



# Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0040/05/25**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, el monto de inversión ,el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 9, 10,15 y 107
- IV Fundamento legal y razones:** La información señalada se clasifica como confidencial con fundamentos en los artículos 113, fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable

**V Firma de titular:**

Ing. Yolanda Medina Gámez.

Titular de la Oficina de Representación en Quintana Roo.

**VI Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA\_15\_2025\_SIPOT\_2T\_2025\_ART 67\_FVI, en la sesión celebrada el 11 de julio de 2025.

**Disponible para su consulta en:**

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXVII/2025/SIPOT/ACTA\\_15\\_2025\\_SIPOT\\_2T\\_2025\\_ART67\\_FVI.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXVII/2025/SIPOT/ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART67_FVI.pdf)

# MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR  
SIN ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA



## “INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTA DE ÓSMOSIS INVERSA EN VIEW TOWER CANCÚN”

PROMOVENTE:

VIEW TOWER CANCUN, S.A. DE C.V.

2025

## CONTENIDO

<b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Proyecto</b> .....	<b>1</b>
1.1.1. Nombre del proyecto .....	1
1.1.2. Ubicación del proyecto.....	1
1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.....	3
1.1.3.1. Duración total del proyecto .....	3
1.1.3.2. Justificación de la construcción del proyecto .....	3
1.1.4. Presentación de la documentación legal y de proyecto .....	5
<b>1.2. Promovente</b> .....	<b>5</b>
1.2.1. Nombre o razón social.....	5
1.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC) .....	5
1.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal .....	5
<b>1.3. Responsable de la elaboración del impacto ambiental</b> .....	<b>6</b>
1.3.1. Nombre o razón social.....	6
1.3.2. Registro Federal de Causantes .....	6
1.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.....	6
1.3.4. Dirección del responsable del estudio .....	6
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1. Información general del proyecto</b> .....	<b>7</b>
2.1.1. Naturaleza del Proyecto.....	8
2.1.2. Ubicación física del proyecto y planos de localización. ....	8
2.1.3. Inversión requerida.....	11
2.1.4. Dimensiones del proyecto.....	11
2.1.5. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	11
2.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	13
<b>2.2. Características particulares del proyecto</b> .....	<b>13</b>
2.2.1. Programa general de trabajo .....	20
2.2.2. Preparación del sitio .....	21
2.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	22
2.2.4. Etapa de construcción de obra civil general.....	22
2.2.5. Etapa de operación y mantenimiento .....	22
2.2.6. Etapa de abandono del sitio .....	23

<b>2.2.7. Utilización de explosivos.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. ....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.</b>	<b>26</b>
<b>2.2.10. Generación de gases de efecto invernadero.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.11. Identificación por etapas de proyecto de fuentes generadoras de gases de efecto invernadero (GEI). ....</b>	<b>28</b>
<b>3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1. CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2. LEYES .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. ....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.2. La Ley de Aguas Nacionales (LAN) .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.3 Ley General de Vida Silvestre .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.5. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.....</b>	<b>35</b>
<b>3.3. REGLAMENTOS .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....</b>	<b>36</b>
<b>3.3.2. Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3.3. Reglamento de la Ley en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3.4. Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.5. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales .....</b>	<b>38</b>
<b>3.4. OTROS ORDENAMIENTOS LEGALES .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4.1. Normas Oficiales Mexicanas .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4.1.1. En materia de vida silvestre .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4.1.2. En materia de residuos peligrosos .....</b>	<b>43</b>
<b>3.4.1.3. En materia de aguas residuales .....</b>	<b>43</b>
<b>3.4.1.4. En materia de emisiones a la atmósfera.....</b>	<b>44</b>
<b>3.4.1.5. En materia de Ruido.....</b>	<b>45</b>
<b>3.4.2. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas .....</b>	<b>45</b>
<b>3.4.3. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).....</b>	<b>46</b>
<b>3.4.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC).....</b>	<b>48</b>

<b>3.4.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.</b>	<b>51</b>
<b>3.4.3.3 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez (2022).</b>	<b>66</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	
<b>4.1 Delimitación del área de influencia</b>	<b>68</b>
<b>4.2 Delimitación del Sistema Ambiental.</b>	<b>69</b>
<b>4.2.1. Localización Geográfica</b>	<b>71</b>
<b>4.2.2. Aspectos abióticos</b>	<b>71</b>
<b>4.3. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental</b>	<b>89</b>
<b>5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>108</b>
<b>5.1 Identificación de los impactos.</b>	<b>113</b>
<b>5.2 Valoración de los impactos.</b>	<b>113</b>
<b>6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>116</b>
<b>6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación ocorrectivas por componente ambiental.</b>	<b>116</b>
<b>6.2 Cronograma de Trabajo.</b>	<b>120</b>
<b>7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>121</b>
<b>7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.</b>	<b>121</b>
<b>7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin medidas de mitigación.</b>	<b>122</b>
<b>7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.</b>	<b>122</b>
<b>7.4 Pronóstico ambiental.</b>	<b>123</b>
<b>7.5 Evaluación de alternativas</b>	<b>123</b>
<b>8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES</b>	<b>126</b>
<b>Referencias</b>	<b>127</b>
<b>Glosario de términos</b>	<b>130</b>

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

## 1.1. Proyecto

### 1.1.1. Nombre del proyecto

**“INSTALACION Y OPERACIÓN DE PLANTA DE OSMOSIS INVERSA EN VIEW TOWER CANCUN”**

### 1.1.2. Ubicación del proyecto.

El presente proyecto contempla la instalación y operación de una planta de osmosis inversa y dos pozos: uno de aprovechamiento de agua salobre y otro para descarga del agua de rechazo del sistema a ubicarse dentro del desarrollo View Tower Cancún y se pretende ubicar en una superficie total de **216.199 m<sup>2</sup>** en la Planta Baja de la Torre B, en el cuarto de máquinas dentro del predio localizado en Boulevard Luis Donaldo Colosio SM 295, MZ 04, Lotes 1-15, en la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

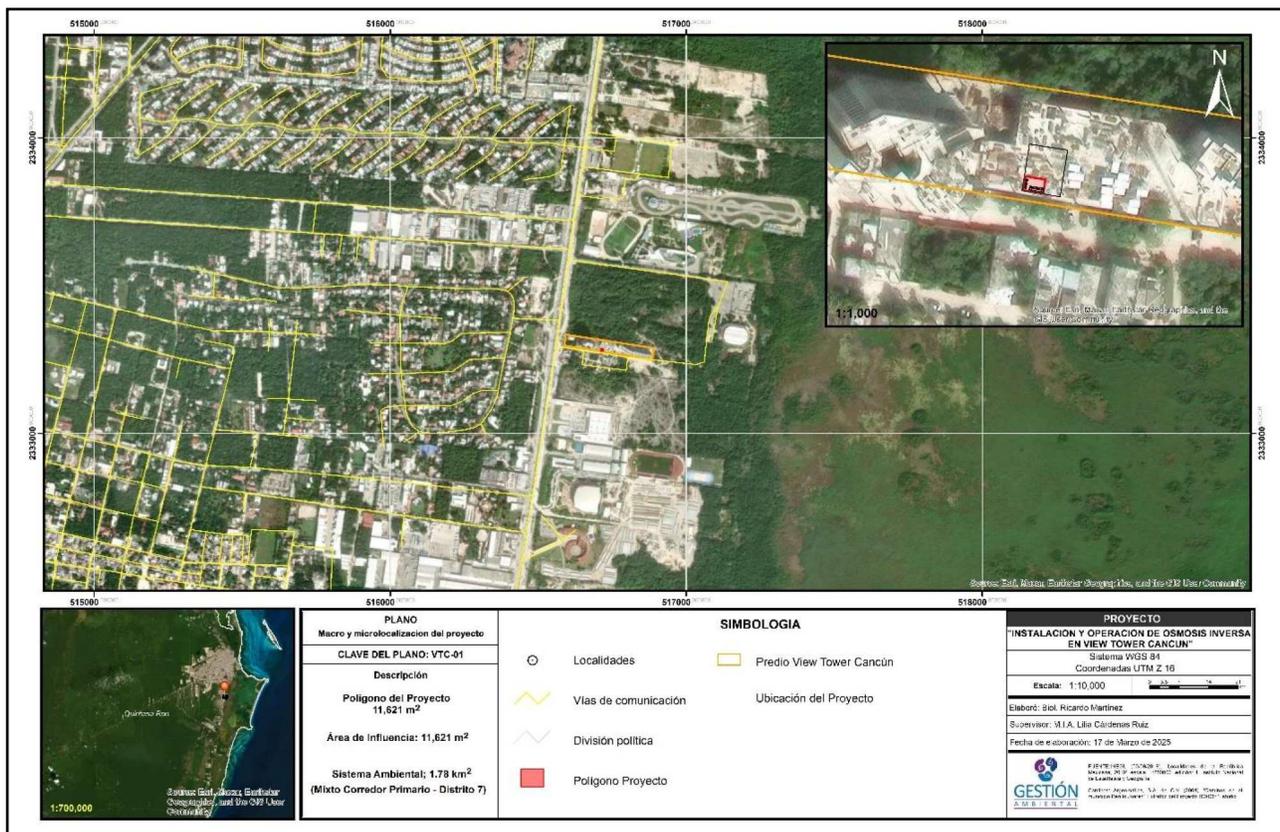


Figura 1. Macro y micro localización del área de proyecto.

Tabla 1. Coordenadas UTM del área de instalación de la Planta de Osmosis Inversa.

COORDENADAS UTM Zona 16 Q Datum: WGS 84		
Vértice	X (Este)	Y (Norte)
1.	516,714.067	2 333,295.945
2.	516,726.902	2 333,293.877
3.	516,724.361	2 333,278.107
4.	516,711.527	2 333,280.175
<b>AREA DE INSTALACION PLANTA DE OSMOSIS INVERSA</b>		<b>207.649 m<sup>2</sup></b>

Tabla 2. Coordenadas de pozos del proyecto View Tower Cancún.

COORDENADAS CENTRALES UTM Zona 16 Q Datum: WGS 84		
Vértice	X (Este)	Y (Norte)
<b>POZO DE APROVECHAMIENTO</b>		
1.	516,796.529	2,333,297.194
2.	516,799.343	2,333,296.741
3.	516,799.104	2,333,295.260
4.	516,796.290	2,333,295.714
<b>Área</b>		<b>4.275 m<sup>2</sup></b>
<b>POZO DE DESCARGA</b>		
1.	516,880.346	2,333,257.984
2.	516,880.346	2,333,260.834
3.	516,878.846	2,333,260.834
4.	516,878.846	2,333,257.984
<b>Área</b>		<b>4.275 m<sup>2</sup></b>
<b>SUPERFICIE TOTAL POZOS:</b>		<b>8.55 m<sup>2</sup></b>

El área de instalación de la Planta de Osmosis Inversa ocupará una superficie de 207.649 m<sup>2</sup> aunado a lo anterior se consideran también las áreas a ocupar por los DOS pozos requeridos para operación de dicha desaladora: 4.275 m<sup>2</sup> que ocupará el pozo de descarga, más 4.275 m<sup>2</sup> del pozo de aprovechamiento. **El total de área del predio por ocupar por el presente proyecto es de 216.199 m<sup>2</sup>.** La planta desaladora de Osmosis Inversa se ubicará dentro de áreas ya construidas y destinadas a servicios de View Tower Cancún en el Cuarto de Máquinas en la Planta Baja de la denominada Torre B.

Tabla 3. Cuadro de superficies a ocupar por el presente proyecto.

Cuadro de superficies (m <sup>2</sup> )	
Instalación de Planta de Osmosis Inversa	207.649 m <sup>2</sup>
Pozo de aprovechamiento	4.275 m <sup>2</sup>
Pozo de descarga	4.275 m <sup>2</sup>
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>216.199 m<sup>2</sup></b>

### 1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en su “Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento”, indica que la vida útil de las obras depende de los siguientes factores: calidad de la construcción y de los materiales utilizados, calidad de los equipos, diseño del sistema, calidad del agua, operación y mantenimiento y condiciones ambientales. La infraestructura de una Planta de Osmosis Inversa en operación puede tener una vida útil en su obra civil de 30 años y en su equipo electromecánico de hasta 20 años. Lo anterior, siempre y cuando se realice una adecuada operación y se lleven a cabo los mantenimientos preventivos y correctivos de algunos elementos del sistema. **El tiempo de vida útil, para la operación del presente proyecto se ha estimado sea de 30 años.**

#### 1.1.3.1. Duración total del proyecto

Se estiman **12 meses** para las etapas de Preparación y Perforación e Instalación de la Planta de Osmosis Inversa, así como **30 años** para su etapa de Operación y Mantenimiento. Las actividades por desarrollar en el presente proyecto se desglosan en el siguiente programa (Tabla 4).

Tabla 4. Programa de Trabajo del proyecto.

ACTIVIDADES	PROGRAMA DE TRABAJO												
	PREPARACION (meses)						PERFORACION E INSTALACION (meses)						OPERACIÓN Y MMTO. (años)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1---30
OBTENCIÓN DE PERMISOS PARA PERFORACION DE POZOS DE APROVECHAMIENTO Y DESCARGA													
PERFORACIÓN DE POZOS DE APROVECHAMIENTO Y DESCARGA													
INSTALACION DE EQUIPOS HIDRAULICOS Y ELECTRICOS													
INSTALACION DE LA PLANTA DE OSMOSIS INVERSA													
PRUEBAS DE OPERACIÓN DE OSMOSIS INVERSA													
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE OSMOSIS INVERSA													

#### 1.1.3.2. Justificación de la construcción del proyecto

El Proyecto denominado View Tower Cancún, cuenta con Resolutivo en materia de Impacto Ambiental de competencia estatal donde se autoriza de manera condicionada dicho proyecto el cual fue emitido por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo mediante oficio SEMA/DS/1428/2020.

Aunado a las obras contempladas en la autorización descrita en el párrafo anterior, dicho desarrollo requiere de una fuente confiable de abastecimiento de agua potable para sus condominios y trabajadores. Con base en lo anterior, se propone la instalación de una planta desaladora para obtener agua potable suficiente en cantidad y calidad. Para dar cumplimiento a la legislación aplicable en materia de impacto ambiental, se requería presentar a evaluación el presente documento sobre la instalación y Operación de una Planta de Osmosis Inversa para que fuera evaluada a nivel federal, y en su caso, se obtener su autorización. El presente estudio se aboca única y exclusivamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa, y dos pozos; uno de aprovechamiento y otro de descarga, que se requieren para su correcta operación. La planta de Osmosis Inversa y ambos pozos se pretenden instalar dentro de áreas de servicio del proyecto View Tower Cancún.

La empresa DHC-AGUAKAN opera por concesión los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento del Municipio de Benito Juárez, donde se encuentra el área del proyecto. El administrador de este organismo ha declarado que: no cuenta con equipo de bombeo de respaldo para sus pozos, lo que ocasiona bajas de presión y continuos periodos de falta o escasez de abastecimiento en la Ciudad de Cancún.

Para la ciudad de Cancún, la empresa DHC-AGUAKAN cuenta con cinco zonas de captación con 185 pozos. De estos pozos, 22 se abrieron del 2005 al 2009, incrementando el caudal producido en 338 l/s en la ciudad. El aumento de la demanda de agua potable en la Ciudad se calcula en 1% mensual y DHC-Aguakan prevé que, en poco tiempo, la actual zona de pozos de captación sea insuficiente para sostener el abasto. La Ciudad de Cancún ha vivido en años pasados continuos eventos de escasez del líquido, ello debido al crecimiento poblacional del 1.91% anual que ocasiona una mayor demanda de este servicio por lo que se requiere generar otra opción para proveer agua de calidad y cantidad necesaria en este caso, para los condóminos y trabajadores de View Tower Cancún.

Para dar cumplimiento a lo anteriormente expuesto y con base en lo estipulado en el artículo 5 fracción XII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental que a la letra dice:

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

Así mismo en base a lo señalado por el Artículo 28 de la LGEEPA y 5° inciso A Fracción XII de su Reglamento, es necesaria la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental cuando se requiera el uso del agua con fines de desalinización. Ya sea si requiere quitar la sal del agua del mar o de las aguas salobres, para hacerlas potables o útiles para otros fines.

A) *HIDRAULICAS:*

*“...XII- Plantas desaladoras...”*

Aunado a lo anterior y como parte de esta justificación esta lo expresado en las Reglas de aplicación del beneficio fiscal en materia de la exención del pago del derecho por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas salobres

*“...Que el beneficio fiscal previsto en la Ley Federal de Derechos en su Artículo 224 fracción VI, tiene por objeto que los usuarios tengan interés en usar aguas salobres para liberar volúmenes de mejor calidad o brindar una alternativa a los usuarios que por necesidad no disponen de otra fuente de abastecimiento, teniendo como principal efecto positivo un aumento de la disponibilidad de agua de primer uso, y que resulta de gran importancia mejorar la regulación en la gestión de las aguas salobres, con el objeto de incentivar su utilización en sustitución de las aguas dulces del país, bajo el principio de protección y conservación del recurso encaminado a su explotación, uso y aprovechamiento racional sin implicaciones ambientales...”*

El presente proyecto se plantea considerando que se ejercería un impacto positivo a nivel ambiental al instalar y utilizar el equipo de osmosis inversa para desalación aguas subterráneas salobres en lugar del uso consuntivo de agua dulce y potable del proveedor municipal, ya que se estarían internalizando costos de tratamiento de agua y el transporte de la misma hasta el lugar de consumo, contribuyendo a disminuir la presión sobre la explotación del acuífero de agua dulce en la Ciudad de Cancún, dándole un uso a aguas subterráneas salobres (mayores a 2,500 ppm de SDT) *consideradas de calidad no apta para consumo humano.*

Se considera que al dejar de ejercer presión sobre el lente de agua dulce del acuífero costero que abastece de agua a la población de Cancún, se disminuye la posibilidad de que se presente en el área un fenómeno de intrusión de la cuña de agua de mar en el mismo, evitando que para surtir la demanda existan esfuerzos de bombeo excesivo que pudiesen contribuir a generar un impacto negativo irreversible en la calidad de las aguas

subterráneas que abastecen a la población, promoviendo a su vez la recarga del manto freático mediante el pozo de absorción planeado para descarga a aguas nacionales que serviría como medida de prevención a la intrusión de agua del mar.

#### **1.1.4. Presentación de la documentación legal y de proyecto**

ANEXOS:

Promovente:

- 4) Carta Responsiva bajo protesta de decir verdad.
- 5) Acta constitutiva de la Persona Moral "View Tower Cancún, S.A. de C.V."
- 6) Identificación oficial del Representante Legal de la empresa.
- 7) Poder Notarial del Representante Legal José Miguel Sainez González.
- 8) Pago de derechos y tablas A y B.

Proyecto:

- 9) Planos de proyecto.
- 10) Características técnicas de la Planta de Osmosis Inversa.
- 11) Estudio Geohidrológico.
- 12) Hojas de Seguridad de químicos a utilizar.
- 13) Licencia de construcción.
- 14) Constancia de Uso de suelo.
- 15) Anexo fotográfico y Resolutivo MIA Estatal.

### **1.2. Promovente**

#### **1.2.1. Nombre o razón social**

VIEW TOWER CANCUN S.A. DE C.V.

#### **1.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC)**

████████████████████

#### **1.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal**

José Miguel Sainez González.  
Representante Legal de View Tower Cancún, S.A. de C.V.

#### **1.2.4. Dirección del promovente o del representante legal**

████████████████████  
████████████████████  
████████████████████

### 1.3. Responsable de la elaboración del impacto ambiental

#### 1.3.1. Nombre o razón social

Biól. Lilia Eréndira Cárdenas Ruiz, M.I.A.

#### 1.3.2. Registro Federal de Causantes

[REDACTED]

#### 1.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Biól. Lilia Eréndira Cárdenas Ruiz, M.I.A.  
Cédula Profesional Licenciatura No. 3841068  
Cédula Profesional Maestría en Ingeniería Ambiental No. 13064975

##### Colaboradores:

Lic. en Geografía Marco Antonio Pérez Hernández  
Descripción del proyecto, Geo información.  
Cédula Profesional: 7248690

Biól. Ricardo José Martínez Caballero  
Descripción del área, Geo información  
Cédula Profesional: 5393973

Lic. en Ciencias Ambientales Zulema Giovvana Carrillo Aldape  
Descripción del proyecto,  
Geo información.  
Cédula Profesional: 9911560

Se anexan copias de cédulas profesionales del personal que intervino en la elaboración del estudio.

#### 1.3.4. Dirección del responsable del estudio

[REDACTED]

Teléfono: [REDACTED]

Celular: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

### 2.1. Información general del proyecto

El proyecto consiste en la Instalación, operación y mantenimiento de una Planta de Osmosis Inversa para generar el agua potable con la calidad y cantidad requerida para la operación del condominio View Tower Cancún el cual consta de 290 departamentos y diversas áreas comunes, cabe destacar que el desarrollo cuenta con autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente mediante oficio SEMA/DS/1428/2020 (*Anexo 15*).

En fecha reciente en la Ciudad de Cancún ha habido un desabasto notable de agua potable y en la instalación de los servicios de alcantarillado en el Municipio de Benito Juárez y, por ende, también en el área de construcción de View Tower Cancún. El presente proyecto pretende cambiar la fuente de abastecimiento habitual que es suministrada por el Concesionario de estos servicios en el Municipio la cual provee la empresa denominada Desarrollos Hidráulicos de Cancún, S.A. de C.V.(DHC-AGUAKAN) por la de agua potable producida en sitio mediante un proceso de desalinización llevado a cabo por osmosis inversa, aprovechando de esta manera el agua subterránea salobre cuyas características químicas le confieren una calidad de agua considerada como no potable y de la cual se tiene alta disponibilidad, puesto que el nivel freático se encuentra a poca profundidad en el área y el acuífero costero subyacente, altamente mineralizado, no se encuentra sobreexplotado tal y como lo indica el Estudio Geohidrológico realizado en el sitio del proyecto (*Anexo 11*).

Para obtener agua para los servicios del proyecto View Tower Cancún y que estos cumplan con la calidad señalada en la NOM-127-SSA1-1994, y sean a la vez proporcionados en la cantidad requerida y ambientalmente viable con una visión de sostenibilidad, se propone instalar una Planta de ósmosis inversa para así, producir en sitio el agua potable para el abasto de los residentes y disminuir la dependencia de compra de pipas de agua potable o del servicio municipal ya que en épocas de estiaje la Red de agua potable administrada por DHC-AGUAKAN no brinda la seguridad del abasto para la población de la zona. Dicha empresa también registra una falta de atención a fugas, además de que, en amplios horarios no hay suministro y existen bajas de presión en el mismo cuando sí se proporciona el recurso, lo que ocasiona que el servicio brindado por la concesionaria no brinde estabilidad en el suministro del dicho recurso.

El presente proyecto propone optar por un sistema de utilización de agua no potable para que, a través de un tratamiento de desalinización por osmosis inversa, se pueda obtener agua que cumpla con la NOM-127-SSA1-1994, sin afectar los mantos acuíferos de la zona, ni el flujo hidrológico del área. De esta manera se internalizan los costos ambientales y se pretende acceder a los beneficios fiscales que conlleva el utilizar agua salobre como fuente de abastecimiento, motivo por el cual se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en apego a la legislación ambiental y como apoyo a la visión de sustentabilidad y adecuado manejo del agua subterránea que abastece el área, en concordancia con los objetivos y reglas de la legislación vigente.

El sitio en el que se instalará la Planta de Osmosis Inversa, se encuentra en la Planta Baja de la Torre B y en el área de servicios del proyecto en el Cuarto de Máquinas y se propone su implementación para cubrir la necesidad del condominio de brindar agua en calidad y cantidad suficiente a los residentes y trabajadores de View Tower Cancún, lo anterior como cumplimiento del derecho humano al agua establecido por el Artículo 4º de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos y con base en los Tratados internacionales de los cuales el Estado mexicano forma parte.

### 2.1.1. Naturaleza del Proyecto

El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para desalación de agua subterránea salobre que posea un contenido de Sólidos Disueltos Totales mayor a 2,500 ppm así como la perforación y operación de DOS pozos, uno para abastecimiento de agua salobre y otro pozo de inyección para la descarga del agua de rechazo que genere el sistema de desalación.

La planta de ósmosis Inversa y los DOS pozos requeridos, así como el puerto de muestreo ocuparán una **superficie total de 216.199 m<sup>2</sup>**, la osmosis inversa estará ubicada en la Planta Baja de la Torre B, en el cuarto de máquinas dentro del predio localizado en Boulevard Luis Donaldo Colosio SM 295, MZ 04, Lotes 1-15, en la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez. La planta propuesta puede procesar un flujo de alimentación de 283 m<sup>3</sup>/d y tiene la capacidad de generar **un volumen de hasta 180 m<sup>3</sup>/d de agua permeada o potable**, dado que dicho sistema provee una recuperación del 63%, entregando una calidad de agua de salida o permeada con un contenido menor o igual a 250 ppm de Sólidos Disueltos Totales y de una calidad que cumple con la *NOM-127-SSA1-2021 Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua.*

Para lograr este objetivo, se considera que la instalación de un sistema de Osmosis Inversa que se alimentará por medio de una bomba que tomará el agua del pozo de aprovechamiento, pasando por un filtro de zeolita, y finalmente por el banco de membranas, produciendo agua de permeado de calidad tal que pueda ser utilizada para los servicios del desarrollo View Tower Cancún. Así mismo, el agua de rechazo producida por el proceso será descargada en un pozo de inyección con la profundidad de diseño tal que, en dicho estrato de aguas subterráneas se supere la concentración de Sólidos Disueltos Totales (SDT) de 15,000 ppm para asegurar un destino adecuado que preserve la calidad del acuífero subyacente y cumpla la función de recarga del acuífero.

### 2.1.2. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

La planta de osmosis inversa que se pretende instalar al interior del predio del proyecto View Tower Cancún en la Planta Baja de la denominada Torre B ocupará una superficie de 207.649 m<sup>2</sup> dentro del predio del proyecto el cual se encuentra ubicado en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo, sobre el Boulevard Luis Donaldo Colosio en la Región 295. El predio de View Tower Cancún tiene una superficie tal que dentro del mismo hay suficiente área para la instalación de dicha planta, así como de ambos pozos, uno de aprovechamiento y otro de descarga que ocuparán entre ambos una superficie de 8,55 m<sup>2</sup> lo cual da un **área total de proyecto de 216.199 m<sup>2</sup>**.

En la siguiente imagen se señala la ubicación del presente proyecto donde se pretende instalar y operar una planta de osmosis inversa que requiere de dos pozos para operar adecuadamente, uno de abastecimiento y el otro para descarga del agua de rechazo del sistema de desalación.

En los planos anexos (*Anexo 9*) se detalla la ubicación tanto de la planta de Osmosis Inversa como de ambos pozos en el predio que pertenece a View Tower Cancún. Las coordenadas de dichas instalaciones se incluyen igualmente en las Tablas 1 y 2 (*pag.2*) del presente manifiesto.

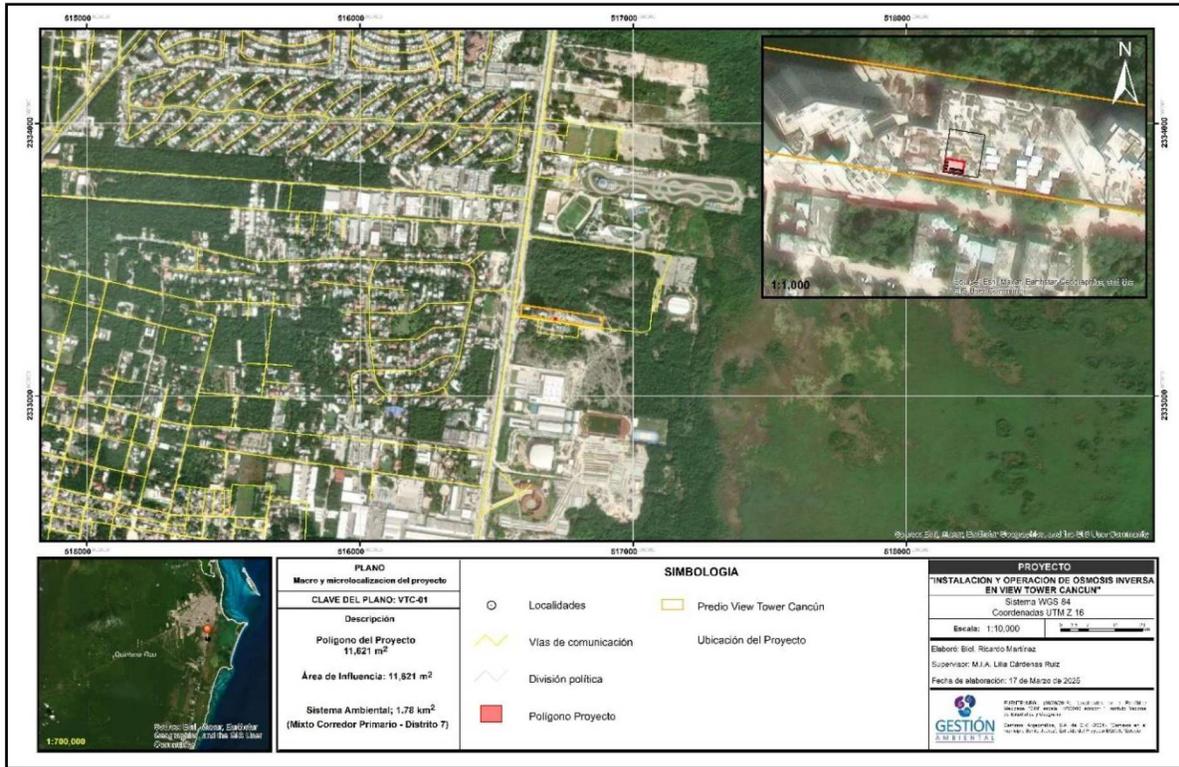


Figura 1. Ubicación del área de proyecto.

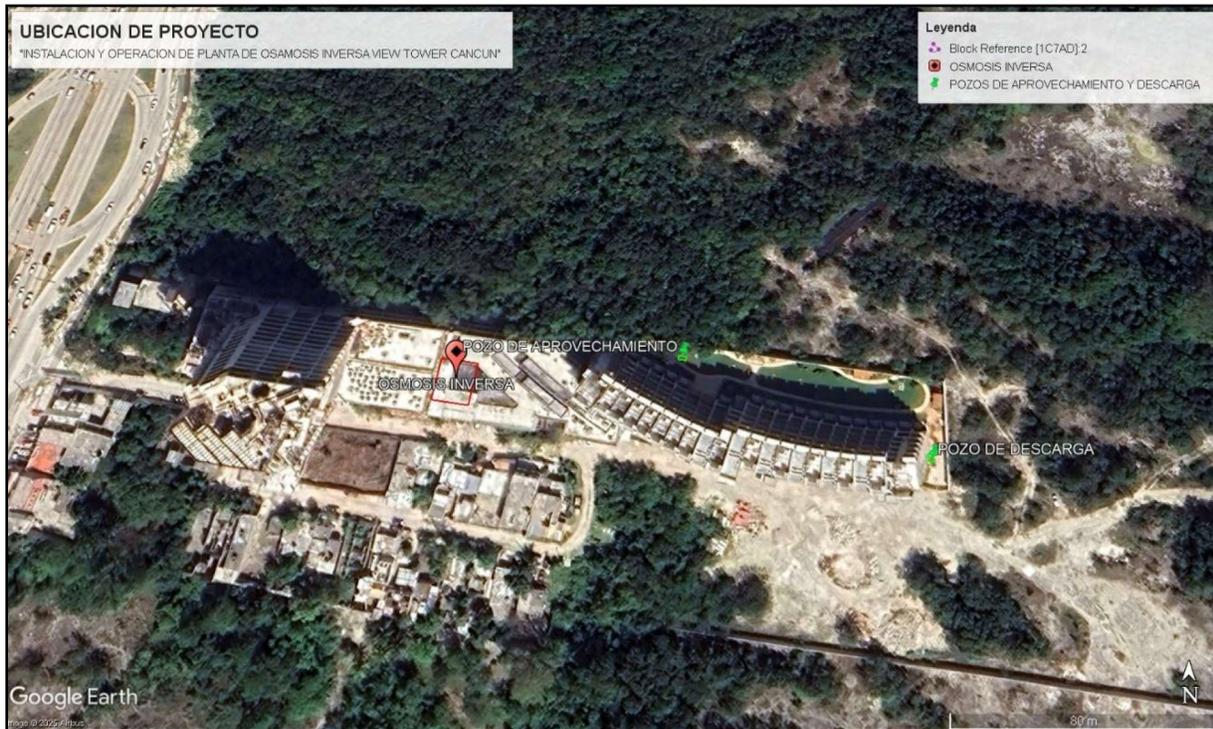


Figura 2. Imagen satelital de ubicación del Proyecto en View Tower Cancun



Figura 3. Imagen satelital de ubicación de la planta de osmosis inversa en la Torre B del Proyecto View Tower Cancún.

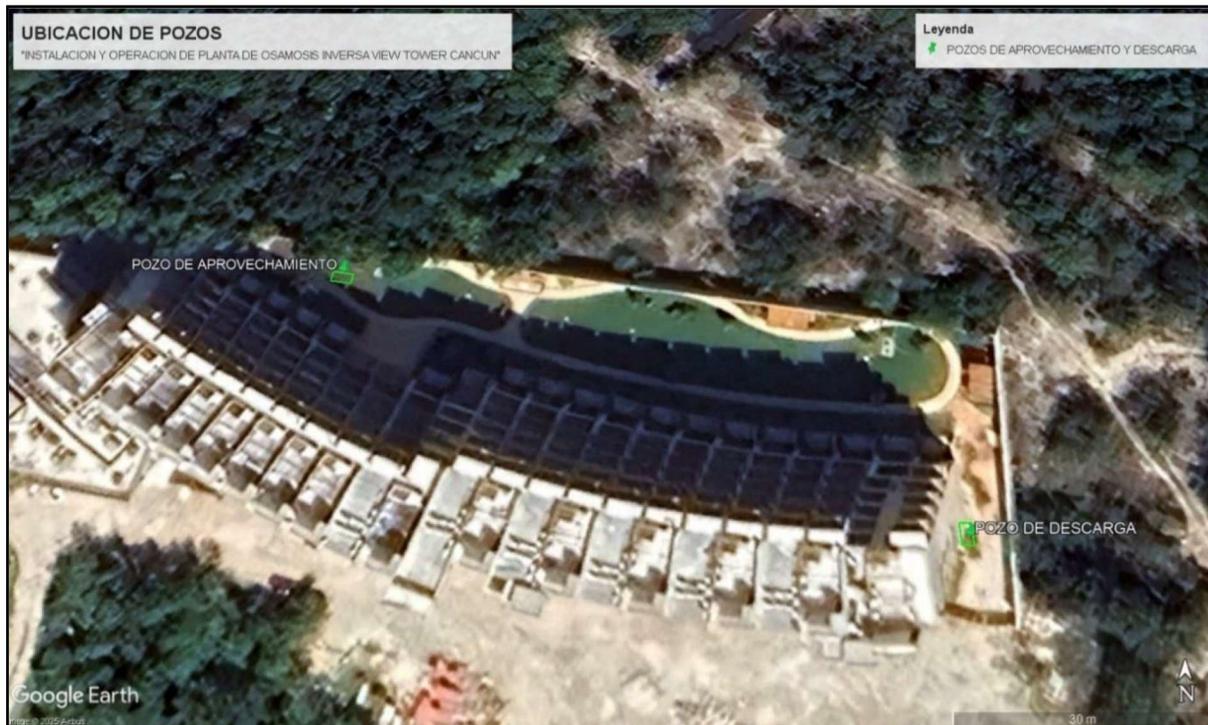


Figura 4. Imagen satelital de ubicación de los pozos de abastecimiento y descarga del Proyecto

### 2.1.3. Inversión requerida

Se estima que la inversión inicial para la compra de la Planta de Osmosis Inversa motivo del presente manifiesto será de aproximadamente \$ [REDACTED] conforme a la propuesta técnica elaborada por CANRONMEX S.A. de C.V.

En total se requiere un monto de inversión en los primeros 12 meses (*Etapas de Preparación y Perforación e Instalación*) de [REDACTED] contempla el costo de compra de la Planta de Osmosis Inversa, así como \$ [REDACTED] para la perforación de dos pozos, uno de abastecimiento de agua salobre y otro de inyección para descarga del agua de rechazo, compra y validación del medidor de flujo a instalar, así como costos relacionados con la solicitud de diversos permisos ante las autoridades Federales, Estatales y Municipales y a la implementación de las medidas de prevención y mitigación correspondientes a dichas etapas.

Aunado a lo anterior, durante la *Etapa de Operación y Mantenimiento*, se contempla invertir aproximadamente un 10% del monto de la inversión total inicial correspondiente a \$ [REDACTED] anuales, enfocados a la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas, así como para las acciones de Mantenimiento preventivo y correctivo que requiera la Planta de Osmosis Inversa, los pozos de aprovechamiento y descarga, además de sus medidores.

### 2.1.4. Dimensiones del proyecto

Conforme a los planos anexos (*Anexo 9*) se considera que el proyecto ocupe un área de 207.649 m<sup>2</sup> para la instalación de la Planta de Osmosis Inversa, así como 4.275 m<sup>2</sup> que ocupará el pozo de abastecimiento y otros 4.275 m<sup>2</sup> adicionales que ocupará el pozo de descarga

El total de área a ocupar por el presente proyecto es de **216.199 m<sup>2</sup>** La planta de Osmosis Inversa se pretende ubicar en el área de la Planta Baja de la Torre B del proyecto View Tower Cancun en el cuarto de máquinas junto a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del desarrollo (*Ver Figura 3*). Ambos pozos se ubicarán también en áreas del predio ya construidas y destinadas a servicios auxiliares (*Ver Figura 3*).

La planta de osmosis inversa propuesta puede procesar un **flujo de alimentación de 283 m<sup>3</sup>/d** de agua salobre proveniente del pozo de aprovechamiento planteado y tendrá una capacidad de producir un **volumen de agua potable de 180 m<sup>3</sup>/d**. dicho proceso de desalinización generará una descarga proveniente del **agua de rechazo del sistema de 103 m<sup>3</sup>/d**, que equivale a un gasto aproximado de 1.19 lps el cual será conducido al pozo de descarga diseñado para este fin.

Tabla 5. Flujo de entrada y de permeado de la Planta de Osmosis Inversa del proyecto.

ENTRADA	PERMEADO	CONCENTRADO	UNIDADES
11.8	7.5	4.3	m <sup>3</sup> /h
283	180	103	m <sup>3</sup> /d
52	33	19	gpm

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

Actualmente, en el sitio donde se contempla instalar la Planta de Osmosis Inversa se está llevando a cabo la construcción del proyecto View Tower Cancun con un uso de suelo comercial y habitacional según lo indica la Constancia de Uso de Suelo y Zonificación emitida por la Dirección de Planeación y Normatividad Urbana del Municipio de Benito Juárez, mediante oficio **SMEYDU/DGDU/DPNU/CUS/2021/0185** (*Anexo 14*), dicha Constancia indica que para el predio del proyecto View Tower Cancun se ha definido un **Uso de Suelo Mixto de Corredor Primario (MCp)**. Con base en lo señalado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de

Población Cancún, Municipio de Benito Juárez (2022) en donde se especifica para el predio donde se ubica el proyecto un Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS) de 50% y un Coeficiente de Uso de Suelo (CUS) de 10. Se encuentra en una zona con Política de **CRECIMIENTO** según el PDUBJ.

El predio del proyecto se ubica en la zona urbana de Cancún, Quintana Roo, y en las colindancias del predio hay casas unifamiliares, edificios, vialidades y terrenos sin uso actual. En línea recta rumbo al Sureste a más de 500 m., se halla el vértice más cercano al Área Natural Protegida "Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté" y a 2,500 m. aproximadamente se puede encontrar el cuerpo de agua más cercano que es el Sistema Lagunar Nichupté cuyo uso es predominantemente recreativo y turístico. En dirección Este a 7,500 m. se encuentra el Mar Caribe.



Figura 5. Uso de suelo actual del sitio de proyecto y sus colindancias.

Tabla 6. Uso de suelo en predios colindantes según el PDU.

COLINDANCIAS	
COLINDANCIA	USO DE SUELO
NORTE	COMERCIAL (CRU3)
SUR	COMERCIAL (CRU3)
ESTE	COMERCIAL (CRU3)
OESTE	COMERCIAL (CRU3)

## 2.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio se ubica en la parte sureste de la localidad de Cancún, se trata de una zona urbanizada, con política de Crecimiento según el Plan de Desarrollo Urbano vigente, con vialidades bien definidas y cuenta con suministro de agua potable. Frente al área de proyecto hacia el Oeste se encuentra el Boulevard Luis Donaldo Colosio, la cual es una arteria pavimentada y principal vía de acceso a la Ciudad, al lado Sur del predio corre una calle que aún es de terracería. Los servicios de recolección de residuos sólidos urbanos son efectuados de manera regular por parte del Municipio de Benito Juárez a través de su órgano desconcentrado, SIRESOL. El predio cuenta con servicio de luz eléctrica, líneas telefónicas, servicio de cable, agua potable pero aun no cuenta con el servicio de alcantarillado.

## 2.2. Características particulares del proyecto

El presente proyecto consiste en la instalación y operación de una **Planta de Ósmosis Inversa**, la perforación de **DOS pozos, uno de aprovechamiento de agua salobre y otro para descarga** del agua de rechazo generada por el proceso de ósmosis inversa.

Se pretende utilizar agua subterránea salobre para que esta pueda ser tratada mediante el sistema de osmosis inversa y, posteriormente ser utilizada por los huéspedes y los diversos servicios requeridos para la adecuada operación del condominio View Tower Cancún. Se contempla el proyecto debido a los cada vez más frecuentes episodios de falta de abastecimiento por parte del proveedor municipal que administra la red. Se requiere contar con un Sistema que no dependa únicamente de proveedor externo en el abastecimiento de agua y estar en posibilidades de brindar un servicio de agua con la calidad y cantidad requerida por los condóminos, visitantes y el personal del proyecto. El sistema propuesto de Ósmosis Inversa puede procesar **un flujo de alimentación de 283 m<sup>3</sup>/d** y tendrá una capacidad de generar **hasta 180 m<sup>3</sup>/d de agua permeada** con una recuperación del 63% para cumplir con los requisitos de flujo y calidad entregando una calidad de agua de salida con un contenido menor o igual a 250 ppm de Sólidos Disueltos Totales. Para lograr este objetivo, se considera la instalación de un sistema que se alimentará por medio de una bomba que tomará el agua del pozo de aprovechamiento, pasando por un filtro de zeolita, y finalmente por el banco de membranas, produciendo agua de permeado de calidad tal que pueda ser utilizada para los servicios del desarrollo View Tower Cancún. Así mismo, el agua de rechazo producida por el proceso será descargada en un pozo de inyección con la profundidad de diseño tal que en dicho estrato de aguas subterráneas se supere la concentración de Sólidos Disueltos Totales. (SDT) de 25,000 ppm para asegurar un destino adecuado que preserve la calidad del acuífero subyacente.

El proyecto incluye la instalación, operación y mantenimiento de una Planta de Osmosis Inversa, que realice el proceso de desalación del agua subterránea salobre y obtenga una concentración de aproximadamente 250 ppm de Sólidos Disueltos Totales en el agua permeada que se pondrá a disposición de los condóminos y visitantes, así como personal de View Tower Cancún.

El Proyecto requerirá como se señaló anteriormente, la perforación de un pozo de aprovechamiento, el criterio principal para la definición del diseño de los pozos de extracción en la zona de costa y conforme a la normativa es la concentración de sólidos totales disueltos en el agua subterránea la cual debe de estar en un rango entre 10,000 mg/l y 15,000 mg/l clasificada como agua de tipo salada o marina, quedando ésta exenta de pago según se estipula en la Ley Federal de Derechos de Agua. Otro de los criterios para el diseño de la Planta de Osmosis Inversa consiste en la capacidad del acuífero de ser explotado según los volúmenes de agua requeridos por el proyecto.

Con base en lo anterior, se describe a continuación el proceso detallado del Sistema de Osmosis Inversa y pozos diseñados para el proyecto que nos ocupa.

## SISTEMA DE OSMOSIS INVERSA

### 1. PLANTEAMIENTO GENERAL

Se busca ofrecer una solución eficiente para lograr los objetivos del cliente, los cuales son de tener una La propuesta técnica consiste en presentar los elementos esenciales básicos para lograr los objetivos con la calidad requerida, pero también ofrecer opciones a elegir por el cliente que pueden mejorar o facilitar la operación de la Osmosis Inversa. En la presentación de los elementos que sigue se indicarán los elementos opcionales sugeridos.

### 2. TREN DE TRATAMIENTO.

A continuación, se describe la secuencia del tren de tratamiento para agua salobre. Para realizar este proyecto, se ha considerado la siguiente configuración.

- **Pretratamiento:** se prevé acondicionar el agua salobre para facilitar posteriormente los tratamientos propiamente dichos, y preservar así las instalaciones de erosiones y taponamientos. El pretratamiento consta de filtros Multimedia y dosificación de químicos.
- **Osmosis inversa:** se propone construir una SKID para el equipo de Osmosis Inversa que reciba el agua acondicionada por los filtros, la cual tendrá una capacidad de producción de hasta 180 m<sup>3</sup>/d de agua potable.

#### **SECCIÓN 1:** Suministro e instalación de pretratamiento

- Sistema de Desinfección: Dosificación de anti-bacterial en línea, mediante una bomba dosificadora para evitar que los equipos y tuberías presenten formación de algas y crecimiento bacteriológico, las cuales pueden obstruir y dañar las membranas.
- Sistema de Coagulación: Dosificación de coagulante para crear partículas más grandes, esto hace que las impurezas sean más fáciles de eliminar para medios filtrantes como la arena y la antracita.
- Filtros Multimedia de Antracita: En esta etapa destaca la eliminación de material orgánico disuelto (como aceites residuales, una característica común en el agua de mar costera) así como sólidos suspendidos.

#### **SECCION 2:** Suministro e instalación de equipo de ósmosis inversa

- Equipo de ósmosis inversa. Este equipo está diseñado para llevar a cabo la purificación del agua mediante la eliminación de sales, contaminantes y otras impurezas.

El equipo se conforma de los siguientes componentes:

- Controlador para funcionamiento automático.
- PLC Siemens SIMATIC S7-1200 o equivalente.
- HMI Siemens KTP700 de 7" touch a color o equivalente
- Interruptores de nivel para arranque y paro
- Medición de TDS en línea de agua producto.
- Interruptor de presión y válvulas automáticas.
- Transmisores de presión.
- Bomba de alta presión.
- Filtro pulidor de cartuchos.
- Bomba dosificadora para anti-incrustante.

### **SECCION 3:** Suministro e instalación de sistema de desinfección postratamiento

➤ Bomba dosificadora. El sistema de desinfección es compuesto por un tanque de hipoclorito de sodio con una bomba dosificadora. Se propone realizar una desinfección en línea mediante dosificación de hipoclorito de sodio, para la eliminación de bacterias, virus y hongos que podrían estar presentes en el tanque de almacenamiento. La presencia de cloro libre, desde la potabilización hasta el usuario final, nos aseguran que las aguas de consumo han sido debidamente desinfectadas.

### **SECCION 4:** Suministro e instalación de lámpara de luz UV

➤ Las lámparas con luz ultravioleta para el tratamiento de agua, son un germicida poderoso que elimina microorganismos del agua purificada. La luz ultravioleta modifica la estructura genética de los microorganismos, impidiendo así su reproducción. (Este equipo sustituye la dosificación de hipoclorito de sodio).

### **SECCION 5:** Suministro e instalación de sistema CIP de limpieza química para las membranas

➤ Se propone contar con un sistema de limpieza CIP (Clean-In-Place), con el cual se pueda dar una limpieza a las membranas del sistema de ósmosis inversa, sin necesidad de desmontar o alterar el estado de funcionamiento de la planta. El sistema CIP incluye lo siguiente:

- Tanque preparador de solución ácida y básica.
- Bomba centrífuga
- Filtros cartucho.
- Medidor de flujo.
- Skid móvil.
- Tablero de control.
- Conexiones rápidas.

## **3. AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA**

➤ En la automatización del Sistema de Ósmosis Inversa se incorpora una HMI de visualización de 7" en el gabinete de control, en donde se muestra la Ósmosis Inversa con sus equipos e instrumentos indicando el estado de cada uno de ellos en tiempo real, además de un historial de alarmas.

## **4. ALCANCES GENERALES**

Para el proceso y la presente propuesta se incluirán los siguientes puntos:

- Instalación hidráulica requerida para los equipos descritos en esta propuesta.
- Instalación eléctrica para la Ósmosis Inversa.
- Comisionamiento, arranque y capacitación de los equipos.
- Análisis de agua de alimentación y agua producto.

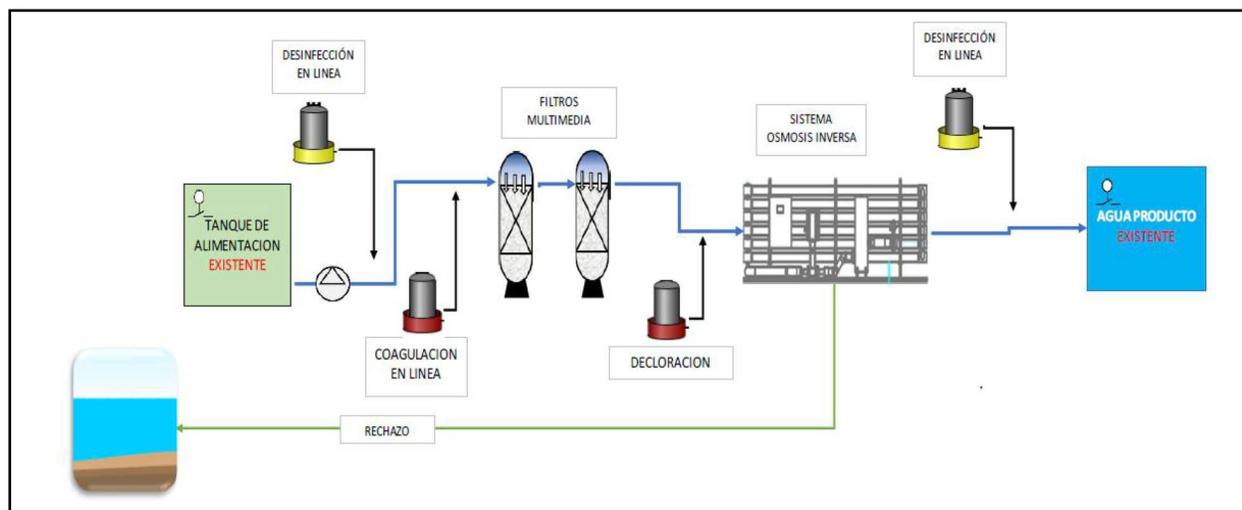


Figura 6. Esquema de Tren de operaciones de la Planta de Osmosis Inversa propuesta.

## POZO DE APROVECHAMIENTO

Según el Estudio de Caracterización Geohidrológica realizado para el proyecto (Anexo 11) el pozo de aprovechamiento debería ser construido conforme a lo señalado en dicho documento que a la letra dice:

*"...El criterio principal para la definición del diseño de los pozos de extracción en la zona de costa y conforme a la normativa es la concentración de sólidos totales disueltos en el agua subterránea la cual debe de estar en un rango entre 10000 mg/l y 20 000 mg/l clasificada como agua de tipo salada o marina, quedando exenta de pago según se estipula en la Ley Federal de Derechos de Agua. Otro de los criterios consiste en la capacidad del acuífero de ser explotado según los volúmenes de agua requeridos por el proyecto.*

*Según los resultados de los perfiles de Sólidos Totales Disueltos existe en el acuífero un espesor de agua salobre (mezcla de agua dulce-agua salada) de 20-22 m aproximadamente. Considerando las características físicas de los materiales del subsuelo definidas en la Prospección Geofísica, en donde se identificaron los tramos del acuífero con más posibilidades de ser explotados con volúmenes importantes de agua. Estos tramos están a partir de los 12 m en donde aparece la caliza arrecifal con presencia de huellas de disolución formando pequeñas cavidades, estas estructuras se manifiestan indirectamente en las tomografías eléctricas con valores entre 60 y 100 Ohm\*m. Estas condiciones de permeabilidad se mantienen hasta los 18 m aproximadamente. Por lo anterior se propone que los pozos de extracción tengan una profundidad total de 35 m, protegiendo los primeros 18 m con tubería lisa para retención de arenas, de 18 m a 30 m con tubería ranurada, esperando extraer agua con concentraciones de sólidos totales disueltos entre 10000 mg/l y 20000 mg/l.*

*Para la evaluación hidráulica del pozo, este será probado mediante bombeo continuo a caudal constante denominado desarrollo de pozo y prueba escalonada a caudal variable para determinar las propiedades hidráulicas del acuífero y definir así su régimen de operación..."*

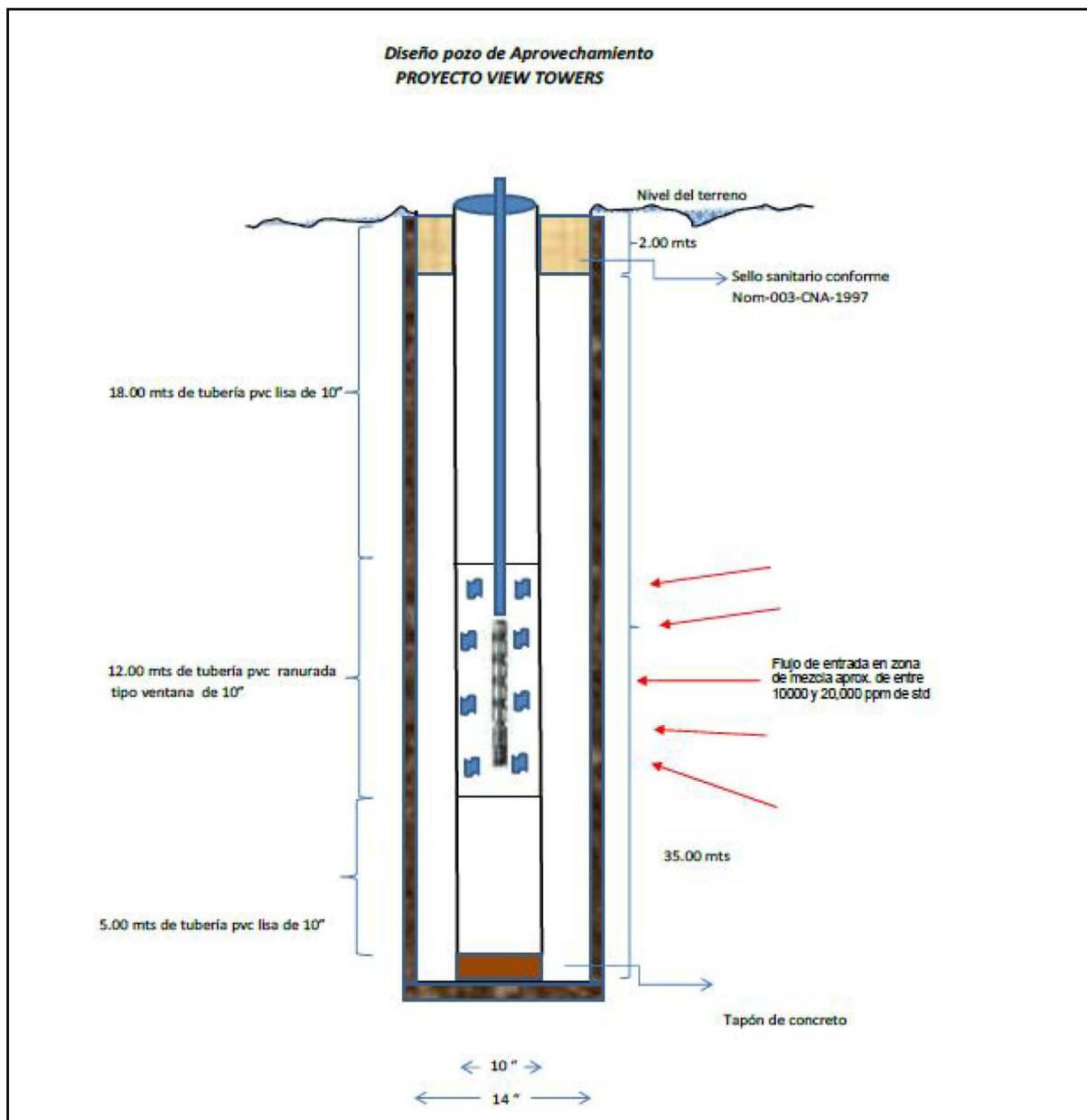


Figura 7. Diseño propuesto de pozo de aprovechamiento del proyecto con base en el Estudio de Caracterización Geohidrológica.

El proyecto de diseño del sistema también considera que el líquido obtenido o "permeado" deberá cumplir con los niveles establecidos por la NOM-127- SSA1-1994 Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, para el cuidado de la salud humana.

## POZO DE DESCARGA

En segundo término, se requiere la perforación de un pozo de inyección con una profundidad aproximada de 80 m. para descargar el agua de rechazo del tratamiento de ósmosis inversa. Que según los datos aportados por el Estudio de Caracterización Geohidrológica realizado para asegurar la sustentabilidad del presente proyecto se debe realizar con el diseño propuesto en la Figura 8.

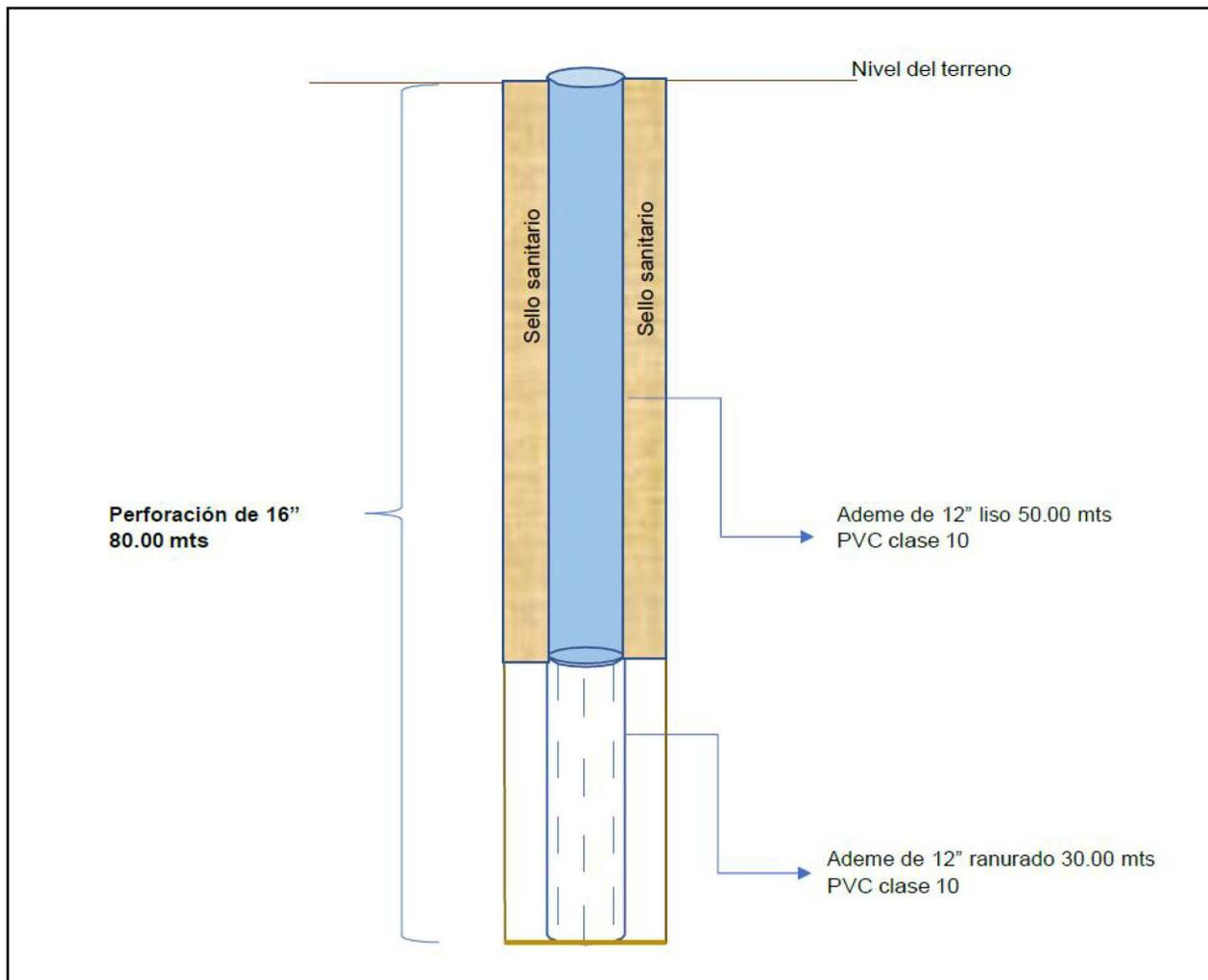


Figura 8. Diseño propuesto de pozo de descarga del proyecto con base en el Estudio de Caracterización Geohidrológica .

*"...El criterio principal para la definición del diseño de los pozos de inyección de la planta de ósmosis inversa y/o PTAR, es que el efluente sea descargado en el manto de agua salina con concentraciones de arriba de los 35,000 ppm de SDT.*

*Según los resultados de los geofísicos y las unidades encontradas y los valores resistivos y el perfil de calidad del agua y la consulta a bibliografía de la zona de estudio expuestos en apartados anteriores, a partir de los 45-50 m de profundidad el agua del acuífero contiene más de 25000 mg/l de sólidos totales disueltos. La presencia de agua con esta salinidad se manifiesta como una opción favorable para la inyección profunda del agua de rechazo del sistema de ósmosis y de la PTAR. Por lo anterior y tomando un criterio precautorio se propone el diseño de los pozos para rechazo de agua de la planta ósmosis y para la PTAR, a una profundidad total de 80 m aislando los primeros 50 m*

*para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto aprovechable con la cámara de absorción entre los 60 y 80 m...”*

El Estudio de Caracterización Geohidrológica también señala lo siguiente para el caso del pozo de inyección o descarga:

*“...Para la evaluación hidráulica del pozo, este será probado mediante bombeo continuo a caudal constante denominado desarrollo de pozo y prueba escalonada a caudal variable para determinar las propiedades hidráulicas del acuífero y definir así su régimen de operación...”*

En la Descripción Técnica de la Planta de Osmosis Inversa (*Anexo 10*) se indica que existen características de diseño que deberá cumplir el agua de abastecimiento (influyente), las cuales se incluyen en la siguiente Tabla.

*Tabla 7. Características de diseño de influente de agua de alimentación.*

Parámetro	Agua de abastecimiento
Conductividad	10,300 $\mu$ S/cm
Sólidos Disueltos Totales	7,600 – 20,000 mg/l

La propuesta técnica de la Planta de Osmosis Inversa indica que los valores de calidad de agua tratada serán garantizados siempre y cuando el flujo y la composición del influente se encuentren dentro de los rangos indicados en la Tabla anterior. A su vez, la concentración que será obtenida en el agua permeada tendrá un contenido adecuado de SDT (*Tabla 8*).

*Tabla 8. Concentración de SDT propuesta para el efluente permeado de la Osmosis Inversa de View Tower Cancún.*

Parámetro	Agua de abastecimiento
Sólidos Disueltos Totales	250 mg/l

Mediante el tratamiento de desalación provisto por la osmosis inversa se ven reducidas las sales del agua, las concentraciones finales que se obtiene en el permeado y en el rechazo se muestran en la siguiente Tabla:

*Tabla 9. Características del efluente de rechazo del permeado y rechazo esperado de una Planta de Osmosis Inversa. (Fuente: Martínez, 2010)*

Parámetro	Agua de permeado (mg/l)	Agua de rechazo (mg/l)
Dureza	3.08	1729.2
Cloruros	1.18	660
Magnesio	0.33	91.47
Potasio	0.73	99.84
Calcio	2.92	536.08
Sodio	0.83	463.98
Sulfatos	1.45 ( $\mu$ g/l)	811.8 ( $\mu$ g/l)

La calidad de agua del rechazo de la Planta de Osmosis Inversa a instalar deberá de cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas establecidos conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las

descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de marzo de 2022, ( Ver Tabla 10) dado que la descarga se realizará a aguas subterráneas mediante un pozo de inyección las cuales son un cuerpo de agua considerado como bien nacional.

Tabla 10. Límites máximos permisibles de contaminantes según la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021.

LIMITES PERMISIBLES																		
Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Ríos, arroyos, canales, drenes			Embalses, lagos y lagunas			Zonas marinas mexicanas			Suelo								
										Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21
Sólidos Suspendidos Totales (SDT)	60	72	84	20	24	28	20	24	28	30	36	42	100	120	140	20	24	28
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	150	180	210	100	120	140	85	100	120	60	72	84	150	180	210	60	72	84
Carbono Orgánico Total	38	45	53	25	30	35	21	25	30	15	18	21	38	45	53	15	18	21
Nitrógeno Total	25	30	35	15	25	30	25	30	35	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15	25	30
Fósforo Total	15	18	21	5	10	15	15	18	21	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	10	15
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1								
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml)	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	50	100	200
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	50	100	200
Ph (UpH)	6 - 9																	
Color verdadero	Longitud de onda									Coeficiente de absorción espectral máximo								
	436 nm									7,0 m <sup>-1</sup>								
	525 nm									5,0 m <sup>-1</sup>								
	620 nm									3,0 m <sup>-1</sup>								
Toxicidad aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición																	

### 2.2.1. Programa general de trabajo

El plazo que se requiere para realizar la primera etapa denominada de Preparación es de seis meses, que se considera el tiempo necesario para obtener los permisos correspondientes por parte de las instancias federales, estatales y municipales. La segunda etapa denominada como Perforación e Instalación es de otros seis meses en total e incluye la perforación de dos pozos (uno de aprovechamiento y otro de descarga, así como la instalación de la Planta de Osmosis Inversa. Posterior a dicho periodo se considera un plazo de 30 años durante los cuales se llevará a cabo la Operación y mantenimiento de las obras que sean autorizadas.

Tabla 11. Programa de Trabajo del proyecto.

Actividades	PROGRAMA DE TRABAJO												
	Preparación (meses)						Perforación e Instalación (meses)						Operación y Mtto (años)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1 ...30
Obtención de permisos para perforación del pozo de descarga e instalación de la Planta de Osmosis Inversa	■	■	■	■	■	■							
Perforación de pozo de descarga							■	■					
Instalación de equipos hidráulicos y eléctricos, así como de la Planta de Osmosis Inversa									■	■			
Pruebas de operación											■	■	
Operación y mantenimiento de la Planta de Osmosis Inversa													■

### 2.2.2. Preparación del sitio

El impacto al ambiente de las actividades de la etapa de preparación del sitio es mínimo, reduciéndose mayormente a la generación de residuos sólidos urbanos.

En el presente proyecto sometido a evaluación, solo se contempla en la *Etapa de Preparación* la solicitud de permisos ante las Autoridades competentes para la instalación y operación de la Planta de Osmosis Inversa, así como de los dos pozos requeridos para su operación, puesto que el lugar donde se instalará dicho sistema ya se encuentra construido e impactado y, dado que la misma es de tipo modular solo requiere las conexiones hidráulicas y eléctricas pertinentes que forman parte de la siguiente etapa del proyecto: *Instalación y Perforación*.

### 2.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Durante la Etapa de Perforación e Instalación se contempla como obra provisional la instalación de una plataforma de perforación.

### 2.2.4. Etapa de construcción de obra civil general

No habrá en el presente proyecto obra civil más que lo relacionado con el área de muestreo para aguas residuales conforme a lo señalado en la NOM-001-SEMARNAT-2021 y las obras consideradas en la etapa de Perforación e Instalación, dado que el lugar donde se propone colocar la Planta ya está construido y acondicionado para que se instale en dicho lugar la planta modular de Osmosis Inversa. En el caso de la instalación de la Planta de Osmosis Inversa ya se tiene un lugar definido el cual ha sido construido expreso para albergar esta. Finalmente, las actividades mencionadas generarán residuos que serán separados de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos del proyecto para posteriormente ser transportados por medio de un recolector autorizado a un sitio de disposición final que cumpla con la legislación en la materia.

Debido a que en el predio actualmente existe ya una construcción habilitada con instalación eléctrica y sanitaria, no se contempla ninguna otra obra de construcción civil. Existe también en el sitio una bodega provisional para el resguardo de material y herramienta.

Finalmente, para el montaje de la Planta de Osmosis Inversa se incluyen maniobras de carga y descarga con grúa, anclaje y nivelación de todos los equipos. Además, del transporte hasta el sitio de emplazamiento en las instalaciones del View Tower Cancún.

### 2.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

El proyecto contempla brindar servicio de suministro de agua potable a los condóminos, visitantes y personal de View Tower Cancún, por lo tanto, se ha planteado que requiere funcionar todo el año y operar las 24 horas del día, en virtud de que será la principal fuente y a futuro, la única para abastecer de agua potable al desarrollo.

Como ya se ha mencionado, para la operación de la planta de ósmosis se requerirá un pozo de aprovechamiento de agua salobre y un pozo para la descarga del agua de rechazo o residual del proceso. Finalmente, las actividades de traslado e instalación de la Planta en su sitio generarán sobre todo residuos que serán separados de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos del proyecto para posteriormente ser transportados por medio de un recolector autorizado a un sitio de disposición final que cumpla con la legislación en la materia.

El proceso de ósmosis inversa se basa en la circulación forzada del agua a través de una membrana semipermeable. Si la presión ejercida es superior a la presión osmótica, la membrana actúa como barrera para las sales y/o moléculas, rechazándolas. Solo un porcentaje del agua que ingresa al sistema se convierte en agua potable (permeado) con un contenido aproximado de entre 250 ppm de Sólidos Disueltos Totales. Se considera que aproximadamente un 63% del agua del influente es rechazada con una concentración de sales superiores a la inicial (rechazo). Se obtienen entonces dos corrientes: una baja en sales y la otra concentrada en sales.

Dentro de los pretratamientos y el mantenimiento de las membranas y en general de la Planta de ósmosis inversa se utilizarán diversos químicos tales como dispersantes y anti-incrustantes para las membranas y agentes de limpieza de estas. Se trata de productos líquidos que se dosifican sobre el agua de alimentación de las membranas de la ósmosis inversa, evitando la precipitación de las sales e impurezas sobre las mismas. Se anexan Hojas de Seguridad de algunos químicos comúnmente usados en el proceso de Osmosis Inversa. (Ver Anexo 12).

Los agentes de limpieza permiten eliminar, durante las operaciones de mantenimiento, la suciedad acumulada en la superficie de las membranas, recuperando su estado inicial permitiéndoles encontrarse en las mejores condiciones operativas. Las concentraciones y volúmenes de los agentes antes mencionados no impactarán la calidad de agua, sin embargo, el monitoreo periódico de las descargas dará seguimiento a ello.

Además de las actividades antes mencionadas en esta etapa de Operación y Mantenimiento se considera que se generarán residuos que serán separados en fuente y almacenados de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos del proyecto para posteriormente ser transportados por medio de un recolector autorizado a un sitio de disposición final que cumpla con la legislación en la materia.

El mantenimiento que requiere la planta para un adecuado funcionamiento debe de llevarse a cabo de manera periódica para efectuar las acciones preventivas y en su caso, atender las correctivas. Se considera que, de esta manera, la operación de las instalaciones se pueda prolongar por un periodo de hasta 30 años.

El mantenimiento periódico de la planta de ósmosis inversa está contemplado como parte de los servicios requeridos y tenido en cuenta como parte del seguimiento y control de la Etapa de Operación y Mantenimiento.

## **2.2.6. Etapa de abandono del sitio**

Se estima una vida útil de 30 años de Operación y Mantenimiento, con estas actividades no se considera el abandono del sitio. De ser el caso, se presentará un programa de desmantelamiento de la infraestructura instalada que cumpla con lo requerido por la legislación ambiental.

## **2.2.7. Utilización de explosivos**

No se utilizarán explosivos para el proyecto, las obras de perforación de ambos pozos se realizarán mediante el uso de maquinaria especializada con barrenas y brocas que profundizarán en el suelo del lugar hasta alcanzar el acuífero.

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

### **a) Residuos sólidos a generar durante el proyecto**

La generación de residuos per cápita (residuos por persona) en una obra de construcción puede variar considerablemente, pero se puede estimar que un trabajador de la construcción genera alrededor de 0.5 a 1 kg de residuos sólidos diarios. Esta estimación incluye residuos de oficina, comedor y otros residuos similares a los urbanos generados por los trabajadores. Se estima que por cada persona contratada para el presente proyecto se generarán 0.8 Kg/día de residuos sólidos con una composición de 48% de residuos orgánicos y 52% de inorgánicos, lo anterior se fundamenta en que los trabajadores de la industria de la construcción, por las características propias de su trabajo *in situ*, consumen en su mayoría productos envasados y/o conservados en contenedores que incrementan el volumen de residuos inorgánicos.

En la tabla 12 se detallan la generación de residuos por cada etapa de la obra, su manejo y disposición final.

Tabla 12. Generación de residuos, manejo y disposición final por etapas de la obra.

Residuos	Etapas	Manejo	Disposición final
<b><u>NO PELIGROSOS</u></b>			
Orgánicos	Preparación	En contenedores con tapa etiquetados	Se realizará a través del servicio municipal de recolección de basura (SIRESOL).
	Perforación e Instalación		
	Operación y Mantenimiento		
Inorgánicos	Preparación	En contenedores con tapa etiquetados para separación in situ de reciclables.	Se realizará a través de Prestador de Servicios de Transporte y Recolección con autorización vigente emitida por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado (SEMA).
	Perforación e Instalación		
	Operación y Mantenimiento		
Residuos	Etapas	Manejo	Disposición final
<b><u>PELIGROSOS</u></b>			
Peligrosos	Perforación e Instalación	En contenedores con tapa etiquetados y almacenados temporalmente en el área destinada para tal fin.	Se realizará a través de Prestador de Servicios de Transporte y Recolección con autorización vigente emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
	Operación y Mantenimiento		

### b) Residuos de Manejo Especial a generar durante el proyecto

Durante la etapa de Perforación e Instalación se generarán Residuos Sólidos de Manejo Especial de Rocas de la construcción de tipo calcáreo debido a los excedentes de la perforación; este tipo de materiales no son peligrosos, debido a que son del mismo tipo de suelo que se encuentra en el área. Sin embargo, por su volumen y características son considerados de Manejo Especial. Durante la etapa de Operación y Mantenimiento se generarán en ocasiones durante las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo que reciba la Planta de Osmosis Inversa para operar en condiciones óptimas y dar un adecuado funcionamiento.

Tabla 13. Generación de residuos de Manejo Especial y disposición final por etapas de la obra.

Residuos	Etapas	Manejo	Disposición final
<b><u>De Manejo Especial</u></b>			
Material derivado de la construcción	Perforación e Instalación	Separación in situ y almacenamiento temporal hasta su recolección y transporte por medio de Prestador de servicios autorizado por SEMA	Se realizará a través de Prestador de Servicios de Transporte y Recolección con autorización vigente emitida por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado (SEMA) hacia su destino final.
	Operación y Mantenimiento		

### c) Emisiones a la atmósfera a generar durante el proyecto

La generación de emisiones a la atmósfera, serán las que se generen por el manejo de camiones y maquinaria de perforación, para lo cual se deberá realizar la verificación de sus emisiones a la atmósfera de fuentes móviles de acuerdo con la NOM-041-SEMARNAT-1999, para vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, la cual establece los límites máximos permisibles de emisión de gases.

En cuanto a problemas por la emisión de polvos que se pudieran generar por el manejo de los materiales producto de la perforación, se deberá realizar un humedecimiento de estos materiales para evitar que se produzcan dichas emisiones. Y el retiro de los residuos del área de proyecto se deberá realizar mediante la contratación de proveedor autorizado para tal fin por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado (SEMA).

Durante la etapa de *Perforación e Instalación*, las emisiones a la atmósfera se encontrarán por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas debido a que la maquinaria contará con el adecuado mantenimiento. Además de que los vientos dominantes favorecen la dispersión de contaminantes.

Tabla 14. Emisiones a la atmósfera a generar durante el proyecto por etapas de la obra.

Emisión	Etapas	Manejo	Disposición final
<b>Emisiones a la atmósfera</b>			
Gases de motores de combustión interna	<i>Perforación e Instalación</i>	La maquinaria dispondrá de los dispositivos de control de emisiones que señale la norma y un mantenimiento adecuado.	La velocidad de los vientos dominantes favorecerá su dispersión
	<i>Operación y Mantenimiento</i>		
Vapores de pinturas y solventes	<i>Operación y Mantenimiento</i>	El personal que los aplique usará el equipo apropiado para su protección	La velocidad de los vientos dominantes favorecerá su dispersión
Ruido	<i>Perforación e Instalación</i>	La maquinaria dispondrá de los dispositivos de control de ruido que señale la norma. El límite máximo permisible de emisión de ruido estará dentro de lo señalado por la NOM-081-SEMARNAT-1994.	El aislamiento acústico provisto por la ubicación de la Planta (en área bajo techo) y rodeada de muros, disminuirá la emisión de ondas sonoras.
	<i>Operación y Mantenimiento</i>	El límite máximo permisible de emisión de ruido estará dentro de lo señalado por la NOM-081-SEMARNAT-1994.	

### d) Generación de aguas residuales

Durante las etapas de *Perforación e Instalación* de la Planta de Osmosis Inversa, se generarán aguas residuales las cuales serán tratadas mediante la renta de letrinas portátiles secas, este tipo de residuos será recolectado y transportado por prestadores de servicios autorizados para este fin con permisos vigentes otorgados por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado.

En el caso de la etapa de *Operación y Mantenimiento* se estará en posibilidad de utilizar ya los sanitarios existentes dentro del proyecto, cuyos efluentes serán tratados mediante los procesos de degradación aerobia que llevará a cabo la Planta de Tratamiento que operará en el desarrollo View Tower Cancún.

Tabla 15. Aguas residuales a generar durante el proyecto por etapas de la obra.

Emisión	Etapas	Manejo	Disposición final
<b><i>Aguas residuales</i></b>			
Aguas residuales	<i>Perforación e Instalación</i>	Mediante portátiles letrinas	Se realizará a través de Prestador de Servicios de Transporte y Recolección con autorización vigente emitida por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado (SEMA).
	<i>Operación y Mantenimiento</i>		

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

Los residuos que se generarán durante el presente proyecto serán como ya se mencionó anteriormente, Residuos sólidos de tipo Urbano y de Manejo Especial, estos últimos producto de material de la perforación y construcción que se generen, los cuales serán retirados del predio de proyecto mediante la contratación de Prestador de Servicios de Transporte y Recolección con autorización vigente emitida por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado (SEMA). Los Residuos Sólidos Urbanos serán separados en fuente mediante contenedores con tapa señalizados con el nombre del Residuo a contener (Orgánicos, Inorgánicos, PET y Madera). Para la separación y revalorización de los residuos generados en el sitio de proyecto, se seguirán las estrategias señaladas por el Plan de Manejo de Residuos de View Tower Cancún.

Así mismo, dentro del proyecto ya aprobado en materia de Impacto Ambiental correspondiente a la construcción del Desarrollo View Tower Cancún se contempló la construcción de Almacenes Temporales de Residuos Peligrosos, Residuos Sólidos y de Manejo Especial, lo anterior en cumplimiento de la legislación ambiental en materia de residuos, los cuales serán usados para que los residuos generados en el presente proyecto de instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa se realice con apego a lo indicado por la legislación aplicable con respecto a su separación, almacenamiento, reciclaje o reúso para que estas acciones se den en las condiciones adecuadas antes de su recolección y/o transporte a su destino final.

### 2.2.10. Generación de gases de efecto invernadero

En la *Etapas de Preparación* se considera que se consumirán alrededor de 1,000 litros de gasolina para cuatro vehículos de motor de gasolina que realizarán diversas actividades contempladas que incluyen viajes a la capital del Estado para solicitudes de permisos varios y a su vez viajes dentro de la Ciudad para el mismo fin etapa que abarca 6 meses. De los gases generados por la combustión de gasolina se consideran gases de efecto invernadero (GEI) principalmente el monóxido de carbono (CO), los hidrocarburos (HC) y los óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

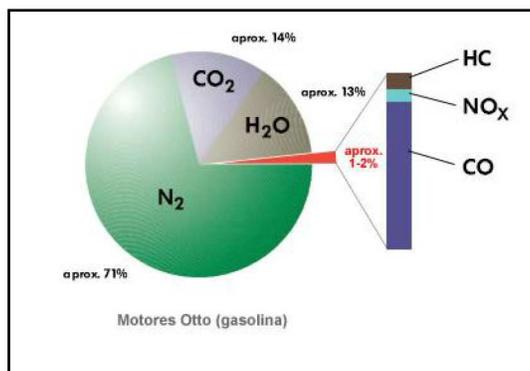


Figura 9. Composición en porcentaje de los gases de combustión de la gasolina.

Se estima que durante los 6 meses que abarca esta etapa se generen las cantidades indicadas en la siguiente Tabla de Gases de Efecto Invernadero (GEI) expresadas en Toneladas métricas de CO<sub>2</sub>E. (Tabla 16)

Tabla 16. Estimación de GEI en la Etapa de Preparación del proyecto.

ETAPA	VEHICULOS	CONSUMO TOTAL DE GASOLINA	TONELADAS MÉTRICAS DE CO <sub>2</sub> E
Preparación	4	1,000 litros	2.26 <sup>(1)</sup>

(1) 1.13 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>e/vehículo/año

Fuente: <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/calculadora-de-equivalencias-de-gases-de-efecto-invernadero-calculos>.

En las etapas posteriores (*Perforación e Instalación* y *Operación y Mantenimiento*) se generarán gases de combustión de maquinaria pesada y de carga (camiones de carga, perforadora de pozos, etc.) que trabajan con combustible diésel. De los gases generados por la combustión de dicho combustible, se consideran de efecto invernadero el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), el dióxido de Azufre (N<sub>2</sub>O), los hidrocarburos (HC) y el material particulado (PM<sub>10</sub>) (Ver Tablas 17 y 18).

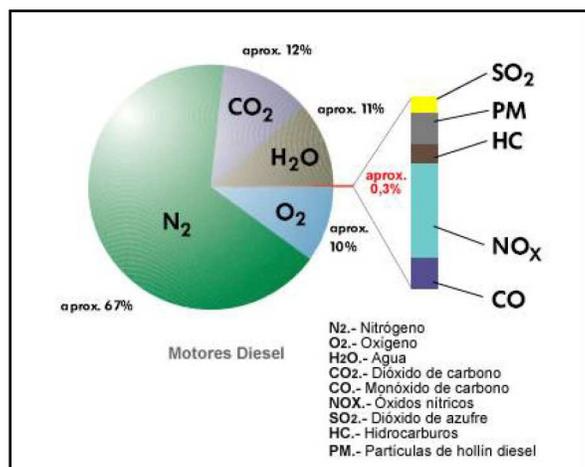


Figura 10. Composición en porcentaje de los gases de combustión del diésel.

En la *Etapa de Perforación e Instalación*, se estimaron las cantidades de GEI, tomando como base para el cálculo, la combustión de 200 litros de diésel al día durante un periodo de 5 días, lo cual hace un total de consumo de 1,000 litros de diésel que se contempla utilizar por el trabajo de dicha maquinaria.

Tabla 17. Estimación de GEI en la Etapa de Perforación e Instalación del proyecto.

ETAPA	CANTIDAD DE COMBUSTIBLE A UTILIZAR	TON MÉTRICAS DE CO <sub>2</sub> E
<b>Perforación e Instalación</b>	1,000 litros de Diesel	2.6892 <sup>(1)</sup>

(1) Por cada litro de combustible quemado un motor diésel genera unas 2.68 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>E

Fuente: <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/calculadora-de-equivalencias-de-gases-de-efecto-invernadero-cálculos>.

Además de lo anterior las emisiones a la atmósfera consistirán en ruido, humos y vibraciones generadas por el equipo de perforación. El equipo utilizado para la perforación de los pozos deberá cumplir con las condiciones adecuadas para su operación, por lo cual deberán estar afinados mecánicamente y contar con filtros de humo y silenciadores de ruido que permitan la atenuación de dichos impactos.

En la *Etapa de Operación y Mantenimiento* el proceso de ósmosis inversa generará contaminación atmosférica por el uso de energía proveniente de fuentes fósiles debido a que este equipo opera de manera eléctrica. También se ha considerado que pueda generar ruido o vibraciones. Sin embargo, el consumo de energía eléctrica anual se estima genere los siguientes GEI:

Tabla 18. Estimación de GEI en Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto.

ETAPA	CANTIDAD DE COMBUSTIBLE A UTILIZAR	TON MÉTRICAS DE CO <sub>2</sub> E
<b>Operación y Mantenimiento</b>	KWh trabajando 24 horas al día durante 30 años	3.793 <sup>(1)</sup>

(1)  $4.33 \times 10^4$  toneladas métricas de CO<sub>2</sub>/kW

Fuente: <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/calculadora-de-equivalencias-de-gases-de-efecto-invernadero-cálculos>.

## 2.2.11. Identificación por etapas de proyecto de fuentes generadoras de gases de efecto invernadero (GEI).

Tabla 19. Identificación de fuentes de GEI en etapas del proyecto.

ETAPAS	FUENTES
<b>Preparación</b>	4 vehículos de 2 ejes de 4 llantas. Combustible gasolina
<b>Perforación e Instalación</b>	Un Trascabo, Una maquina perforadora de pozos, 1 camión de volteo <b>Combustible Diesel</b>
	2 vehículos de 2 ejes <b>Combustible Gasolina</b>
<b>Operación y Mantenimiento</b>	1 bomba de 7.5 Hp y otra de 40 Hp de la Osmosis inversa ambas eléctricas. Planta de Osmosis Inversa fuente eléctrica

Ciertamente la Planta de Osmosis Inversa requerirá para funcionar de energía eléctrica durante toda su *Etap*  
*de Operación y Mantenimiento* que se calcula será de 30 años. Las bombas requeridas para el aprovechamiento  
y extracción del agua salobre que será tratada por la Osmosis Inversa, además de la Planta misma requieren  
energía eléctrica, este servicio será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad con quien la empresa  
View Tower Cancún ya obtiene actualmente dichos servicios. Esta será la fuente de gases de efecto invernadero  
más importante del proyecto debido a la larga duración de esta etapa.

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

Se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia al proyecto de instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y su relación con los aspectos ambientales, legales relacionados a las actividades que se realizan durante la implementación de proyectos de este tipo.

#### **3.1. CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y cuya última reforma se llevó a cabo el pasado seis de junio del presente año, menciona lo siguiente:

*"...Artículo 4.- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley..."*

*"..Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines..."*

Este último párrafo fue adicionado mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación el día 28 de junio de 1999 y reformado el 08 de febrero del 2012.

**Vinculación con el proyecto.** - Este artículo brinda la base para la protección del medio ambiente ya que garantiza el derecho a un medio ambiente sano para toda la población. La política pública para garantizar este derecho incluye a las acciones de evaluación del Impacto Ambiental como la que se realiza a través de este estudio. En el párrafo sexto se dicta que existe el derecho de toda persona a disponer de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso, uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como de la ciudadanía para la consecución de dichos fines. El proyecto sometido a evaluación busca con el presente análisis definir la normatividad ambiental aplicable al mismo para que el promovente y la Autoridad evalúen y den seguimiento al cumplimiento a lo señalado en la normatividad vigente y hacer efectivo el derecho al agua del promovente.

*Así mismo, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece en su artículo 27, párrafo quinto que:*

*"...Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; (...); y los cauces, lechos o riberas de los*

*lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. ...”*

**Vinculación con el proyecto.** - Por lo tanto, el promovente al ser propietario del predio, de donde se pretenden aprovechar las aguas salobres; podrá realizar las obras de alumbramiento y aprovechamiento del agua, siempre y cuando de cumplimiento a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y demás ordenamientos aplicables que se vincularán en los apartados siguientes.

## 3.2. LEYES

### 3.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La ley establece los presupuestos mínimos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Asimismo, establece un marco general sobre información y participación en asuntos ambientales, la responsabilidad por daño ambiental y otras formas para recurrir.

*“...Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría ...”*

***“...I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y Poliductos...”***

**Vinculación con el proyecto.** - El proyecto corresponde a una obra hidráulica, consistente en una planta desaladora, encuadrando en el supuesto de la fracción I del artículo ya citado. El presente estudio se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización a que se refiere el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

*“...Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente...”*

**Vinculación con el proyecto.** - El promovente somete a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental en cumplimiento de lo señalado en este Artículo donde se brinda una descripción de los posibles efectos en el ecosistema que pudieran ser afectados por el proyecto planteado, y donde se proponen las medidas preventivas y de mitigación, además de otras de prevención necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente en donde se ubicará la planta de osmosis inversa y ambos pozos.

*“...Artículo 35 BIS 1. Las personas que presten servicios de impacto ambiental serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de*

*riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas. .."*

**Vinculación con el proyecto.** - El responsable técnico anexa una carta bajo protesta de decir verdad asumiendo la responsabilidad de su elaboración, así como de haber incorporado las mejores técnicas, metodologías, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas de las cuales dispone, misma que se adjunta al presente estudio ambiental.

*"...Artículo 37 BIS. Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación..."*

**Vinculación con el proyecto.** - El proyecto cumplirá con la normatividad ambiental aplicable vigente por lo que se cumplirá con el artículo en comento. La base de este capítulo es precisamente detallar la normatividad aplicable al proyecto para reconocer y dar cumplimiento puntual a cada requerimiento legal ambiental que le sea aplicable al proyecto.

*"...Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:*

*I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas..."*

**Vinculación con el proyecto.** - El proyecto es compatible con el uso de suelo de la zona donde se desarrollará, se adjunta al presente Constancia de Uso de Suelo y Zonificación SMEYDU/DGDU/DPNU/CUS/2021/0185 (Anexo 14) emitida por el Ayuntamiento de Benito Juárez donde se indica que para el área donde se desarrollará el presente proyecto de instalación de una planta de osmosis inversa y dos pozos (uno para abastecimiento y otro para descarga) se tiene asignado un Uso de Suelo **Mixto de Corredor Primario (MCp)** con una política de Crecimiento y donde la instalación del tipo de servicios considerado en el proyecto son necesarios para lograr este fin. Ello con base en lo señalado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez (2022) vigente.

*"...Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:*

*"...IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Durante las diferentes etapas del proyecto las aguas residuales provenientes de las letrinas portátiles utilizadas en obra, no se descargarán en ningún cuerpo de agua sino serán retiradas del sitio mediante camiones cisterna que las transportarán a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) municipal que le brindará un adecuado tratamiento antes de su descarga. Lo anterior se asegurará mediante la contratación de prestadores de servicio autorizados por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado para la recolección y transporte de este tipo de aguas.

En su Etapa de Operación y Mantenimiento, las aguas de rechazo de la osmosis inversa se contempla sean descargadas a un pozo de inyección con una profundidad de 80 m. el cual fue diseñado con base en el Estudio Geohidrológico realizado para el proyecto y que tiene como fin evitar la intrusión salina y proteger el manto acuífero de contaminación.

*"...Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó..."*

**Vinculación con el proyecto.** - En caso de producirse residuos peligrosos estos serán dispuestos en el almacén temporal de Residuos Peligrosos con el que cuenta ya el desarrollo View Tower Cancún donde se ubicará el proyecto.

*"...Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva..."*

**Vinculación con el proyecto.** - En caso de producirse un derrame de hidrocarburos por fugas o descomposturas en la maquinaria, estos serán recolectadas y dispuestas en sitios autorizados tal y como lo marca la LGEEPA y su Reglamento en la materia.

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

*"...Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*  
*I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ..."*  
*IV. "Aguas del subsuelo": Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre..."*

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

**Vinculación con el proyecto.** - En virtud de lo antes señalado, la promovente, previo a la perforación de los pozos y la instalación de la Planta desalinizadora de ósmosis inversa, solicitará los permisos correspondientes a la Comisión Nacional del Agua y demás autoridades competentes. Para estar en posibilidad de solicitar dichos permisos y concesiones, la Autoridad responsable (CONAGUA) solicita como requisito ineludible para la instalación de una desaladora de aguas salobres, así como de los pozos requeridos para su funcionamiento, la autorización del presente manifiesto por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

### **3.2.3 Ley General de Vida Silvestre**

*"...Artículo 27 Bis. No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Durante las diversas etapas del proyecto se supervisará que no se liberen o introduzcan especies exóticas invasoras. A pesar de que lo anterior es poco factible que suceda ya que el área donde se instalará la Planta de Osmosis Inversa y los pozos del presente proyecto es un área completamente urbanizada que ha perdido sus características naturales.

*"...Artículo 73. Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación..."*

**Vinculación con el proyecto.** - El proyecto no contempla el retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa ni el uso de cercos para este fin.

### 3.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

*"...Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Los residuos peligrosos que se generen durante el proyecto serán dispuestos en el almacén temporal de residuos el cual actualmente se encuentra ya edificado para tal fin dentro del predio del desarrollo View Tower Cancún.

*"...Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Los residuos peligrosos generados durante las diversas etapas del proyecto, serán transportarán y dispuestos mediante la contratación de una empresa autorizada para tal fin. En sitio se mantendrán los manifiestos generados, así como cuando arribe el recolector autorizado se verificará que el vehículo esté autorizado para tal fin.

*"...Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.*

*En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Los residuos peligrosos generados durante las diversas etapas del proyecto, se almacenarán, transportarán y dispondrán de acuerdo con lo señalado por la legislación y normatividad aplicable, utilizando para su recolección y transporte una empresa autorizada por la SEMARNAT. Se mantendrán en sitio los manifiestos generados, así como se verificará que el transportista y el vehículo estén autorizados para tal fin.

*"...Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo..."*

**Vinculación con el proyecto.** -Se dispondrán en el área de proyecto en sus diversas etapas, contenedores señalizados para residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos con el fin de evitar la mezcla de estos aunados, Aunado a lo anterior, se contempla la les impartirán pláticas sobre Manejo integral de Residuos a los trabajadores como medida de prevención.

*"...Artículo 37.- Se deberá tramitar la autorización en materia de impacto ambiental, previo al inicio de la adecuación del sitio donde se realizará la obra o actividad que corresponda..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Se presenta este documento como cumplimiento a lo señalado por el Artículo 37 respetando el indicativo de ser presentado a-priori de su inicio.

### **3.2.5. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo**

Ley publicada en el Número Extraordinario del Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el martes 18 de junio de 2019. Última reforma publicada el 21 de julio de 2022.

*"...Artículo 4. El Estado de Quintana Roo reconoce como principios en materia ambiental y de política pública para la interpretación y aplicación de esta Ley, los siguientes:*

*XIII. La no transferencia o transformación de la contaminación: Que los generadores de residuos sean responsables de los mismos, desde su manejo hasta su disposición adecuada..."*

**Artículo 8.** *Para los efectos de la presente Ley, se entenderá las siguientes:*

*XXXVII. Residuo: Cualquier material orgánico o inorgánico generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización o tratamiento, cuya calidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó.*

**Artículo 16.** *La separación y clasificación de los residuos sólidos en la fuente de generación es obligatoria y comprende las clasificaciones previstas por esta Ley y sus reglamentos.*

**Artículo 17.** *Los generadores de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley, sus reglamentos y demás disposiciones aplicables. Los generadores deberán dejar libres de residuos las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos de competencia estatal.*

**Artículo 22.** *Se prohíbe en el Estado y sus zonas de exclusión previstas en esta Ley, el uso, comercialización y distribución de los productos siguientes:*

- I. Popotes de plástico;*
- II. Envases para bebidas, platos, vasos, tazas, copas, charolas y cubiertos desechables de plástico;*
- III. Los productos derivados del poliestireno expandido;*
- IV. Bolsas de plástico desechables, para traslado de mercancías de mercados, supermercados, tiendas de servicio y autoservicio, tiendas de conveniencia, farmacias, restaurantes y similares, y*
- V. Los anillos de plástico para envases.*

**Artículo 53.** *El generador está obligado a entregar los residuos al proveedor del servicio de limpieza pública o privada, debidamente clasificados para facilitar su aprovechamiento, vinculando los residuos reciclables a prestadores de servicios autorizados por la Secretaría.*

**Artículo 55.** *El acopio y almacenamiento temporal de los materiales potencialmente valorizables que hayan sido recuperados con fines de comercialización, deberán realizarse de manera ambientalmente adecuada y, en su caso, no exceder los límites de tiempo que disponga el Reglamento de la presente Ley.*

**Artículo 114.** *Toda persona que genere y maneje residuos, es responsable de hacerlo de manera que no implique daños a la salud humana y al ambiente.*

**Vinculación con el proyecto.** -El proyecto tendrá como eje rector en esta materia su Plan de Manejo de Residuos, mismo que detallará el apego a lo señalado en este instrumento legal y su reglamento. Se separarán los residuos en fuente, a su vez, se colocarán contenedores en cantidad y volumen suficiente en los lugares determinados en dicho Plan para evitar la contaminación del suelo por residuos. Se contará con un Almacén Temporal de Residuos Sólidos, de Manejo Especial y un Almacén Temporal de residuos peligrosos. NO se mezclarán los diferentes tipos de residuos.

### 3.3. REGLAMENTOS

#### 3.3.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última Reforma publicada en el mismo medio el 31 de octubre del año 2014.

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

**A) HIDRÁULICAS:**

*"...XII. Plantas desaladoras..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Del análisis de lo anterior se desprenden que las actividades objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, encuadran en el supuesto del artículo 5 inciso A) fracción XII del Reglamento antes referido por ser una obra hidráulica, consistente en una Planta desaladora mediante el proceso de osmosis inversa. Por tanto, se trata de obras de competencia federal que requieren previa autorización en materia de impacto ambiental, por lo cual el promovente presenta este manifiesto a evaluación ante la autoridad competente, en este caso, la Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

*"...Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

*I. Regional, o*

**II. Particular.**

**Artículo 11.-** *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

- I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*
- II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*
- III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*
- IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

*En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad **particular**...*

**Vinculación con el proyecto.** - Del análisis de lo anterior se desprenden que las actividades objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, al no encontrarse listadas en los incisos I al V del referido Artículo 11, deberán de presentarse a evaluación en la Modalidad Particular, como es el caso que nos ocupa.

### **3.3.2. Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.**

*"...Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:*

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;*
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables*
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico,*
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos;*
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los residuos peligrosos*
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice*
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos;*
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Para cumplir con lo señalado por el Artículo 46 antes mencionado, se manejarán los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en contenedores debidamente señalizados y de manera separada se almacenarán en el Área diseñada para tal fin (Almacén Temporal de Residuos Peligrosos) ya construida en el lugar de ubicación del proyecto y dichos residuos no se almacenarán por un tiempo mayor a 6 meses. Posteriormente, se deberán enviar a disposición final. La contratación de los servicios de recolección, transporte y disposición final deberán realizarse mediante empresas autorizadas por la Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

### **3.3.3. Reglamento de la Ley en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera**

*"...Artículo 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles,*

*deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico..."*

*"...Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas..."*

*"...Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Conforme a los artículos anteriores: En las diversas etapas del proyecto se considera inevitable la generación de polvos y en menor escala, de emisiones derivadas del funcionamiento de vehículos y maquinaria a utilizar, por lo que se promoverá el riego periódico de la superficie de rodamiento, así mismo, los vehículos automotores que se utilicen durante el proyecto serán objeto de mantenimiento preventivo periódico y en su caso de mantenimiento correctivo con el objetivo de minimizar estos impactos.

### **3.3.4. Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.**

*"...Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Al emplearse maquinaria pesada sobre todo en la etapa de perforación, los niveles de ruido en ciertas áreas y durante periodos breves podrían rebasarse con respecto a lo señalado en la norma, por lo que todo el personal de la empresa que efectuó los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad. Así mismo, los vehículos automotores que se utilicen durante el proyecto serán objeto de mantenimiento preventivo periódico y en su caso de mantenimiento correctivo con el objetivo de minimizar y controlar los impactos que pudiesen ocasionar que se rebasen los niveles permisibles de emisión de ruido.

### **3.3.5. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**

*"...Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.*

**Artículo 135.** *Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:*

- I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;*
- II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;*
- III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;*

*IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;*

*V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente;*

*VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado;*

*VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;*

*VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";*

*IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;*

*X. Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y*

*XI. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso..."*

*"...Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores, basura, materiales, y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Se somete a evaluación la presente Manifestación para cumplir con lo señalado en el articulado anterior así como en lo estipulado en la Ley de Aguas Nacionales. Se contempla solicitar y contar con el permiso de descarga de aguas residuales provenientes del efluente de rechazo generadas por el sistema de desalación por Osmosis Inversa, de ser el caso, se cubrirán los derechos por el uso de bienes nacionales como cuerpos receptores de la descarga. Se instalarán los dispositivos de aforo requeridos y se informará a la CONAGUA de cualquier cambio en los procesos, características o en los volúmenes de las aguas residuales generadas. Así mismo, se harán del conocimiento de CONAGUA, los contaminantes presentes en las aguas residuales mediante muestreos periódicos a la descarga y se asegurará el control de la calidad de las aguas antes de su descarga a cuerpos receptores. Se mantendrán durante tres años los registros de la información sobre los monitoreos de la calidad de agua que se realicen.

Se efectuarán capacitaciones al personal responsable acerca de lo indicado por el artículo 151 y las medidas preventivas y de mitigación para su control. Durante la etapa de Perforación e Instalación se contempla la contratación de una empresa arrendadora de sanitarios portátiles y en la fase de Operación y Mantenimiento se implementará una supervisión permanente para evitar la contaminación del manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales sin tratamiento. En la etapa de operación y mantenimiento se contempla un monitoreo constante conforme a la Ley de Aguas Nacionales y la Normatividad aplicable.

### 3.3.6. Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

*"...Artículo 36.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente, que se establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas. Los vehículos que excedan dichos niveles de emisión no podrán circular en la Entidad..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Los vehículos automotores empleados durante las diversas fases del proyecto, deberán contar con certificado de verificación vehicular vigente. En el caso de la maquinaria de perforación y/o otros motores de combustión, se deberá comprobar que estas cuenten con el mantenimiento apropiado, ello con el objeto de dar cumplimiento a lo señalado en el Artículo 36 de dicho Reglamento.

### 3.3.7. Reglamento de la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.

El presente reglamento fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 12 de enero de 2022.

*"...Artículo 5.- La recolección selectiva, deberá garantizar el aprovechamiento de los residuos valorizables a través de unidades vehiculares con características para la separación, evitando en todo momento la mezcla y/o contaminación de ellos. Los residuos generados en casa habitación, comercios u otro tipo de generador, deberán estar separados de acuerdo al criterio que emita la autoridad competente, en valorizables y no valorizables garantizando su integración a una cadena de reciclaje, a través de la recolección selectiva.*

**Artículo 6.-** *El almacenamiento de residuos, no está sujeto a autorización alguna, sin embargo, está restringido a seis meses; pudiendo prorrogarse siempre que el poseedor cambie de lugar.*

**Artículo 7.-** *La retención temporal de los residuos será en lugares propicios para prevenir daños al medio ambiente, los recursos naturales y a la salud de la población, en tanto son reutilizados, reciclados, tratados para su aprovechamiento o se dispone de ellos..."*

*"...Artículo 19.- Los residuos que no puedan ser valorizados y/o aprovechados serán enviados a sitios de disposición final que cumplan con la normatividad aplicable o plantas para su tratamiento o aprovechamiento..."*

**"...Artículo 31.-** *Están obligados a presentar Plan de Manejo, en los términos de lo establecido por la Ley y el presente Reglamento:*

*I. Las personas físicas o morales que generen una cantidad igual o mayor a 10 toneladas anuales o su equivalente a otra unidad de medida de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.*

*a) Los Grandes Generadores de residuos de manejo especial, tipo A, B, C.*

*"...Artículo 36.- Los sujetos obligados deberán presentar su Plan de Manejo, a través de un Prestador de Servicios de Gestoría en Planes de Manejo y Planes de Responsabilidad Extendida correspondiente..."*

**Vinculación con el proyecto.** – View Tower Cancún cuenta con un Plan de Manejo Integral de Residuos con base en el cual se marcan las estrategias enfocadas a reducir, separar, transportar y dar un destino final adecuado a los mismos. Los residuos generados por el proyecto serán separados en fuente y almacenados según lo indicado por el Plan de Manejo del desarrollo.

*"...Artículo 74.- Quedan prohibidos los platos; vasos, contenedores, charolas, neveras, entre otros productos fabricados con poliestireno expandido, o en combinación con otro material..."*

*"...Artículo 76.- En el caso de los popotes plásticos utilizados en los envases multicapa, deberán eliminarse y/o sustituirse gradualmente en un periodo máximo de dos años, con alguna alternativa que mitigue los efectos adversos al medio ambiente, así como la recuperación de sus envases con un 50% el primer año y en los años posteriormente con una tasa de recuperación del 10% como mínimo,*

**Vinculación con el proyecto.** - No se permitirá la compra ni distribución en el área de proyecto de platos; vasos, contenedores, charolas, neveras, u otros productos con poliestireno expandido y se desaconsejará el uso de plásticos de un solo uso con base en lo señalado en el Plan de Manejo Integral de Residuos de View Tower Cancún. Así mismo, con base en las estrategias del Plan mencionado, no se permitirá la compra ni distribución en el área de proyecto de platos; vasos, contenedores, charolas, neveras, u otros productos con poliestireno expandido y se desaconsejará el uso de plásticos de un solo uso, los cuales deberán eliminarse y/o sustituirse gradualmente en un periodo máximo de dos años.

*"...Artículo 77.- De acuerdo al artículo 15 de la Ley, los contenedores para la separación en fuente de los residuos se sujetarán al siguiente código de colores en toda la geografía estatal:*

- I.- Verde. Biorresiduos;*
- II.- Negro. No Recuperables;*
- III.- Gris. Inorgánicos recuperables, se usará este color cuando la separación en fuente sea en tres fracciones biorresiduos, inorgánicos recuperables y no recuperables.*

*En el caso de que la separación en fuente sea en más fracciones, aplicará las siguientes subdivisiones:*

- a) Azul Marino. Plástico;*
- b) Amarillo. Papel y Cartón;*
- c) Azul Cielo. Metal y Aluminio;*
- d) Magenta. Vidrio;*
- e) Café. Madera;*
- f) Rosado. Textiles..."*

*"...Artículo 79.- En términos del presente Reglamento, los municipios y los sujetos obligados, en el ámbito de sus competencias deberán promover e implementar el código de colores para la clasificación adecuada de los residuos establecido en el artículo 77 del presente Reglamento..."*

**Vinculación con el proyecto.** - Los residuos generados por el proyecto serán separados en fuente y almacenados según lo indicado por el Plan de Manejo de Residuos del desarrollo View Tower Cancún, donde se sigan las indicaciones del Artículo 77 respecto a los colores de los contenedores para la separación de residuos tal y como se indica en el Artículo mencionado en el párrafo anterior.

*"...Artículo 106.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales no peligrosos o Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras.*

*Artículo 107.- Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales no peligrosos o Residuos Sólidos Urbanos o de Manejo Especial, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que*

*comprende su Manejo Integral, el responsable del material no peligroso o el generador de los residuos y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:*

- I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o Residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;*
- II. Dar aviso de forma inmediata a la Secretaría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales no peligrosos o Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial;*
- III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto la autoridad competente, y*
- IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes, según sea el caso...”*

**Vinculación con el proyecto.** - Los residuos generados por el proyecto serán separados en fuente y almacenados según lo indicado por el Plan de Manejo Integral de Residuos del desarrollo View Tower Cancún, donde se siguen las indicaciones de los artículos 106 y 107. En caso de que fortuitamente o por causa de fuerza mayor se produjera algún derrame, infiltración o descarga de residuos no peligrosos y/o de Manejo Especial, se procederá a ejecutar lo señalado en las fracciones I a la IV del Artículo 107, por lo tanto, se avisará a la Secretaría Estatal si este sobrepasara 1 m<sup>3</sup>, además de realizar de manera inmediata la contención, minimización, así como las acciones tendientes a limitar la dispersión de estos. Se llevará a cabo la limpieza del sitio y, de ser el caso, se iniciarán los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.

### **3.4. OTROS ORDENAMIENTOS LEGALES**

#### **3.4.1. Normas Oficiales Mexicanas**

A continuación, se realiza la vinculación con respecto de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto según lo especificado por las diversas Normas Oficiales Mexicanas:

##### **3.4.1.1. En materia de vida silvestre**

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

**Vinculación con el proyecto.** – La presente Norma no aplica ni se vincula con al proyecto dado que en el área de proyecto ni en sus alrededores a 100 m se encuentra ningún ejemplar de manglar ni humedal costero. El proyecto se refiere a la instalación de una Planta desaladora y la perforación de dos pozos en un lugar previamente construido e impactado que ha perdido sus características naturales originales y ya no existe componente natural de vida silvestre.

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

**Vinculación con el proyecto.** - El presente Manifiesto se aboca a los impactos ambientales derivados de la Instalación y Operación de una planta de Osmosis Inversa y la perforación de dos pozos en un lugar previamente construido donde se han perdido ya todas las características naturales originales. No se presentan en el área del proyecto ningún ejemplar de flora y/o fauna silvestre que este incluida en la Norma citada.

### 3.4.1.2. En materia de residuos peligrosos

**NOM-052-SEMARNAT-2005.** Que establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.

**NOM-054-SEMARNAT-1993.** Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-1993.

**Vinculación con el proyecto.** - Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de relacionadas con el proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR. Existe ya construido en el predio donde se ubicará el proyecto, un Almacén Temporal para tal fin que cumple con los requisitos señalados en el Reglamento en la materia. Se llevará a cabo la verificación y el cumplimiento de la NOM-054-SEMARNAT-1993 para determinar las incompatibilidades de los residuos almacenados en el Almacén Temporal para garantizar un adecuado manejo de estos dentro del proyecto.

Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del proyecto, por lo que se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte de la empresa.

### 3.4.1.3. En materia de aguas residuales

**NOM-001-SEMARNAT-2021.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

**Vinculación con el proyecto.** - Durante la etapa de *Instalación y Perforación* del proyecto se emplearán letrinas portátiles para los trabajadores. Las aguas sanitarias generadas de esta forma serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea. Durante la etapa de *Operación y Mantenimiento* se realizarán los monitoreos de la calidad del agua de descarga de acuerdo con la normatividad y se pagarán los derechos requeridos por uso de bienes nacionales como cuerpo receptor de ser este el caso. El agua de rechazo de la Osmosis Inversa se descargará a aguas nacionales subterráneas mediante Título de Concesión a solicitar.

Se contempla que el efluente de aguas de rechazo generadas por el sistema de desalación por Osmosis Inversa sea descargado al pozo de inyección diseñado ex profeso a una profundidad de 80 m. de manera que dicha descarga alcance el estrato considerado como salino (mayor a 15,000 ppm de SDT) para que la densidad de la interfaz impida que las altas concentraciones de SDT se mezclen con el estrato superior de agua dulce y de esta manera se proteja el acuífero de la intrusión salina y la posible contaminación con solutos provenientes de la descarga. El sistema de desalación por Osmosis Inversa propuesto para el presente proyecto está diseñado para cumplir con la calidad de agua de rechazo requerida por la presente Norma.

**NOM-003-SEMARNAT-1997,** que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

**Vinculación con el proyecto.** – No se contempla que durante las etapas del presente proyecto se reúsen en servicios al público las aguas residuales producto del tratamiento llevado a cabo por la Planta de Osmosis Inversa de View Tower Cancún, este efluente será descargado al pozo de inyección diseñado para tal fin con el propósito de proteger el agua subterránea de contaminación. El efluente tendrá una concentración de sales tal que lo hace inapropiado para su reúso en servicio público.

**NOM-004-SEMARNAT-2002**, Protección ambiental. Lodos y biosólidos. -Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

**Vinculación con el proyecto.** - El sistema de desalación por Osmosis Inversa no genera lodos ni biosólidos, por lo que la presente Norma no es de aplicación al proyecto. Los lodos de perforación que se generaran durante la habilitación de los pozos de aprovechamiento y descarga se consideran inertes y la presente Norma solo aplica para lodos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, a plantas potabilizadoras y de tratamiento de aguas residuales.

**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.

**Vinculación con el proyecto.** - En el caso del pozo de abastecimiento como mantenimiento preventivo deberá ser desinfectado periódicamente como mínimo cada tres años, dado su tipo de servicio al público. En caso de realizar la rehabilitación del pozo de extracción de agua que se incluye en el presente proyecto, se cumplirá con lo señalado en la Norma, se removerá el aceite acumulado en la superficie del agua y posterior a los trabajos se llevará a cabo una desinfección conforme a lo señalado en el inciso 6.3 de la norma NOM-003-CNA- 1996.

En el caso de que se considerará cerrar algún pozo, ya sea el pozo de descarga de aguas residuales y/o el de aprovechamiento al final de su vida útil, se deberá de sellar este con grava y arena tal y como se indica en la presente Norma, y al finalizar se deberá colocar en la superficie de este una plantilla de concreto de 1 x 1 m y de 0,10 m de espesor. De esta manera al cierre de alguno de los pozos se evitará la contaminación del agua subterránea, se podrá preservar el rendimiento del acuífero y se evitarán posibles riesgos físicos y o contaminaciones entre acuíferos.

#### **3.4.1.4. En materia de emisiones a la atmósfera**

**NOM-041-SEMARNAT-1999.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

**Vinculación con el proyecto.** - Las emisiones a la atmósfera generadas durante el proyecto serán las que se produzcan por el uso y manejo de vehículos que usen gasolina como combustible, y que se ocuparán en la *Etapa de Preparación* del proyecto y para lo cual se deberá constatar que se realice la verificación de cada uno de ellos y de sus emisiones a la atmósfera.

**NOM-045-SEMARNAT-1996.** Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

**Vinculación con el proyecto.** - Los camiones o vehículos automotores que se utilizarán en el proyecto contarán con mantenimiento. La generación de emisiones a la atmósfera por el uso de camiones y/o motocicletas que utilicen Diesel como combustible deberán comprobar que cumplen con lo señalado en la presente Norma. Dichos vehículos deberán de haber realizado la verificación de sus emisiones a la atmósfera como fuentes móviles.

Aunque esta norma no es aplicable a la maquinaria de perforación, se verificará que esta cuente con mantenimiento periódico para evitar la contaminación a la atmosfera.

### 3.4.1.5. En materia de Ruido

**NOM-080-SEMARNAT-1994.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

**Vinculación con el proyecto.** - Las camionetas, vehículos y motocicletas que serán utilizadas en las diferentes etapas del proyecto, serán objeto de mantenimiento preventivo de manera periódica que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, lo anterior para minimizar la generación de ruido durante su operación.

**NOM-081-SEMARNAT-1994,** Que establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

**Vinculación con el proyecto.** - Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para la perforación (equipo pesado) por no ser una fuente fija, sin embargo se considera que durante la *Etapa de Operación y Mantenimiento* del presente proyecto, los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (68 dB(A) de las 6:00 a 22:00, 65 dB(A) de las 22:00 a 6:00) establecidos en la presente Norma.

### 3.4.2. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida. Sin embargo, se encuentra cerca del Área Natural Protegida (ANP) de carácter Federal denominada Área de Protección de Flora y Fauna “Manglares de Nichupté” cuyo vértice más cercano se ubica a aproximadamente 500 m. rumbo al Sureste.

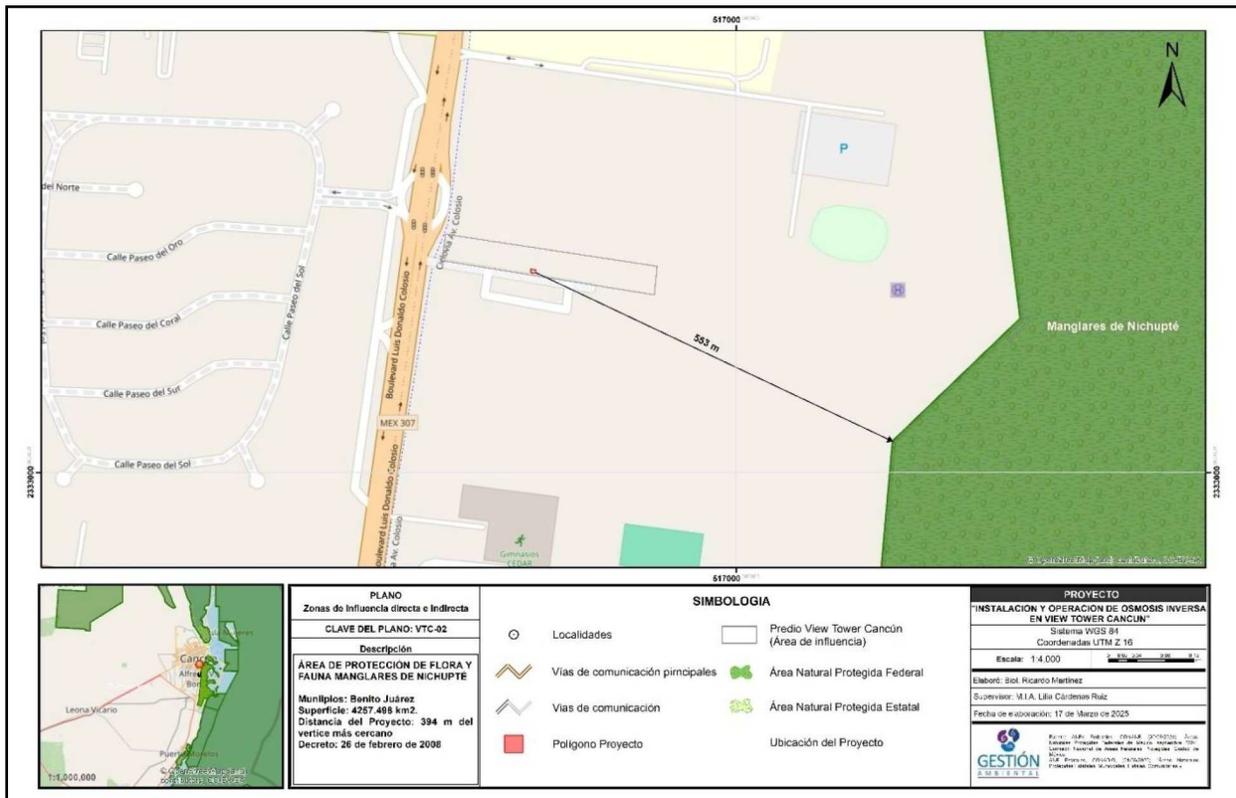


Figura 11. El proyecto en relación con las áreas naturales protegidas más cercanas al predio.

### 3.4.3. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

El Ordenamiento Ecológico es un Instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

Los Ordenamientos Ecológicos General del Territorio y Marinos son competencia de la federación, a través de la SEMARNAT con la participación de otras dependencias de la Administración Pública Federal. En el caso de los Ordenamientos Regionales su formulación, expedición, ejecución y evaluación es competencia de los Gobiernos Estatales cuando la región incluye parte o la totalidad del territorio de un estado. Cuando la región a ordenar incluye el territorio de dos o más entidades federativas, el gobierno federal, se coordina con los gobiernos estatal y municipal, según el caso, en el ámbito de sus respectivas competencias, mediante la firma de convenios de coordinación. Para el caso de los Ordenamientos Locales su formulación, expedición, ejecución y evaluación son de competencia Municipal cuando el área incluye parte o la totalidad de un municipio.

#### 3.4.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POETG)

El primer ordenamiento de este tipo que habría que mencionar es el denominado **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día Viernes 7 de septiembre de 2012, dicho instrumento de política pública tiene como fundamento legal la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico, además es de observancia obligatoria para la Administración Pública Federal y tiene el propósito de establecer las bases para que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales (DOF, 2012).

Se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Con respecto al análisis de incidencias realizado, el proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región Ecológica **17.33** y dentro de la Unidad Ambiental **Biofísica (UAB) número 62 denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo** la cual abarca 59,542.35 Km<sup>2</sup> y tiene una **Política Ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable** y un Nivel de Atención Prioritaria **ALTA**, designándose como ejes rectores de su desarrollo la **Preservación de la Flora y Fauna -Turismo** con un pronóstico del Estado del Medio Ambiente a Corto plazo *Inestable*, mientras que a Mediano y Largo plazo el pronóstico sería de *Inestable a Crítico*.

Tabla 20. Incidencia del predio de proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO EN EL AREA DE PROYECTO												
Region Ecológica	Unidad Biofísica Ambiental (UAB)	Nombre de la UAB	Clave de la política	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Corto Plazo 2012	Mediano Plazo 2023	Largo Plazo 2033	Superficie de la Región/UAB (Has)	Estrategias
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	17	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Alta	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Inestable	Inestable a crítico	Inestable a crítico	2,272,556.56	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

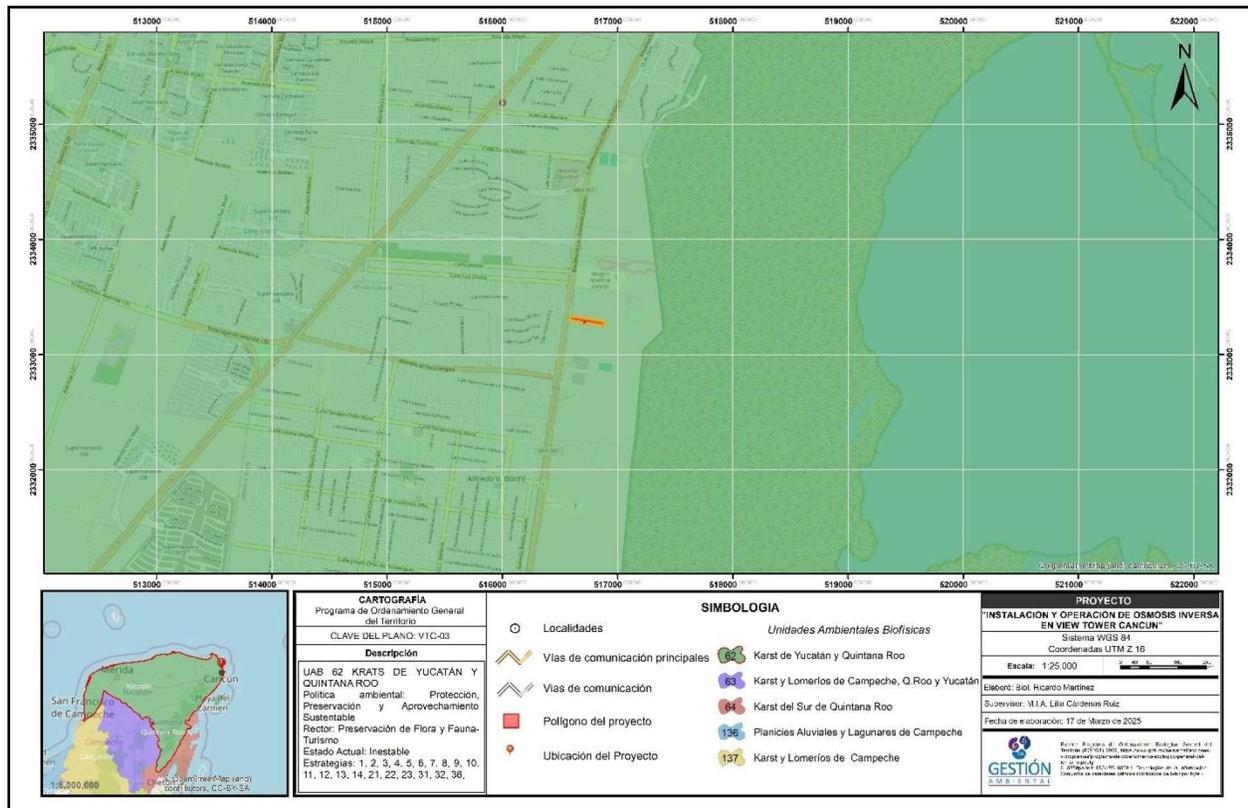


Figura 12. Ubicación del proyecto respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POETG): **Unidad Ambiental Biofísica 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo**

### 3.4.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC).

El 24 de noviembre de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte Regional del propio programa. El objetivo de ese instrumento de política ambiental es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones costeras y marinas del país. El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) consideró en su modelo la división del Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) en 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en marinas, terrestres y Áreas Naturales Protegidas (ANP). Cada UGA cuenta con una ficha que incluye su toponimia, ubicación y características, así como los criterios y acciones aplicables a cada una.

De manera general el Área Sujeta a Ordenamiento que se encuentra regulada mediante este instrumento, considera para su estudio la regionalización de esta misma en dos componentes: el área marina, y el área regional, las cuales se definen a continuación:

**Área Marina:** que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina.

**Área Regional:** abarca una región ubicada en 142 municipios con influencia costera, de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas).

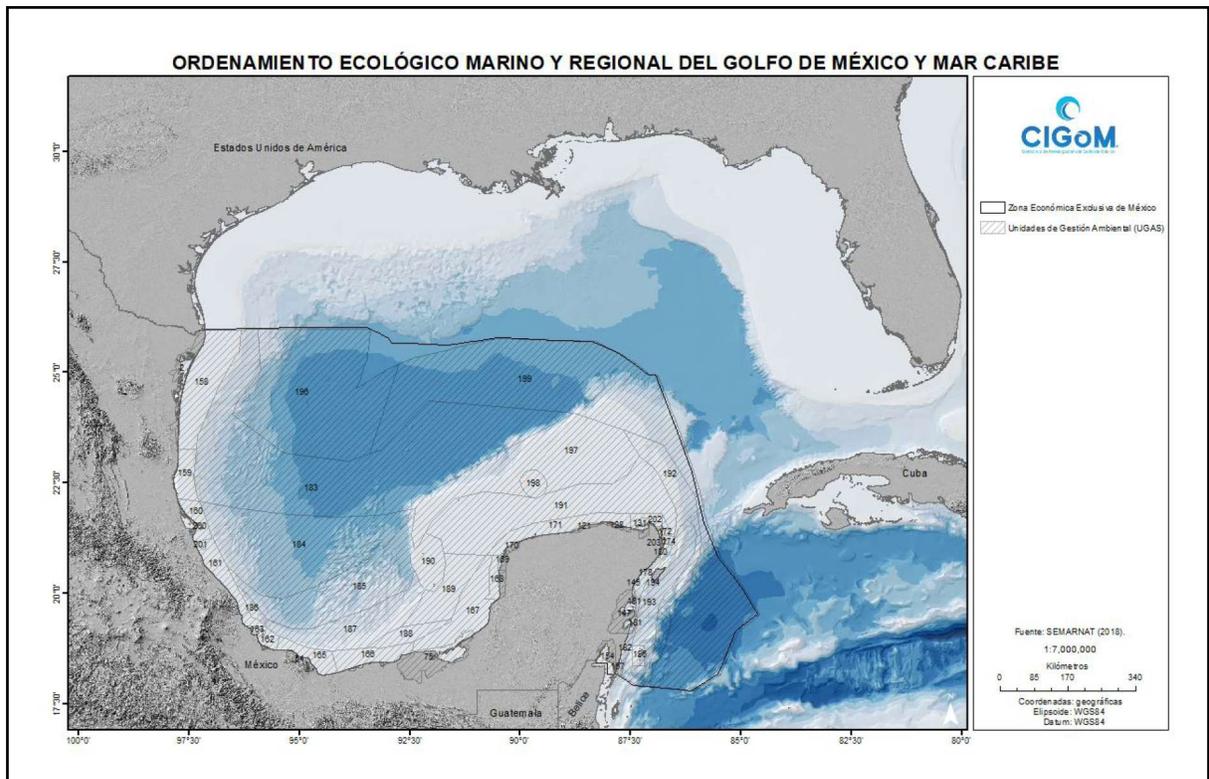


Figura 13. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Respecto a las consideraciones tomadas para el diseño o modelaje del Programa de Ordenamiento Ecológico en mención, se tomaron como base los siguientes puntos:

### 1. *Lineamientos ecológicos*

Los componen 27 enunciados que reflejan el estado deseable de la UGA, con los cuales se pretende atender las tendencias ambientales identificadas durante la etapa de diagnóstico y pronósticos descritos en el Programa.

### 2. *Estrategias ecológicas*

Se tratan de 26 enunciados que integran los objetivos específicos, las acciones, proyecto, programas y responsables orientados al logro de los lineamientos aplicables.

### 3. *Acciones y criterios*

Son las asignadas a cada una de las UGA como se menciona en párrafos anteriores y tienen por objeto hacer efectivo el cumplimiento de las estrategias ecológicas, por lo que se les consideran los elementos más finos y directos, mediante los cuales se podrá inducir y lograr el estado deseable de cada UGA.

De esta manera, tales acciones y criterios son clasificados por el referido instrumento en dos clases:

- Acciones y criterios generales (G)

Son los aplicables a todas las UGA del Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) y que de manera general consisten en la implementación de actividades orientada a la regulación de las actividades productivas de la zona para un uso eficiente y sustentable de los recursos naturales, así como la colaboración intersectorial para el cuidado del medio ambiente.

- Acciones y criterios específicos (A)

Son los asignados a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características, así como en respuesta a las estrategias ecológicas planteadas en un principio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de dos mil doce, a la letra dice:

*“...Artículo Primero. - 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, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.*

*Artículo Segundo. - Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.*

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

El área del presente proyecto se encuentra ubicada dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 138** denominada **Benito Juárez** y que abarca el Municipio del mismo nombre, tal y como se observa en la Figura a continuación:

<b>UGA REGIONAL # 138 BENITO JUÁREZ</b>	
<b>Tipo de UGA</b>	Regional
<b>Nombre:</b>	Benito Juárez
<b>Municipio:</b>	Benito Juárez
<b>Estado:</b>	Quintana Roo
<b>Población:</b>	573,325 Habitantes
<b>Superficie:</b>	225,770.386 Ha.
<b>Subregión:</b>	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
<b>Islas:</b>	
<b>Puerto Turístico</b>	Presente
<b>Puerto Comercial</b>	Presente
<b>Puerto Pesquero</b>	Presente
<b>Nota:</b>	

**Mapa**

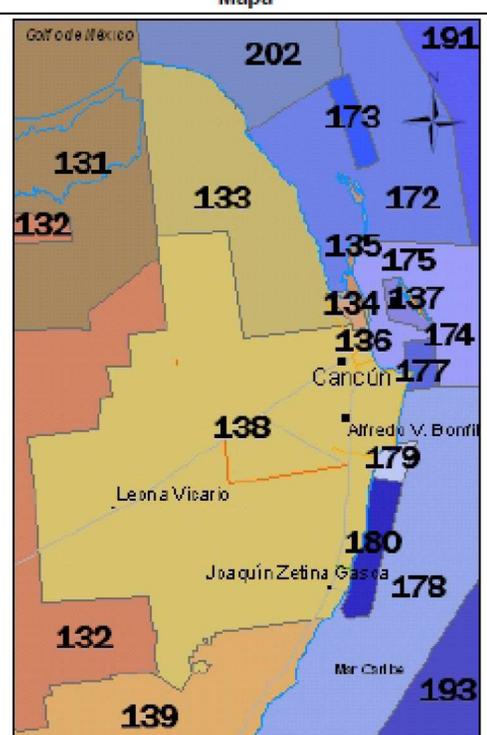


Figura 14. Resumen de la descripción de la UGA 138 Regional denominada Benito Juárez del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Debido a que este tipo de Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada Regional requiere ser publicada por el Gobierno del Estado de Quintana Roo en sus órganos de difusión oficial y hasta en tanto no se lleve a cabo dicha acción, este Programa de Ordenamiento Ecológico no tendrá la fuerza legal para hacerse de imperativo cumplimiento por los gobernados.

En base a lo antes expuesto, no se considera relevante entrar al fondo en el análisis de la vinculación de los Criterios, Acciones Generales y Acciones Específicas incluidos en este ordenamiento que pudiesen ser aplicables al proyecto si este hubiese sido ya publicado.

### 3.4.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Este Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (POEL BJ), es un instrumento de planeación, siendo su objetivo el de “regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales”. El decreto de este ordenamiento Estatal fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014.

El POEL BJ es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

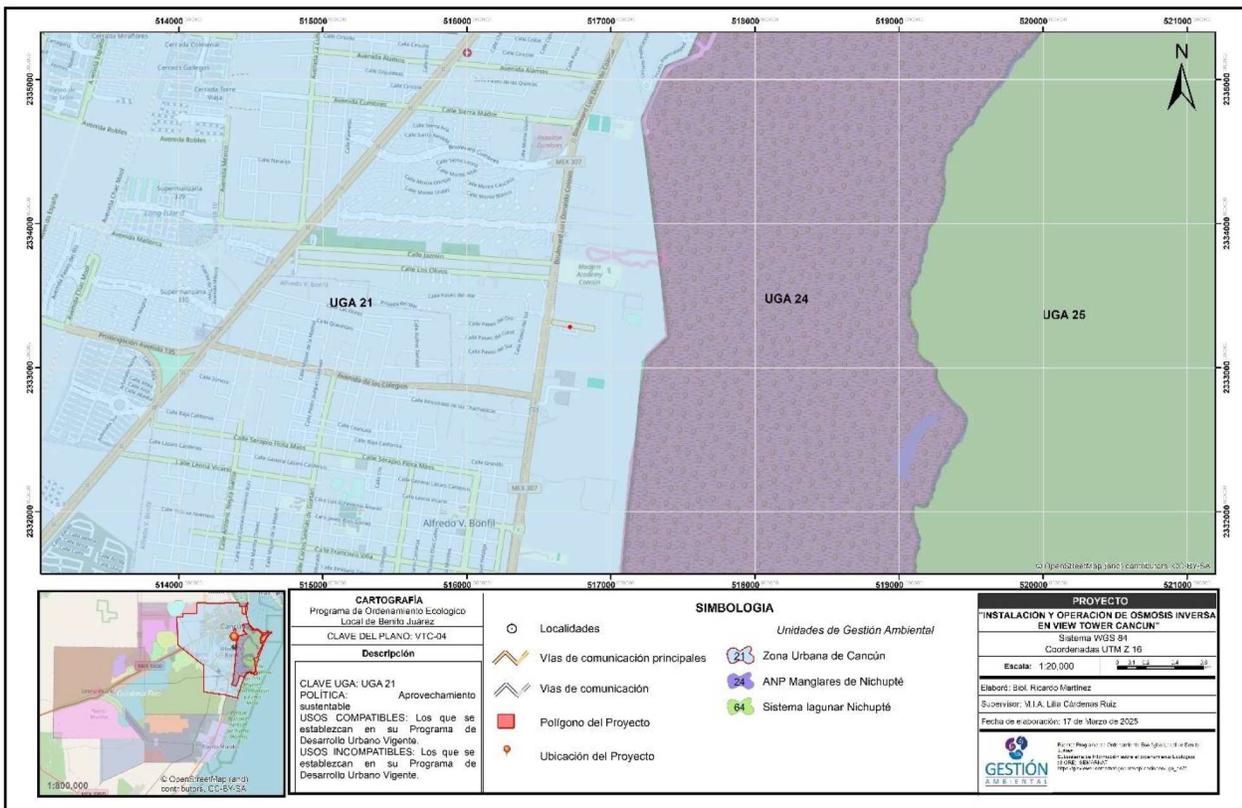
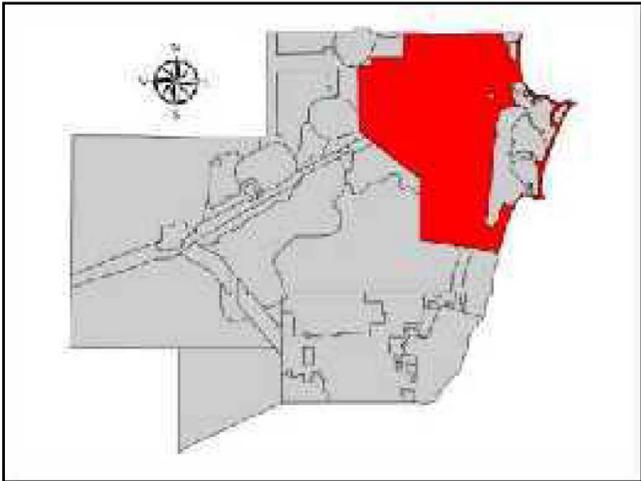


Figura 15. Localización del predio de View Tower Cancún y la Planta de Osmosis Inversa en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.

Dentro de este ordenamiento se tienen delimitadas diferentes Unidades de Gestión Ambiental, de las cuales el presente proyecto de instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa se ubicará en la denominada Unidad de Gestión Ambiental **UGA 21 ZONA URBANA DE CANCÚN** como se observa en la figura anterior (Figura 15).

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. En siguiente Tabla se resumen las características de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 21 Zona Urbana de Cancún del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo en la que incide el presente proyecto. La política ambiental para esta Unidad de Gestión Ambiental (UGA) es de **Aprovechamiento Sustentable**.

Tabla 21. Características de la UGA en la que incide el predio de proyecto.

<b>UGA 21 ZONA URBANA DE CANCÚN</b>	
	<p><b>Política Ambiental:</b> Aprovechamiento Sustentable.</p> <p><b>Objetivo de la UGA:</b> 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> <p><b>Problemática General:</b> 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> <p><b>Lineamientos Ecológicos:</b> 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.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m<sup>2</sup> de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.</li><li>• 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.</li></ul>

**La política ambiental de la UGA 21 Zona Urbana de Cancún, es de aprovechamiento sustentable**, la cual es definida como cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplarán recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función de los ecosistemas y sus principales procesos prioritarios, promoviendo la permanencia o tasa de cambio del uso de suelo actual. Esta política cubre el 25.48 % del territorio municipal y se refleja principalmente en las zonas urbanas y de reserva urbana futura.

Como observa en la **Tabla 21**, las obras y actividades del proyecto denominado **“Instalación y Operación de Planta de Osmosis Inversa en View Tower Cancún”** son compatibles con los usos destinados para la **UGA 21 Zona Urbana de Cancún** del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POEL BJ).

En la siguiente Tabla (**Tabla 22**) se presenta el análisis y vinculación para cada uno de los criterios urbanos mencionados para la **UGA 21 del POEL BJ**, mismos que se han estipulado para el área del proyecto.

*Tabla 22. Vinculación con los Criterios Ecológicos de aplicación urbana establecidos para la UGA 21 Zona Urbana de Cancún del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.*

CRITERIO	CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACION URBANA
<b>RECURSO AGUA</b>	
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.
VINCULACION	<b>El presente proyecto conducirá el efluente de rechazo de la Planta de Osmosis inversa al pozo de descarga proyectado y dicho efluente se ajustará a lo señalado en las condiciones particulares de descarga que se le fijen, así como a la NOM -001-SEMARNAT-2021.</b>
URB-02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.
VINCULACION	<b>El presente proyecto no trata sobre el uso de tratamiento de aguas negras domiciliarias ni biodigestores, el proyecto se refiere al abastecimiento de agua potable mediante la implementación de dos pozos y una Planta desaladora de Osmosis inversa, la cual generará un efluente de agua de rechazo con la calidad requerida para ser descargado a aguas nacionales y cumplir con la NOM -001-SEMARNAT-2021.</b>
URB-03	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 descarga por la CONAGUA.

VINCULACION	<b>El proyecto en comento contempla que la descarga de su efluente, consistente en el agua de rechazo de la Planta de Osmosis inversa, sea descargada a aguas nacionales mediante permiso y Título de Concesión emitido por la CONAGUA como Autoridad competente en esta materia, motivo por el cual se presenta a evaluación en materia de Impacto Ambiental el presente documento, ya que, contar con la aprobación del presente Manifiesto es un requisito ineludible para solicitar dicho Título de Concesión y Permiso de descarga.</b>
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.
VINCULACION	<b>El proyecto que se evalúa en el presente manifiesto es para la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa, por lo que no trata ni contempla la producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros).</b>
URB-05	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua. Evitando en la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.
VINCULACION	<b>El proyecto que se presenta a evaluación versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa, por lo que no se contempla la instalación de campo de golf. Sin embargo, las aguas del efluente de rechazo de la OI tendrán una calidad conforme a la Normatividad aplicable y, serán conducidas al acuífero mediante pozo diseñado expreso para no causar contaminación de los cuerpos de agua o en su caso del manto freático.</b>
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas ajardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.
VINCULACION	<b>El proyecto que se presenta a evaluación es acerca de la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa, y no contempla la construcción de ningún campo de golf o deportivo. En el proyecto en comento no se contempla el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos ya que no existen en las áreas de ubicación del mismo jardines o flora que requiera su uso.</b>
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.
VINCULACION	<b>El proyecto que se presenta a evaluación no descargará aguas residuales al suelo o subsuelo, ni a cuerpos de agua o zonas inundables, ya que versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y dos pozos, cuyo efluente proveniente del rechazo de la Planta de OI será conducido al acuífero mediante pozo diseñado expreso para no causar contaminación de este y se contempla que cumplirá con la calidad de agua requerida por la NOM-001-SEMARNAT-2021.</b>
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios ajardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.

VINCULACION	<b>El presente proyecto se ubicará en un área construida exprofeso para albergar la Planta de Osmosis Inversa. En el lugar donde se ubicarán ambos pozos y la Osmosis Inversa no existen áreas ajardinadas, ni especie alguna de flora puesto que el área de proyecto es un área en la Planta baja del edificio bajo techo y desprovista de vegetación.</b>
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.
VINCULACION	<b>El proyecto que se presenta a evaluación versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa, por lo tanto, el presente criterio no es de aplicación para esta evaluación ya que no se contempla ni se ocupa de la creación de parques y/o espacios recreativos con especies de tipo arbóreo o arbustivo.</b>
URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.
VINCULACION	<b>En el área de proyecto no existen cenotes, rejolladas inundables y/o cuerpos de agua superficiales ya que el proyecto que se presenta a evaluación versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa en la Planta Baja de un edificio ya construido, desprovista de vegetación y por lo tanto, el presente criterio no es de aplicación para esta evaluación.</b>
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.
VINCULACION	<b>En View Tower Cancún se contempló desde su etapa de diseño, el uso de tecnologías de separación de efluentes pluviales y residuales, así como sistemas de ahorro de agua en sanitarios, cocinas y áreas comunes para dar cumplimiento al presente criterio.</b>
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.
VINCULACION	<b>El proyecto que se presenta a evaluación no trata sobre una planta de tratamiento de aguas residuales que genere lodos. El proyecto que se presenta a evaluación versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa en la Planta Baja de un edificio ya construido, por lo que se considera que el presente criterio no es de aplicación para esta vinculación.</b>
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.
VINCULACION	<b>El presente criterio no aplica al presente proyecto dado que este no incluye el diseño de las redes del drenaje pluvial sino solamente versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa en la Planta Baja de un edificio ya construido.</b>

URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.
VINCULACION	<b>El proyecto que se presenta a evaluación versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa, por lo tanto, el presente criterio no aplica al proyecto en evaluación ya que no se contempla la construcción o instalación de ningún crematorio.</b>
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.
VINCULACION	<b>El proyecto que se presenta a evaluación versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa, por lo tanto, el presente criterio no aplica al proyecto en evaluación ya que no se contempla la construcción o instalación de ningún cementerio.</b>
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.
VINCULACION	<b>El proyecto que se presenta a evaluación versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa, por lo tanto, el presente criterio no le es aplicable ya que este no se encuentra ubicado en la franja costera ni existen bocas de tormenta en el área de implementación del proyecto.</b>
URB-17	Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.
VINCULACION	<b>El presente proyecto sometido a evaluación es acerca de la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y este no contempla la recolección de semillas o aprovechamiento alguno de recursos biológicos forestales, por lo tanto, se considera que el presente criterio no es aplicable al proyecto en evaluación.</b>
<b>RECURSO SUELO Y SUBSUELO</b>	
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.
VINCULACION	<b>El proyecto sometido a evaluación versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y no contempla la instalación u operación de ningún Banco de Material Pétreo, por lo anteriormente expuesto se considera que el presente criterio no es aplicable al presente proyecto.</b>

URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.
VINCULACION	<b>El presente proyecto se pretende ubicar en un área construida exprofeso para albergar esta Planta de Osmosis Inversa y en esta área no existen cenotes, rejolladas, cavernas o cuevas por lo que, se considera que este no es aplicable para la presente vinculación puesto que el área de instalación de la Planta es un área bajo techo, con piso cementado desprovisto de vegetación y por lo mismo no existen elementos arbóreos o arbustivos, ni existen en el sitio formaciones geológicas de relevancia ecológica, ello se puede constatar con las fotografías del predio y el Estudio Geohidrológico realizado en el área de proyecto (Anexos 11 y 15).</b>
URB-21	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.
VINCULACION	<b>El proyecto sometido a evaluación versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y no contempla la instalación u operación de ningún Banco de Material Pétreo en el sitio de proyecto, por lo anteriormente expuesto se considera que el presente criterio no es aplicable al presente.</b>
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.
VINCULACION	<b>El presente proyecto en evaluación se refiere a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y no contempla la instalación u operación de ningún Banco de Material Pétreo en el sitio de proyecto, por lo anteriormente expuesto, se considera que el presente criterio no aplica al presente.</b>
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficies en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.
VINCULACION	<b>El proyecto que nos ocupa y el cual es presentado a evaluación, se refiere a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y no contempla la extracción de materiales pétreos en el sitio de proyecto, por lo anteriormente expuesto se considera que este criterio no es aplicable al presente proyecto.</b>
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.

<p><b>VINCULACION</b></p>	<p><b>El presente proyecto en evaluación se refiere a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa. El desarrollo View Tower Cancún dispone de un Plan de Manejo de Residuos el cual contempla el acopio, separación, almacenamiento temporal, transporte, recolección y destino final tanto los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial así como de aquellos determinados como Peligrosos que se han de generar en el área de proyecto y en todo el desarrollo View Tower Cancún, se establece que en dicho Plan se contemplan ya las acciones requeridas para el cabal cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables y del presente criterio incluyendo los residuos que se generen en el área de implementación del presente proyecto.</b></p>
<p>URB-25</p>	<p>Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas ajardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.</p>
<p><b>VINCULACION</b></p>	<p><b>El proyecto que nos ocupa y el cual es presentado a evaluación, se refiere únicamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y aunque su ubicación se encuentra dentro de un desarrollo habitacional, se considera que el presente criterio no aplica al presente proyecto en estudio.</b></p>
<p>URB-26</p>	<p>En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en 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.</p>
<p><b>VINCULACION</b></p>	<p><b>El actual proyecto presentado a evaluación se refiere únicamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y no a un Fraccionamiento y aunque su ubicación está dentro de un desarrollo habitacional, se considera que el presente criterio no es aplicable al presente proyecto.</b></p>
<p>URB 27</p>	<p>La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.</p>
<p><b>VINCULACION</b></p>	<p><b>El presente proyecto se refiere únicamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y no se trata de equipamiento alguno ubicado en área verde. La planta de osmosis inversa a instalar tampoco se encuentra dentro de un área verde por lo que se considera que el presente criterio no es aplicable al proyecto en evaluación.</b></p>
<p>URB-28</p>	<p>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).</p>

VINCULACION	El presente proyecto sometido a evaluación se refiere únicamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y su ubicación NO se encuentra en ningún espacio de explotación que anteriormente tuviera el uso de aprovechamiento de sascab, así mismo no se encuentra en una zona con riesgo de inundación, por lo que se considera que el presente criterio no es aplicable al proyecto.
URB-29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.
VINCULACION	El proyecto en estudio se refiere únicamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y NO se refiere a la construcción de fraccionamiento alguno, por lo que se considera que el presente criterio no se aplica al presente proyecto.
<b>RECURSO FLORA Y FAUNA</b>	
URB-30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.
VINCULACION	El proyecto que se evalúa en el presente manifiesto se refiere únicamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y NO se encuentra ubicado en áreas inundables o con condiciones naturales, por el contrario, el área de ubicación del proyecto esta desprovista de vegetación, es un área techada y con piso cementado. Por lo anteriormente expuesto se considera que este criterio no aplica al presente proyecto dado que las actividades de contemplación no serían parte de los objetivos ni acciones contempladas en el mismo, tampoco lo serían el aprovechamiento extractivo ni la construcción.
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.
VINCULACION	El manifiesto sometido a evaluación se refiere solamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y NO contempla áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad o del agua, en el sitio de proyecto no existen ejemplares de vegetación o condiciones naturales, por el contrario, el área de ubicación del proyecto esta desprovista de vegetación, es un área techada y con piso cementado. Por lo anteriormente expuesto se considera que este criterio no aplica al presente proyecto.
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.
VINCULACION	El proyecto en evaluación en el presente manifiesto se refiere exclusivamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y NO conserva, ni contiene espacios ajardinados ni árboles. En el sitio de proyecto no existen ejemplares de vegetación o condiciones naturales, por el contrario, el área de ubicación del proyecto esta desprovista de estos elementos naturales, es un área techada y con piso cementado. Por lo que se considera que este criterio no es aplicable al presente proyecto.

URB-33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.
VINCULACION	<b>El presente proyecto en evaluación no se encuentra en una zona industrial, ni se refiere o ubica en una central de abastos. El proyecto que nos ocupa versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa, por lo que no requiere dotar de infraestructura de parque público ni establecer zona de amortiguamiento alrededor de su ubicación dado que el presente criterio NO aplica al proyecto en comento.</b>
URB-34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.
VINCULACION	<b>El proyecto en evaluación en el presente manifiesto NO pretende ni contempla la eliminación de la cobertura vegetal, dado que en el sitio de proyecto no existen ya ejemplares de flora y/o vegetación, ni condiciones naturales, por el contrario, el área del proyecto esta desprovista de estos elementos, es un área techada y con piso cementado. No se requiere por lo mismo, la reubicación de ninguna especie vegetal o animal durante las etapas del proyecto. Por lo anteriormente citado, se considera que este criterio no aplica al presente proyecto ya que este se refiere solamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa en un sitio que ha perdido sus características naturales.</b>
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.
VINCULACION	<b>El presente proyecto NO contempla introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas, ya que el proyecto no lo contempla puesto que versa exclusivamente sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa en un área techada con piso cementado y desprovista de características naturales de importancia ecológica.</b>
URB-36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.
VINCULACION	<b>El presente proyecto NO se ubica en áreas con presencia de ecosistemas de manglar. El proyecto se localiza en un área previamente impactada donde no existen ejemplares de flora o condiciones naturales, por el contrario, el área del proyecto esta desprovista de estos elementos, es un área techada y con piso cementado ubicada en la planta Baja de un edificio ya construido. Por lo anterior, se considera que este criterio no es aplicable al presente proyecto ya que este se refiere en exclusiva a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa en un sitio que ha perdido sus características naturales.</b>
URB-37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.
VINCULACION	<b>El presente proyecto NO se ubica en este supuesto, ya que este se refiere a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa en un predio considerado con un Uso de Suelo Mixto de Corredor Primario (MCp), con base en lo estipulado por el Programa de</b>

	<b>Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún y no se considera como nueva reserva territorial.</b>
URB-38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.
<b>VINCULACION</b>	<b>Se considera que este criterio no aplica al presente proyecto ya que este se refiere únicamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y no versa sobre estacionamiento alguno.</b>
URB-39	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.
<b>VINCULACION</b>	<b>El presente proyecto NO colinda con áreas con presencia de humedales ni colinda con el ANP Manglares de Nichupté. Aunado a lo anterior, el proyecto se localiza en un área previamente impactada donde ya no existen ejemplares de vegetación o condiciones naturales, por el contrario, el área del proyecto esta desprovista de elementos naturales, es un área techada y con piso cementado. Por lo anterior, se considera que este criterio no aplica al presente proyecto ya que este se refiere únicamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa en un sitio construido que ha perdido sus características naturales.</b>
URB-40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.
<b>VINCULACION</b>	<b>El presente proyecto NO colinda con áreas con presencia de humedales ni colinda con el ANP Manglares de Nichupté. Aunado a lo anterior, el proyecto se localiza en un área previamente impactada donde no existen ejemplares de vegetación o condiciones naturales. Por lo anteriormente expuesto se considera que este criterio no es aplicable al presente proyecto ya que este se refiere solamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa en un sitio que ha perdido sus características naturales.</b>
URB-41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote ( <i>Manilkara zapota</i> ), la guaya ( <i>Talisia olivaeiformis</i> ), capulín ( <i>Muntingia calabura</i> ), <i>Ficus spp</i> , entre otros.

VINCULACION	El presente proyecto NO colinda con la ANP Manglares de Nichupté, ni parques municipales y se refiere únicamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa por lo que no contempla la reforestación del sitio, dado que en el mismo existen ya condiciones naturales, por el contrario, el área de ubicación del proyecto esta desprovista de vegetación, es un área techada y con piso cementado. Por lo anteriormente expuesto se considera que este criterio no aplica al presente proyecto.
<b>RECURSO PAISAJE</b>	
URB-43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.
VINCULACION	El presente proyecto NO incluye ni contempla la creación de áreas verdes o de conservación, dado que solo se aboca solo a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa y por lo tanto, no considera o incluye este tipo de instalaciones puesto que, el sitio de proyecto es un área desprovista de vegetación, la Planta de Osmosis Inversa se pretende ubicar en un lugar bajo techo y con piso de cemento. Por lo tanto, se considera que este criterio no es aplicable al presente proyecto.
URB-44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.
VINCULACION	El presente proyecto NO colinda con Zona Federal Marítimo Terrestre ni requerirá para su implementación de la concesión para este espacio. El proyecto se refiere únicamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa que no se encuentra cercana a ninguna Zona Federal. Por lo que se considera que este criterio no aplica al presente proyecto.
URB-45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.
VINCULACION	El presente proyecto NO incluye ni contempla la creación de áreas con vegetación, dado que solo se refiere exclusivamente a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa que no considera realizar este tipo de actividades de reforestación ya que el sitio donde se planea ubicar la Planta de Osmosis Inversa del proyecto es un área desprovista de vegetación, es un lugar bajo techo y con piso de cemento que ha perdido sus características naturales. Por lo comentado en el presente párrafo, se considera que este criterio no es aplicable al presente proyecto.
URB-46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.
VINCULACION	El presente proyecto NO se refiere, incluye ni contempla el establecimiento de actividades relacionadas con la industria concretera o similares, puesto que versa sobre la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa. Con base en lo anterior, se considera que el presente criterio no es aplicable al presente proyecto.

URB-47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.
VINCULACION	<b>El presente proyecto NO colinda con Zona Federal Marítimo Terrestre por lo que no requerirá la construcción de servidumbres de paso y/o accesos a Zona Federal alguna. Por lo anteriormente expuesto se considera que este criterio no aplica al presente proyecto.</b>
URB-48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.
VINCULACION	<b>En las áreas de aprovechamiento proyectadas para el presente proyecto NO existe ya vegetación original alguna, por lo que se considera que el presente criterio no es de aplicación al presente proyecto.</b>
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.
VINCULACION	<b>El predio del presente proyecto NO colinda con ninguna playa en donde se lleve o pueda llevarse a cabo la anidación de tortugas marinas, ni se encuentra cercana a ninguna Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que se considera que este criterio no aplica al presente proyecto.</b>
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> .
VINCULACION	<b>El predio del proyecto que se evalúa en el presente manifiesto NO colinda ni se encuentra cerca de dunas costeras ni esta cercano a ninguna playa, por lo que se considera que este criterio no es aplicable al presente proyecto.</b>
URB-51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> <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>
VINCULACION	<b>El predio del proyecto que se evalúa en el presente manifiesto NO colinda ni se encuentra cerca de dunas costeras ni de ninguna playa, por lo que se considera que este criterio no es aplicable al presente proyecto.</b>

<p>URB-52</p>	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <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> <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>• 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> </ul> <p>• Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:</p> <ol 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> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <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>VINCULACION</p>	<p><b>El predio del presente proyecto NO colinda con ninguna playa en donde se lleve o pueda llevarse a cabo la anidación de tortugas marinas, ni se encuentra cercana a ninguna Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que se considera que este criterio no aplica al presente proyecto.</b></p>
<p>URB-53</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>VINCULACION</p>	<p><b>El predio del presente proyecto NO colinda con ninguna playa en donde se lleve o pueda llevarse a cabo la anidación de tortugas marinas, ni se encuentra cercana a ninguna Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que se considera que este criterio no es vinculante al presente proyecto.</b></p>
<p>URB-54</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>
<p>VINCULACION</p>	<p><b>El predio del proyecto que se evalúa en el presente manifiesto NO colinda ni se encuentra cerca de dunas costeras ni esta cercano a ninguna playa, por lo que no contempla la instalación de ninguna tubería o drenaje pluvial, ni la extracción de arena de duna. Por lo anteriormente expuesto no se considera que este criterio aplique al presente proyecto.</b></p>

URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).
VINCULACION	<b>El predio del proyecto que se evalúa en el presente manifiesto NO colinda ni se encuentra cerca de dunas costeras ni esta cercano a ninguna playa y por lo mismo no contempla ni considera ninguna construcción de infraestructura permanente o temporal en zona de dunas embrionarias. Dado lo expuesto en este párrafo, no se considera que el presente criterio sea aplicable al presente proyecto en evaluación.</b>
URB-56	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.
VINCULACION	<b>El predio del proyecto que se evalúa en el presente manifiesto NO colinda ni se encuentra cerca de dunas costeras ni esta cercano a ninguna playa y por lo mismo no contempla ni considera ninguna construcción permanente o temporal en zona definida como cresta de duna. Dado lo expuesto en este párrafo, no se considera que el presente criterio sea aplicable al presente proyecto en evaluación.</b>
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.
VINCULACION	<b>El proyecto en evaluación en el presente manifiesto NO colinda, ni se encuentra cerca de ninguna playa y por lo mismo, no contempla ni considera ninguna actividad de restauración de estas. Dado lo anterior, no se considera que el presente criterio sea aplicable al presente proyecto en evaluación.</b>
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.
VINCULACION	<b>El predio donde se pretende realizar el presente proyecto en evaluación NO se encuentra ubicado sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero. No colinda, ni se encuentra cerca de ninguna playa. Dadas las consideraciones anteriores, se estima que el presente criterio NO es aplicable al presente proyecto.</b>
URB-59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.
VINCULACION	<b>El presente proyecto NO incluye ni contempla la creación de áreas verdes, dado que solo se refiere a la instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa en un área desprovista de vegetación, además de ser un lugar bajo techo y con piso de cemento que ha perdido sus características naturales. Por lo anteriormente comentado se considera que este criterio no aplica al presente proyecto.</b>

### 3.4.4 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez (2022).

El área del proyecto View Tower Cancún donde se instalará la Planta de Osmosis Inversa se encuentra actualmente en construcción, dicho proyecto tiene un Uso de Suelo comercial y habitacional según lo indica la Constancia de Uso de Suelo y Zonificación con núm. SMEYDU/DGDU/DPNU/CUS/2021/0185 (Anexo 14), emitida por el Municipio de Benito Juárez, dicha Constancia indica que para el proyecto que nos ocupa, se ha definido un **Uso de Suelo Mixto de Corredor Primario (MCp)**, lo anterior con base en lo estipulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez (2022).

En el Apartado R2.1 de este instrumento denominado **Ordenamiento Urbano** se observan los lineamientos para los polígonos con la clave **MCp**. En Plano: R2.8.07 Zonificación Secundaria Distrito 7 se muestran los polígonos con este tipo de Uso de Suelo: Dicha zonificación se muestra en la siguiente Figura (Figura 16).

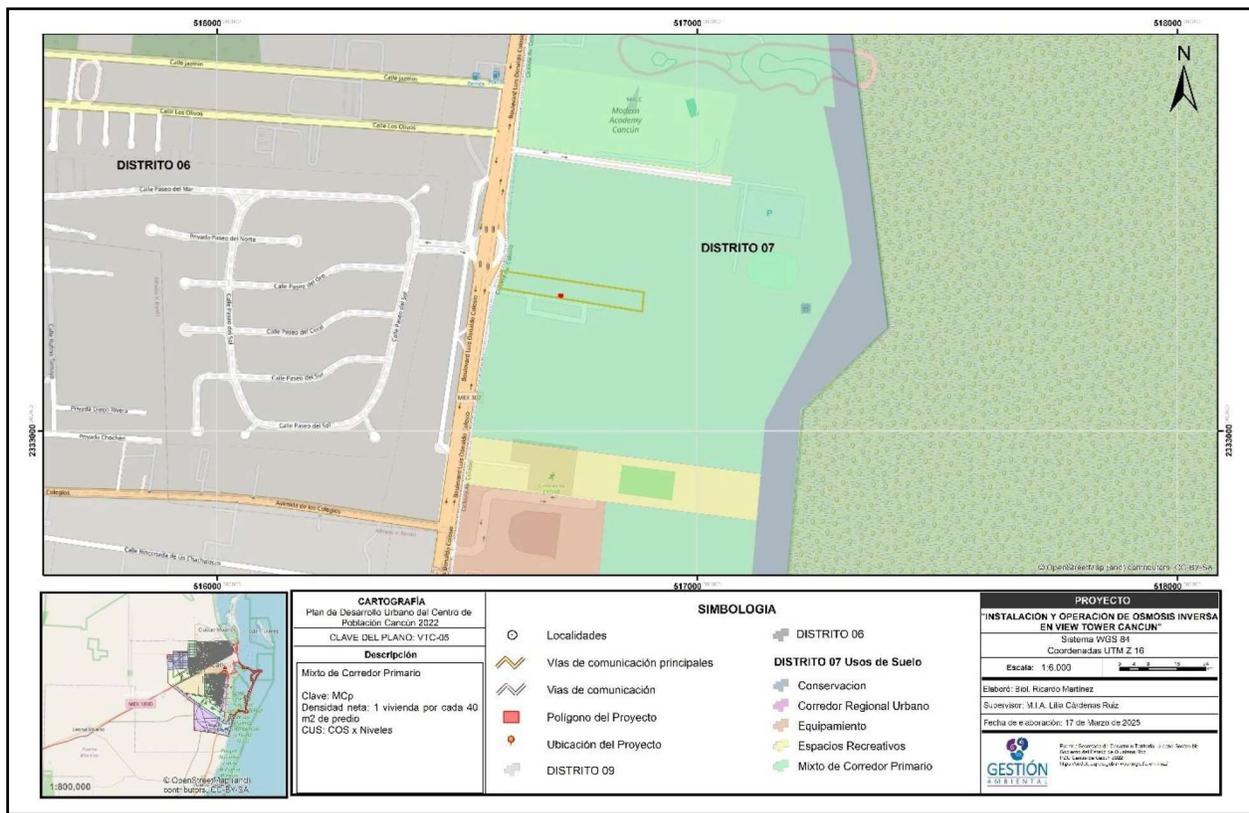


Figura 16. Localización del predio y Planta de Osmosis Inversa de View Tower Cancún en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez (2022).

El uso del suelo MCp Mixto Corredor Primario, es compatible con el uso de suelo habitacional Multifamiliar, como se observa en la tabla de Usos Permitidos y Prohibidos en Usos del Suelo, del apartado **R2.1 Ordenamiento urbano** del mismo instrumento. En este apartado se incluye la tabla de Parámetros de usos del Suelo, los aplicables al proyecto se listan en la siguiente tabla.

Tabla 23. *Parámetros de Uso de Suelo del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez vigente*

<b>PARÁMETROS</b>	
<b>Clave</b>	MCp
<b>Densidad neta</b>	1 vivienda por cada 40 m <sup>2</sup> de predio
<b>Superficie mínima del lote (m<sup>2</sup>)</b>	Mayor a 7501
<b>Niveles máximos</b>	20
<b>Altura máx. de entresijos (m)</b>	3.5
<b>COS</b>	50%
<b>CUS</b>	COS x Niveles
<b>Restricciones (m):</b>	
<b>Frente</b>	5
<b>Fondo</b>	5
<b>Laterales</b>	3 de cada lado

El Coeficiente de Ocupación del Suelo (**COS**) se define como la relación aritmética existente en la superficie de desplante en planta baja y la superficie total del terreno. Respecto al COS es importante mencionar que el presente proyecto de instalación y Operación de Planta de Osmosis Inversa de View Tower Cancún no modificará el COS autorizado ya que el área a ocupar para la ubicación del proyecto ya ha sido cuantificada dentro del desplante de los espacios interiores de la planta baja del proyecto original.

Aunado a lo anterior, tampoco el Coeficiente de Uso de Suelo (**CUS**) contemplado para el Desarrollo View Tower Cancún se verá modificado, ya que el área proyectada para la instalación de la Planta de Osmosis Inversa y ambos pozos queda considerada dentro de los volúmenes de obra ya autorizados (*Anexos 13 y 14*).

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

### 4.1 Delimitación del área de influencia

Los criterios para la delimitación del área de Influencia del presente proyecto obedecen a lo establecido en el documento “Guía para la presentación de la Manifestación de impacto ambiental del sector HIDRAULICO Modalidad particular” emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que establece la siguiente definición:

*“...área de influencia, la cual se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto...”*

Considerando que se trata de un proyecto de carácter hidráulico se consideró en primer lugar determinar las áreas de influencia directa e indirecta con respecto a la interacción del proyecto con respecto a la cuenca hidrográfica correspondiente, sin embargo, la delimitación de tal área excede la escala del presente proyecto, pues tan solo la subcuenca Quintana Roo abarca un área de 14,372.3 km<sup>2</sup>.

Para efectos de la propuesta de la presente delimitación de Área de Influencia Directa para el proyecto, se tomó en consideración que el área donde se pretende llevar a cabo a la instalación de la osmosis inversa y la perforación de ambos pozos es en donde se encontrarían los mayores efectos en los componentes del medio, de tal modo que, se consideró que la delimitación de dicha Area se circunscriba al predio propiedad de View Tower Cancún el cual corresponde a una superficie de 11,621 m<sup>2</sup>.

A su vez se considera Área de Influencia Indirecta el área conocida como Distrito 7 la cual corresponde a 1.78 km<sup>2</sup> determinada por el instrumento de planeación urbana “Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez (2022) publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 16 de septiembre de 2022. Se consideró dicha delimitación dado que se considera que los impactos económicos y sociales corresponderían a esta demarcación.

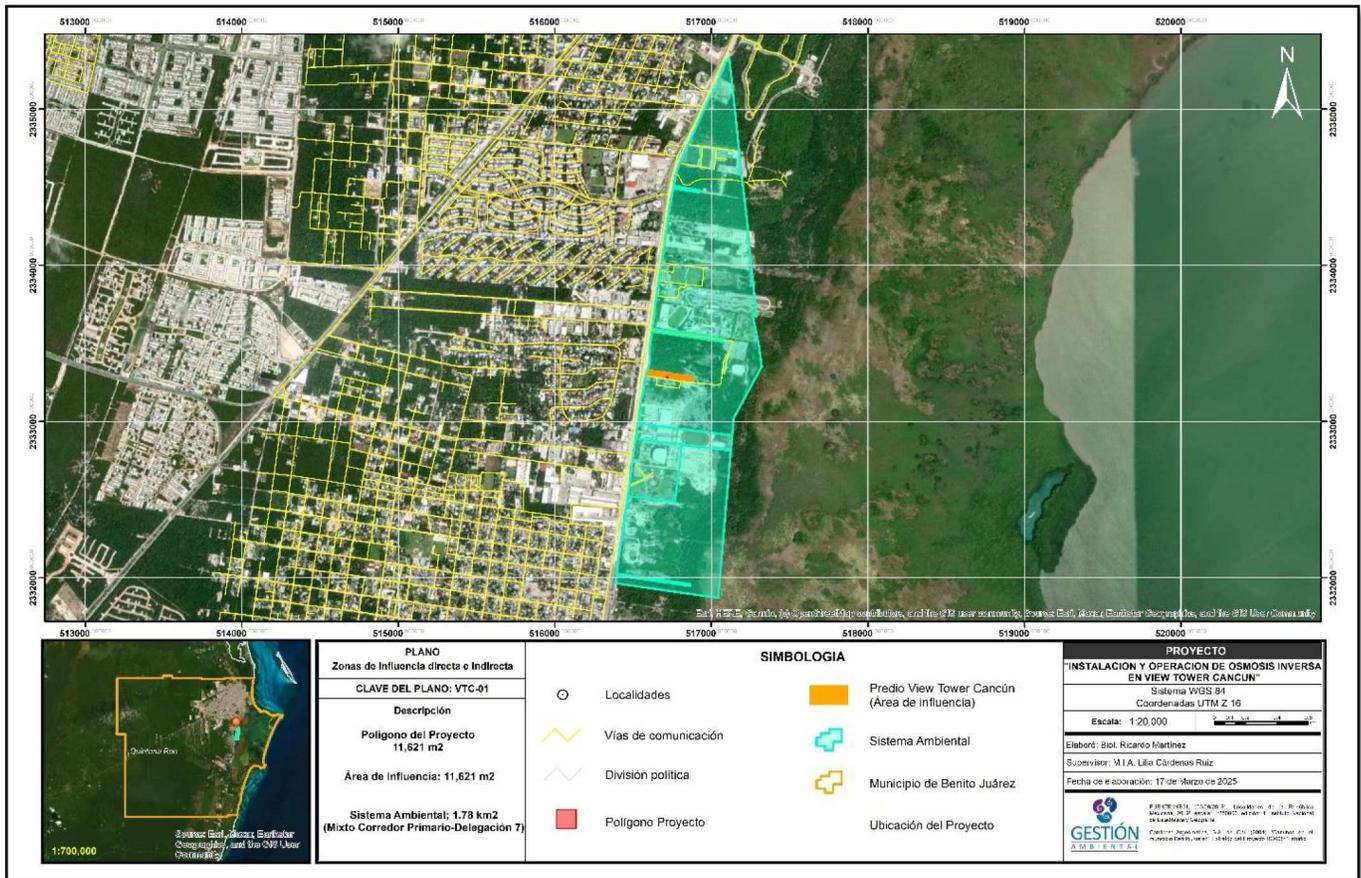


Figura 17. Delimitación del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

## 4.2 Delimitación del Sistema Ambiental.

El objetivo de este capítulo es establecer los criterios para realizar la demarcación, definir y describir el Sistema Ambiental dentro del cual se encuentra el proyecto y que constituye la base para el análisis y recolecta de información relevante al respecto.

Con base a lo señalado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular Sector Hidráulico emitida por la SEMARNAT que indica que:

“...Para delimitar el Sistema Ambiental (SA) se deberá proporcionar la justificación técnica de la delimitación, en la que se incluya los criterios y análisis utilizados, cabe señalar que la delimitación del SA, deberá sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico terrestre o marino (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, cuencas hidrográficas, geomorfología, entre otros...”

Dado lo conceptualizado en los párrafos anteriores, se ha considerado delimitar el **Sistema Ambiental (SA)** con base en los siguientes criterios:

Se define como **Sistema Ambiental (SA)** para el proyecto al área denominada como **Uso de suelo Mixto de Corredorm Primario dentro del Distrito 7** ello con base en la zonificación de usos de suelo determinados por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez (2022) publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 16 de septiembre de 2022, mismo documento donde se indica la zonificación de la ciudad en diversos Distritos, El área determinada como Sistema Ambiental (**SA**) abarca una superficie de 1.78 km<sup>2</sup> en el instrumento de planeación urbana y se encuentra delimitado en la Figura 18.

Para su delimitación, se tomaron en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que éste tendrá sobre los elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos. Lo anterior fue trabajado mediante la incorporación de técnicas de Información Geográfica (SIG), empleando diversos softwares entre ellos QGIS, AutoCAD y Global Mapper, proyectado el sistema en coordenadas del Sistema Universal Transversa de Mercator en s Zona 16 Norte (UTM 16 Q), donde se ubica el proyecto.

El trabajo anterior se ve plasmado en la cartografía que se incluye a través de este capítulo y en la siguiente Figura:

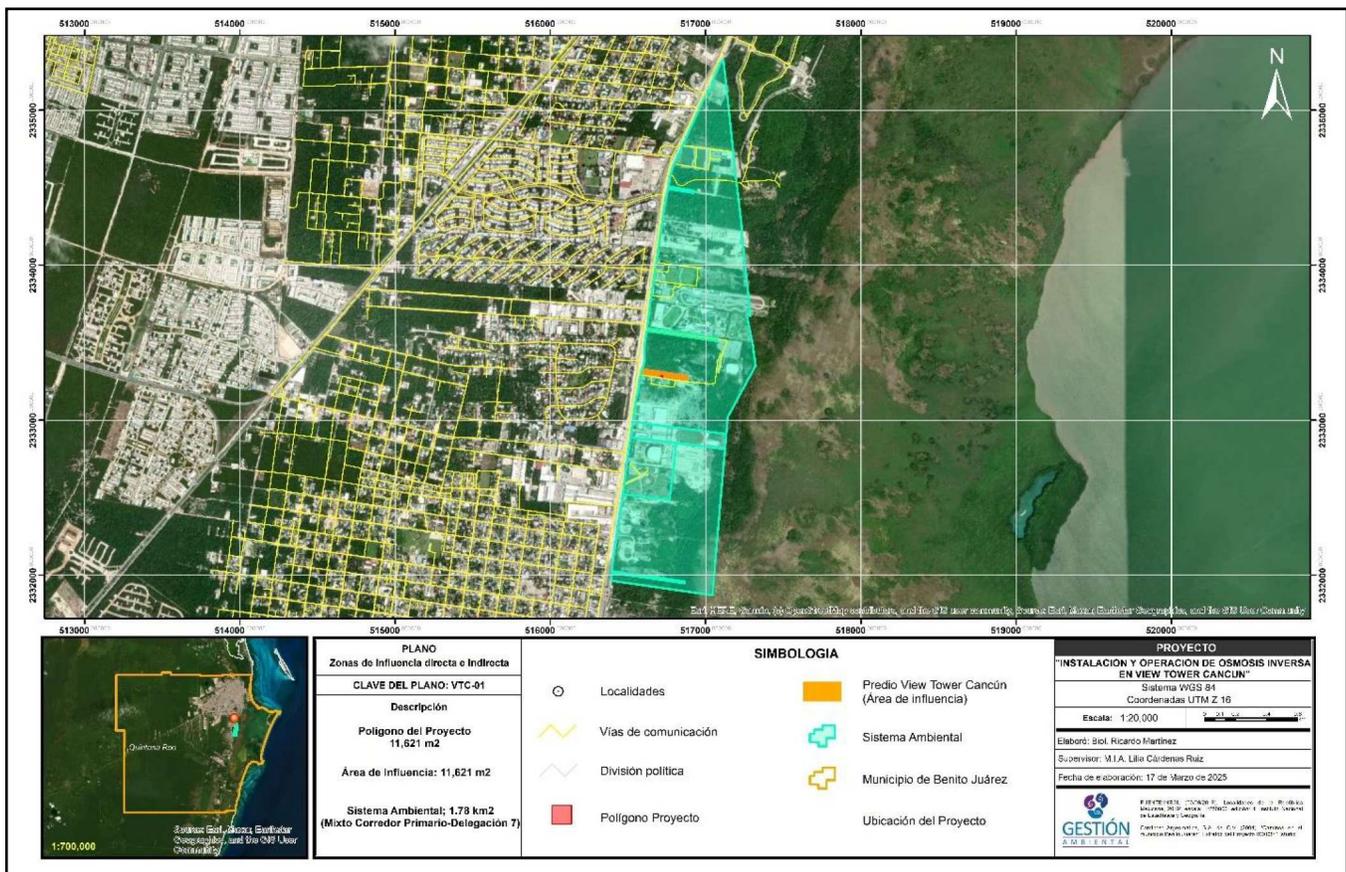


Figura 18. Delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

### 4.2.1. Localización Geográfica

El predio de proyecto se encuentra enclavado en el Municipio de Benito Juárez, dicho Municipio se localiza en la porción Norte del estado de Quintana Roo. Colinda al Norte con el Municipio de Isla Mujeres, al Oeste con el Municipio de Lázaro Cárdenas, al sur con el de Puerto Morelos y al Este con el mar Caribe. La localidad de Cancún se encuentra a una altura de 0 metros sobre el nivel del mar, sobre la margen costera del municipio, a una distancia aproximada de 64 km de la localidad de Playa del Carmen.

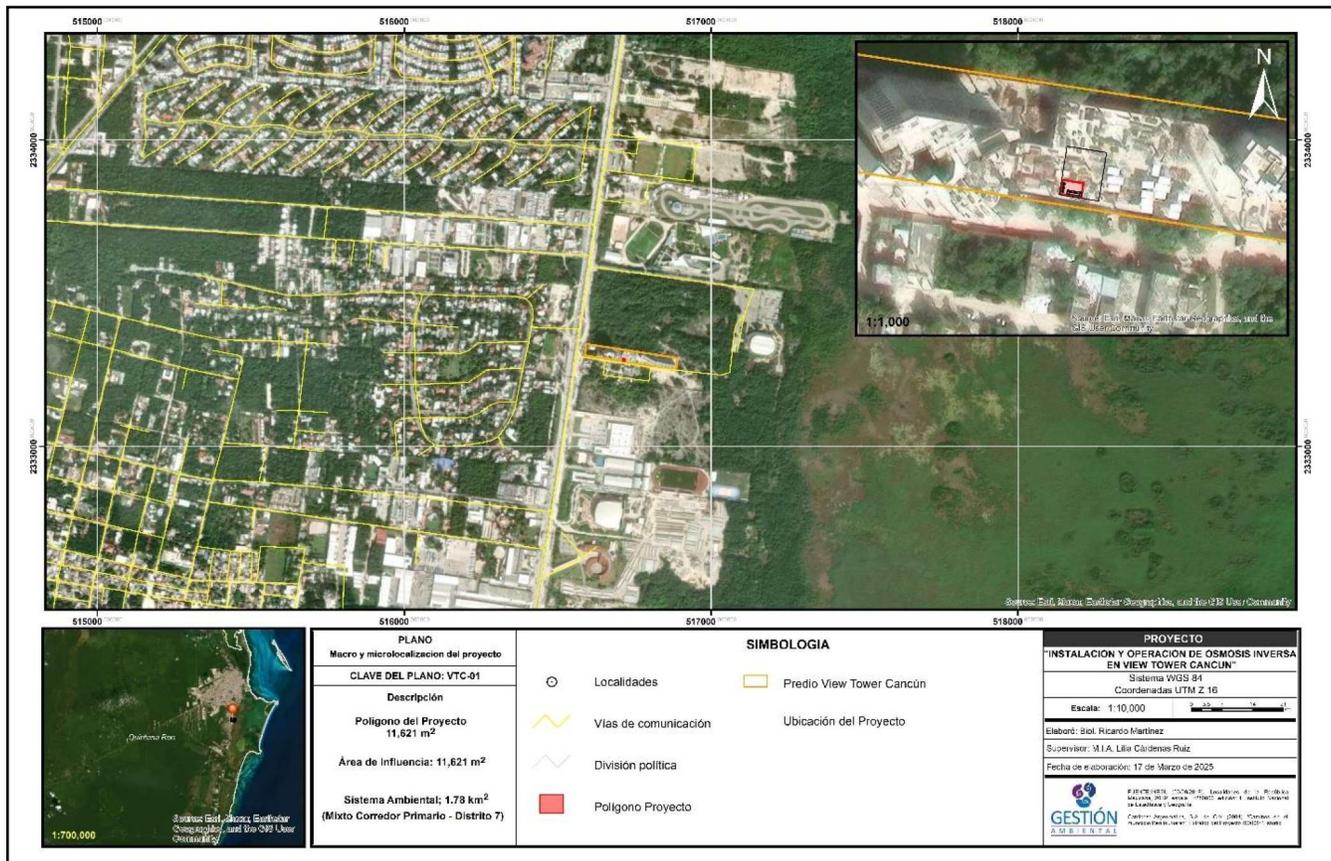


Figura 19. Polígono General del proyecto y área de proyecto.

### 4.2.2. Aspectos abióticos

#### 4.2.2.1 Clima

El clima presente en la región y zona de proyecto es **Aw0(x')** según el sistema de Köppen modificado por García (CONABIO, 1988), sistema de clasificación utilizado de manera oficial en México, en este sistema para la Península de Yucatán solo se presentan dos tipos de clima, el seco estepario en la costa noroeste (BS) y el cálido subhúmedo en el resto (Aw).

El municipio de Benito Juárez presenta un tipo de clima Cálido Subhúmedo (Aw) con una temperatura del mes más frío mayor de 18º C, temperatura promedio anual mayor de 22º C y temperatura del mes más frío mayor de

18°C, con una precipitación del mes más seco menor a 60 mm, lluvias en verano y con un porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual, el subtipo es diferenciado por el régimen de humedad (Cociente entre Precipitación (P) y Temperatura (T) es lo que nos indica que el área de estudio el tipo Aw0(x') es el menos húmedo; con lluvias repartidas en el año con tendencia hacia el verano y sequía intraestival con un Cociente P/T menor de 43.2. Este tipo de clima generalmente se presenta en la costa norte del Estado de Quintana Roo, incluyendo el sistema ambiental delimitado, según la clasificación antes mencionada.

Esta clasificación mundial fue adaptada a las condiciones de México, con la introducción de criterios adicionales (solamente se mencionan a los presentes en la Península de Yucatán) como: a) utilización de temperatura media como primer parámetro para dividir grupos, b) se considera el índice de Lang o P/T (precipitación total anual entre temperatura media anual), c) porcentaje de lluvia invernal para definir los regímenes de lluvia, d) se introducen límites para las condiciones de temperatura de climas semiáridos y áridos, e) se revaloraron los límites de oscilación de la temperatura.

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

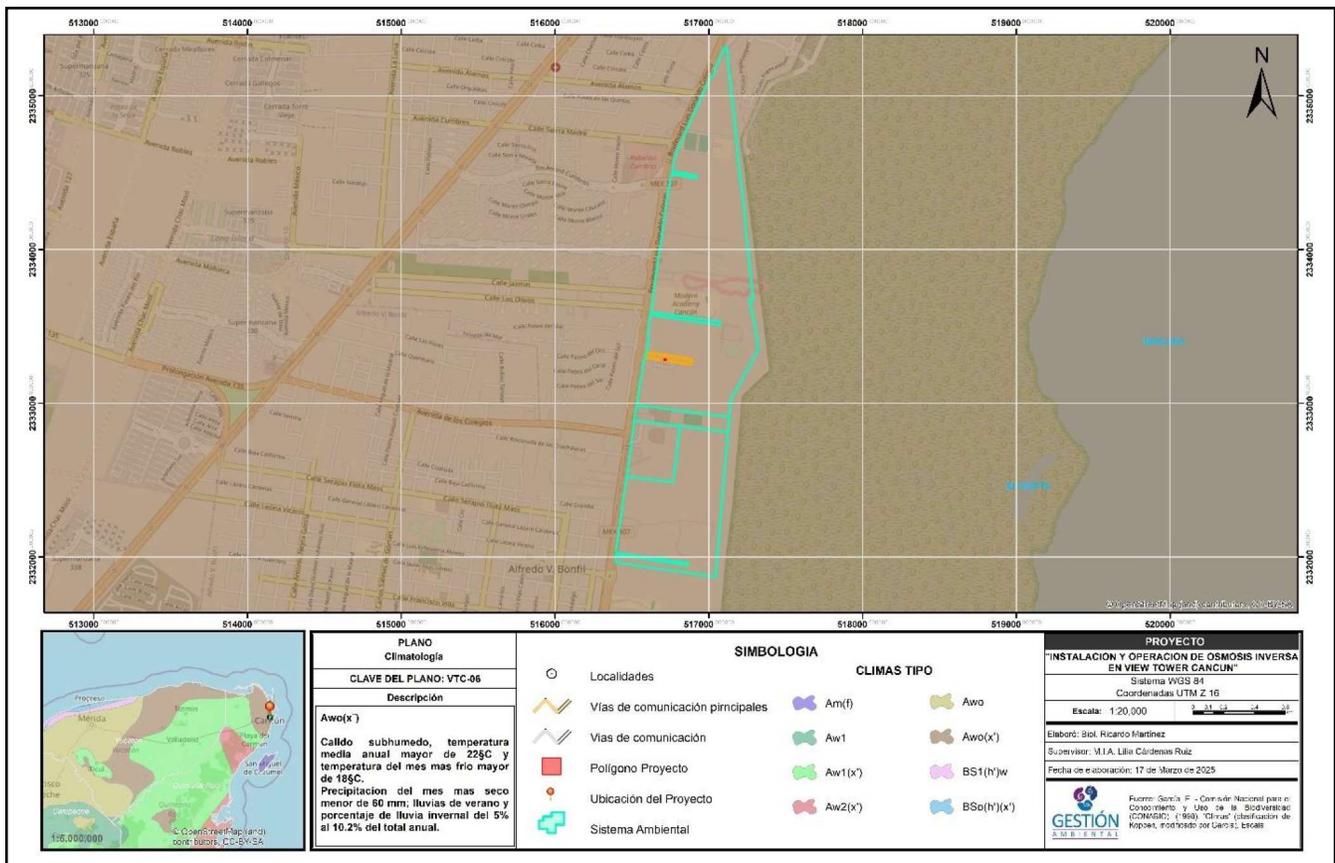


Figura 20. Tipo de clima presente en el área de estudio según Koeppen modificado por García.

### ***Vientos alisios y ondas del este***

Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

### ***Sequia intraestival o canícula***

La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

### ***Nortes***

Al chocar frontalmente masas de aire provenientes de estados unidos y sur de Canadá con el aire tropical sobre el país, se originan frentes. Al pasar por el mar de las Antillas y golfo de México se saturan de agua en forma de gran nubosidad que es depositada como lluvia, a esto se le conoce como "Norte". En la península de Yucatán ocasiona la lluvia invernal que en algunos años llega a ser tan elevada que abarca más de 15% de total anual. La duración de efecto de los nortes puede ser en promedio de tres días en el que cubre su trayectoria total.

### ***Huracanes***

Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

Según el Información básica de Peligros Naturales del Municipio de Benito Juárez, elaborado por CENAPRED (CENAPRED, 2021) se considera que el área del Municipio tiene

Grado de peligro por ciclones tropicales: **Alto**  
Declaratorias de desastre por ciclones tropicales: **4**  
Declaratorias de emergencia por ciclones tropicales: **7**

En el Estado de Quintana Roo, se tienen registros (1988-2009) del paso de los siguientes huracanes (*Ver Tabla 24*)

*Tabla 24. Huracanes (1988-2009) en el Estado de Quintana Roo.*

Año	Mes	Nombre	Categoría	Vel prom
				.(km/h)
<b>1988</b>	Septiembre	Gilbert	Huracán intensidad 5	<b>295</b>
<b>1990</b>	Agosto	Diana	Huracán intensidad 2	<b>165</b>
<b>1993</b>	Septiembre	Gert	Huracán intensidad 2	<b>165</b>
<b>1995</b>	Septiembre	Opal	Huracán intensidad 4	<b>240</b>
<b>1995</b>	Octubre	Roxanne	Huracán intensidad 3	<b>185</b>
<b>1996</b>	Agosto	Dolly	Huracán intensidad 1	<b>130</b>
<b>2002</b>	Septiembre	Isidore	Huracán intensidad 3	<b>201</b>
<b>2005</b>	Julio	Emily	Huracán intensidad 3	<b>177</b>
<b>2005</b>	Octubre	Wilma	Huracán intensidad 4	<b>201</b>
<b>2007</b>	Agosto	Dean	Huracán intensidad 5	<b>265</b>
<b>2008</b>	Julio	Dolly	Huracán intensidad 2	<b>160</b>
<b>2009</b>	Noviembre	Ida	Huracán intensidad 2	<b>165</b>

En los últimos 15 años no se ha tenido una gran presencia de huracanes que hayan impactado en el territorio del Municipio de Benito Juárez. De acuerdo con información publicada por la CONAGUA (*Ver: [www.smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica](http://www.smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica)*), entre el 2009 y el 2023 se han presentado 15 ciclones tropicales que han incidido directamente en el Estado, siendo el año de 2010 cuando se tuvo un mayor número de ellos, con una actividad arriba de la media en este tipo de eventos. Sin embargo, ninguno de ellos llegó a ocasionar grandes impactos, siendo Dean en agosto de 2007 el que ha tenido un mayor efecto en la región con sus 265 km/h de vientos sostenidos y rachas de hasta 315 km/h.

Aunado a lo anterior, existen otros tipos de fenómenos hidrometeorológicos, que han ocasionado que se hayan publicado declaratorias de desastre natural en el área del Municipio debidas a Lluvias Severas y Vientos Fuertes de acuerdo con el Atlas de Riesgos del Municipio.

De acuerdo con el mapa de amenazas por presencia de ciclones tropicales del estado de Quintana Roo elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Benito Juárez se considera de alto riesgo de

ser impactado por estos fenómenos hidrometeorológicos (SEDATU, 2016). Dicho análisis es resultado del histórico registrado en el municipio y de la incidencia de estos sucesos en el SA.

El efecto que los ciclones tropicales han tenido en el municipio se manifiesta más claramente en su zona costera, donde se puede observar la erosión de la playa ocasionada por el rompimiento del oleaje durante los ciclones (SEDATU, 2016).

**Temperatura promedio mensuales y anuales (°C).**

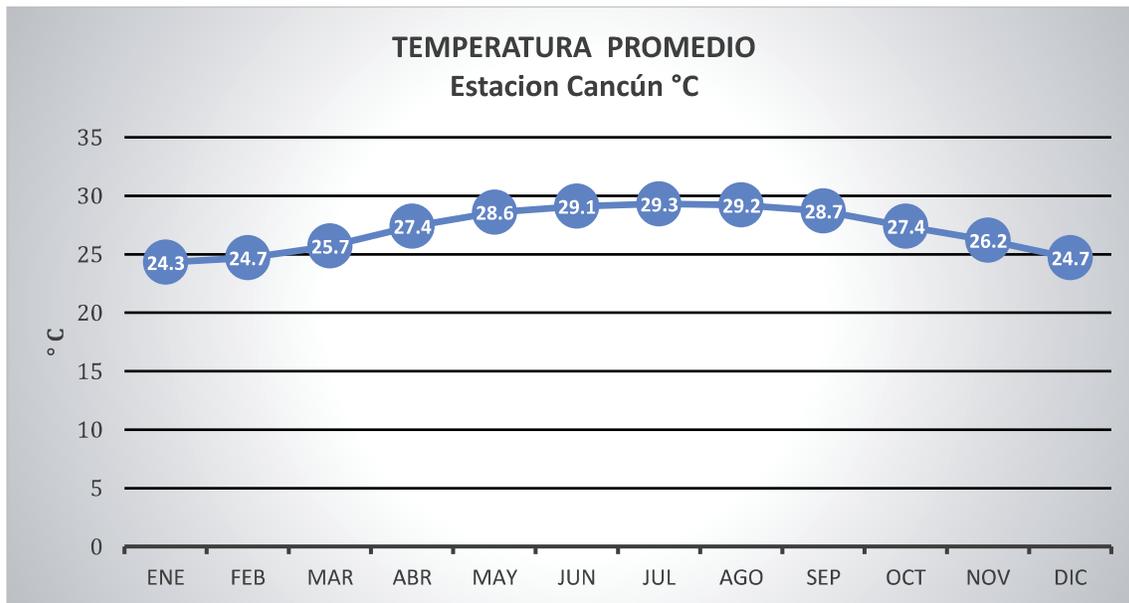
De acuerdo con los registros de la Estación Meteorológica 00023155 Cancún, Quintana Roo que es la más cercana al lugar de proyecto, en el Periodo 1951-2010 se obtuvieron los siguientes datos:

De acuerdo con la estación meteorológica antes mencionada, la temperatura media anual es de 27.1 °C. Con los mayores registros de temperatura en el mes de Julio y Agosto con 29.3 y 29.2°C, respectivamente y con la menor temperatura en los meses de Enero y Febrero con 24.3°C en el primero y 24.7°C en el segundo.

*Tabla 25 Temperatura media mensual y promedio histórico en el sitio de Proyecto.*

ESTACIÓN	MESES												PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
CANCÚN	24.3	24.7	25.7	27.4	28.6	29.1	29.3	29.2	28.7	27.4	26.2	24.7	<b>27.1</b>

\*Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas de la estación Cancún (<http://smn.cna.gob.mx>).



*Figura 21. Temperatura mensual promedio Estación Cancún (°C).*

### **Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).**

La marcha anual de la precipitación muestra un patrón donde en el primer semestre del año se presenta una estación de secas que abarca desde febrero hasta abril; mientras que en la segunda mitad del año las lluvias son abundantes y los valores más elevados se presentan desde junio hasta noviembre; oscilando los valores anuales promedio registrados en el municipio tal y como se indica en la Figura 22 con datos reportados por la estación meteorológica Cancún durante los años 1951 al 2010. Donde el mes más lluvioso sería septiembre con una precipitación promedio de 224.6 mm anuales y el mes más seco sería abril con reportes de 37.9 mm en promedio.

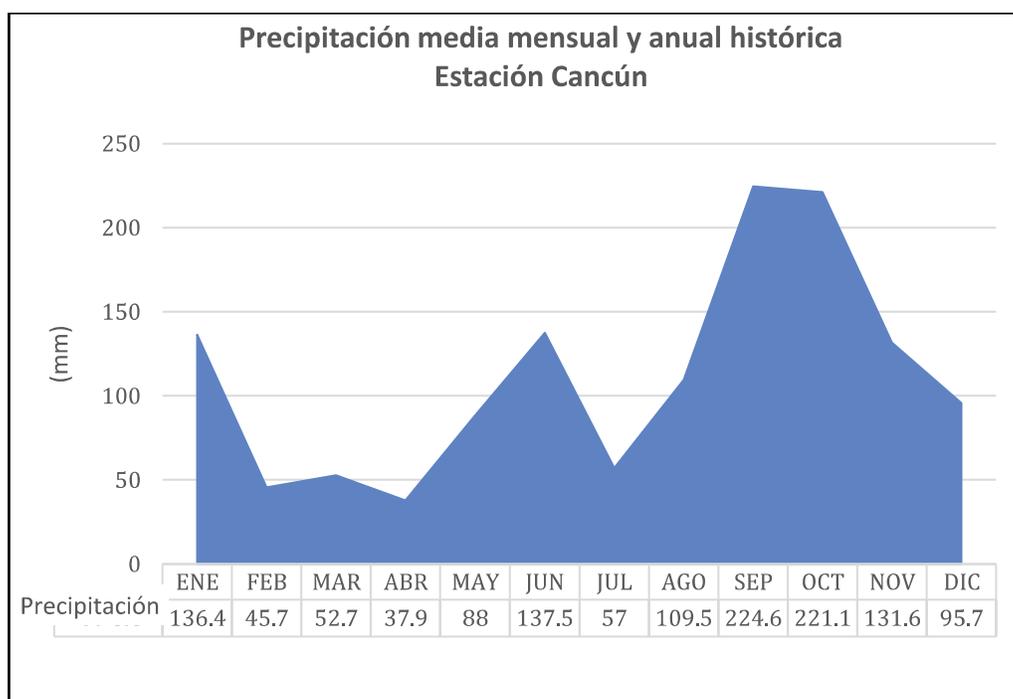


Figura 22. Precipitación media mensual histórica Estación Cancún (mm).

### **4.2.2. Geología y Geomorfología**

Es posible describir de manera general la geología y la geomorfología de la región, al respecto, se establece que la constitución geológica de la superficie de la Península de Yucatán es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas –calizas- y derivadas de éstas. En adición, la Península se caracteriza por ser un basamento metamórfico de origen marino, de edad paleozoica, sobre el cual ha evolucionado una secuencia sedimentaria de más de 3,000 m de espesor.

#### **Características litológicas del área.**

Esta región del estado corresponde a la unidad geomórfica denominada Planicie Interior, dentro de la subdivisión noroccidental, donde destacan como rasgos geomórficos principales pequeños hoyos de disolución, carso desnudo, poco relieve, suelo delgado y discontinuo y pequeños cenotes hacia el sureste. La geomorfología es de origen cárstico principalmente en un estado de desarrollo juvenil.

El estado de Quintana Roo se compone por unidades litológicas formadas por rocas sedimentarias de origen Cenozoico del periodo Cuaternario (Pleistoceno); aflorando las más antiguas en el Suroeste, mientras que las formaciones más jóvenes se encuentran conforme se avanza con rumbo al Norte y Este.

Los subtipos geológicos en el que se inserta el predio del proyecto se consideran de tipo **Qpt?(ar)**, litología que, se asigna tentativamente al Pleistoceno, es poco consolidada y está **constituida por arenisca** cuyos componentes son bioclastos donde predominan restos de pelecípodos y gasterópodos, esta arenisca al erosionarse forma arenas blancas, poco densas y vulnerables a la erosión eólica. La unidad es poco extensa, se presenta en la zona costera en el extremo noreste del acuífero, desde el poblado Alfredo V. Bonfil hasta Nicté-Ha, Quintana Roo. (SGM-INEGI).

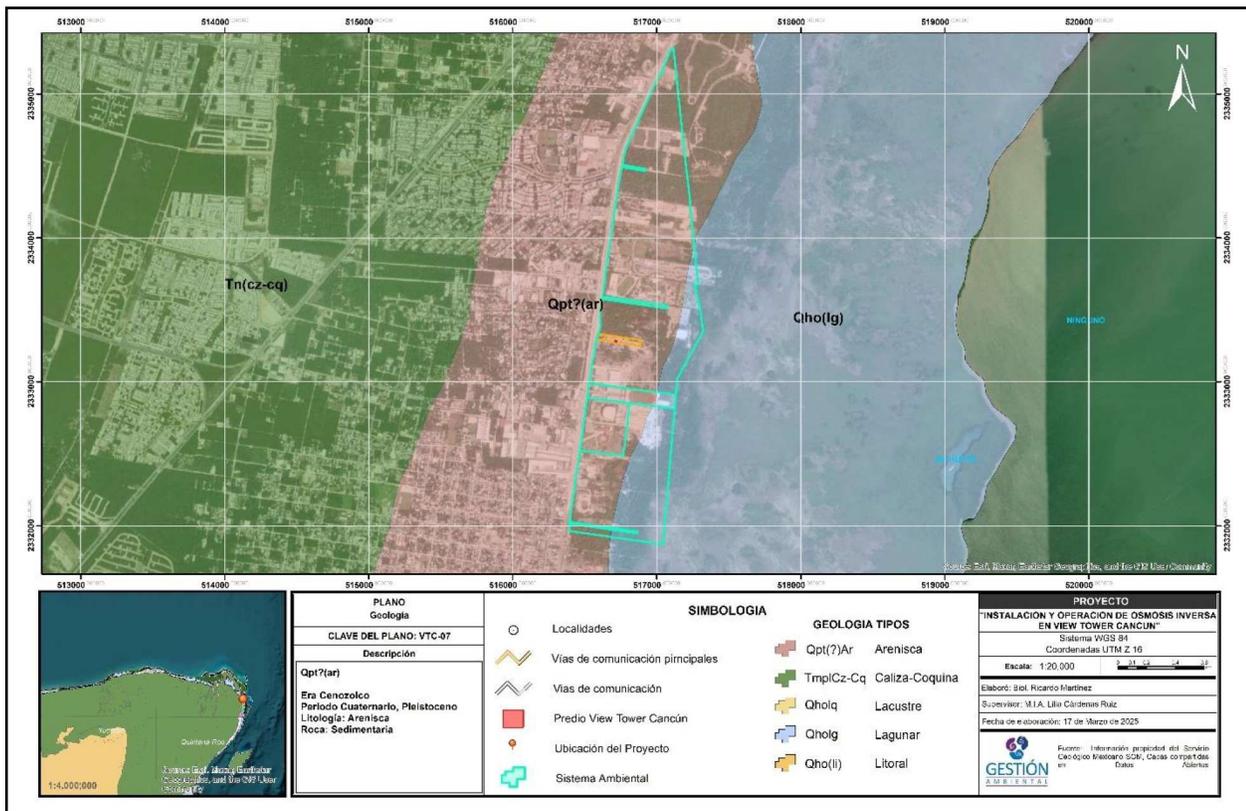


Figura 23. Ubicación del sitio de proyecto con relación al mapa geológico del área.

### Características geomorfológicas más importantes.

Esta región del estado corresponde a la Formación Geológica denominada Litología Caliza Coquina del terciario, es una planicie a escasa altitud (10 a 20 m sobre el nivel medio del mar) con hondonadas incipientes y montículos. Sin embargo, la zona que en la que se localiza el proyecto abarca en su porción extrema occidental una geoforma de planicie estructural a altura media (20-70 msnm) con hondonadas someras y profundas. Por lo que la altura de la zona en el área de estudio disminuye conforme se avanza hacia el este y hacia el norte, en zonas más jóvenes de la Península.

En el área del proyecto los niveles superficiales están representados por calizas blancas duras y masivas; los intermedios por calizas arcillosas, duras de color amarillento a rojizo y los inferiores por coquinas constituidas por materiales fosilíferos blandos y de color blanco. Esta formación corresponde en edad a los periodos Mioceno Superior y Plioceno, todavía del Terciario (Duch, 1988).

### Características de relieve.

El territorio Peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. La superficie que abarca esta zona geomorfológica presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 4 y 20 m, por lo que no existen formaciones orográficas propiamente dichas.

### Evidencias geomorfológicas de “huecos” en laderas contiguas

El relieve kárstico en Quintana Roo se ha tenido que dividir en dos zonas, el endokarst y el exokarst. La topografía del karst se desarrolla por etapas, la combinación de los procesos de disolución da origen a las dolinas, que pueden presentarse de manera aislada o agrupada; estos procesos igualmente pueden ocasionar depresiones mayores con áreas progresivamente más grandes, originando uvalas y poljes (*Fragoso-Servón et al., 2014*), y están tanto en la superficie como en el subsuelo. Por la filtración y concentración del agua, principalmente en el subsuelo, el colapso de una dolina permite la entrada a un sistema subterráneo de cuevas, formándose huecos en el terreno. Los cenotes son dolinas inundadas de origen kárstico, los cuales pueden ser de diferentes tipos: a cielo abierto, semiabierto y subterráneos o en gruta.

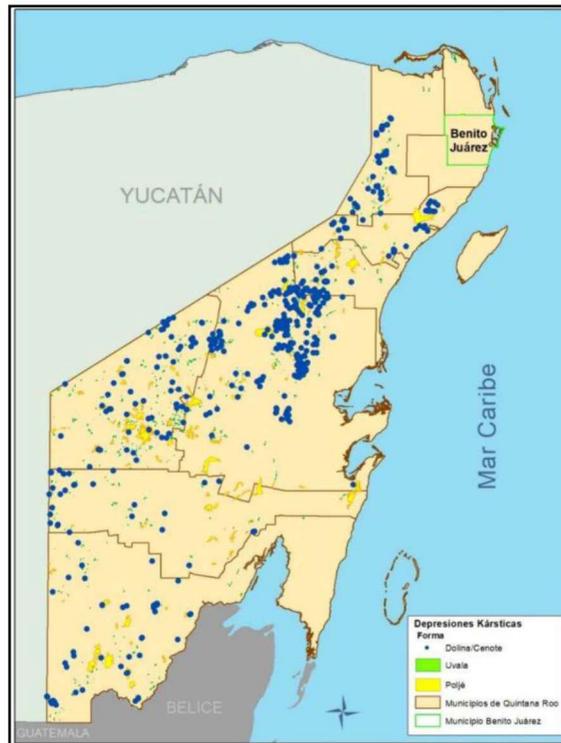


Figura 24. Depresiones kársticas en Quintana Roo (SEDATU, et al., 2018)

La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 3 y el 5 %.

### Presencia de fallas y fracturamientos

En el Sistema Ambiental el peligro de derrumbes, originados en pendientes muy inclinadas y acantilados, donde existe el movimiento de rocas en caída libre, rodando y rebotando, prácticamente no existe, ya que su mayor elevación solo alcanza los 20.5 metros.

Por otra parte, en relación con la amenaza de flujos, es decir, donde existe movimiento de los suelos y/o fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, tampoco existe peligro sobre la zona de estudio, es decir el deslizamiento sobre una superficie de falla es poco probable que se presente en el área, ya que no existen fallas geológicas localizadas en su territorio, ello según el Atlas de Riesgos del Municipio de Benito Juárez (SEDATU, et. al., 2018), igualmente no hay presencia de fracturamientos de relevancia en el área.

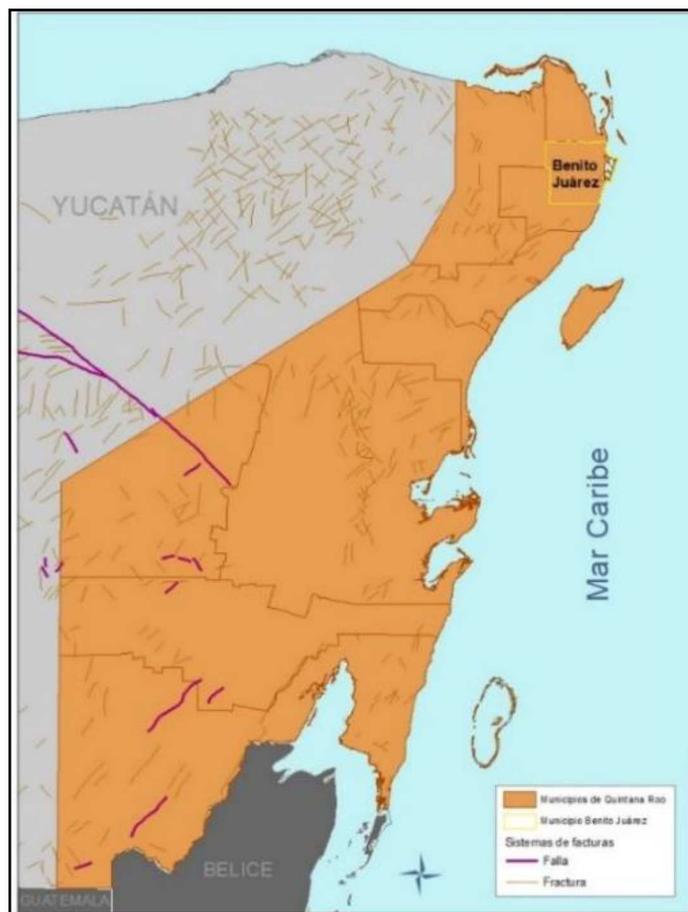


Figura 25. Fallamientos y fracturas en Quintana Roo (SEDATU, 2010)

Es en este periodo, se originaron sistemas de fracturas (Figura 25), una con orientación noreste–suroeste a lo largo del cauce del río Hondo que hace frontera con Belice, otra, la de mayor extensión, desde el norte hasta el centro-este del estado y una tercera en la zona limítrofe con Campeche. No obstante, como se observa en la Figura anterior, en

color café fracturas y en color morado fallas, para el municipio de Benito Juárez no existen sistemas de fracturas o fallamientos, más bien geomorfológicamente predominan planicies y mesetas kársticas escalonadas en las que se pueden encontrar suelos tipo Leptosoles, Cambisoles y Luvisoles (*Frausto-Martínez et al, 2010*).

Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, se trata de un material soluble al agua y que se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con promontorios y hondonadas (Duch, 1988).

### **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones**

Es de suma importancia aclarar que la zona de proyecto no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área de proyecto se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, las inundaciones no se consideran un riesgo en la zona del proyecto, debido a la alta permeabilidad del suelo. Pero si se registran en la Península, principalmente después de eventos de precipitación extrema (*Ihl et al., 2007*).

Desde el punto de vista sismológico, toda la Península de Yucatán se encuentra clasificada como Zona A, categoría que corresponde a la más baja de las zonas telúricas de la República Mexicana.

### **4.2.3. Suelos**

Las características de los suelos del área de proyecto son variadas dado que se consideran como un uso de suelo de Asentamientos Humanos (AH) dado que la actividad antropogénica en el área de estudio ha degradado la mayoría de las características naturales y ello está determinado por la interacción de los principales factores de formación; como son: la roca madre, el clima, los organismos, topografía y tiempo. De esta manera, el suelo es originado por el depósito de materiales (detritus), es decir, por la acumulación sobre la superficie mineral de restos orgánicos o humus asociado, y por la mínima disolución y meteorización de las rocas calcáreas subyacentes.

En este sentido, en la zona del proyecto y su Sistema Ambiental los suelos presentes son los conocidos como **rendzinas** que es el tipo de suelo encontrado y es un tipo de suelo que se caracteriza por ser oscuro, fértil y rico en materia orgánica. Se forma en áreas donde la roca madre es caliza, que se descompone y deja una capa superficial de suelo rico en humus. Se forma sobre rocas carbonatadas (como la caliza) o, en menor medida, sobre sulfatos. Dicho tipo de suelo es rico en materia orgánica (humus) y carbonatos, su color suele ser oscuro, incluso negro, debido a la alta concentración de materia orgánica, tiene una textura arenosa, limosa o franco-arenosa, dependiendo del material parental.

Su estructura puede ser granular o laminar, dependiendo del tipo de roca madre y de la acción del clima. Generalmente, es un suelo fértil debido a su alto contenido de materia orgánica y a la disponibilidad de nutrientes como el calcio y el magnesio.

Las rendzinas se clasifican en ácidas, neutrales y alcalinas, dependiendo de su composición química y características. Cada tipo tiene sus propias particularidades y es ideal para diferentes cultivos y condiciones ambientales.

Los suelos de este tipo juegan un papel fundamental en la ecología y la agricultura, ya que es uno de los suelos más productivos y ricos en nutrientes. En este sentido, las rendzinas son especialmente valiosas porque se desarrollan sobre roca caliza, lo que les da una alta capacidad de retención de nutrientes y agua. En términos ecológicos, la rendzina es un hábitat importante para una amplia variedad de especies de plantas y animales. La riqueza biológica de este tipo de suelo se debe a la presencia de una amplia gama de microorganismos que trabajan en conjunto para convertir los nutrientes en formas asimilables por los organismos vegetales. Además,

las rendzinas son importantes para el ciclo de nutrientes, ya que ayudan a retenerlos en la matriz del suelo y evita su erosión.

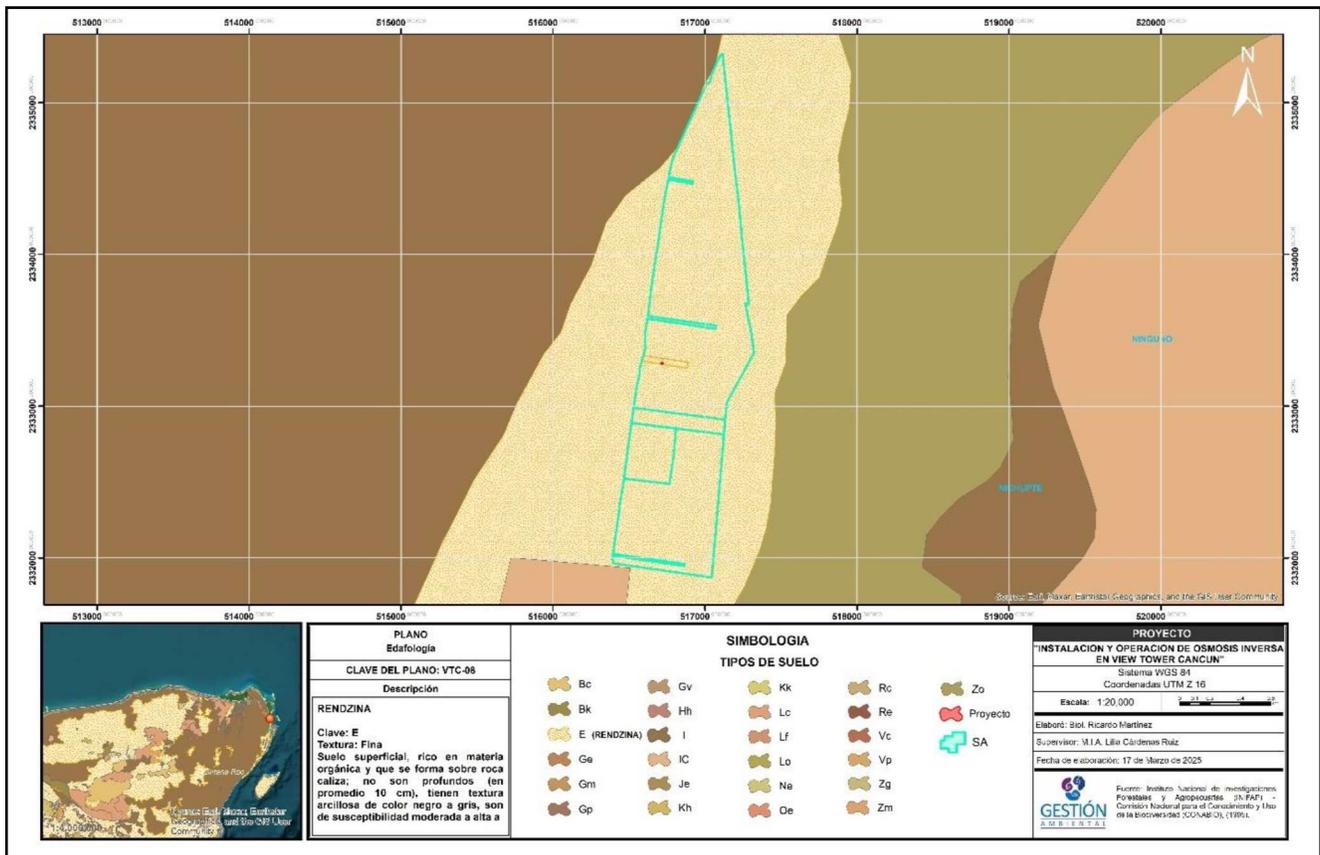


Figura 26. Características edafológicas del SA del proyecto.

## 4.2.4. Hidrología

### 4.2.4.1 Hidrología superficial

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km<sup>2</sup>. La ausencia de escurrimientos superficiales en la Península de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea.

Debido a la conformación del terreno dentro de la Subcuenca Quintana Roo, la precipitación que se presenta en la parte continental, aun cuando anualmente es superior a 1,000 mm, sólo genera escurrimientos superficiales efímeros, que son interceptados por los pozos naturales de recarga del acuífero denominados “Xuch”, por lo que no se tienen escurrimientos superficiales.

Uno de los cuerpos de agua superficiales más representativos en la cuenca Quintana Roo se refieren principalmente a afloramientos de agua subterránea alumbrados por procesos naturales de disolución de la roca caliza y que por efecto del agua de lluvia que se infiltra al acuífero. Dichos afloramientos son los denominados cenotes

Por lo tanto, para la zona de estudio se aplica esta misma condición peninsular, por lo que el río más cercano es el Hondo que sirve de límite con el país de Belice. De esta manera, no hay una corriente superficial de importancia en la zona, por lo que la mayor cantidad de agua de lluvia que cae contribuye a la recarga del manto freático.

#### 4.2.4.2 Hidrología Subterránea.

Como se ha comentado en párrafos anteriores, la zona de estudio se ubica dentro de la Región Hidrológica denominada Yucatán Norte (Yucatán) con clave RH-32, misma que dentro del municipio de Benito Juárez presenta dos cuencas, correspondiendo la de nuestro interés la denominada “A”. Esta cuenca comprende un 83.09 % de la superficie total municipal. El área de proyecto se ubica dentro de la denominada **Subcuenca Quintana Roo** dicha subcuenca abarca una superficie de 14,372.3 km<sup>2</sup>. como se muestra en la siguiente Figura.



Figura 27. Subcuenca del SA: Subcuenca Quintana Roo. Region Hidrológica RH 32

En el estado de Quintana Roo se calcula un volumen de recarga natural del acuífero subterráneo de 8 174 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>), con una des carga natural hacia el mar de 4 918 Mm<sup>3</sup>, lo que deja una disponibilidad total de 3 256 Mm<sup>3</sup>; de los cuales se utilizan solamente 423 Mm<sup>3</sup>, que corresponden al 13 % del agua disponible (González-Canto, 2006). La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la

atmósfera a través del proceso de evapotranspiración. El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

Con respecto a la Hidrología subterránea, el área de proyecto está conformada por “Material consolidado con posibilidades altas”, que significa que esta unidad está constituida por **calizas de texturas variables** en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas, presentando cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta. **Es un acuífero libre con recargas pluviales y subterráneas**, la calidad de agua extraída es aceptable para el consumo humano y ocupa 69% de la superficie DEL sistema ambiental.

Generalmente no se presentan en el área d estudio depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un **sistema hidrológico subterráneo**, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina y, por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad. El manto freático en la zona de interés se encuentra a 6-8 m de profundidad y tiene un espesor de 50 m. En el área la Hidrología subterránea presenta un escurrimiento que va del 0 al 0.05%.

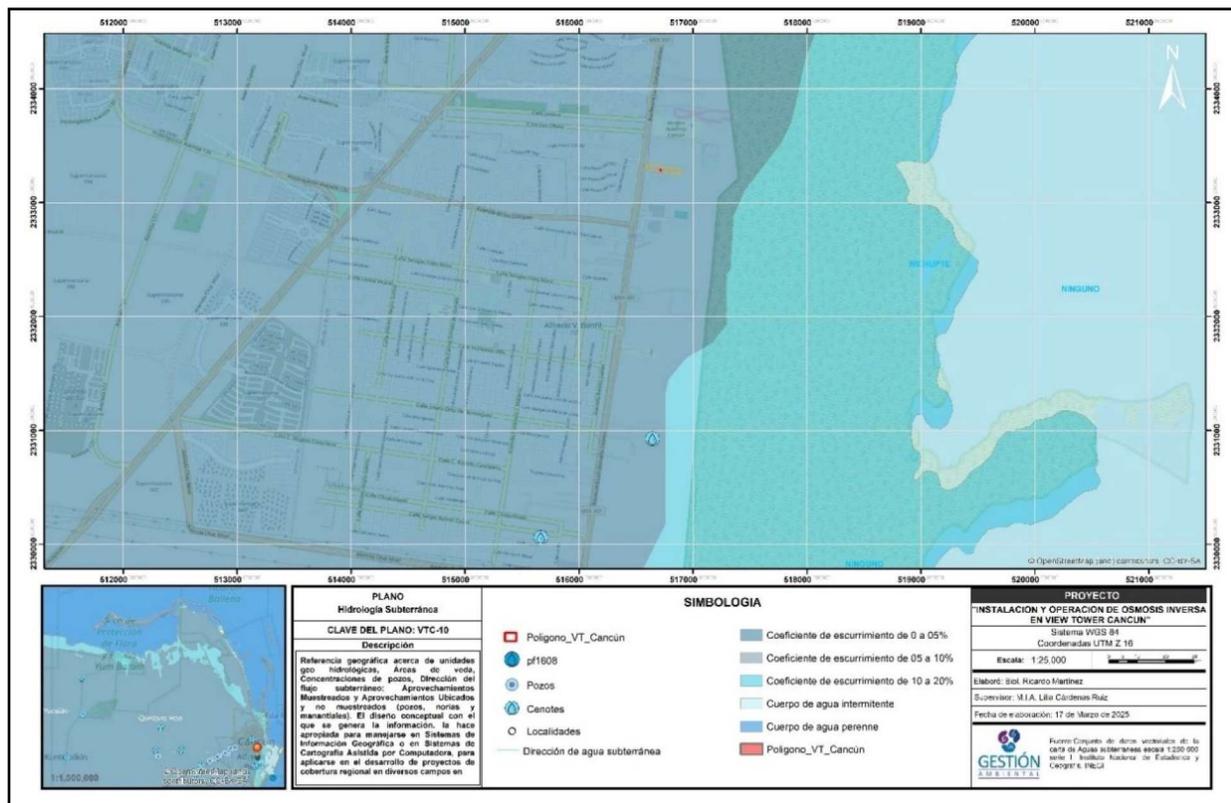


Figura 28. Ubicación del proyecto con respecto a la hidrología subterránea en el SA del proyecto.

### **Principales ríos o arroyos cercanos.**

Como se ha mencionado, desde un punto de vista general, para todo el estado de Quintana Roo, la única región donde hay la presencia de escurrimientos de agua es en la zona Sur. De esta manera, en la zona del proyecto no existe ninguna corriente superficial de importancia, por lo que el flujo de agua de lluvia es de carácter laminar (encausado hacia las lagunas, zonas bajas y cenotes que se ubican dentro de la cuenca) y subterráneo. Asimismo, eventualmente todos estos flujos habrán de desembocar hacia el mar Caribe.

### **Embalses o cuerpos de agua cercanos (Lagos, presas etc.).**

No existen cuerpos de agua superficiales en el área de proyecto. Sin embargo, se hace mención de que el cuerpo de agua más cercano es el Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez. Esta se localiza entre los 86° 46' y 86° 50' de longitud Oeste y 21° 02' a los 21° 06' de latitud Norte. El sistema comprende principalmente las lagunas antes mencionadas. Adicionalmente existen otras dos pequeñas, Somosaya y Río Inglés, que se caracterizan por sus numerosos cenotes sumergidos, mismos que aportan cantidades considerables de agua dulce al sistema. Estos se ubican a aproximadamente 2,500 m. hacia el Sureste del área de proyecto.

Según un estudio hidrológico del sistema lagunar Nichupté el cual proporciona información básica sobre que esta es un área cada vez más afectada por actividades humanas. La profundidad, ciclos diarios y anuales de las distribuciones de salinidad y temperatura fueron muestreados en 1982 y 1983. Se presenta un modelo que da cuenta de casi toda la variación temporal observada en salinidad en términos de la precipitación. Este modelo se utiliza para calcular un tiempo de residencia de 1.9 años en ciclos anuales con lluvias promedio (*Czitrom B., S. y M. Merino I., 1990*).



Figura 29. Ubicación del cuerpo de agua más cercano al área de proyecto: Sistema Lagunar Nichupté Bojórquez.

La Laguna Bojórquez, es un sistema cada vez más afectado por el establecimiento del complejo turístico de Cancún, en 1985-86 se llevó a cabo un estudio hidrológico y químico en el que se analizaron los parámetros de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y nutrientes, registrándolos periódicamente entre. La laguna presentó homogeneidad espacial en salinidad y temperatura. El viento y la inestabilidad térmica vertical a escala diaria se identificaron como los principales procesos generadores de mezcla interna. La variación anual de la salinidad resultó fuertemente afectada por la precipitación pluvial y la evaporación, al no existir aporte de ríos ni intercambio efectivo de agua entre esta laguna con las adyacentes. Esto permitió establecer un modelo sencillo que explica el 84% de los cambios de salinidad en función de estas variables meteorológicas.

A partir de este modelo, se estimó un tiempo de residencia de 4.7 años para el período 1985-1986, que fue anómalamente seco. Usando la estadística meteorológica disponible, se calculó el tiempo de residencia medio en 2.9 años. A diferencia de los parámetros hidrológicos, el oxígeno disuelto y los nutrientes no se distribuyeron homogéneamente, indicando la importancia de los procesos biológicos y químicos a escala local. Sus distribuciones y las variaciones diarias observadas en esos parámetros mostraron diferencias en las distintas zonas de laguna, atribuibles al tipo de comunidad presente en cada una de ellas. En particular, las áreas dragadas mostraron un comportamiento marcadamente distinto al resto de la laguna. Se identificó al nitrógeno como elemento biolimitante. El gran contenido de materia orgánica en el sedimento, aunado al elevado potencial regenerador de nutrientes de este reservorio hacia la columna de agua, junto con otras evidencias, indican que se lleva a cabo desde entonces un proceso de eutroficación que se ve favorecido por el tiempo de residencia del agua en el sistema (González, 1989).

El bajo intercambio de la laguna con el mar es consistente con la presencia de procesos de eutroficación, y debe ser considerado en la planeación de actividades humanas en Cancún (González, 1992).

Debido a la naturaleza de tipo cárstico, al relieve de Quintana Roo que es plano y a la leve inclinación no mayor al 0.01% presente en el área, así como a la pendiente que va de Oeste a Este, hacia el Mar Caribe el área del SA presenta alta permeabilidad y no cuenta con corrientes superficiales. Al no existir flujos superficiales permanentes, el agua recibida mediante precipitación que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra en la matriz de suelo, lo cual produce una saturación de las capas superficiales y provoca su posterior infiltración acuífero subterráneo. En general la elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la recarga del acuífero en todo el Sistema Ambiental.

La importancia del sistema hidrogeológico de la Península de Yucatán y de la Subcuenca Quintana Roo en este caso, se debe a su similitud con aquellos sistemas cársticos donde la porosidad y la distribución de la permeabilidad se corresponden con un sistema continental diagenéticamente maduro y compacto.

Existen diversos estudios que han señalado que todas las partes del sistema hidrogeológico subyacente al SA se encuentran en buena comunicación hidrodinámica por lo que el material del sistema acuífero es altamente permeable. El acuífero de la Subcuenca Quintana Roo tiene un espesor de máximo de 400 m. El agua subterránea presente en el acuífero corresponde a una capa delgada de agua dulce, con un espesor de aproximadamente 100 m.

La descarga de agua subterránea submarina en ambientes cársticos tiene una relevancia particular debido a la rápida recarga y las vías de flujo canalizado a través de sistemas de fracturas y cuevas. Específicamente dos tipos de flujo pueden estar presentes en sistemas cársticos.

- a) A través de fracturas (conductos) y,
- b) Flujo difuso a través del medio poroso.

Sin embargo, algunos autores describen al acuífero costero presente en el SA como un acuífero de porosidad triple, en el que es necesario considerar el flujo de agua subterránea a través de la matriz, fracturas y los sistemas de cavernas interconectadas.

La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo estas características originales han sido modificadas por fracturas, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundarias.

En el acuífero subyacente al SA se extiende de entre 8 a 12 kilómetros tierra adentro y mediante conductos hidrológicos que vinculan las áreas de recarga tierra adentro con los ojos de agua que descargan en la zona costera, en los cuales se han podido medir velocidades de flujo en las redes de cuevas inundadas que varían de entre 0,5 a 2.5 km/día.

El Sistema Ambiental, pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte; en donde el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta; en la porción continental existen numerosos cenotes, dolinas y aguadas.

El acuífero en el SA es de tipo costero, que al iniciarse el bombeo y alterar las condiciones naturales que previamente existían, se produce una reducción del flujo de agua dulce hacia el mar y como consecuencia, el avance tierra adentro de las aguas marinas, fenómeno conocido como intrusión salina. Por esta razón, es importante controlar la cantidad, distribución y gasto máximo permisible de los aprovechamientos para reducir a un mínimo aceptable los efectos nocivos de la contaminación producida por el avance tierra adentro del agua del mar. En general cualquier variación en las condiciones de flujo al interior del acuífero de agua dulce origina movimientos en la interfase salina.

Por lo expresado anteriormente y para evitar que el alumbramiento, extracción y aprovechamiento del acuífero ponga en riesgo la calidad de las aguas subterráneas o de sobrepasar su capacidad explotable, cuya conservación y protección es de interés público, se establecieron vedas por tiempo indefinido en el estado de Quintana Roo.

El sistema ambiental se considera de alta permeabilidad y donde se manifiesta un espesor delgado de agua dulce sobre la salada, que al parecer en algunos puntos está presente la intrusión salina. Tiene una dirección de flujo subterráneo hacia las costas y bahías como ya se mencionó con anterioridad, la profundidad del lente de agua dulce del acuífero va de cinco a diez metros, pero también se localiza hasta de un metro de la superficie y su espesor medio es del orden de 19 m.

Las familias de aguas predominantes en el área de estudio son las sódico cloruradas y sódico clorurada-sulfatada. Esta zona denominada Costas Bajas es la más crítica del estado pues presenta las condiciones más adversas del medio acuífero como son: la alta permeabilidad de las calizas, la poca altitud y el delgado espesor del agua dulce por encima del nivel del mar, lo que da como resultado que se forme un lente de agua dulce muy delgado sobreyacente a la interfase salina.

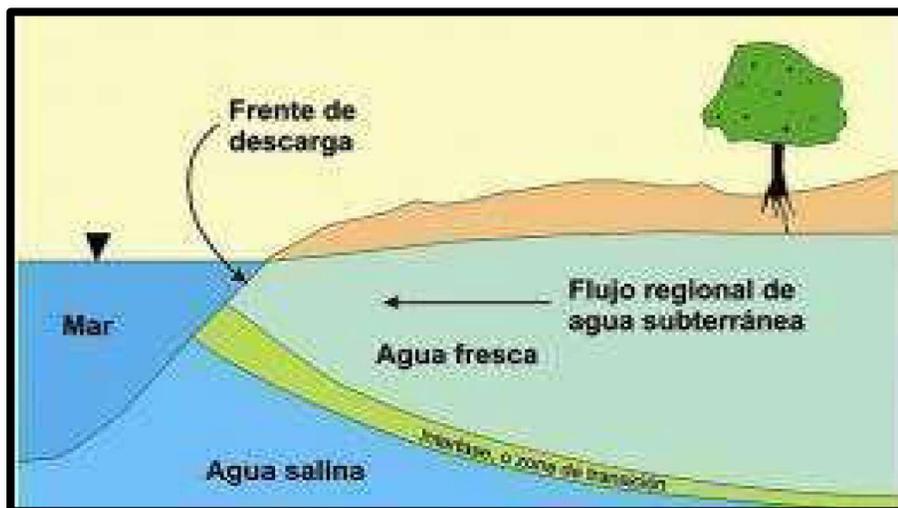


Figura 30. Diagrama de un acuífero costero

Debido a que el área de proyecto se encuentra dentro de lo que se considera un acuífero costero, se haya influenciado por las mareas debido al frágil equilibrio de presiones entre la columna de agua dulce y la columna de agua salada.

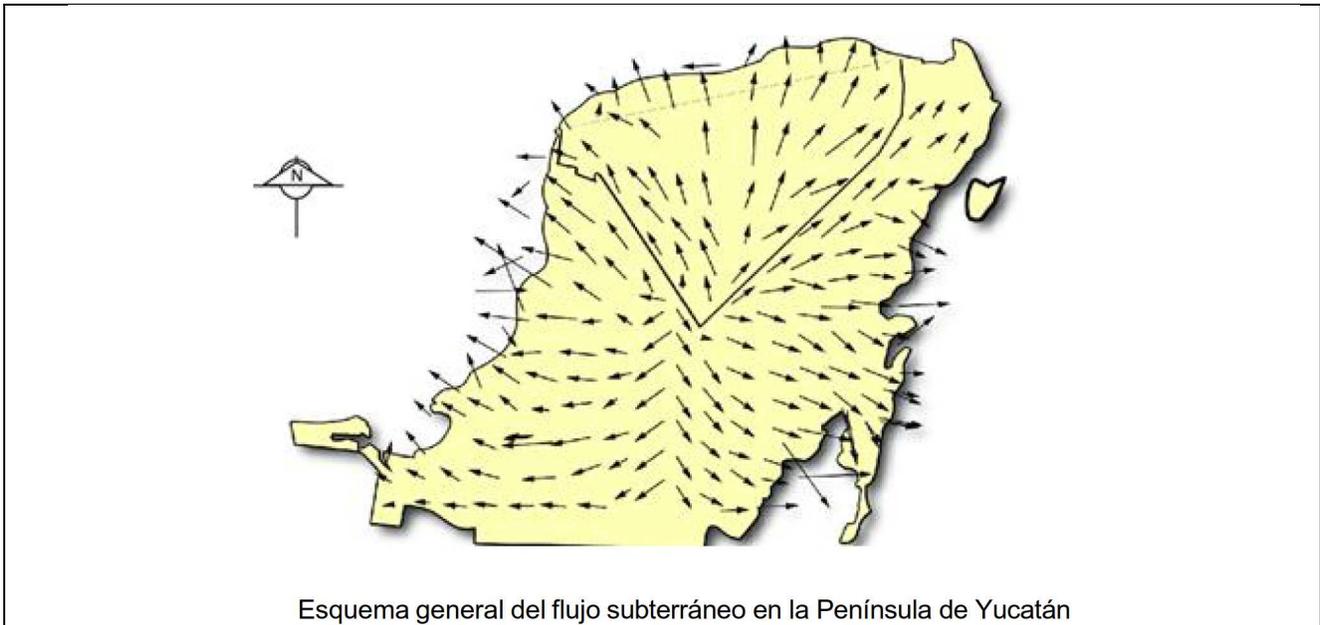
Las aguas de acuífero subyacente al área de proyecto, dada la alta concentración de sales, no son aptas para consumo humano, sin embargo, a través de su desmineralización por medio de ósmosis inversa puede servir como fuente de abastecimiento segura para los habitantes y visitantes del desarrollo View Tower Cancún.

La distribución natural del agua en el subsuelo de la entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de la descarga. Partiendo de la porción sur-occidental de la entidad, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el noreste y hacia el este buscando su 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.

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 que dos metros dentro de una faja de 10 a 50 km

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

A continuación, se presenta el diagrama de flujo preferencial del acuífero en la península y la zona de estudio, así como el escurrimiento natural del terreno basado en toma de datos geodésicos sobre el nivel del mar.



Dirección de flujo del agua subterránea en el área de estudio Dirección Oeste a Este

Figura 31. Flujo subterráneo en el área de proyecto y SA

Fuente: Estudio de Caracterización Geohidrológica realizado en el Predio denominado “View Towers, Cancún, Q. Roo”

El Sistema Ambiental del proyecto se encuentra ubicado en su totalidad dentro del acuífero 3105. Península de Yucatán. Este está conformado por trece unidades hidrogeológicas, de las cuales el área de influencia se localiza dentro de la unidad Costera de Quintana Roo. Es un acuífero catalogado con disponibilidad, teniendo que la disponibilidad media anual positiva se estima en 238.693 millones de metros cúbicos y una disponibilidad media

anual negativa de 0 metros cúbicos. El acuífero se explota principalmente por medio de captaciones, siendo las norias o pozos excavados los más comunes.

De acuerdo con el Registro Público de Derechos del Agua (REPGA) de la Comisión Nacional del Agua, la denominada Subcuenca Quintana Roo que subyace el Sistema Ambiental del proyecto, se estima que tiene un volumen acumulado de extracción de agua subterránea de 825 millones de metros cúbicos al año 2022. A a partir del año 2007, duplicándose el volumen de extracción en toda la zona de influencia.

### **Uso de recurso agua**

El agua de la zona es obtenida principalmente de pozos propiedad de DHC-AGUAKAN y en algunos casos de pozos rústicos realizados por los dueños de los predios colindantes. En el caso del proyecto que nos ocupa se pretende solicitar una concesión de aguas nacionales para hacer uso de las aguas nacionales salobres para abastecimiento y como bien receptor para descarga después del tratamiento mediante Osmosis Inversa del agua de rechazo proveniente de dicho tratamiento desalinizador. En el área de proyecto se contempla el uso como agua potable en la operación futura del desarrollo View Tower Cancún.

Lo anterior se pone a consideración de la Autoridad en el presente manifiesto puesto que existe la posibilidad de suplir la demanda de agua potable utilizando fuentes que actualmente son NO POTABLES como lo son las aguas salobres y que mediante tratamiento de Osmosis Inversa pueden alcanzar la calidad requerida para consumo humano. tratándola por medio de un sistema de desalinización in situ que es accesible y no conlleva pérdidas o fugas por transportación desde los pozos de abastecimiento actuales operados por la Concesionaria DHC-Aguakan, dado que la tubería de conducción ha sufrido daños con el paso del tiempo y la distancia desde dichos pozos hasta el área de proyecto es de más de 10 km.

## **4.4. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL**

### **4.4.1. Medio Biótico**

Para la descripción del medio biótico se tomaron en consideración las descripciones del Área de Influencia Directa que consiste en la superficie total del predio de View Tower Cancún consistente en 11,605.13 m<sup>2</sup>.

En el lugar donde se propone instalar la Planta de Osmosis Inversa actualmente **ya no existen condiciones naturales originales**, es un área desprovista de vegetación y forma parte del desarrollo “VIEW TOWER CANCUN”

#### **4.4.1.1. Vegetación y Uso de suelo**

En el área de proyecto y el tipo de vegetación según los datos de uso de suelo y vegetación de la serie VI de INEGI, es un área con uso de suelo catalogado como de **Asentamientos Humanos**.

El Sistema Ambiental se encuentra actualmente carente de vegetación natural original como se indica en la Figura 32. El Sistema Ambiental sufre actualmente de procesos acelerados de degradación y fragmentación de sus componentes ambientales, en la misma zona de proyecto se ha podido observar y tomar nota de dichos procesos derivados de la urbanización del área que esta destinada por los Planes de Desarrollo Urbano del Municipio como un área proyectada a crecer por lo que la pérdida del estrato arbóreo y arbustivo que funge como hábitat para las diversas especies de fauna local se espera siga la tendencia actual de disminución de sus áreas de cobertura

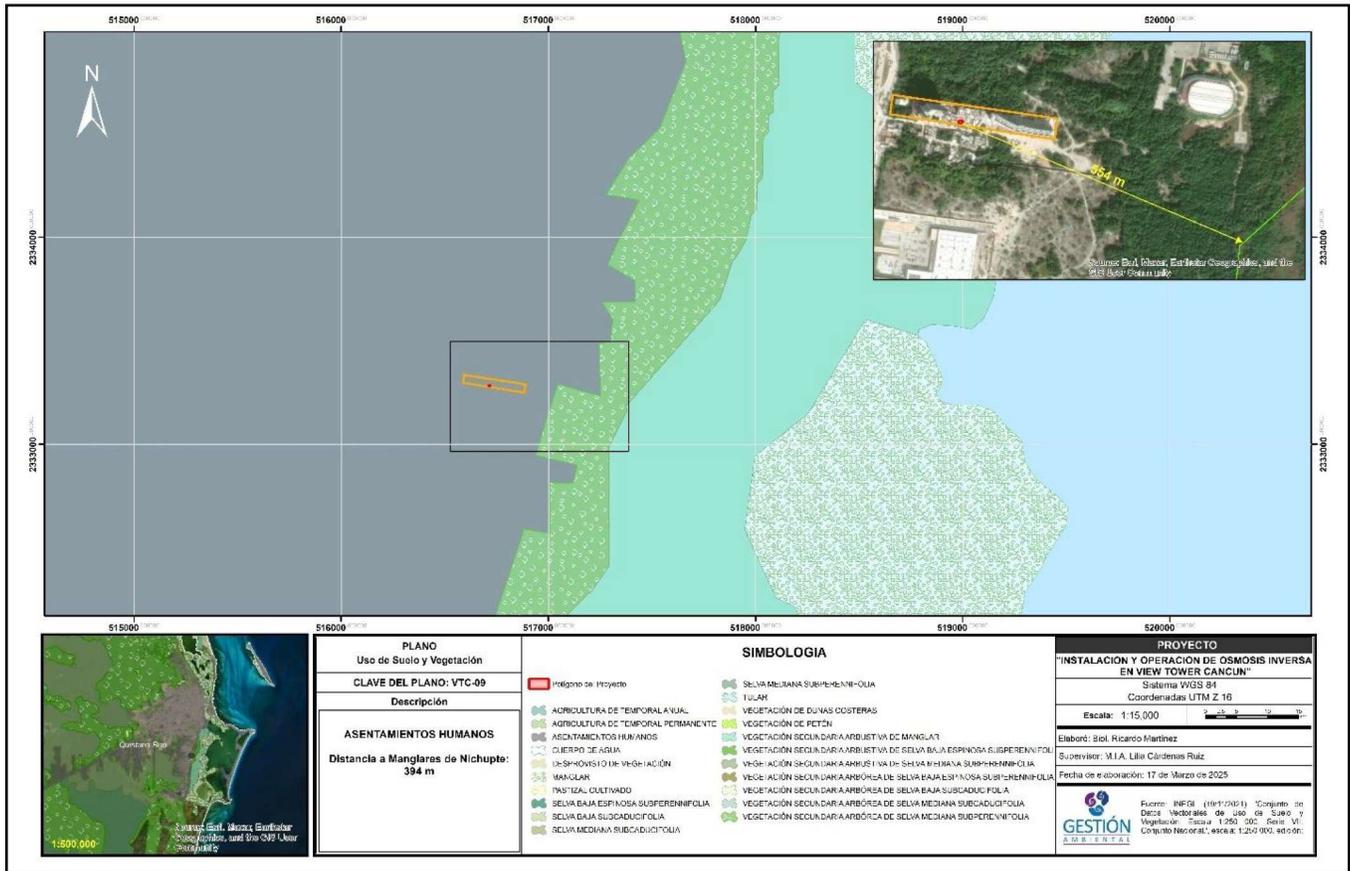


Figura 32. Uso de asuelo y vegetación Serie VI en el área de SA del proyecto.

El área de proyecto es un espacio completamente modificado por la construcción de la Torre B del desarrollo View Tower Cancún, dicha área se localiza en la Planta Baja y actualmente se encuentra carente de vegetación natural original como se puede apreciar en las fotografías del sitio incluidas en la Figura 33.

### a) Flora

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (escala 1:250000), Serie VI, el proyecto se encuentra inserto en una zona que ya no presenta vegetación nativa original al ser determinado como un **Asentamiento Humano (AH)**, como se muestra en la Figura anterior (Figura 32).

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, en el sitio donde se pretende instalar la Planta de Osmosis Inversa motivo del presente manifiesto, no existe ejemplar de flora nativa alguna dado que es un espacio completamente modificado por la construcción de la Torre B del desarrollo **View Tower Cancún**. Las condiciones actuales del espacio donde se pretende instalar la Planta de Osmosis Inversa se muestran en la Figura 33.



*Figura 33. Vista general de las condiciones actuales del área de ubicación del proyecto.*

#### 4.4.1.2 Fauna

No se encontraron ejemplares de fauna en el sitio de proyecto durante los recorridos en el sitio y el SA para recolección de información, sin embargo, se conoce de la ocurrencia de algunas especies de aves, avistados y reportados tales como Luisito común, cormoranes, pelícanos, gaviotas y zanates entre otras. El sitio no presenta evidencias o huellas de algún otro espécimen de fauna.

Es importante resaltar que de las especies citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo no se han reportado avistamientos, huellas o algún rastro o indicativo de su presencia actual en la zona de proyecto. **No se registró en el área del proyecto presencia de ninguna de las especies listadas en alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana referida.**

Si bien, como ya se ha mencionado en diversas ocasiones en el presente manifiesto, el área donde se pretende instalar la Planta de Osmosis Inversa motivo del presente manifiesto es un área ya construida en la Planta Baja del edificio B junto al Cuarto de Máquinas del desarrollo View Tower Cancún. Por lo anteriormente citado, no se han avistado ejemplares de fauna nativa debido a que es un área modificada carente de sus atributos ambientales originales, dichas condiciones se pueden observar en la Figura anterior (*Figura 33*) y en el Anexo Fotográfico del presente manifiesto (*Anexo 15*).

No obstante lo anterior, se describen a continuación los trabajos realizados en el año 2020 en el área de influencia directa realizados por Estrella Olivares para la evaluación de Impacto Ambiental de competencia Estatal del Desarrollo View Tower Cancún.

En aquel trabajo, se encontró la ocurrencia de 27 registros de 13 especies. Como se puede observar en los datos de dicho estudio realizado en el 2020, la fauna asociada al ecosistema que existía en el Área de influencia, ostentaba una biodiversidad media en cuanto a especies de aves se refiere, ya que el índice de Shannon – Wiener (1949) alcanzaba un valor de  $H = 2.92$ ; y tomando en cuenta que de acuerdo con dicho índice, el valor máximo suele estar cerca de 5, y a mayor valor del índice nos indica una mayor biodiversidad del ecosistema se puede deducir que la biodiversidad era media. Sin embargo, en el caso del grupo herpetofaunístico y los mamíferos se observaron pocas especies, y ello se refleja en los índices obtenidos para estos grupos: donde la herpetofauna registró ( $H = 0.92$ ) y los mamíferos ( $H = 0.92$ ), y dado que este valor está cercano a 1, ello indica que la biodiversidad del ecosistema ya era muy baja.

El bajo número de registros en el Sistema Ambiental se debió al hecho de que el este se encontraba en aquel entonces, y en el presente aún más, ocupado por infraestructura urbana, turística y con alta incidencia de presencia humana.

#### 1. Descripción del método de muestreo.

Aves: Este grupo faunístico fue estudiado bajo el método de conteo por puntos de radio definido, el cual consiste en que el observador permanezca inmóvil (o casi) en un punto fijo y tome nota de todas las aves que se puedan ver y/o escuchar desde ese lugar, en un período de 15 minutos y a una distancia de 10 metros (radio definido del punto).

En la aplicación de este método, los puntos de conteo se dispusieron en una línea recta que atravesó todo el predio de Norte a Sur, con la finalidad de cubrir toda la superficie. De este modo, una vez determinado el transecto de estudio, se establecieron 10 puntos de conteo. Cada punto fue revisado cuatro días consecutivos: los primeros dos días se revisaron por la tarde en sentido Norte-Sur; y en los dos días siguientes por la mañana en sentido contrario (Sur-Norte).

En cada punto se registraron las especies y el número de individuos de cada especie observada. Asimismo, se anotó si fueron vistas, oídas o vistas y oídas; así como el estrato de la vegetación en el que fue vista, y si pasó volando y posándose en el predio o solamente sobrevolando el sitio. De igual manera, se llevó a cabo un registro fotográfico de las especies dentro de lo posible. También se llevaron a cabo recorridos al interior de la vegetación con la finalidad de registrar la presencia de nidos, y de aquellas especies que no pudieron ser registradas en el conteo por puntos.

Una vez en el punto de observación, se estableció una pausa de 5 minutos para que las aves se adaptaran a la perturbación provocada por nuestra presencia, antes de comenzar el conteo. El tiempo de observación por cada punto de conteo fue de 15 minutos.

*Mamíferos:* Los mamíferos son un grupo abundante, pero por mucho escurridizos y de difícil localización, por lo que se aplicaron diferentes métodos para un estudio más preciso de su diversidad y abundancia en el predio.

El primer método que fue utilizado fue el muestreo a través de trampas de huellas, es una técnica relativamente sencilla de implementar y económica. Consiste en preparar el suelo o sustrato de tal manera que queden nítidamente registradas las huellas de los animales que por ahí pasen. La tierra se remueve, disgrega y tamiza, y se alisa la superficie lo mejor posible. De esta manera, a través de sus huellas, se puede identificar la especie y estimar la intensidad de uso del predio.

La trampa de huellas tipo utilizada en el estudio, consistieron en parcelas de 1 m<sup>2</sup> (1 x 1 m), y fueron distribuidas al azar, principalmente en las salidas de madrigueras. Para el establecimiento de las parcelas se utilizó la brecha establecida para el estudio de las aves, con la finalidad de ahorrar esfuerzo y tiempo en el muestreo.

El segundo método aplicado fue el *recorrido de rastros y avistamientos*, ya que aportan muchísimo a la lista de riqueza de especies y permiten detectar especies que no cayeron en las trampas de huellas o cuya identificación a través de huellas es compleja. Los recorridos se realizaron aprovechando nuevamente la brecha establecida para el estudio de las aves, y consistieron en caminatas de dos personas, tratando, en lo posible, de no hacer ruido ni generar mayores disturbios, para evitar que la fauna se aleje.

Los recorridos se realizaron durante el año 2020 a distintas horas del día (y cuando fue posible en algunas oportunidades de noche) y durante los mismos se registran todos los mamíferos que se cruzaron por los senderos o que se avistaron a los costados de estos. A fin de estandarizar la metodología y poder realizar comparaciones (entre sitios) se definió un ancho de 4 m por un largo de 200 m (longitud de la brecha), para llevar a cabo el recorrido.

Por otro lado, se registran todos los rastros de mamíferos que se encontraron durante los recorridos, como huellas fuera de las trampas, heces, animales muertos, osadas, dormideros, marcas en los árboles o en el suelo, etc.

*Anfibios y Reptiles:* Los hábitos y la historia natural de los anfibios y reptiles llevan a plantear una serie de inconvenientes a la hora de pretender estimar su riqueza y abundancia en un sitio particular. El reconocimiento de la fauna de anuros y reptiles podría demandar un inmenso trabajo de campo que depende fundamentalmente de la época del año en que el trabajo se ejecute. Es poco propicio un estudio de este tipo en un verano del tipo “seco” o excesivamente “lluvioso” y, en el caso de los anfibios, es necesario el relevamiento de numerosos charcos a fin de cubrir tanto a los pequeños como a los grandes, a los más y menos profundos, a los efímeros y

los no tanto, a los que poseen vegetación emergente o no, y a todas las posibles combinaciones de estas variables.

Por lo anterior, a continuación, se describe la alternativa metodológica que fue utilizada para el estudio de ambos grupos.

Registro visual. Esta metodología suele ser una de las más utilizadas y consiste en la búsqueda y registro de los anfibios y reptiles a lo largo de caminatas que cubran una determinada área o tipo de hábitat. A fin de estandarizar la metodología se debe estipular, el largo del recorrido, su ancho y disposición, así como el tiempo en el que se lo recorrerá. Deberá identificarse el horario de inicio de la actividad de los animales a fin de optimizar el estudio realizando los recorridos a partir de ese momento.

Por lo anterior, en la aplicación de dicho método se utilizó nuevamente la brecha establecida para el estudio de las aves y los mamíferos, con la intención de ahorrar tiempo y esfuerzo en el muestreo. En todos los casos se caminó a lo largo del recorrido registrando todos los individuos encontrados a 3 m hacia cada lado del sendero (longitud de la brecha 200 m).

## 2. Caracterización

Durante los muestreos realizados en el predio del proyecto se lograron registrar individuos representativos de cuatro grupos faunísticos: aves, mamíferos, reptiles y anfibios. En las siguientes tablas se presentan los resultados del inventario faunístico.

Tabla 26. Inventario faunístico del Área de Influencia Directa del proyecto.

INVENTARIO FAUNISTICO EN EL AREA DE ESTUDIO (2020)*			
GRUPO	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMUN
AVES	<i>Quiscalus mexicanus</i>	MIMIDAE	Zanate
	<i>Setophaga fusca</i>	PARULIDAE	Chipe garganta naranja
	<i>Myiozetes similis</i>	TYRANNIDAE	Luis gregario
	<i>Glaucinium brasilianum</i>	STRIGIDAE	Tecolote bajo
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	TYRANNIDAE	Xtakay
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	FALCONIDAE	Halcón huaco
	<i>Columbina talpacoti</i>	COLOMBIDAE	Tortola rojiza
	<i>Icterus prothemellas</i>	ICTERIDAE	Calandria
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	CORVIDAE	Chara yucateca
REPTILES	<i>Boa imperator</i>	BOIDAE	Mazacuata
ANFIBIOS	<i>Incilius valliceps</i>	BUFONIDAE	Sapo costero
MAMIFEROS	<i>Sciurus argentuyucatanensis</i>	SCIURIDAE	Ardilla gris
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	CANIDAE	Zorra gris
<b>TOTAL</b>	<b>13 ESPECIES</b>		

\*(Modificado de Estrella Olivares, 2020)

### 3. Distribución.

De acuerdo con la tabla anterior, encontramos que para el sitio del proyecto se registraron 13 especies faunísticas de las cuales el grupo mejor representado es el de las aves con 9 especies distribuidas entre 8 familias.

Por lo que toca a la herpetofauna, se registró una especie de reptil *Boa imperator* no se observaron ejemplares de lagartijas. Respecto a los anfibios se reportó una especie: *Incillus valliceps*. Con relación a los mamíferos, se registraron 2 especies, los cuales corresponden a organismos de tallas pequeñas y medianas.

### 4. Abundancia.

La abundancia absoluta se calculó como el número total de individuos por unidad de superficie (Área de Influencia Directa= predio de 11,621 m<sup>2</sup> propiedad de View Tower Cancun) así mismo se calculó la Abundancia Relativa para cada una de las especies encontradas en el área.

Tabla 27. Inventario de aves en el Área de Influencia Directa del proyecto.

AVES REGISTRADAS EN EL POLÍGONO DE ESTUDIO (2020)			
ESPECIE	# DE IND SUP. DE MUESTREO= 600 m <sup>2</sup>	Aa = # DE IND POR PREDIO	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Quiscalus mexicanus</i>	6	291.31	0.29
<i>Setophaga fusca</i>	1	48.55	0.05
<i>Myiozetes similis</i>	2	97.1	0.1
<i>Glaucinium brasilianum</i>	1	48.55	0.05
<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	145.65	0.14
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	48.55	0.05
<i>Columbina talpacoti</i>	2	97.1	0.1
<i>Icterus prosthemellas</i>	2	97.1	0.1
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	3	145.65	0.14
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>1019.57</b>	<b>1</b>

\*(Modificado de Estrello Olivares, 2020)

No se determinaron las abundancia absolutas y relativas de reptiles y anfibios dado que en aquel muestreo solo se encontró un ejemplar de cada uno de dichos grupos faunísticos.

Tabla 28. Inventario de mamíferos en el Área de Influencia Directa del proyecto.

MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL AREA DE ESTUDIO (2020)			
ESPECIE	# DE IND SUP. DE MUESTREO= 600 m <sup>2</sup>	Aa = # DE IND. POR PREDIO	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Sciurus yucatanensis</i>	2	97.1	0.67
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	48.55	0.33
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>145.65</b>	<b>1</b>

\*(Modificado de Estrello Olivares, 2020)

## 5. Diversidad.

Se realizó el cálculo de los índices de diversidad de Shannon – Wiener (1949) y el Índice de Margalef para cada grupo faunístico que se presentó en el muestreo del año 2020. Se muestran los resultados en las siguientes tablas, así como la interpretación del análisis de dichos datos, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 29. Cálculo de Índices de Diversidad en el Área de Influencia Directa del proyecto. (Datos del año 2020)

<b>CALCULO DE INDICES DE DIVERSIDAD AVES</b>						
No.	ESPECIE	Abundancia (ni)	$pi=ni/N$	$Lnpi$	$piLnpi$	$ni(ni-1)$
1	<i>Quiscalus mexicanus</i>	6	0.28571429	-1.25276297	-0.3579323	30
2	<i>Setophaga fusca</i>	1	0.04761905	-3.04452244	-0.1449773	0
3	<i>Myiozetes similis</i>	2	0.0952381	-2.35137526	-0.2239405	2
4	<i>Glaucinium brasilianum</i>	1	0.04761905	-3.04452244	-0.1449773	0
5	<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	0.14285714	-1.94591015	-0.2779872	6
6	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	0.04761905	-3.04452244	-0.1449773	0
7	<i>Columbina talpacoti</i>	2	0.0952381	-2.35137526	-0.2239405	2
8	<i>Icterus prothemellas</i>	2	0.0952381	-2.35137526	-0.2239405	2
9	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	3	0.14285714	-1.94591015	-0.2779872	6
<b>TOTAL GENERAL (N)</b>		<b>21</b>	<b>1</b>			<b>48</b>
					<b>N(N-1)</b>	<b>420</b>
<b>Indice de Diversidad de Margalef</b>					<b>D=24.35618</b>	
<b>Indice de Shannon</b>					<b>H= 2.0206</b>	

\*(Modificado de Estrella Olivares, 2020)

El índice de Margalef presenta un valor de 24.35 lo que indica que el área de Influencia Directa del presente proyecto mostraba en aquel entonces (2020) una diversidad de aves abundante dado que el valor arriba de 5 se considera de Alta Diversidad como lo fue en el caso de esta área. Lamentablemente al día de hoy no se reportaron avistamientos de aves en dicha área, confirmándose que dado que existe actualmente una gran presencia humana y actividades de urbanización que ahuyentan a los diversos grupos de fauna que pudiesen atravesar o vivir en el área de proyecto el avistamiento no hay sido exitoso. El Índice de diversidad de Shannon sin embargo, mostraba ya en 2020 una diversidad baja, muy cercana al valor de 2.

Igualmente, tal y como se indicó en el inciso anterior, no se consideró de relevancia para este análisis el determinar las Abundancias Absolutas, ni relativas, así como los Índices de Biodiversidad para Reptiles y Anfibios dado que solo se reportaron en aquel muestreo una especie de cada grupo. Con estos datos se puede deducir que la diversidad era muy baja dada la presencia de acciones de urbanización y el aumento que ha tenido el área de movimientos y construcción de infraestructura.

Tabla 30. Cálculo de índices de Diversidad de Mamíferos en el Área de Influencia Directa del proyecto  
(Datos del año 2020)

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD MAMÍFEROS			
ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	LOG Pi	LOG Pi * Pi
<i>Sciurus yucatanensis</i>	0.67	-0.58	-0.39
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0.33	-1.58	-0.53
$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$			-0.92

\*(Modificado de Estrella Olivares, 2020)

Como se puede observar en los datos de las tablas anteriores, la fauna asociada al Área de Influencia directa presenta en general, una biodiversidad media en cuanto a especies de aves se refiere, ya que el índice de Shannon – Wiener (1949) alcanza un valor de H= 2.02. Tomando en cuenta que, de acuerdo con dicho índice, el valor máximo de diversidad suele estar por arriba de 5: se considera por lo tanto que el área presenta una biodiversidad media. Sin embargo, en el caso del grupo herpetofaunístico, en los anfibios y en los mamíferos se observaron muy pocas especies, como se puede observar en los índices de estos grupos: herpetofaunístico (H= 0.92) y mamíferos (H= 0.92), en donde el índice alcanzó un valor cercano a 1, lo que indica que la diversidad de estos grupos de fauna ya era muy baja en el SA.

Actualmente en el sitio de proyecto no se tuvo registro de alguna especie de fauna en el área de influencia.

#### 4.2.4. Paisaje

En este apartado se describe el componente ambiental constituido por el paisaje, en el área de estudio. El cual se realizará con una descripción de tres aspectos importantes, a través de criterios subjetivos propios del observador: Visibilidad, Calidad del paisaje y Fragilidad del paisaje.

La definición de paisaje por la real academia española (2022) es: “...**Parte de un territorio que puede ser observada desde un determinado lugar...**”, la visibilidad del terreno es una cualidad que se puede definir simplemente con la capacidad de observar desde un punto una extensión del terreno, de modo que las características del terreno son fundamentales para determinar la extensión posible a observar. La zona del trazo del proyecto es un terreno plano, por lo que únicamente la cubierta vegetal y edificaciones podrían limitar la visibilidad del paisaje.



Figura 34. Visibilidad del paisaje, observación en 3D del terreno en Google Earth, al centro una marca en rojo indica la ubicación del área de proyecto.

VISIBILIDAD DEL PAISAJE	
Vista Sur a Norte del area de proyecto	Vista Norte a Sur area de proyecto
	



Figura 35. Visibilidad del paisaje, observación desde cuatro orientaciones del área de proyecto.

La alteración del paisaje es la pérdida de elementos y/o componentes del paisaje que pueden preservarse o conservarse con un adecuado manejo ambiental de este recurso. Con relación al proyecto que nos ocupa, al tratarse de obras dentro de un desarrollo constructivo no existe ya una característica que se pueda denominar paisaje.

Las afectaciones al paisaje pueden ser causadas por fenómenos naturales o por la actividad humana. Las afectaciones naturales pueden ser causadas por: Sequías e inundaciones, Climas extremos, Terremotos, Tsunamis.

Las afectaciones causadas por la actividad humana pueden ser causadas por:

- Contaminación
- Deforestación
- Exceso de construcción
- Urbanización
- Agricultura intensiva
- Ganadería
- Emisiones de dióxido de carbono
- Desertificación
- Contaminación de océanos y ríos
- Algunas de las consecuencias de la transformación del paisaje son:
- Contaminación atmosférica en las grandes ciudades provocada por fábricas y vehículos
- Residuos, que son las basuras que generan las grandes ciudades creando vertederos insanos
- Contaminación de aguas ríos, mediante vertidos de fábricas y pesticidas.

El paisaje, entendido como la expresión física de los ecosistemas, está sometido de manera permanente a cambios en su modelado y en sus elementos perceptibles, por la influencia de factores naturales relacionados con procesos geoquímicos y biogeoquímicos. Sin embargo, las modificaciones más drásticas del paisaje, por la celeridad con que pueden ser producidos, son las inducidas por actividades humanas y, con mayor razón, cuando se trata de explotaciones de carbón a cielo abierto, ya que éstas producen alteraciones estructurales y funcionales en los ecosistemas en donde se encuentran los depósitos del mineral.

Para determinar la calidad del paisaje que se observa en el área del proyecto, se considera la singularidad de los elementos naturales y antrópicos existentes en el paisaje, así como el estado en el que se encuentran, siendo de mayor calidad la presencia de elementos naturales que no se encuentra alterado y en elementos antrópicos, estructuras con un buen mantenimiento que brindan un buen aspecto.

La fragilidad del paisaje es su vulnerabilidad para ser perturbado por las actividades humanas y a su vez, hace alusión a su capacidad de cambio, por lo que la fragilidad se manifiesta como deterioro del paisaje; de modo que, el relieve y el uso de suelo existente pueden ser factores clave a considerar en la probabilidad de su perturbación, por la facilidad para ser intervenidos.

Considerando lo anterior, se identifica que el paisaje como expresión física del ecosistema y como tal no se encuentra presente ya en el lugar donde se pretende instalar la Planta de Osmosis Inversa del Desarrollo View Tower Cancún, pues este espacio ha perdido sus características naturales. Por lo anteriormente anotado, se considera que la **Fragilidad del paisaje** en la zona del proyecto es **BAJA**, así como en sus alrededores. Por otro lado, la fragilidad es baja en cualquiera de las direcciones en que se considere realizar este análisis ya que presentan nula vegetación, un terreno plano y elementos constructivos asociados a las áreas de infraestructura para asentamientos humanos, ya que las características y vocación del terreno facilitan su constante intervención. En conclusión, se determina que **el paisaje en la zona del proyecto tiene una mala visibilidad, una baja calidad y predomina el paisaje con baja fragilidad.**

## 4.2.5. Medio socioeconómico

### 4.2.5.1. Demografía.

La evolución de la estructura por edades demuestra, en 2015, una relativa homogeneidad entre la población infantil y la población joven, dichas poblaciones como base de la estructura social del municipio. Lo anterior significa que se cuenta con una estructura progresiva, motivada por la tasa de natalidad y los flujos migratorios que han acompañado el desarrollo municipal. Lo anterior ha provocado una disminución constante de la relación de dependencia, es decir, el número de personas dependientes (personas de 0 a 14 años y de 65 y más) de la población laboral (población de 15 a 64 años), ya que mientras en los ochenta era de 74 dependientes por cada 100 trabajadores para el 2015 dicha relación paso a 42.

En la actualidad, los distritos determinados en el PDU con mayor relación de dependencia son aquellos caracterizados por la presencia de asentamientos humanos irregulares como es el caso de los siguientes: XII, XVI, XVII y XVIII, éstos últimos con registros estimados de hasta 62 y 58 personas dependientes.

Otro cambio estructural motivado, por la consolidación de la población municipal, puede observarse a través del índice de envejecimiento. La relación entre las personas adultas mayores por cada 100 menores de 15 años ha ido en constante aumento, pasando de 3 personas en los noventa a 4.6 para el año 2000. Sólo una década después, el incremento fue de 78% llegando a 8 personas. Para 2018, se estima que la relación es de 13 personas y se espera que llegue a 20 personas para el 2025 y a 28 para el 2030.

De acuerdo con los datos del Censo Población y Vivienda 2020 elaborado por el INEGI, el estado de Quintana Roo cuenta con una población de **1, 857 985 habitantes**; de los cuales en el municipio de Benito Juárez reside el **49.1%** o sea **911,503** pobladores de los cuales existen 101 hombres por cada 100 mujeres. En el Municipio la mitad de la población tiene menos de 29 años o menos y existen 38 personas en edad de dependencia por cada

100 personas en edad productiva. La población total de la ciudad de Cancún es de **888,797** personas con base a los datos del Censo 2020.

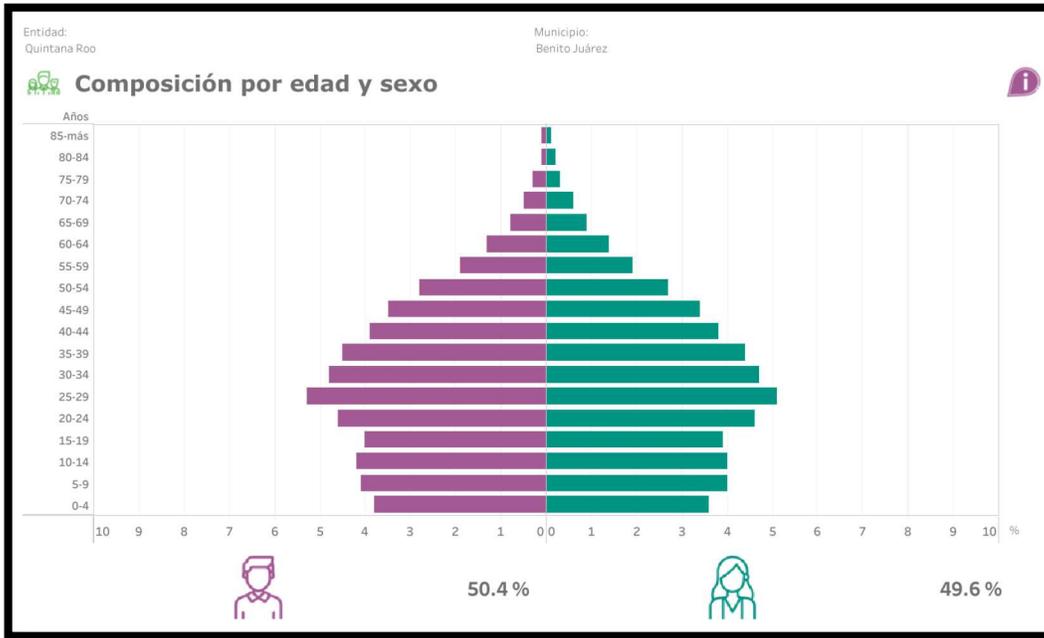


Figura 36. Pirámide poblacional del Municipio de Benito Juárez (INEGI, 2020)

Con el objetivo de caracterizar las condiciones socioeconómicas de la población, se seleccionaron diferentes indicadores relacionados con el desarrollo humano. En términos de educación se utilizó el grado promedio de escolaridad por localidad, la cual se muestra en la siguiente grafica (Figura 37).

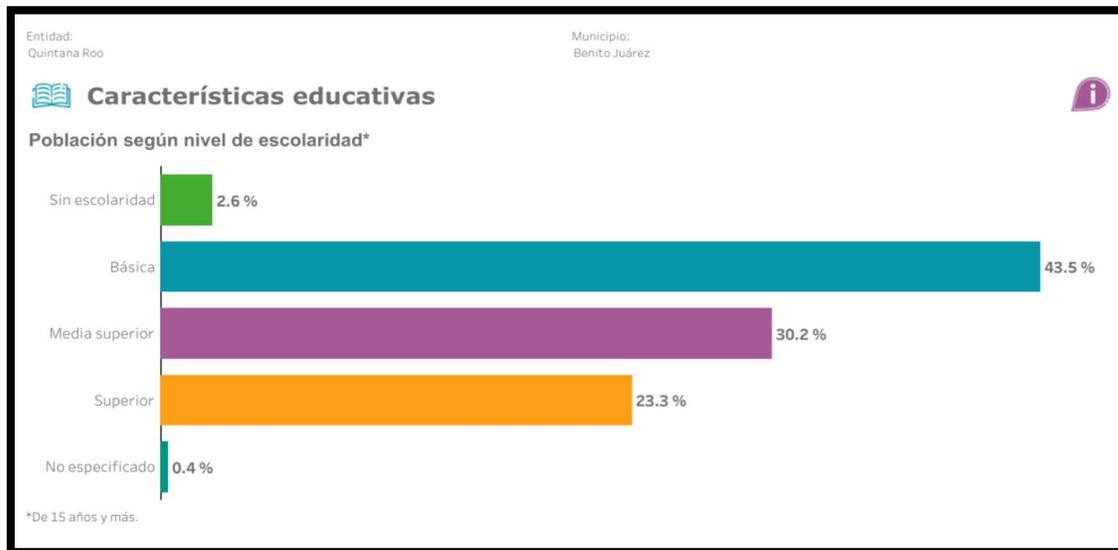


Figura 37. Nivel de Escolaridad de la población del Municipio de Benito Juárez (INEGI, 2020)

En el municipio donde se ubica el proyecto el 43% de la población termino la educación básica y solo el 2.6 % no tuvo acceso a ello. Hay un nivel educativo en el Municipio alto donde el 53.5% de la población ha cursado la educación media o superior. El grado promedio de escolaridad es de 10.6 años

En el área de salud el indicador tomado para el análisis es el porcentaje de población derechohabiente a servicios de salud.

El Programa IMSS-Bienestar proporciona servicios de salud gratuitos a la población sin seguridad social, con base en el Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar (MAS-BIENESTAR), el cual está sustentando en la Atención Primaria a la Salud, que vincula dos componentes: la atención médica y la acción comunitaria.

El Programa IMSS-Bienestar proporciona en sus unidades médicas servicios de primero y segundo nivel de atención. Con casi 45 años de experiencia, actualmente el Programa IMSS-Bienestar cuenta con una amplia red de servicios donde se conjuga la atención médica con las acciones de promoción a la salud en la propia comunidad.

La población del municipio de Benito Juárez tiene una cobertura alta en servicios de Salud, primordialmente brindada por el Instituto Mexicano del Seguro Social que cubre al 76.2% de la población, seguida por el Instituto Nacional de Salud y Bienestar (INSABI) que asiste al 15.8 % (Ver Figura 38).

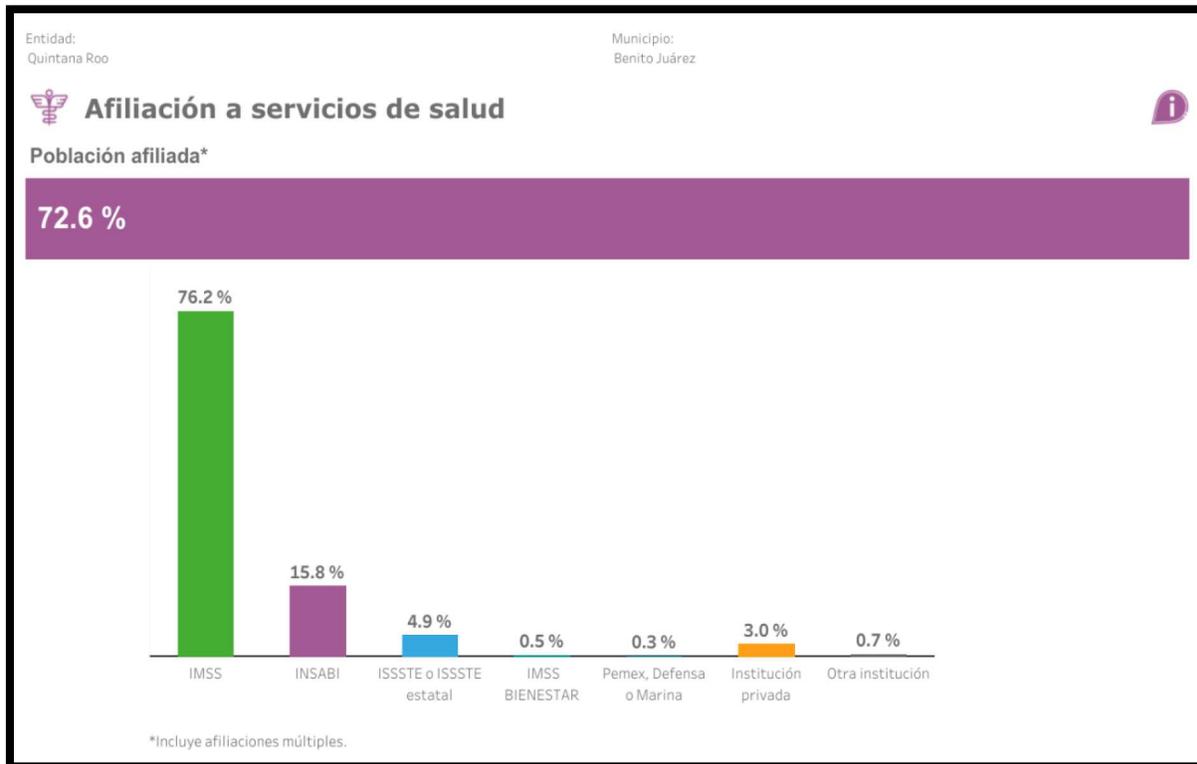


Figura 38. Población del Municipio de Benito Juárez afiliada a servicios de salud (INEGI, 2020)

Para la situación económica, se utilizó el porcentaje de la población ocupada respecto a la económicamente activa.

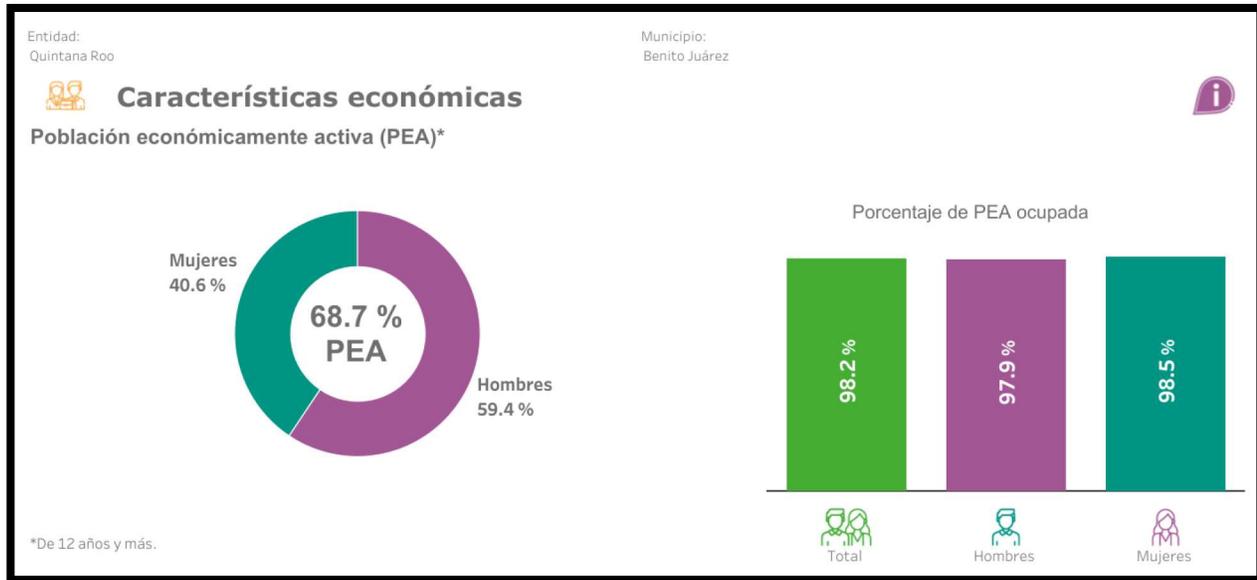


Figura 39. Población Económicamente Activa (PEA) en el Municipio de Benito Juárez (INEGI, 2020)

Como lo indica la gráfica anterior, el 68.7% de la población es activa económicamente. Finalmente, se consideraron también características de migración, calculada a partir de la población que vivía en otra entidad durante el año 2015. La PEA está compuesta por todas las personas de 12 años o mayores que en la semana de referencia realizaron algún tipo de actividad económica, o formaban parte de la población desocupada abierta. La PEA está compuesta por la población ocupada más la población desocupada. La población desocupada se refiere a personas que, no teniendo ocupación, están buscando activamente trabajo (INEGI, 2020).

En general, en el Municipio que nos ocupa como parte de este análisis y dentro del cual se reflejarán los impactos ambientales positivos en cuanto a la generación de empleo se encuentra en un estado donde la PEA es Alta, tiene un buen nivel en el indicador de ocupación económica.

En cuarto trimestre de 2023, Quintana Roo tuvo 969,918 ocupados siendo superior en 1.78% al trimestre anterior (953k ocupados). El salario promedio mensual en el cuarto trimestre de 2023 fue de \$ [REDACTED] siendo inferior en \$ [REDACTED] respecto al trimestre anterior. Las ocupaciones con más trabajadores durante el cuarto trimestre de 2023 fueron Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (56.6k), Conductores de Autobuses, Camiones, Camionetas, Taxis y Automóviles de Pasajeros (33.7k) y Meseros (32.6k) con base en los datos obtenidos en la página de DATA MEXICO de la Secretaría de Economía del Gobierno Federal (<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/benito-juarez-23005#population-and-housing>) cuyos datos provienen de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del INEGI.

De acuerdo con el Censo Población y Vivienda 2020 elaborado por el INEGI, Quintana Roo registra la tasa más alta de inmigración del país, movimiento social con mayor presencia en la zona norte del Estado debido al fenómeno de atracción de la actividad turística.

En Benito Juárez, para 2015, la población inmigrante registrada fue de **75,723** personas que representan 11.2% de la población. La búsqueda de empleo sigue siendo el principal motivo de la inmigración, entre dicha población predomina el grupo de edad de 20 a 29 años con 36%.

Desde la creación de Cancún se han registrado grandes flujos migratorios hacia el municipio de Benito Juárez, reflejando el éxito de su proyecto económico basado en la actividad turística, en la participación municipal de la concentración demográfica de Quintana Roo. En 1980, fecha del primer registro oficial del municipio, éste concentraba 16.5% de la población del estado, una década después pasó al 35.8%; manteniendo un incremento constante hasta llegar a concentrar la mitad de la población quintanarroense desde 2005.

La población proveniente de fuera de la entidad se concentra en la ciudad de Cancún en tres distritos principalmente. El distrito VI alberga a 34.5% de la población inmigrante, seguido del distrito XI con 23% y el V con una proporción de 19%.

Se observa que existe un gran porcentaje de población inmigrante o que nació en otra entidad, tanto a nivel municipal como en la localidad.

Existe también un proceso de migración de extranjeros al Municipio, el siguiente mapa (Ver Figura 39) muestra los países de origen de los migrantes a Benito Juárez en los últimos años. La mayor cantidad de migrantes que ingresaron a Benito Juárez en los últimos 5 años provinieron de Guatemala (1.8k personas), Argentina (1.18k personas) y Venezuela (1.15k personas).



Figura 40. País de procedencia de la Inmigración extranjera al Municipio de Benito Juárez.

El siguiente gráfico de barras muestra las principales causas de migración extranjera al Municipio en los últimos años fueron laborales (2.86k personas), familiares (2.05k personas) y económicas (1.68k personas).

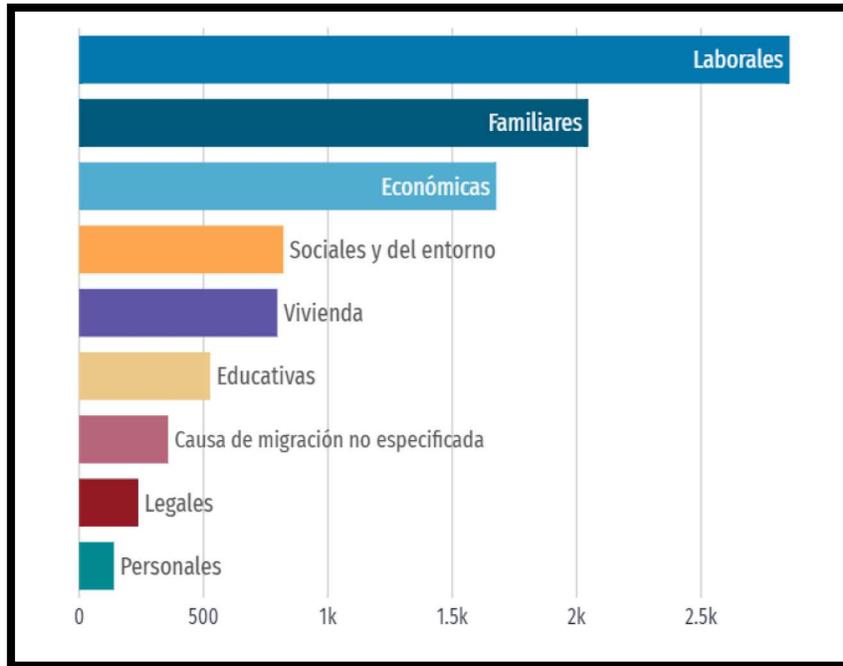


Figura 41. Causas de la Inmigración extranjera al Municipio de Benito Juárez.

#### 4.2.5.2. Características de la vivienda

Además de los indicadores socioeconómicos, se consideraron también indicadores de vivienda para el análisis de las condiciones de la población en el Municipio de Benito Juárez. Según los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI existen en el Municipio 287,053 viviendas particulares, con un promedio de ocupantes de 3.2 y de las cuales el 1.3% tienen piso de tierra. Se tomó en cuenta la cobertura de agua entubada, drenaje y energía eléctrica, así como servicios básicos. También, se agregó el porcentaje de viviendas que son rentadas. En general, se observa una amplia cobertura de los servicios de la vivienda en la localidad.



Figura 42. Total de viviendas particulares en el Municipio de Benito Juárez.

Las viviendas que se encuentran en el Municipio donde se ubicará el proyecto cuentan con los siguientes servicios disponibles y en el siguiente porcentaje de cobertura: 92.6% tienen agua entubada, el 98.4% cuenta con servicios de drenaje, el 98.9% tiene servicios sanitarios, el 98.6% recibe energía eléctrica, 93.6% cuenta con tinaco y solo el 25.5% del total cuenta con cisterna. Estas características de vivienda se presentan una ALTA cobertura de servicios y equipamiento en el Municipio de Benito Juárez.

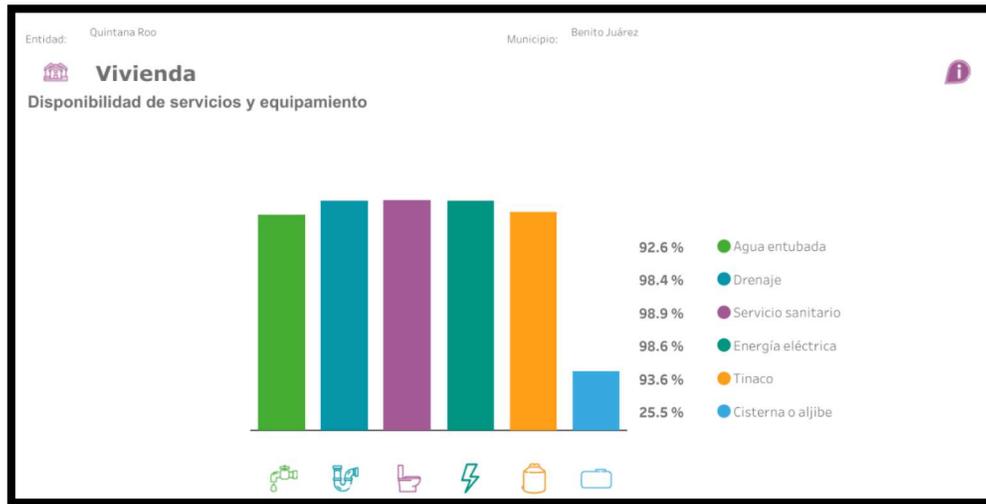


Figura 43. Disponibilidad de servicios y equipamiento de viviendas en el Municipio de Benito Juárez.

Aunado a lo anterior en las viviendas particulares de Benito Juárez hay una disponibilidad de tecnologías de la información alta donde se cuenta con teléfono celular en el 94.8% del total, 41.1% tiene computadora, el 61.3% recibe señal de Wi Fi y el 46.3% cuenta con servicio de televisión de paga.

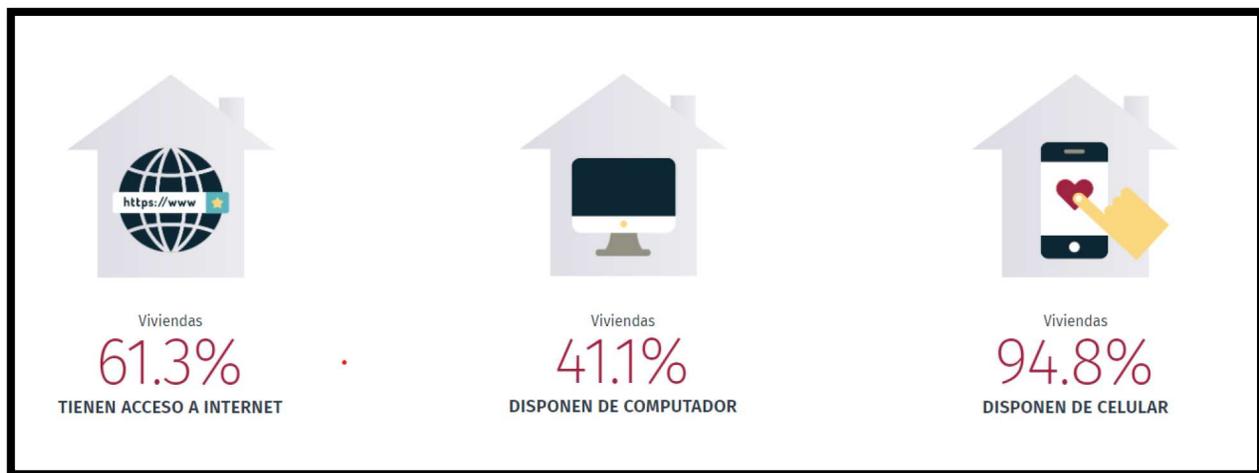


Figura 44. Disponibilidad de tecnologías de la información en viviendas del Municipio de Benito Juárez.

### **4.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.**

En síntesis, se puede concluir con la información descrita en el presente capítulo, que el sistema ambiental corresponde a una zona con modificaciones de carácter antrópico en una gran extensión de su superficie, lo que resulta especialmente intenso en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto. Finalmente, el propio Sistema Ambiental se determina como área de Crecimiento en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún (2022) por lo que es de esperarse que la mancha urbana y las construcciones de edificios así como de equipamiento sigan aumentando en el Sistema Ambiental dado el Uso de Suelo considerado como Mixto de Corredor Primario así lo contempla.

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

En cuanto a las tendencias del sistema ambiental, claramente se encamina hacia un incremento en el impacto de la actividad humana en la zona. La mancha urbana continúa extendiéndose a costa de las áreas con vegetación de selva que se ubican al interior del centro de población delimitado.

La oferta de nuevos desarrollos habitacionales en las áreas de Uso de suelo Mixto promueve y alientan, el crecimiento vertical en este Distrito 7 y se considera por lo tanto que la degradación del Sistema Ambiental en cuanto a sus características naturales originales va a ir en aumento. Actualmente el uso consuntivo del agua como de otros recursos relacionados a la actividad de vivienda en el Sistema Ambiental se incrementan como p.e: la luz eléctrica, sin considerar medidas de mitigación y/o prevención.

El presente proyecto se dispone a conseguir mediante la aplicación de las acciones que se detallan en el Capítulo VI de este documento mitigar los impactos ambientales que se generarían por su implementación que además con su operación contribuirá a mitigar los impactos ambientales en cuanto al mejorar la calidad de agua a descargar en el acuífero costero presente y a aminorar la presión por el abasto de este bien.

#### **4.3.1 Diagnóstico ambiental**

A partir del análisis de Sistema Ambiental en el que se enmarca el Proyecto y el cual es objeto de esta Manifestación de impacto ambiental, se concluye lo siguiente:

El Área de Proyecto propuesta es una zona altamente presionada por factores antropogénicos; como la construcción de desarrollos urbanos, turísticos, así como vialidades, actualmente el sistema ambiental se encuentra muy fragmentado y los hábitats disponibles para la fauna se han reducido. Así mismo, algunas especies de fauna se han desplazado a otros sitios menos perturbados a su alrededor. Dentro del predio no existe evidencia de la presencia de fauna nativa. Actualmente se puede observar la presencia de aves como el zanate o pich, que son especies con hábitos oportunistas y que no residen en el área de proyecto.

En lo referente a la hidrogeología local, que es en su momento el aspecto ambiental que podría resultar con mayor grado de afectación, es de suma relevancia hacer notar dos aspectos: el primero es que en la zona se presenta de forma natural el fenómeno de intrusión salina, por las características del sistema geológico; y el segundo es que en base a los estudios sobre la disponibilidad media anual de las aguas subterráneas, es posible

obtener el permiso de descarga en los volúmenes planteados sin alterar de forma significativa el balance hídrico de la región ello con base en la disponibilidad de agua así como con el aporte que se obtuvo de datos geofísicos e hidráulicos en el Estudio Geohidrológico realizado. Además de lo anterior, se recalca que el agua subterránea que se propone utilizar en el presente proyecto es considerada como no apta para consumo humano sin antes brindarle un tratamiento de desalinización como el propuesto en este proyecto.

Se considera de primordial importancia la observación de las medidas que establezca la Autoridad del Agua para la gestión adecuada de la explotación del acuífero, ya que en la localidad la demanda de abastecimiento de esta crece a un ritmo del 1.91 % mensual, debido al crecimiento poblacional, así como al desarrollo de las diversas y múltiples actividades turísticas y comerciales que se dan en el Sistema Ambiental por su propia política de Crecimiento aunado a la demanda de vivienda accesible.

Es de especial interés hacer notar la relevancia de una correcta administración del aprovechamiento de agua subterránea y la descarga a bienes nacionales que se otorguen en concesión.

Con base a los diversos sistemas de control y vigilancia planteados, se considera que se mitigarían los impactos ambientales proyectados, de suma importancia es la brindar la adecuada capacitación al personal que operará la planta o que tenga incidencia en la generación del impacto ambiental relacionado con este factor, para que pueda colaborar en el manejo integrado de la cuenca tendiente a conservar el recurso sustentablemente.

El implementar la instalación y operación de la Planta de Osmosis Inversa proveerá del necesario proceso de control y mejora de la calidad del agua que será vertida mediante descarga que se realizará al acuífero a través del pozo de inyección diseñado expresamente para cuidar y proteger la sostenibilidad del acuífero subyacente en el área y su cuenca.

## **5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **5.1 Identificación de impactos.**

Dentro de la metodología de evaluación de impactos ambientales se mencionan los llamados métodos cuantitativos, en un intento de lograr objetividad en el análisis y hacer más comparables sus resultados.

Aunque existen varios métodos para la valoración de los impactos ambientales, uno de los más usados es el de Conesa Fernández-Vítora (2010), ya que éste valora y describe el impacto ambiental, considerando los criterios o atributos de Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad. Cabe mencionar que, con variantes en el número y tipo de elementos en la fórmula y los factores de ponderación, el método propuesto por Conesa Fernández Vítora para el cálculo de la Importancia es usado muy comúnmente para la valoración de impactos.

Para su ejecución, será necesario primeramente identificar las acciones que pueden causar impactos negativos o positivos sobre una serie de factores del medio, mediante una matriz de identificación de efectos. Dicha matriz consiste en relacionar las acciones del proyecto con los elementos del medio a afectar.

Tabla 31. Matriz de identificación de efectos del proyecto.

PROYECTO: “INSTALACION Y OPERACIÓN DE PLANTA DE OSMOSIS INVERSA EN VIEW TOWER CANCUN”										
Acciones Impactantes  Factores del medio			ETAPA DE PREPARACION	ETAPA DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN				ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
				Solicitud de permisos	Perforación de pozos	Instalación de Planta de Osmosis Inversa	Instalación de medidor de SDT telemétrico	Pruebas de operación de Planta de Osmosis Inversa	Extracción de agua salobre del acuífero para desalinización	Descarga de agua de rechazo a pozo de inyección
Medio Físico	Aire	Nivel de polvo		X	X	X				
		Nivel de ruido		X	X	X				
	Suelo	Contaminación		X	X	X				X
		Alteración de las características		X						
	Agua subterránea	Contaminación		X					X	
		Nivel Freático						X	X	
		Intrusión salina						X	X	
	Uso del agua						X			
Medio Socio Económico	Economía y Población	Calidad de vida						X		X
		Empleo	X	X	X	X	X	X	X	X

Al terminar la valoración para las diez categorías los puntos asignados a cada una de ellas se suman, para el cálculo de la Importancia del impacto (I), a través de la siguiente fórmula:

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

En la fórmula cada letra identifica un atributo, que en el caso de la Intensidad (IN) se pondera multiplicándola por 3 y en el caso de la Extensión (EX) se multiplica por 2. La suma total representa la Importancia del impacto (I) y lleva el signo del atributo de carácter.

La importancia del impacto puede tomar valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 se consideran irrelevantes de acuerdo con esta metodología. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50; serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75, y críticos cuando el valor sea superior a 75, tal y como se resume en la Tabla 32.

La categorización de los impactos según su Importancia tiene utilidad práctica, pues a través de estos números podemos establecer una jerarquía en el listado de los impactos negativos, desde los más severos hasta los irrelevantes. Esta jerarquización nos ayuda a separar y priorizar los impactos más significativos, para los cuales se deben elaborar medidas de mitigación adecuadas.

Los impactos negativos irrelevantes pueden requerir tan solo de medidas de protección generales, mientras que los negativos moderados, y especialmente los severos, ya requieren medidas más elaboradas. Los impactos negativos críticos demandan medidas de manejo especiales. Estos impactos son altamente significativos y si no se buscan alternativas que eliminen las causas o las cambien por otras de efectos menos dañinas, pueden hacer inviable un Proyecto.

En el caso de los impactos positivos se tratará simplemente de potenciarlos para reforzar su efecto benéfico y garantizar su cumplimiento.

Tabla 32. Criterios para evaluar la Importancia del Impacto (Conesa, 2010)

O PARA EVALUACION DEL IMPACTO	VALORES DE IMPORTANCIA
IRRELEVANTE	< 25
MODERADO	25 a 50
SEVERO	50 a 75
CRITICO	> 75

### 5.1.2. Caracterización de los impactos.

#### **Descripción de los criterios para determinar la importancia de los componentes ambientales afectados:**

##### **Signo.**

El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

##### **Intensidad.**

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

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta, se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado y si es baja, hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora.

En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores. Por eso, para este tipo de impacto es necesario establecer una escala relativa de destrucción/beneficio referido al factor que se analiza. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

### **Extensión.**

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. La escala de valoración para esta característica es entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

### **Efecto.**

Aquí se alude a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto.

Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

### **Momento.**

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo. Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

### **Persistencia.**

Una faceta importante del impacto es el tiempo que permanece actuando, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración, indefinida en el tiempo (por ejemplo, superior a un año); temporal aquel que causa una alteración transitoria (por ejemplo, varios meses) y fugaz aquel que causa una alteración breve (por ejemplo, días o semanas). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

### **Reversibilidad.**

En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural, a su situación inicial cuando la acción cesa. Hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible.

Al incorporar en su definición el concepto de retorno a la situación inicial de forma natural, este tipo de impacto alude en un sentido ecológico, término que se define como la capacidad que tiene un sistema para retornar a las condiciones previas a la perturbación. Ello involucra, por tanto, procesos naturales y mecanismos de autodepuración, posibles solo entre los distintos componentes del medio físico-natural, por lo que la categoría de reversibilidad no debe aplicarse cuando tratamos de impactos al medio socio- económico-cultural. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

### **Periodicidad.**

Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación, tiende a confundirse con el impacto permanente, si bien uno concierne a su comportamiento en el tiempo y el otro al tiempo de actuación. Periodicidad. A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

### **Acumulación.**

Cuando la acción que provoca el impacto se mantiene a lo largo del tiempo, puede ocurrir que su efecto se agudice y se amplíe y entonces hablamos de impacto acumulativo. En un impacto simple el efecto es individualizado y éste no se potencia aun cuando la acción que lo provoca persista en el tiempo, por lo que no hay inducción de nuevos efectos. Precisamente, por el incremento de los efectos este tipo de impacto es objeto incluso de evaluaciones particulares (Canter,1999). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

### **Sinergia.**

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

### **Recuperabilidad.**

No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras permite el retorno a la situación

inicial cuando desaparece la acción que lo causa, o mitigable cuando al desaparecer la acción impactante, los efectos pueden ser mitigados con medidas correctoras, si bien no se llega a la situación inicial. En ambos casos aplican las llamadas medidas mitigadoras.

Por otra parte, el impacto es irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos, se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

#### **5.1.1.2 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.

Los indicadores que se proponen para seguimiento de este proyecto son los siguientes:

- (Metros cúbicos de agua de rechazo descargada al año/ Volumen permiso de descarga concesionado)
- (Kw mensuales consumidos por la Planta de Osmosis Inversa/ Metros cúbicos de agua potable producidos al mes)
- (Kilos de Residuos Sólidos generados x semana/No. Trabajadores en la perforación)
- (Kilos de Residuos Manejo Especial generados x semana/No. habitantes en la etapa de operación)
- (Kilos de Residuos Peligrosos generados / días del mes)
- (Kilos de Residuos de Manejo Especial generados/mes)
- (Empleos permanentes generados/año)
- (Número total de empleados externos e internos/ número de empleados asisten a cursos de capacitación ambiental)

Mediante el Programa de Seguimiento y Control se recabarán las evidencias para poder medir la efectividad de los indicadores propuestos y/o proponer acciones correctivas y preventivas en caso de ser necesario, así como adecuaciones o cambios a los indicadores aquí señalados o las acciones realizadas en busca de una mejor continua con relación a los aspectos ambientales del proyecto.

## **5.2 Valoración de los impactos.**

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en las matrices de causa- efecto, descritas anteriormente. La Matriz de Importancia del Impacto resume lo que se irá detallando en los subsecuentes párrafos.

PROYECTO: “INSTALACION Y OPERACIÓN DE PLANTA DE OSMOSIS INVERSA EN VIEW TOWER CANCUN”								
Acciones Impactantes			ETAPA DE PREPARACION	ETAPA DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN				ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
				Solicitud de permisos	Perforación de pozos	Instalación de Planta de Osmosis Inversa	Instalación de medidor de SDT telemétrico	
Factores del medio								
Medio Físico	Aire	Nivel de polvo		-25	-20	-20		
		Nivel de ruido		-25	-20	-20		
	Suelo	Contaminación		-29	-19	-19		
		Alteración de las características		-68				
	Agua subterránea	Contaminación		-37				
		Nivel Freático						-46
		Intrusión salina						-69
Uso del agua							63	
Medio Socio Económico	Economía y Población	Calidad de vida						60
		Empleo	42	42	49	49	42	42
<b>Irrelevante: Menor a 25</b>			<b>Moderado: 25 a 50</b>			<b>Severo: 50 a 75</b>		

Tabla 33. Matriz de Importancia del Impacto del Proyecto

### 5.3 Conclusiones

En la matriz de Importancia se puede apreciar que el total de impactos ambientales es de **28 impactos**, de estos, **16 son impactos de carácter negativo (57.14%)**, mientras que el resto, **12 son impactos positivos (42.86%)**.

Teniendo como referencia la identificación de los impactos potenciales se ha podido establecer que el **agua subterránea** es el factor que resulta más afectado, particularmente **durante la etapa de operación y mantenimiento**. Estas posibles afectaciones se derivan de que se ha planteado el posible impacto en los procesos de contaminación en el acuífero costero del área.

El área de proyecto al ser una zona previamente impactada por las diversas construcciones de servicios turísticos y habitacionales, así como el constante paso vehicular, impiden que otros factores del medio como fauna y vegetación se verán menos afectados por el proyecto que nos ocupa, puesto que ellos han sido previamente impactados por otras acciones que precedieron al proyecto planteado en esta manifestación.

Tabla 34. Total de impactos ambientales positivos y negativos en el proyecto.

ETAPA DEL PROYECTO	IMPACTOS AMBIENTALES		
	NEGATIVOS	POSITIVOS	TOTAL
PREPARACIÓN	0	1	<b>1</b>
PERFORACIÓN E INSTALACIÓN	11	4	<b>15</b>
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	5	7	<b>12</b>
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>28</b>

Tabla 35. Total de impactos negativos y positivos por categoría y por etapa del proyecto.

ETAPA DEL PROYECTO	CATEGORÍA DEL IMPACTO							
	Irrelevantes		Moderados		Severos		Críticos	
	-	+	-	+	-	+	-	+
PREPARACIÓN		1						
PERFORACIÓN E INSTALACIÓN.	6		4	4	1			
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1		6	4		1		

Según los datos mostrados en las tablas elaboradas para el cálculo del Índice de Importancia, se destaca que todos los impactos negativos identificados se encuentran dentro de la categoría de **IRRELEVANTES, MODERADOS y SEVEROS**, esto en base a la valoración metodológica que se ha empleado, esta identificación de impactos es importante, toda vez que da pauta a la viabilidad del proyecto, la cual se ha descrito a lo largo de este estudio. Se considera que el presente proyecto genere **8 Impactos Irrelevantes, 18 Moderados y 2 Severos**.

**De los impactos generados aquellos considerados como MODERADOS y SEVEROS y de carácter negativo tendrán medidas adecuadas de prevención y/o mitigación a los mismos.**

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

### 6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

Las medidas de prevención, mitigación de impactos negativos deberán constituir un conjunto integrado de medidas y acciones, que se complementen entre sí, para alcanzar los objetivos ambientales del proyecto. En el presente capítulo se proponen las diversas medidas de prevención y/o mitigaciones diseñadas para el presente proyecto, las cuales tendrán como objetivo minimizar o evitar los impactos de carácter negativo identificados en el Capítulo anterior.

Se presentan a continuación un conjunto de Medidas de Mitigación y/o Prevención recomendadas para lograr una correcta gestión ambiental vinculada al proyecto que nos ocupa dentro de 3 etapas que comprende el mismo: **Preparación, Perforación e Instalación y Operación y Mantenimiento.**

A continuación, se enumeran aquellas acciones enfocadas en los impactos de signo negativo o carácter perjudicial con valores de Importancia MODERADOS y SEVEROS. Los impactos considerados como Irrelevantes y de carácter positivo no requieren de la implementación de este tipo de medidas, sino basta con las medidas de prevención.

Las medidas de mitigación y prevención citadas establecen los efectos ambientales que se desea prevenir, se describe la medida, ámbito de aplicación, momento y frecuencia, recursos necesarios, etapa del proyecto en que se aplica, costo global estimado, efectividad esperada, indicadores de éxito, responsable de implementación, periodicidad de fiscalización del grado de cumplimiento y efectividad, así como el responsable de la fiscalización.

### ETAPA DE PREPARACIÓN

**Para esta etapa del proyecto NO se determina medida alguna de mitigación y/o prevención** debido a que en el presente proyecto la **Etapas de Preparación** solo contempla la solicitud de permisos ante las diversas autoridades a nivel Federal, Estatal y Municipal involucradas y dado que los impactos evaluados son de carácter POSITIVO.

### ETAPAS DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN Y DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

A continuación, se presentan las medidas sugeridas indicando su tipo, los factores ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y la evidencia requerida como cumplimiento.

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE PREVENCIÓN PROPUESTA	ETAPAS DEL PROYECTO		EJECUCION	EVIDENCIA	SUPERVISION
			PERFORACION e INSTALACION	OPERACIÓN y MANTENIMIENTO			
Aire	Aumento del Nivel de polvo	Control de Emisiones de Partículas durante traslado de lodos de perforación. Contratar camiones y maquinaria alineados y en buen estado de mantenimiento.	✓		Proveedor de Perforación de pozos/ Encargado de Mantenimiento	Facturas de mantenimiento de talleres externos, supervisión en campo. Calendario de riesgo diario del área de proyecto. Fotografías y supervisión en campo.	Representante Legal y/o Administrador
	Aumento de Nivel de ruido	Control de Emisiones Ruido o Vibraciones mediante la contratación de camiones y maquinaria que cumpla con la NOM-081-SEMARAT-1984	✓	✓	Proveedor de Perforación de pozos e Instaladores de Osmosis Inversa	Facturas de mantenimiento de talleres externos, Fotografías y supervisión en campo.	Representante Legal y/o Administrador
	Contaminación por residuos	Aplicación de Plan de Manejo Integral de Residuos de View Tower Cancun. Capacitación a los trabajadores y personal del proyecto.	✓	✓	Proveedor de Perforación de pozos/Encargado de Mantenimiento/Asesor Ambiental	Listas de asistencia a cursos, facturas de compra de contenedores, manifiestos de recolección, fotografías de camiones recolectores autorizados.	Representante Legal y/o Administrador
Suelo	Alteración de las características naturales	Contratación de perforadoras con menor producción de lodos de perforación	✓		Proveedor de Perforación de pozos/ Encargado de Mantenimiento/Asesor Ambiental	Facturas y contratos de perforación, fotografías y supervisión legal.	Representante Legal y/o Administrador
	Contaminación por químicos o aguas residuales	Compra de químicos biodegradables. Monitoreo trimestral de la descarga que cumple con la NOM-001-SEMARAT-2021. Renta de sanitarios portátiles	✓	✓	Proveedor de Químicos/ Encargado de Mantenimiento/Asesor Ambiental	Listas de asistencia a cursos sobre manejo de químicos y control de la contaminación, facturas de contrato de laboratorios avalados por la EMA, copia de analisis y COA. Facturas de renta de sanitarios portátiles, señalización y fotografías en campo.	Representante Legal y/o Administrador
Agua subterránea	Descenso Nivel Freático	Compra, instalación y verificación por terceros de Medidores volumétricos en el aprovechamiento	✓	✓	Proveedor de Medidores/ Encargado de Mantenimiento/Asesor Ambiental	Listas de asistencia a cursos sobre control de la contaminación, facturas de contrato de verificadores de medidores avalados por la EMA, facturas de compra del medidor volumétrico y copia de validación del mismo.	Representante Legal y/o Administrador
	Intrusión salina	Compra, instalación y verificación por terceros de Medidores volumétricos y de SDT en el aprovechamiento y la descarga		✓	Proveedor de Medidores/ Encargado de Mantenimiento/Asesor Ambiental	Listas de asistencia a cursos sobre protección de acuífero, facturas de contrato de verificadores de medidores avalados por la EMA, facturas de compra del medidor de SDT y copia de validación del mismo.	Representante Legal y/o Administrador
<b>Medio Físico</b>							

Tabla 36. Medias de prevención propuestas por etapa del proyecto.

### **OTRAS MEDIDAS:**

Se deberán instalar **durante todo el tiempo de vida del proyecto** señales preventivas, restrictivas y de información. Letreros alusivos al cuidado del agua, promoción de la colocación de los residuos en contenedores, y/o el mantenimiento de las áreas verdes y vegetación del predio, etc.

Se deben colocar señalamientos viales visibles que indiquen el área de acceso de los camiones y vehículos, así como los referentes a las actividades que se estén desarrollando, esto con el fin de evitar accidentes de tránsito u otros. Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.

Se proveerá de capacitación al personal interno y externo sobre los diversos aspectos ambientales involucrados en el proyecto, así como de los factores que podrían ser impactados por cada uno de ellos en su trabajo diario

## **6.2 Programa de Seguimiento y Control**

Para realizar el monitoreo del proyecto la Administración de View Tower Cancún definirá un Programa de Seguimiento y Control (PSC) el cual se constituye como un documento técnico de control ambiental, que comprenderá los aspectos ambientales más relevantes de la Manifestación de Impacto Ambiental que surjan durante la operación de la Planta de ósmosis inversa.

El PSC tiene como objetivos:

Proporcionar un sistema de información que alerte el momento en que un indicador de impacto, previamente seleccionado, se acerque a su nivel crítico durante esta etapa.

Garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en el Resolutivo y Manifestación de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente durante las etapas de operación y funcionamiento de la Planta de Osmosis Inversa para desalinización. En este caso, se llevará a cabo un Plan de Monitoreo junto con el control operativo y la recopilación de los datos relevantes para dar el seguimiento a los indicadores propuestos en apartados anteriores.

## **6.3 Plan de Monitoreo**

### **6.3.1. Monitoreo Ambiental del Agua**

En los casos que corresponda se llevará a cabo el monitoreo de parámetros de calidad y los niveles freáticos en la zona de proyecto para, en su caso detectar posibles desvíos o no cumplimientos y actuar en consecuencia generando acciones correctivas, preventivas buscando la garantía de no repetición mediante una mejora continua en el desempeño ambiental del proyecto.

Este monitoreo se realizará periódicamente y en los tiempos y formas que indica la Reglamento de la Ley de Aguas cubriendo los parámetros fijados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y en su caso la Ley Federal de Derechos.

Adicional a lo anterior, se instalará un medidor volumétrico que reportará mediante telemetría a las oficinas de CONAGUA la cantidad de metros cúbicos descargados a bienes nacionales una vez obtenida la resolución a esta Manifestación y se solicite ante la Comisión el permiso que permita utilizar el acuífero como receptor de la descarga derivada de la Planta de Osmosis Inversa que proporcionará servicio al Desarrollo View Tower Cancún.

### **6.3.2 Programa de capacitación**

El personal que lleva a cabo funciones que pueden causar impactos ambientales reales o potenciales significativos, o impactos asociados, debe haber adquirido la competencia necesaria mediante una educación, formación o experiencia adecuadas.

Con el objeto de asegurar los conocimientos, habilidades y aptitudes requeridas para una mejor y más segura realización de las tareas, la administración establecerá e implementará un Plan de Capacitación Ambiental, con el objetivo de instruir e informar al personal para mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

En este sentido, ninguna persona involucrada en el proyecto podrá alegar el desconocimiento de los programas aprobados o legislación ambiental que sean responsabilidad suya y/o en las cuales su actuar y decisiones puedan generar un impacto ambiental. Así mismo, las empresas contratistas deberán llevar registros actualizados de las capacitaciones impartidas, en cuanto a su contenido, responsable de instrucción, fecha y personal asistente.

Para el logro de lo anterior, se hará obligatoria la realización de un curso de inducción y se elaborará una circular, que deberá conocer y realizar cada persona contratada con carácter previo al comienzo de sus actividades en el área.

#### Toma de Conciencia

Los empleados y personas que trabajan en nombre de View Tower Cancún, S.A de C.V. deben tomar conciencia de:

- Las funciones de conservación y protección del ambiente son responsabilidad de todos los colaboradores de la obra, ya sea personal de View Tower Cancún, S.A de C.V o de las empresas contratistas, a partir de gerentes, supervisores, ingenieros, técnicos, operadores, ayudantes, etc.;
- Los impactos ambientales significativos, reales o potenciales, de las actividades y los beneficios al medio ambiente a través de un mejor desempeño personal.
- Sus funciones y responsabilidades en el logro del cumplimiento de las políticas, los procedimientos ambientales y los requisitos del PSC.
- Las consecuencias potenciales en caso de desviarse de los procedimientos de operación especificados.
- Ante la introducción de tecnologías, nuevos proyectos, así como cambios en la organización del trabajo que tengan implicancias ambientales, se establecerán las acciones de formación y capacitación requeridas para el personal que labore o maneje la Planta de Osmosis Inversa para que se logre la adaptación a la nueva realidad de operación y/o gestión.

Lo anterior se conseguirá a través de la impartición de los cursos de capacitación ambiental

## 6.4 Cronograma de Trabajo

A continuación, se adjunta el cronograma de trabajo del Programa de Seguimiento y Control (PSC):

Tabla 37. Cronograma de trabajo del programa de seguimiento y Control (PSC).

Actividades	CRONOGRAMA DE TRABAJO												
	Preparación (meses)				Perforación e Instalación (meses)				Operación y Mto (años)				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...30
<i>Obtención de permisos para perforación de los pozos e instalación de la Planta de Osmosis Inversa</i>	■	■	■	■	■								
<i>Visita mensual de seguimiento y comprobación de medidas propuestas</i>					■	■	■	■	■	■	■		
<i>Visita semestral de seguimiento y evaluación del PSC y cumplimiento de medidas propuestas y condicionantes</i>					■						■		
<i>Visita para recopilación de evidencias de cumplimiento de medidas y condicionantes</i>											■		
<i>Visitas semestrales de Seguimiento a Condicionantes del Resolutivo.</i>					■						■	■	■
<i>Emisión de informe semestral de cumplimiento de condicionantes.</i>													■

## 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### 7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Actualmente en el área de implementación del proyecto, que es el predio propiedad del promovente View Tower Cancún, se presenta una tendencia hacia la desaparición de los elementos naturales originales del área. Existe en el Sistema Ambiental una sobreexplotación de los recursos naturales, derivado ello del acelerado crecimiento poblacional y aumento de la demanda de vivienda debido a los flujos migratorios señalados en el capítulo anterior.

El proveedor de agua a nivel municipal es el Organismo Operador DHC-Aguakan (CAPA), quien tiene en concesión los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento del Municipio de Benito Juárez, y en particular de la Ciudad de Cancún. Uno de los recursos con mayor demanda en el área es el agua potable. En meses pasados se ha presentado desabasto de agua potable en la zona causados, en parte, porque el operador no cuenta con el gasto de extracción suficiente para satisfacer la demanda de habitantes y visitantes.

Existen en la actualidad continuos periodos de falta o escasez de abastecimiento en la ciudad. Aunado a lo anterior, el aumento de la demanda de agua potable sigue la tendencia creciente al igual que los visitantes y hoteles en el área. El organismo operador reconoce el desabasto del vital líquido sobre todo durante los periodos vacacionales donde la afluencia de visitantes crece. El Organismo Operador determinó que en poco tiempo los pozos de captación serían insuficientes para proveer de agua a la población de Cancún.

En ocasiones, según lo indica CONAGUA, para subsanar momentáneamente el desabasto de agua que se presenta en la zona, el organismo operador estatal (CAPA) suministra de manera temporal agua por medio de pipas.

Así que dado lo anterior, y aun con las inversiones y ampliaciones realizadas para dar los servicios de agua potable y drenaje a Cancún, aún se mantiene la carencia de abasto de agua potable y de tratamiento de las aguas residuales generadas por la población y los visitantes del área.

El sistema ambiental que rodea al proyecto se encuentra en un avanzado estado de fragmentación y deterioro de su calidad ambiental, ello debido a la presión que ejerce el crecimiento de la población, la demanda de vivienda y servicios ocasionada por el gran flujo de personas, tanto turistas como nuevos pobladores. Estos factores aumentan la presión sobre los recursos naturales que poco a poco van cediendo su lugar, como en el caso de la vegetación, a grandes desarrollos de vivienda y hoteleros que ocasionan un cambio de uso de suelo acelerado, provocando pérdida de las áreas permeables que anteriormente servían como una gran área de retención y captación de agua que recargaba el acuífero, lo que actualmente ocasiona un desabasto del vital líquido que impide el cumplimiento del derecho humano al agua que confiere el Artículo 4° Constitucional.

Sin el desarrollo del actual proyecto las tendencias negativas de deterioro ambiental continuarán, al aumentar el crecimiento de la mancha urbana y con ello la demanda de agua potable y el tratamiento adecuado de las aguas residuales. Este desarrollo requerirá ser abastecido por medio de la empresa proveedora municipal, aumentando la demanda del uso de sus plantas de potabilización y tratamiento de aguas residuales sin tener la opción de asumir los costos derivados del tratamiento de esta mediante la internalización de los costos de tratamiento de sus propias aguas residuales.

## 7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin medidas de mitigación.

De autorizarse el presente proyecto de instalación y operación de una Planta de Osmosis Inversa para dar servicio al desarrollo View Tower Cancún sin considerar ninguna medida de mitigación ocasionaría que se generarán impactos ambientales diversos tales como generación y dispersión de residuos sólidos sin control separación ni minimización. La calidad del aire sería afectada dado que los vehículos y herramientas de perforación no controlarían sus emisiones. Se tendría como resultado una generación de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial sin el adecuado manejo, lo que ocasionaría una contaminación del área y lugares aledaños al no contratar servicios de recolección y transporte autorizados y vigilados por la autoridad.

De llevarse a cabo el proyecto sin medida alguna de mitigación ni prevención, se estará en el supuesto de que al agua subterránea será contaminada por la descuidada descarga del agua residual proveniente de una Planta de Osmosis Inversa que provocará la contaminación del manto freático y promoverá la degradación de la única fuente de agua potable con que cuenta la Ciudad de Cancún perdiéndose para su uso futuro y causando graves daños económicos y de salud a la población al carecer o disminuir su abasto de agua potable. Sin las medidas de mitigación propuestas podría suscitarse un fenómeno de intrusión salina provocado por los aprovechamientos sin regulación ni control. A falta de tratamiento adecuado y controlado de las aguas de rechazo se podría ocasionar una contaminación a los pozos aledaños al proyecto ocasionando el cierre de algunas fuentes de abastecimiento de agua en el área. Se provocaría también la contaminación por residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos por el inadecuado almacenamiento, transporte y destino final de los mismos, se aumentarían el ruido y las emisiones de gases efecto invernadero derivados de la perforación e instalación y mantenimiento de la planta de osmosis inversa.

## 7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

De autorizarse el presente proyecto de instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para autoabastecer al Desarrollo View Tower Cancún con agua en la calidad y cantidad requerida por los trabajadores y visitantes, se estaría promoviendo el uso de un recurso **que no es apto para consumo humano**, antes de someterlo a tratamiento mediante ósmosis inversa. El promovente asumiría los costos de potabilización y tratamiento, aminorando la presión en el abasto y evitando a la larga una crisis ambiental y de salud que se generaría por el desabasto de agua potable a la población.

El agua salobre mayor a 2,500 ppm de Sólidos Disueltos Totales (SDT) a la cual se le proveería de un tratamiento mediante un sistema de ósmosis inversa, permitiría disminuir la presión ejercida sobre la lente de agua dulce que suministra a la Ciudad de Cancún; ya no se competiría más por este bien, sino que, por el contrario, el volumen de agua que se dejaría de solicitar al operador quedaría disponible para la población de la ciudad. A su vez, el costo de transporte del agua potable desde la zona de captación hasta la zona de proyecto incrementa los costos operativos y ello repercutiría en el costo al público en general.

De llevarse a cabo el proyecto sin medida alguna de mitigación ni prevención, se estará en el supuesto de que al agua subterránea será contaminada por la descuidada descarga del agua de rechazo de la ósmosis inversa que provocará la contaminación del manto freático y promoverá la intrusión de la cuña de agua de mar hacia dentro del continente, lo que ocasionaría desabasto de agua para la ciudad puesto que la zona de captación se vería afectada pudiéndose dar el caso de que los pozos de dicha zona sufrieran la introducción de agua de mar, perdiéndose para su uso futuro causando graves daños económicos y de salud a la población al carecer o disminuir su abasto de agua potable.

Considerando la implementación del proyecto y sus respectivas medidas de prevención y mitigación, el escenario se muestra favorable ya que los impactos derivados del análisis incluido en esta Manifestación son irrelevantes, moderados y severos. Todos los impactos moderados pueden ser perfectamente recuperables mediante la aplicación de las medidas de mitigación descritas con anterioridad.

Los impactos irrelevantes serían prevenidos y en base al cumplimiento de lo señalado en el Programa de Seguimiento y Control, se estaría promoviendo un desarrollo sustentable donde el recurso agua pueda ser aprovechado hoy y en tiempos futuros, debido a que la cantidad de agua de rechazo sería inyectada al acuífero, aportando un flujo de recarga importante para el mantenimiento de la calidad y cantidad de agua del acuífero subyacente.

Así mismo, se estarán internalizando costos de tratamiento y disminuyendo costos de potabilización y transporte desde las Plantas de DHC-Aguakan lo que conlleva un ahorro en el uso de energía eléctrica y consumo de combustibles fósiles que promueven el calentamiento global y con ello el aumento de los niveles de agua en la zona costera con pésimos pronósticos en cuanto a el aumento de intemperismos severos en el área, ya de por si impactada en años anteriores.

Los impactos derivados de la operación de la Planta de Osmosis Inversa son compatibles medioambientalmente llevando a cabo la correcta operación y monitoreo continuo de los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-2020 se permite que el aporte de datos reportados trimestralmente a la Autoridad promueva que esta misma tenga la mayor información para poder llevar acabo un manejo de cuenca responsable y con un enfoque en la sustentabilidad. Así mismo, con el medidor telemétrico de SDT que reporta cada hora su lectura a la CONAGUA permitiría un manejo adecuado del acuífero costero presente en el área de proyecto y el SA.

Aunado a lo anterior, cabe mencionar que el área donde se pretende ubicar el proyecto se encuentra dentro del desarrollo View Tower Cancún, en un área completamente urbanizada y sometida al tráfico de automóviles y habitantes del área, así que no es un proyecto que impacte áreas sensibles o de alto valor escénico, ya que no cuenta con cobertura de vegetación y/o con presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que su calidad ambiental fue modificada con anterioridad a la implementación del presente proyecto.

#### **7.4 Pronóstico ambiental.**

Tal y como se mencionó en el punto anterior, las tendencias de crecimiento en esta zona del país seguirán promoviendo el crecimiento acelerado de la mancha urbana y la pérdida de la cobertura vegetal y a su vez, incidiendo en los procesos de recarga y evapotranspiración del agua de lluvia y generando aguas residuales en un volumen cada vez mayor debido al crecimiento poblacional y la oferta de servicios turísticos.

Sin embargo, el desarrollo sustentable podrá lograrse si proyectos como el presente se apegan al cumplimiento de la legislación y normatividad ambiental.

#### **7.5 Evaluación de alternativas**

No se contempló cambiar de ubicación la Planta de Osmosis Inversa debido a que se busca dar tratamiento a los habitantes y visitantes del desarrollo View Tower Cancún y cambiar de ubicación incrementaría los costos derivados de la implementación del proyecto al tener que transportar el agua a tratar desde otro punto hasta el lugar de proceso.

En cuanto evaluar el considerar otra tecnología, se sabe que, actualmente que este tipo de sistemas modulares son más eficientes energéticamente y tiene como factor añadido que ocupan lugares pequeños y pueden ser ampliadas si se considera necesario en un futuro. Un sistema de por Osmosis Inversa como la que se pretende instalar es un modelo que ya conlleva diversas mejoras en relación a la eficiencia en la disminución en la generación de ruido que antes solía acompañar a estos sistemas. En la actualidad los ahorros respecto al consumo de energía eléctrica en relación con modelos anteriores son cercanos al 40% y se espera que estos costos de operación sigan bajando, ya que anteriormente estos conceptos hacían muy restrictiva la aplicación de esta tecnología a este nivel de usuario.

El modelo contemplado para el proyecto cumple con las características deseadas de desempeño y aporta una minimización en los impactos ambientales y económicos durante la etapa de operación y mantenimiento.

En cuanto a la evaluación de una alternativa diferente sobre la superficie a ocupar para la instalación de la Planta de Osmosis Inversa se puede decir que respecto al predio en general, el proyecto considera ocupar solo una pequeña superficie del predio y se encontrará ubicada en el Cuarto de Máquinas en la Planta Baja de la denominada Torre B que es una zona que ha sido previamente urbanizada y pavimentada para dar servicio al desarrollo.

## 7.6 Conclusiones

Como ya ha sido mencionado a lo largo de la presente MIA, la Instalación y Operación de esta Planta de Osmosis Inversa solucionará adecuadamente la necesidad de contar con un equipamiento que ayude a mejorar los aspectos de salud pública y calidad de agua potable que requiere el desarrollo View Tower Cancún donde será instalada.

Considerando que respecto del presente proyecto:

- La implementación del proyecto generará múltiples impactos positivos entre ellos, la creación de trabajo permanente en el sitio y su Sistema Ambiental, además de un aumento en la calidad de vida y salud de quienes habitan en dicho condominio.
- El área donde se pretenden instalar tanto la Planta de Osmosis Inversa como los dos pozos propuestos (uno de aprovechamiento y otro de descarga) se encuentran en áreas desprovistas de vegetación y elementos naturales, lo cual impide que se le confiera una característica ambientalmente importante.
- El lugar donde se ubicarán la Planta de Osmosis Inversa y ambos pozos ocupa un área muy pequeña de tan solo 216.199 m<sup>2</sup> .
- Dado el análisis geohidrológico realizado se determina la profundidad adecuada para la realización de la perforación tanto del pozo de aprovechamiento como del de descarga con lo cual se protege al acuífero subyacente.
- Se han propuesto medidas de mitigación y/o prevenciones adecuadas.
- Se cuenta con un Programa de Seguimiento y Control (PSC).

- Se determinaron y evaluaron los impactos ambientales que se generarían durante la implementación del presente proyecto encontrándose que todos los impactos determinados se consideraron como IRRELEVANTES, MODERADOS y SEVEROS.
- Del análisis realizado se determinó que el proyecto solo generará 8 Impactos Irrelevantes, 18 Moderados y 2 Severos para los cuales se proponen adecuadas medidas de mitigación.
- Del total de Impactos ambientales determinados, 12 se consideran de carácter positivo y 16 como negativo.
- Todos los impactos determinados pueden ser mitigados o prevenidos con base a la implementación de las medidas de prevención propuestas en la presente manifestación.
- Cada uno de los impactos ambientales negativos encontrados en la presente manifestación tienen propuestas medidas de prevención adecuadas para su control y minimización.
- El área de implementación NO se considera como de alta fragilidad, de hecho, es un área modificada con anterioridad por la construcción del desarrollo View Tower Cancún.
- No se afectan poblaciones de especies consideradas en alguna categoría de riesgo según la NOM- 059-SEMARNAT-2010.
- Se cumple con los criterios emitidos por la legislación respecto a proyectos de este tipo.
- Se apega a lo indicado en el PDU del Municipio de Benito Juárez vigente.
- Existe una Alta disponibilidad del recurso principalmente impactado que son las aguas subterráneas.
- Se internalizarán los costes ambientales de la potabilización del agua salobre, que NO es APTA para consumo humano sin el tratamiento adecuado.
- Mediante el análisis de los diversos parámetros de aniones y cationes, así como diversas variables químicas del agua subterránea, se puede controlar el mayor impacto derivado de la implementación de este proyecto pudiese provocar, que es la intrusión salina.
- Con los datos del Estudio Geohidrológico anexo a la presente Manifestación, aunados a los que se generarán durante el monitoreo telemétrico que se contempla instalar, servirán como base para que la autoridad realice un adecuado manejo del acuífero.

Por lo anteriormente citado y dado que todos los impactos analizados se consideran mitigables y/o prevenibles, además de ser en su mayoría considerados como irrelevantes, se considera que el presente proyecto es **ambientalmente viable**.

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

### 8.1 DOCUMENTOS TÉCNICOS Y LEGALES

Ver Anexos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 13,14 y 15

- Documentación Legal.

### 8.2 PLANOS

Ver Anexo 9

- Planos de Ubicación

### 8.3 MEMORIAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

Ver anexo 11

- Estudio Geohidrológico.

### 8.4 FOTOGRAFÍAS

Ver anexo 15

- Memoria Fotográfica.

## Referencias

- Czitrom B., S. y M. Merino I., 1990 Hidrología y lavado por lluvia del sistema lagunar Nichupté, Cancún, México. Res. II Congr. Cienc. del Mar. 8.
- CONANP. (2022). Áreas Naturales Protegidas Federales de México, marzo 2022. Ciudad de México.
- CONABIO. (2009). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. Península de Yucatán - PY81 Yum balam. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/PY81.html?cnb:tooltip=Criterios%20y%20caracterizaci%F3n&cnb:preview=images/manglarsitios/PY81\\_s.jpg](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/PY81.html?cnb:tooltip=Criterios%20y%20caracterizaci%F3n&cnb:preview=images/manglarsitios/PY81_s.jpg).
- CONAGUA (2020). “Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Península de Yucatán (3105), Estado de Yucatán”. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas.
- CONAGUA-REPDA. “Conagua-Registro Público de Derechos del Agua.” Comisión Nacional del Agua, CONAGUA, <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>. Accessed 18 February 2023.
- Goodwin, B. J. (2003). Is landscape connectivity a dependent or independent variable? ? Landscape Ecol., 18(7), 687-699.
- Darrel Brown et. al. (1986) Reclamation and Vegetative Restoration of Problem Soils and Disturbed Lands”. Noyes Data Corporation, U.S.A. consultado el día 12 de febrero de 2024 en: [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/guias/min\\_cab/contenid/medidas3.htm#:~:text=P%C3%A9rdida%20de%020elementos%20y%20Fo.manejo%20ambiental%20de%20este%20recurso](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/guias/min_cab/contenid/medidas3.htm#:~:text=P%C3%A9rdida%20de%020elementos%20y%20Fo.manejo%20ambiental%20de%20este%20recurso).
- Estrella Olivares Juan Pablo, 2020. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Ordinaria “View Tower Cancún”.
- Fragoso-Servón, P., Bautista, F., Frausto, O., and Pereira, A., 2014, Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1:50000 y sus tipos de inundación en el Estado de Quintana Roo, México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 31, no. 1, p. 127–137.
- Frausto, O., Thomas Ih, S., Cervantes, A. y Gutiérrez, M., (2010). Vulnerabilidad a la inundación en las formas exocarsticas del noreste de la Península de Yucatán. VI Seminario Latino Americano de Geografía Física. II Seminario Ibero-Americano de Geografía Física. Universidad de Coimbra, Maio de 2010.

García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

González L., A., 1989. Hidrología y nutrientes en la laguna Bojórquez, Cancún, Q. Roo. Tesis de maestría. UNAM. 116 p.

González L., A., M. Merino I. y S. Czitrom B., 1992. Laguna Bojórquez, Cancún: Un sistema de características marinas controlado por la atmósfera. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 19 (1): 57-70.

•Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.

INEGI (1984). “Conjunto de datos vectoriales geológicos serie I”. Escala: 1:250,000.

INEGI. (2007). “Conjunto de datos vectoriales edafológicos serie II.”. Escala: 1:250,000.

INEGI. (n.d.). Fisiografía. Inegi. Recuperado el 18 de Febrero de 2023, de: <https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/#Mapa>.

INEGI. (2007). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. Escala 1:250 000 Serie II Continuo Nacional Cancún. Inegi. Retrieved February 18, 2023, from <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825235826>.

INEGI. (2013). Principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER). Estados Unidos Mexicanos Censos y Conteos de Población y Vivienda (datos de 2010). <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/ficha.html?tit=326108&ag=0&f=csv>

INEGI. (2018). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII. Conjunto Nacional (3). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781>.

INEGI. (2018). “Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación. Serie VII. Conjunto Nacional. Escala 1:250,000”.

INEGI. (2021). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más de edad. Última actualización: 26 de febrero de 2024. consultado el día 12 de febrero de 2024 en <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>

INEGI. (2021). Principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER). Estados Unidos Mexicanos Censos y Conteos de Población y Vivienda (datos de 2020). <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/ficha.html?tit=326108&ag=0&f=csv>.

INEGI (2016) Estudio de información integrada del acuífero cárstico Península de Yucatán /1. Hidrología - Investigación - Península de Yucatán, Acuífero cárstico. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. - México : INEGI, c201.132 p.

Instituto Tecnológico Geominero de España.(1989) Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería”. 2a.Ed. España, 1989.

Navarro, D. T. Jiménez y J. Juárez. 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. En: Navarro, D., y J. Robinson (eds). Diversidad biológica en la reserva de la biosfera Sian Ka'an Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, México. pp: 371-450.

Pérez Rocha, L. E., López, A. L., Hernández, U. M., & de León Escobedo, D. (2010). Optimal criterion for seismic design in Mexico.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2018 -2030. consultado en: <https://transparencia.cancun.gob.mx/trm/web/pdus>

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio Benito Juárez (2022). consultado en: <https://transparencia.cancun.gob.mx/trm/web/pdus>

Servicios Ambientales y Jurídicos, S.C. 2011. Etapa de Caracterización. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez. Mecanoscrito consultado en: <http://www.cancun.gob.mx/ecologia/files/2012/01/CaracterPOEL1.pdf>.

SGM, (2006). Carta Geológico-Minera, Cozumel F16-11. Servicio Geológico Mexicano.

SGM-INEGI. Cartografía Geología de la República Mexicana, escala 1:250 000

Sistema Meteorológico Nacional. (2023). Climatología. Obtenido de Normales Climatológicas por Estado:<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado>.

Universidad Politécnica de Cataluña (1984) Restauración de suelos en minería a cielo abierto, ordenación de zonas de montaña”. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.

## Glosario de términos

**Aguas residuales (según la NOM-004-SEMARNAT-2002)** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

**Biosólidos (según la NOM-004-SEMARNAT-2002)** Lodos que han sido sometidos a procesos de estabilización y que por su contenido de materia orgánica, nutrientes y características adquiridas después de su estabilización, puedan ser susceptibles de aprovechamiento. •

**Disposición final (según la NOM-004-SEMARNAT-2002)** La acción de depositar de manera permanente lodos y biosólidos en sitios autorizados.

**Estabilización (según la NOM-004-SEMARNAT-2002)** Son los procesos físicos, químicos o biológicos a los que se someten los lodos para acondicionarlos para su aprovechamiento o disposición final para evitar o reducir sus efectos contaminantes al medio ambiente.

**Lodos (según la NOM-004-SEMARNAT-2002)** Son sólidos con un contenido variable de humedad, provenientes del desazolve de sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, que no han sido sometidos a procesos de estabilización.

**Aguas nacionales:** Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

**Aguas residuales:** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

**Agua salobre:** Aguas que contienen más de 2,500 miligramos por litro de sólidos disueltos totales, independientemente de si se desalinizan o se tratan. No apta para consumo humano.

**Ámbito:** espacio incluido dentro de ciertos límites.

**Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales, en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos.

**Alcance:** Fase en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsible.

**Área de influencia:** Espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Cambio climático:** Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto- ambiente previstas.

**Cuenca hidrológica:** El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico.

**Cuña de agua salada o cuña salina:** La masa de agua salada de gran longitud con sección en forma de cuña, apoyada en la base del acuífero y con el vértice o pie tierra adentro.

**Descarga:** Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación.

**Desarrollo sustentable:** es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Entorno:** es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

**Función hidrológica:** Algunos humedales costeros recargan acuíferos y otros descargan al manto freático que ayuda a mantener las corrientes de las cuencas y las riberas. En ambos casos los humedales costeros contribuyen en el mantenimiento de las fuentes de agua para municipios, agricultura e industria. Contribuyen al mantenimiento y mejoramiento de la calidad del agua removiendo los excesos de nutrientes y otros contaminantes. Los humedales naturales y artificiales se han utilizado para tratar aguas residuales y desbordamientos por tormentas.

**Haloclina** es una capa de la columna de agua en la que la salinidad del agua cambia rápidamente con la profundidad. Una haloclina puede ser permanente, como es la que se produce en la desembocadura de un río, o efímera, como lo es la que se produce tras una intensa lluvia en el mar. En ambos casos, el agua.

dulce flota y se sitúa en la zona más superficial, al ser menos densa que el agua marina, que tiene sales disueltas.

**Humedales costeros:** Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófila e hidrófila, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

**Impactos acumulativos:** efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Impactos indirectos:** variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

**Impactos potenciales:** posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

**Impactos residuales:** impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente.

**Indicador de impacto ambiental:** expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

**Índice:** es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Intrusión salina:** Intrusión de agua salada de mar en movimiento permanente o temporal hacia tierra adentro, desplazando al agua dulce.

**Límite máximo permisible:** Valor rango asignado a un parámetro analítico, el cual no debe ser excedido en la descarga de aguas residuales.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas correctivas:** el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

**Medidas de compensación:** conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medio ambiente:** sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Nivel piezométrico:** Es la altura de la superficie libre de agua sobre el nivel del mar, en los acuíferos libres. En los confinados, es la altura que alcanzaría el agua en el interior de un sondeo hasta equilibrarse con la presión atmosférica.

**Pozo de infiltración o inyección:** Obra de ingeniería que permite la recarga artificial del acuífero.

**Programa de vigilancia ambiental:** consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

**Recarga directa:** consiste en la introducción directa del agua al acuífero por medio de pozos cuya sección abierta lo penetran parcial o totalmente.

**Resiliencia:** Medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema Ambiental:** Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer un proyecto, generalmente formado

por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

**Sustentabilidad:** es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

**Zona de mezcla:** Zona dentro de la cual se encuentra la interfase teórica entre agua de mar y el agua dulce, es una zona dinámica en la cual el agua se mueve no solo como consecuencia de las diferencias de densidad, sino también debido a cambios del nivel piezométrico en ambos líquidos.