anterioridad en este documento las especies de fauna fueron desplazadas desde hace más de 25 años debido a que la vegetación del predio y sus alrededores han sufrido modificaciones derivadas de las actividades antropogénicas, como la construcción de desarrollos turísticos y vialidades, ésta se encuentra fragmentada y los hábitats disponibles para la fauna se han reducid, encontrándose en la actualidad la presencia de algunas aves no residentes. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Factores Socioeconómicos**

#### **Población y economía - Ingreso económico local**

+1/1 Los ingresos económicos que se generen durante la construcción del proyecto serán de manera reducida y puntual, beneficiando directamente a los trabajadores involucrados dentro del proyecto. En este proyecto de pequeña escala que permitirá evitar un alto consumo de agua de CAPA, permitiendo una mayor disponibilidad de este recurso, para su distribución en colonias y lugares que presenta problemas de

escasez, lo que redundará en un beneficio social a mediano y largo plazo para la comunidad en general. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Medio perceptual –Paisaje**

-1/2 El medio perceptual y paisajístico del lugar se verá modificado de manera puntual y temporal, durante los trabajos de excavación, acomodo y armado de la tubería que permitirá el funcionamiento del proyecto, mediante las tomas de abastecimiento y de descarga que serán instaladas en el lugar. Este impacto terminará al momento en que las tuberías sean colocadas y rellenadas de tierra en las zanjas donde fueron instaladas, cubriendo los tubos que elimine en un corto periodo de tiempo cualquier rastro de las obras que se realizaron en el área. Se considera un impacto de baja magnitud y de mediana importancia.

### **Revisión de detalles**

#### **Características físicas y químicas**

#### **Sonido – Ruidos y vibraciones**

-1/1 Los sonidos y vibraciones que puedan llegar a generarse estarán dados por los equipos y herramientas que se estén utilizando en el sitio de la obra. Los ruidos generados serán de bajos decibeles al utilizarse para estos trabajos herramientas de uso manual, como llaves, picos palas, etc. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Agua – Calidad**

-1/1 La calidad del agua podrá verse afectada durante los procesos finales del afinado de detalles de la construcción. Esta afectación podría darse por lluvias y escurrimientos que se generen en el lugar de la obra durante alguna derrama o fuga que pudiera producirse durante este periodo de tiempo, siendo estas posibilidades muy remotas. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Condiciones biológicas**

#### **Fauna – Presencia**

-1/1 Este impacto estará dado por el ahuyentamiento de la fauna pasajera al momento de llevar a cabo el afinado y los detalles de construcción de los pozos.

### **Factores socioeconómicos**

#### **Población y economía – ingreso económico local**

+1/1 El ingreso económico que se genere por el concepto del terminado y afinado de las obras generará un bienestar a los trabajadores involucrados dentro del proyecto. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Medio perceptual – paisaje**

-1/1 El contexto paisajístico será afectado de manera leve con la excavación y construcción de los registros donde quedará instalado los pozos. Se deberá procurar realizar terminados que permitan disimular esta construcción, tratando de generar condiciones de armonía en el sitio. Los registros se realizarán a ras de suelo para desaparecer de manera visual estas estructuras. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Ajustes del sistema eléctrico e hidráulico**

#### **Factor socioeconómico**

##### **Población y economía – Ingreso económico local**

+1/1 Los ingresos económicos que generará el proyecto se verán reducidos exclusivamente a las personas que laboren dentro de este, lo cual no representará una derrama económica importante para una gran parte de la población de lugar. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Pruebas de arranque**

#### **Factores socioeconómicos**

##### **Población y economía – Ingreso económico local**

+1/1 Las pruebas de operación y funcionamiento de los equipos se consideran la etapa final del proyecto, en las cuales se podrán a prueba los diferentes componentes de este. De igual forma esto lo realizará personal calificado el cual será el encargado del armado y ensamblado de los equipos, obteniendo una remuneración económica como paga por sus servicios. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

## **ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **Extracción de agua**

#### **Características físicas y químicas**

##### **Sido – Ruidos y vibraciones**

-1/1 Los ruidos y vibraciones que se generen durante el proceso de extracción de agua serán mínimos, debido que para la operación se utilizará un bomba eléctrica sumergible para el pozo de abastecimiento, el cual será confinado mediante un registro de cemento. El proceso de la ósmosis inversa de igual forma utilizará equipos eléctricos los cuales disminuirán los ruidos y vibraciones y el equipo como tal en su conjunto será resguardado en un sitio específico que permita minimizar el ruido y las vibraciones que se pudieran generar. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Suelo - estabilidad**

-1/1 La estabilidad del suelo para el caso de los pozos no se verá modificada ni alterada durante el proceso de extracción de agua y descarga, debido a que este impacto durante la etapa de perforación del mismo. En la etapa de operación el pozo estará ademado con una tubería de PVC de 12" de diámetro, lo cual evitará la generación de derrumbes que pueda tapar el pozo y obstruirlo, dando estabilidad al suelo y a las paredes de los estratos del suelo donde fue perforado. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Agua - Calidad**

-1/1 la calidad del agua no se verá modificada durante el proceso de extracción que se realizará, debido a que esta no sufrirá ningún cambio en sus características físico - químicas. El proceso consistirá en el bombeo del agua a una profundidad de 40 metros, la cual será llevada a la superficie por medio de la bomba eléctrica e inyectada posteriormente en la planta de ósmosis inversa, lo cual no modificará ni percutirá en la calidad de agua del acuífero de donde será abastecida. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

### **Descarga de agua**

#### **Características Físicas y Químicas**

#### **Atmósfera - Calidad del aire**

-3/3 La calidad del aire no se afectará por la actividad de abastecimiento de agua al lugar, ni por los procesos generados en la planta de ósmosis inversa, los cuales no generan material particulado, humo u olores, pero se debe tener mucho cuidado con la generación y diseminación de olores, los cuales pueden llegar a ser muy desagradable cuando se presenta un mal funcionamiento en el sistema. Se considera un impacto de gran magnitud y de gran importancia.

### **Agua - Calidad**

-1/1 La calidad del agua subterránea no sufrirá modificaciones en el sitio de descarga del pozo de rechazo de la ósmosis inversa, la cual inyectara agua con diferentes concentraciones de sales a las encontradas en los acuíferos de manera natural, aunque se debe resaltar que el agua inyectada será mucho menor en concentración de sales de la que se encuentra en el medio natural del acuífero. Debido a la profundidad a la cual será descargada el agua del proceso (60 -80 m) y al ser acuíferos que no son sometidos a ningún tipo de explotación o aprovechamiento para la dotación de agua para ningún tipo de actividad o servicio. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

## **Mantenimiento del equipo**

### **Características Físicas y Químicas**

#### **Atmósfera – Calidad del aire**

-1/2 El mantenimiento de los equipos correctivos y preventivos es de vital importancia para lograr un buen desempeño y eficiencia. Es de gran relevancia resaltar que la planta de ósmosis inversa deberá de operar en óptimas condiciones, evitando así la generación y fuga de malos olores al medio ambiente. Se considera un impacto de baja magnitud y de media importancia.

#### **Sonido – Ruidos y vibraciones**

-1/1 El mantenimiento del equipo se realizará dentro de las instalaciones del hotel ME en talleres específicos para estas labores. El equipo será retirado del pozo y trasladado a los talleres donde se realiza los trabajos de mantenimiento necesario evitando la contaminación del medio ambiente. Esto evitará de igual forma disminuir los ruidos y vibraciones que se pueda generar durante la realización de estos trabajos. Se considera un impacto de baja magnitud y de media importancia.

### **Factores Socioeconómicos**

#### **Población y Economía – Ingreso económico local**

+1/1 Como se ha mencionado a través de este documento, los ingresos económicos generados durante las etapas del proyecto redundarán en beneficios económicos para la gente o personal que se encuentren laborando de manera directa dentro del proyecto. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia. Finalmente, conforme a la Matriz de Leopold, las categorías ambientales más afectadas fueron los ruidos y vibraciones; y el ingreso económico local, de forma positiva. Mientras que la actividad más impactante fue la perforación de los pozos.

De la identificación y valoración de los impactos ambientales detectados para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, dada la valoración realizada la cual considera las propiedades del acuífero y la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa se está en posibilidad de determinar que, en términos ambientales, el vertimiento puntual de mayor concentración de sales al acuífero profundo no conlleva un impacto ambiental de alta magnitud en virtud de que, de los parámetros estudiados y contrastados, no se determinó que los impactos ambientales negativos identificados, son despreciables y en la mayoría de los casos el factor se recupera a condiciones iniciales al concluir las obras y actividades.

De este modo en términos ambientales el proyecto se califica como **viable**, ya que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana. Sin duda existe cierta incertidumbre sobre los impactos, la cual es mínima, sin embargo, para minimizar

esta posible fluctuación, el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas incluso para los impactos de dudosa realidad o mínima magnitud.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### VI.1 Generales.

Las formas de prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales negativos derivados de la actuación que se pretende han sido consideradas por cada fase que involucra este proceso. En todas ellas se incorporan elementos que permiten la reducción de riesgos ambientales.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación serán dirigidas hacia los agentes causales de impacto con el objeto único de orientar acciones hacia el medio receptor para incrementar su homeostasis y resiliencia o bien para paliar los efectos de la intervención una vez producidos (Gómez Orea, 2003).

Dichas medidas se aplican de acuerdo a su carácter e importancia en relación con el impacto y se definen de la siguiente manera:

**Preventiva (P):** Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.

**Mitigación (M):** Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.

En el presente capítulo se plantean las medidas orientadas a reducir oportunamente los impactos negativos, con lo que se permitiría a) evitar completamente el impacto al no desarrollar una determinada acción; b) disminuir impactos al limitar el grado o magnitud de la acción y su implementación c) rectificar el impacto al reparar, rehabilitar o restituir la calidad ambiental al factor afectado; y d) reducir o eliminar el impacto con operaciones de conservación y mantenimiento.

#### VI.1.1. Criterios para la adopción de medidas.

La adopción de las medidas de los impactos potenciales identificados versa sobre los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica contextualizada en las condiciones ambientales del entorno en el que se inserta la actuación.
- Eficacia o capacidad estimada de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden.

- Eficiencia, o relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- Viabilidad económica de las medidas en el contexto de los costos de la actuación.
- Aptitud de implementación, mantenimiento, seguimiento y control.
- Reforzamiento entre sí de las medidas adoptadas.

De la valoración realizada en el capítulo V del presente documento se desprende que, derivado de la instalación y operación que se pretenden, no se causarán impactos ambientales que pongan en riesgo especies o poblaciones silvestres, no se desarrollarán actividades que pudieran poner en riesgo la salud humana o la integridad funcional de los ecosistemas o de los ensambles naturales próximos al sitio. De los impactos previstos se determinó que ninguno es negativo severo valorándose como negativos despreciables y moderados. Para estos impactos las medidas correctoras, de mitigación, pueden ser aplicadas y documentadas.

En función de las valoraciones realizadas y de la calidad ambiental existente en el medio circundante, se estima que no se generarán impactos graves al sistema natural, al subsistema perceptual ni al socioeconómico. Sin embargo, se requiere de la implementación de medidas preventivas, de mitigación y compensadoras así como su correspondiente documentación durante el periodo de actuación para estar en condición objetiva de demostrar que las predicciones inferidas, así como la eficacia de las medidas propuestas para el proyecto, son acertadas.

**VI.1.2. Medidas de mitigación y compensación.**

<b>Medidas de prevención por posible degradación del agua del acuífero profundo (Calidad del agua)</b>		
<b>Factor:</b> AGUA	Impacto ambiental causado al agua por circulación de maquinaria, aprovechamiento y rechazo de agua subterránea, por la potabilización de agua para uso humano.	
<b>Fuente</b>	<b>Procedimientos</b>	<b>Eficiencia</b>
Residuos Peligrosos generados durante la operación y manejo de equipo y maquinaria	Previene y Mitiga la posible afección al suelo y agua por derrames accidentales de aceites y grasas.	Alta. Basada en el Programa de manejo de residuos su implementación y seguimiento.
Planta de ósmosis inversa	La extracción de agua para conversión y uso se ajustará a las demarcaciones indicadas en materia de aguas. Se contará con un pozo de monitoreo de agua.	Alta, mediante monitoreo y control. El sistema es aislado y controlado mediante protocolos normalizados, por lo que se estima eficaz.
Residuos y sustancias que pudieran alcanzar el caudal de vertimiento a pozo profundo.	Uso de materiales de contención y recuperación de materiales líquidos que puedan derramarse cerca de los brocales. Prohibición de sustancias corrosivas, reactivas, tóxicas o biológico infecciosas en las áreas de la Ósmosis. Control de sustancias en la zona de operación de la Ósmosis a efecto de eliminar la posibilidad de cualquier derrame que pudiera alcanzar a pozo profundo.	Alta. Al acatarse la prohibición no existe la posibilidad de contaminación del freático profundo.
Necesidad de mantenimiento	Permanente.	
Control	Bitácora, monitoreo.	

Se considera la planta de ósmosis propiamente como parte de una medida de compensación al ahorro del recurso agua, ya que el Hotel ME pretende producir su autoconsumo.

<b>Medidas de Mitigación por la Instalación y operación de una planta de ósmosis inversa.</b>	
<b>Factor:</b> AGUA	Planta desalinizadora para dar suministro de agua potable al proyecto durante su fase de operación.
<p>Descripción de la medida: La propuesta de la planta desalinizadora para dar suministro de agua potable al proyecto durante la operación, se calcula en base a un gasto máximo diario de 600 m3 de agua potable al día.</p> <p>La planta desalinizadora por ósmosis inversa, está compuesta por los siguientes subsistemas y/o etapas:</p> <p>Decantación de areniscas, prefiltración, bloque de contenedores de membranas; Módulo de recuperación de presión, Bomba de alta presión, Bomba de circulación auxiliar, Tratamiento de agua potable, Sistema eléctrico, Sistema de control, Sistema de limpieza en sitio, Equipo de control de calidad en puertos de muestreo.</p> <p>Consideraciones y ventajas medioambientales.</p> <p>Consume poca energía, el tamaño compacto y reducido de los módulos, que incluso pueden ser ubicados de forma subterránea, minimiza el impacto visual de las instalaciones, gracias a su fácil integración en el entorno.</p> <p>Los componentes generadores de ruido se instalan sobre amortiguadores bajo la estructura metálica y el concreto con aislamiento acústico, para anular o minimizar su efecto.</p> <p>Baja o nula cantidad de productos químicos utilizados en el proceso de producción de agua potable.</p> <p>Esquema y diagrama general del proceso de desalinización por ósmosis.</p>	
Necesidad de mantenimiento	Permanente.
Control	Bitácora, monitoreo.

## VI.2 Impactos residuales.

El proyecto como tal no generará ningún impacto residual dentro del sitio o al entorno en general.

El abastecimiento de agua del Hotel ME by Meliá a partir de un pozo profundo de agua salobre permitirá disminuir los volúmenes consumidos a CAPA (Permisionario Municipal de Benito Juárez, Quintana Roo), lo que generará una mayor disponibilidad

de agua para el abastecimiento de otras colonias y lugares que carecen de este servicio.

Al garantizar la calidad del agua que será descargada proveniente de la planta de ósmosis inversa al acuífero se desvanecerá cualquier impacto residual que se pudiera generar, lo cual se demostrará mediante la toma de muestras que serán analizadas por un laboratorio certificado para este tipo de pruebas, lo que demostrará la eficiencia del sistema.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### VII.1 Pronóstico del escenario.

En este capítulo se describen los escenarios que se pueden presentar en la zona de estudio:

#### a) Pronóstico del escenario actual, sin el proyecto:

Se seguirá consumiendo el agua potable entubada que es suministrada por CAPA, con el consiguiente déficit de abastecimiento que se genera para otras partes de la ciudad que carecen de este servicio. Se considera que la calidad del agua utilizada para la limpieza de las áreas comunes del hotel ME (patios, terrazas, andadores, etc), es muy buena para destinarla a estos trabajos, la cual se termina perdiendo, removiendo basura, polvo y suciedad acumulada en los pisos del lugar.

#### b) Pronóstico del escenario futuro con el proyecto sin medidas ambientales:

Con la realización del proyecto disminuirá el consumo de agua potable suministrado por CAPA, permitirá mantener el volumen de agua requerido por el hotel para su abasto y necesidades y con esto mantener las condiciones de calidad e higiene dentro de las áreas comunales del sitio de acuerdo a los protocolos internos de mantenimiento que se manejan. Sin medidas de mitigación se podría llegar al desperfecto de los equipos; bomba de agua de abastecimiento, deficiencias en el proceso del tratamiento de ósmosis inversa, se podrían presentar cortos y fallas eléctricas en la red del sistema de energía, así como fugas derramas, escurrimientos y filtraciones en la red hidráulica de abastecimiento y de descarga con que contara el proyecto, con las consecuentes pérdidas y riesgos sanitarios que esto representa.

#### c) Pronóstico del escenario futuro con el proyecto y medidas ambientales:

Debido a los altos consumos de agua que registra el hotel, se pretende realizar las modificaciones necesarias del pozo de abastecimiento de agua salobre, para abastecer la Ósmosis Inversa, lo cual evitará consumir agua potable de la red Municipal para realizar los trabajos de limpieza de las áreas comunales del Hotel, disminuyendo el volumen de consumo y el pago de derechos que se genera por este concepto, permitiendo a CAPA contar con un volumen mayor para su distribución dentro de la población que lo requiere. El pronóstico corresponde a un suministro constante de agua que permita realizar el abasto requerido para la operatividad del hotel. Debido al

mantenimiento de la bomba, de la instalación eléctrica e hidráulica, al mantenimiento del proceso de la ósmosis inversa, no se tendrán problemas para la operación y funcionalidad del equipo, pudiendo realizar el abastecimiento de agua requerido por el parque y realizar las tareas generales y de limpieza de forma cotidiana. El pozo de descarga de agua de rechazo permitirá mantener un desfogue y descarga de estas al subsuelo durante todo el año, disminuyendo el monto económico por el pago de estos servicios (abastecimiento y descarga) que se realizan a la red Municipal administrada por CAPA. Debido al mantenimiento que se dará al pozo de descarga (recoja y retirado de sólidos), éste se mantendrá limpio y en óptimas condiciones de operación, evitando la acumulación de sólidos y basura que entorpezcan su desfogue.

## **VII.2.- Programa de vigilancia ambiental.**

Durante las obras de instalación del suministro eléctrico e hidráulico, de la instalación de la bomba sumergible, y del armado y ensamblado del proceso de la ósmosis inversa, se vigilará que se cumpla con las medidas de mitigación propuestas dentro de este documento, así como las que marque la autoridad competente dentro del resolutivo final.

Se debe observar que la maquinaria que se utilice se encuentre en perfecto estado de afinación y mantenimiento y que las reparaciones que pudieran llegar a requerir se llevarán a cabo en sitios y talleres autorizados fuera del área del proyecto. Los encargados de la obra y trabajadores involucrados en el proyecto tendrán acceso a los baños de colaboradores del hotel para realizar sus necesidades fisiológicas.

La empresa encargada del armado y ensamblado de la ósmosis inversa, informará a su personal involucrado de los cuidados que deben tener para no tirar sus desechos sólidos al piso, sino depositarlos en los basureros asignados para ello.

Los desechos industriales producto del armado y ensamblado de los procesos de la ósmosis inversa, serán retirados por las empresas que realizarán la instalación de estas y les darán un destino final en un lugar autorizado para este fin.

Se llevara una bitácora de carácter operativo donde se incluirán las observaciones y medidas correctivas efectuadas a los equipos, los cuales deberán proporcionar una guía que permita evaluar el eficiente funcionamiento de los equipos, evitando la contaminación al medio ambiente en general por concepto de la osmosis inversa.

El correcto funcionamiento de los equipos será verificado a avalado mediante los análisis de agua que se realizarán a través de laboratorios certificados a las agua que sean descargadas en los pozos de absorción.

### **VII.3.- Conclusiones.**

Después de haber realizado el manifiesto de impacto ambiental y el análisis de los impactos encontrados, se identificó que no hay ningún impacto ambiental negativo relevante que contravenga la realización del proyecto. El impacto más alto corresponde a la alteración de la calidad del agua subterránea con un valor de 15 puntos y una importancia de moderado; mientras que los impactos de generación de humo, ruido atmosférico y vibraciones, ahuyentamiento de fauna y generación de empleos temporales resultaron con una sumatoria de 8, 11 y 11 puntos cada uno, y de importancia compatible, siendo positivo únicamente el impacto de generación de empleos temporales.

Este proyecto representa un beneficio económico para las empresas que venderán los equipos y social para las personas que laborarán dentro del perforado de los pozos y del armado y ensamblado de la planta de ósmosis inversa, con la consecuente derrama económica y benefactores que esto proporciona. El mantenimiento y operación diaria del equipo ya en operación, generaran más empleos para el personal que será designado de manera directa para la operación de este sistema.

- No se verá afectada ninguna especie de flora y fauna del lugar.
- A partir de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que inevitablemente se producirán durante la etapa de ensamble y armado se contempla que los impactos negativos serán de tipo puntual y tendrán un rango local de afectación.
- Los impactos generados con el desarrollo del presente proyecto serán minimizados con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.
- Con el compromiso ambiental de la promovente y las medidas de compensación ambiental propuestas, no se debe ver perjudicado ni ponerse en peligro el equilibrio ecológico en la zona de estudio.
- Debido a lo todo lo anterior, este proyecto se considera ambientalmente viable y socialmente aceptable.

## **VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales existen varias técnicas, donde en el caso particular de este trabajo se empleó como primera instancia la técnica de la lista de comprobación (también llamada lista de chequeo), de la cual se partió para identificar los efectos potenciales (positivo+/negativo-) que denominaremos impactos ambientales, que puede generar un proyecto dentro de una determinada región o lugar. Posteriormente a esto, se utilizó la Matriz de Leopold modificada (o Matriz de Evaluación de Impactos Causa-Efecto), para determinar y cuantificar el grado de impacto de cada una de las actividades a realizarse dentro de la obra proyectada.

La Matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para la evaluación del impacto ambiental. El primer paso para esta Matriz consiste en identificar las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones o columnas que puedan tener lugar dentro del proyecto en evaluación.

Posteriormente, y para cada acción, se considerarán todos los factores ambientales o filas que puedan ser afectados significativamente, marcando la cuadrícula correspondiente a la columna y la fila, es decir se identifican las interacciones de estos atributos ambientales con las acciones previstas en el proyecto. Una vez hecho esto, se procede a una evaluación individual de cada uno de los impactos asignándoles un valor determinado dependiendo del grado de perturbación que estos generen.

Los procedimientos que se utilizaron para la evaluación de los impactos ambientales consistieron primeramente en el análisis y descripción de cada uno de ellos, de acuerdo a los siguientes parámetros: carácter, relación causa-efecto, periodicidad, intensidad, extensión, momento en el que se manifiesta, persistencia, capacidad de recuperación, e interrelación de efectos y/o acciones, los cuales serán explicados posteriormente. De la misma manera, se construyó una Matriz de Leopold modificada, en la que se califican cuantitativamente la magnitud e importancia de las actividades sobre las condiciones del medio (características físicas y químicas, condiciones biológicas y factores socioeconómicos).

## IX.- Bibliografía.

Begon M., Harper J., Townsend C.R. 1990. ECOLOGY. INDIVIDUALS, POPULATIONS AND COMMUNITIES. Blackwell Scientific Publications. USA.

Cabrera C.E., Souza S.M., Tellez V.O. 1982. IMÁGENES DE LA FLORA QUINTANARROENSE. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México.

Cochran W. G. 1980. TÉCNICAS DE MUESTREO. Cía. Editorial Continental S.A. de C.V. México. Pg. 283.

Flores J.S., Espejel I. C. 1994. TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. Etnoflora Yucatanense; No. 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México.

Gómez Orea D. 2003. Evaluación del Impacto Ambiental. 2ª. Edición Ed. Agrícola Española. Madrid España. L

Krebs C.J. 1985. ECOLOGÍA: ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN Y LA ABUNDANCIA. Ed. Harla. México.

Miranda F., Hernández X. E. 1963. LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DE MÉXICO Y SU CLASIFICACIÓN. Boletín de la Sociedad Botánica de México. No. 28: 29- 179.

Miranda Faustino 1978. VEGETACIÓN DE LA PENÍNSULA YUCATECA. Colegio de Postgraduados, Chapingo, SARH. México.

Morales Juan José. 1992. LOS HUMEDALES, UN MUNDO OLVIDADO. De la Colección Sian Ka'an Introducción a los ecosistemas de la Península de Yucatán. Amigos de Sian Ka'an. México.

Pulido S.T., Serralta P.L. 1993. LISTA ANOTADA DE LAS PLANTAS MEDICINALES DE USO ACTUAL EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, MÉXICO. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México.

Rzedowski Jersy 1983. VEGETACIÓN DE MÉXICO. Editorial Limusa. México.

SEMARNAT. 1996, Ley General del Equilibrio Ecológico y al Protección al Ambiente- 1º edición México.

SEMARNAT. 2000, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y al Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental- 1º edición México.