



- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0088/12/19**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a la CURP, el RFC y número de teléfono particular, en páginas 7 y 8.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **011/2020/SIPOT**, en la sesión celebrada el **20 de enero de 2020**.

VI. **Firma del titular:**


Biol. Araceli Gómez Herrera.

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma el presente la Jefa de la Unidad de Gestión Ambiental Zona Norte" *

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



Torre Kukulcán

Inmobiliaria Fresnos JMG, S.A. de C.V.

*Av. Bonampak 69 y 70, Manzana 11
Super Manzana 3, Cancún, Quintana Roo
C.P. 77500*

Diciembre de 2019

ÍNDICE

I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	1
1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
	1.1.- <i>NOMBRE DEL PROYECTO</i>	1
	1.2.- <i>ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD</i>	1
	1.3.- <i>UBICACIÓN DEL PROYECTO</i>	1
	1.3.1. <i>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</i>	2
	1.4.- <i>TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO</i>	2
2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	3
	2.1. <i>NOMBRE O RAZÓN SOCIAL</i>	3
	2.2. <i>REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE</i>	3
	2.3. <i>NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL</i>	3
	2.4. <i>CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL</i>	3
	2.5. <i>DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL</i>	3
3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4
	3.1. <i>NOMBRE O RAZÓN SOCIAL</i>	4
	3.2. <i>REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES</i>	4
	3.3. <i>NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL</i>	4
	3.4. <i>DIRECCIÓN</i>	4
	3.5. <i>NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO</i>	4
	3.6. <i>DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO</i>	4
	3.7. <i>CÉDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO</i>	4
II	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	5
1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	5
	1.1.- <i>NATURALEZA DEL PROYECTO</i>	5
	1.2.- <i>ANTECEDENTES</i>	12
	1.3.- <i>SELECCIÓN DEL SITIO</i>	13
	1.4.- <i>UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN</i>	14
	1.5.- <i>INVERSIÓN REQUERIDA</i>	15
	1.6.- <i>DIMENSIONES DEL PROYECTO</i>	15
	1.7.- <i>USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS</i>	17
	1.8 <i>URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS</i>	19
2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	20
	2.1 <i>PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO</i>	21
	2.2 <i>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</i>	22
	2.3 <i>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</i>	23
	2.4 <i>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>	29
	2.5 <i>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO</i>	31
	2.6 <i>ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO</i>	32
	2.7 <i>MATERIALES Y SUSTANCIAS QUE SERÁN UTILIZADAS</i>	33
	2.8 <i>REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA</i>	34
	2.9 <i>MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR</i>	35
	2.10 <i>GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA</i>	35
III	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.....	38
1	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....	38
	1.1. <i>ARTÍCULO 4</i>	38
	1.2. <i>ARTÍCULO 25</i>	38
	1.3. <i>ARTÍCULO 27</i>	38
2	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).....	38
	2.1.1. <i>ARTÍCULO 4</i>	40

2.1.	CAPÍTULO II. DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS	40
2.1.2	ARTÍCULO 5	40
2.1.3	ARTÍCULO 28	40
2.1.4	ARTÍCULO 30	41
2.1.5	ARTÍCULO 35	42
3	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	44
3.1.	CAPÍTULO II. DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIERAN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES	44
3.1.1.	ARTÍCULO 4	44
3.1.2.	ARTÍCULO 5	44
3.2.	CAPÍTULO III. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	45
3.2.1.	ARTÍCULO 9	45
3.2.2.	ARTÍCULO 12	45
4	LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO.....	46
5	LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO.....	46
6	LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO	48
7	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ	52
8	PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO 2018-2030	75
9	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	79
9.1.	NOM-002-SEMARNAT-1996.....	79
9.2.	NOM-041-SEMARNAT-1999.....	80
9.3.	NOM-080-SEMARNAT-1994.....	80
9.4.	NOM-059-SEMARNAT-2010.....	81
9.5.	NOM-022-SEMARNAT-2003.....	81
9.5.1.	ANÁLISIS DE VINCULACIÓN CON EL PROYECTO CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA 022.....	83
10	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	95
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....	98
1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	98
1.1.-	CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA URBANA DE CANCÚN (UGA 21)	99
1.2.-	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA LAGUNAR NICHUPTÉ (UGA 25).....	100
2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	113
2.1.-	ASPECTOS ABIÓTICOS.....	113
2.1.1.	CLIMA	113
2.1.2.	TEMPERATURA	114
2.1.3.	PRECIPITACIÓN.....	115
2.1.4.	HUMEDAD RELATIVA Y ABSOLUTA.....	117
2.1.5.	GEOMORFOLOGÍA	118
2.1.6.	HIDROLOGÍA Y CUERPOS DE AGUA	121
2.1.7.	EDAFOLOGÍA	123
2.1.8.	SISTEMAS HIDROMETEOROLÓGICOS.....	125
2.2.-	ASPECTOS BIÓTICOS.....	130
2.2.1.	VEGETACIÓN	130
2.2.2.	FAUNA	133
2.3.-	PAISAJE	134
2.4.-	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	139
2.5.-	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	150
2.5.1.	INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL	150
2.5.2.	CONCLUSIONES	151
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	153
1.	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	153
1.1.	COMPONENTES AMBIENTALES E INDICADORES DE IMPACTO	155
1.2.	LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO	156
1.3.	CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	156

1.3.1. CRITERIOS	157
1.3.2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	159
1.3.2.1. <i>Medio físico</i>	159
1.3.2.2. <i>Medio biológico</i>	164
1.3.2.3. <i>Medio Socioeconómico</i>	165
1.4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	167
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	169
1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	169
1.1. <i>MEDIO FÍSICO</i>	169
1.2. <i>MEDIO BIOLÓGICO</i>	171
1.3. <i>MEDIO SOCIOECONÓMICO</i>	173
2. IMPACTOS RESIDUALES.	174
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	175
1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....	175
2. CONCLUSIONES.....	175
VIII. LITERATURA CONSULTADA	177

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO.

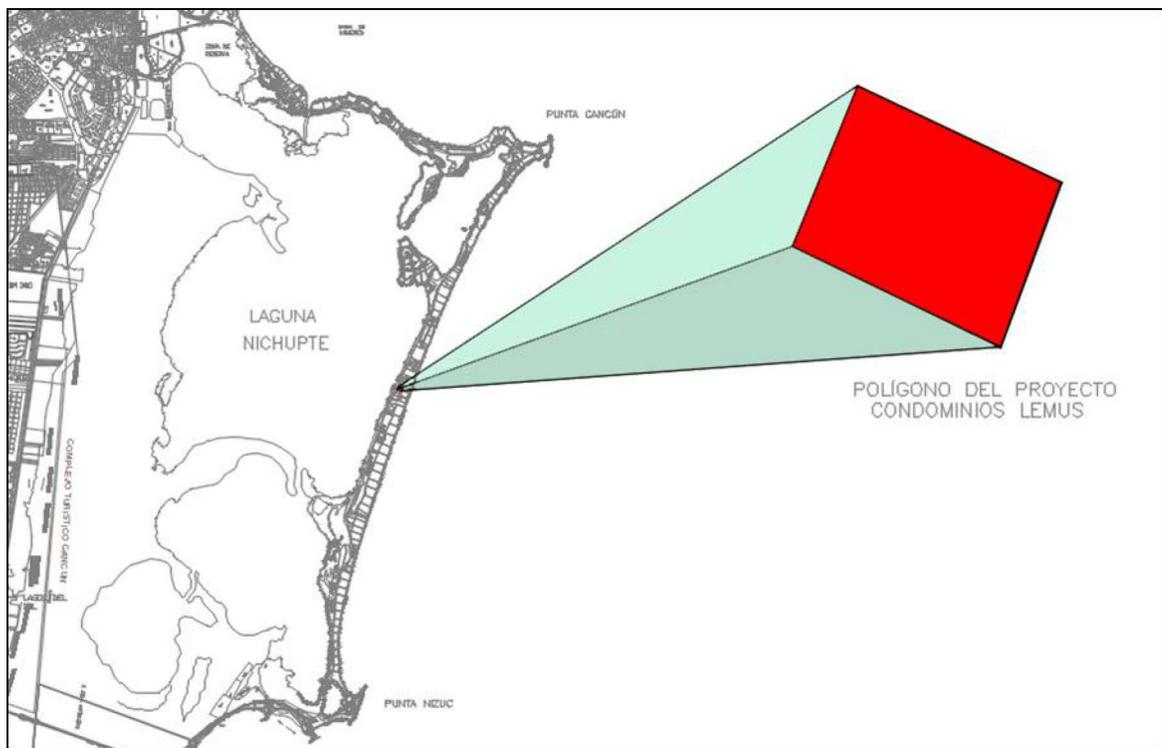
Torre Kukulcán.

1.2.- ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD

Por su naturaleza, el proyecto no lo requiere.

1.3.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

El terreno donde se pretende realizar la construcción del proyecto Torre Kukulcán, se encuentra localizado sobre el Boulevard Kukulcán, en la Manzana 53, lote 39-02 Sección "A", Retorno del Rey, Segunda Etapa de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.



Plano de localización del terreno donde se pretende realizar la construcción del proyecto Torre Kukulcán, localizado en la Manzana 53, lote 39-02 Sección "A", Segunda Etapa de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

1.3.1. COORDENADAS GEOGRÁFICAS

La poligonal que describe la superficie del terreno sobre el cual se propone el desarrollo del proyecto Torre Kukulcán, se describe con el siguiente cuadro de construcción.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL TERRENO SOBRE EL CUAL SE PROPONE EL DESARROLLO					
LADO	AZIMUT	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST-PV		MTS		X	Y
29-30	293°21'31.230"	87.690		523,948.350	2,332,439.140
30-98	22°54'58.647"	5.333		523,867.847	2,332,473.908
98-97	22°54'41.492"	24.438		523,869.924	2,332,478.820
97-46	24°9'2.177"	30.921		523,879.438	2,332,501.330
46-1	113°20'42.657"	87.206		523,892.089	2,332,529.545
1-29	203°5'11.932"	60.710		523,972.156	2,332,494.988
SUPERFICIE = 5,289.51 m²					

1.4.- TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años, considerando un adecuado mantenimiento. Este periodo de tiempo podrá extenderse por tiempo indefinido, si se realiza un programa permanente de mantenimiento preventivo.

2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Inmobiliaria Fresnos JMG, S.A. de C.V.

El predio es propiedad de Inmobiliaria Fresnos JMG, S.A. de C.V., según consta en las Escrituras Públicas Números 69,016 (sesenta y nueve mil dieciséis) y 69,780 (sesenta y nueve mil setecientos ochenta), (Anexos I y II), ante la fe del Lic. Luis Miguel Cámara Patrón, Notario Público Titular de la notaría pública número 30, de la ciudad de Cancún, Estado de Quintana Roo.

2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

IIFJ1304118Q3

2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL.

Miguel Ángel Lemus Mateos. Representante legal según Escritura Pública Número 11, 782 (once mil setecientos ochenta y dos) de fecha 26 de mayo de 2017 (Anexo IV), ante la fe del Lic. José Luis Farías Montemayor, Notario Público Titular de la notaría pública número 120, del Estado de Nuevo León.

2.4. CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL.

████████████████████

2.5. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL

Av. Bonampak 69 y 70, Manzana 11
Supermanzana 3, entre Calle Sierra y Calle Robalo
Cancún, Quintana Roo
México.
CP. 77500

3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Arquitectura, Construcción Y Diseño

3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

[REDACTED]

3.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL.

Arq. Lauro Trejo Pérez

3.4. DIRECCIÓN

Avenida Tulum N° 200
Despacho 316 Plaza México.
Cancún, Quintana Roo, México.
C. P. 77500, Tel/fax [REDACTED]

3.5. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

Biol. Miguel Navarro Mendoza

3.6. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

Avenida Tulum N° 200
Despacho 316 Plaza México.
Cancún, Quintana Roo, México.
C. P. 77500, Tel/fax [REDACTED]

3.7. CÉDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO.

Cédula Profesional 929506.

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1.- NATURALEZA DEL PROYECTO.

Sector: Residencial.

Subsector: Residencial Multifamiliar Turístico.

Tipo de Proyecto: Condominio Residencial.

El lote en donde se ubicará el proyecto propuesto, presenta actualmente una construcción consistente en un estacionamiento público de 96 cajones sobre el cual se propone la realización del presente proyecto condominal.

Este terreno con una superficie de **5,289.51** m², con base en su localización en la Manzana 53, lote 39-02 Sección "A", Retorno del Rey, Segunda Etapa de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado, Tomo I, No. 39 Extraordinario, Novena Época, el pasado 17 de abril de 2019, tiene asignado un uso del suelo **TH/20/Q** (Turístico Hotelero).

En congruencia con este uso de suelo, el proyecto que se propone construir consistirá en una torre de 54 departamentos, distribuidos en 20 niveles, de los cuales el último nivel corresponde a dos pent-house en donde el diseño ofrece espacios con doble altura.

El proyecto es un complejo de 79 m de altura a partir del nivel de calle que contempla la construcción de un edificio de 22 niveles, de los cuales, los dos primeros niveles están destinados a lobby y amenidades, los siguientes 19 niveles a departamentos, un nivel de azotea y un sótano para estacionamiento, el cual contará con 144 cajones.

En nivel de calle se desplantará instalaciones de amenidades tales como un restaurant bar, un kids club, teens club, un moderno gimnasio, así como un spa, todos estos servicios sobre una superficie de 680.00 m².

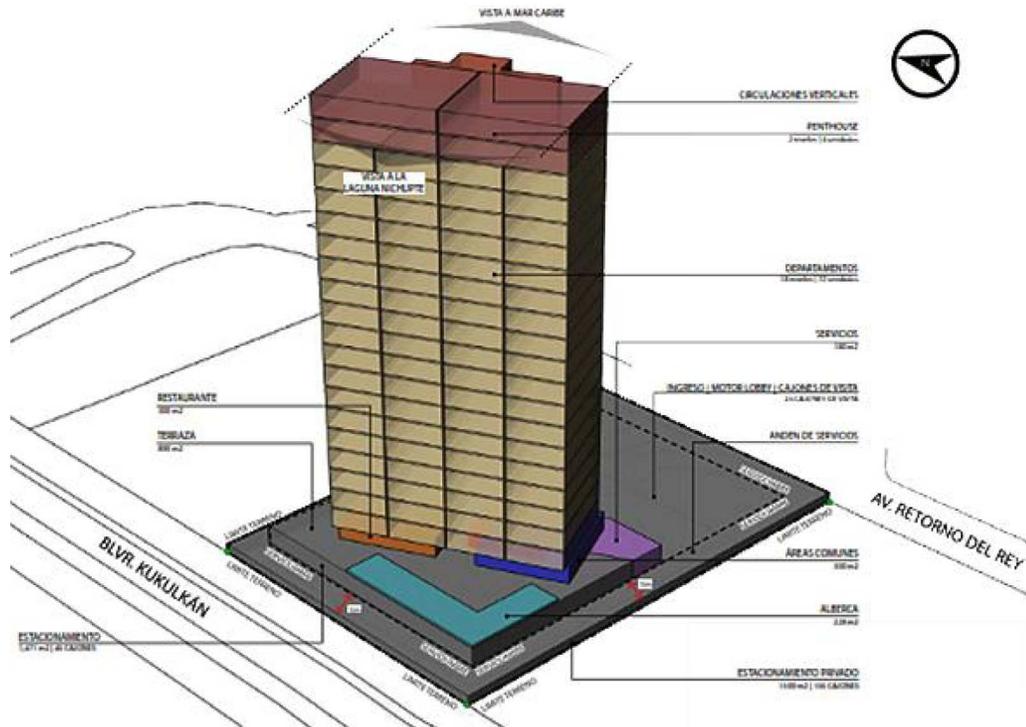
En la parte exterior contará también con servicios de alberca, jacuzzi y terraza lounge con vista a la Laguna de Nichupté.

Por otro lado, en la cara que tiene vista al Mar del Caribe, se localiza la terraza para eventos con área infantil.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

En síntesis, el proyecto se desarrolla de la siguiente manera:

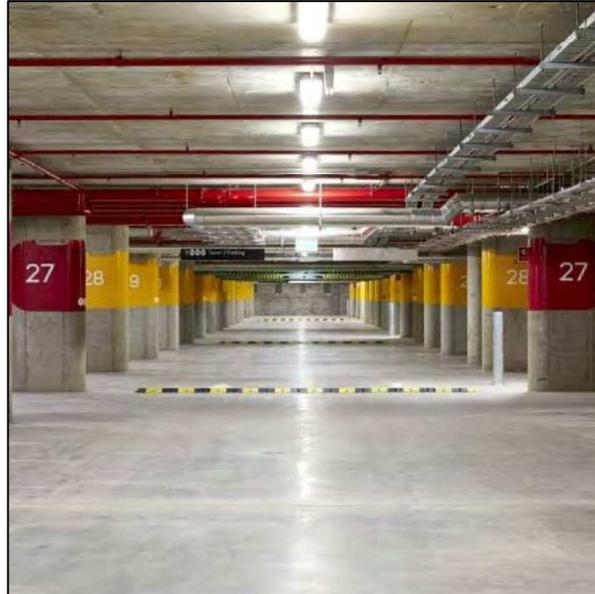
1. **Semi sótano.**
2. **Nivel Planta Baja: Lobby, servicios administrativos y estacionamiento.**
3. **Nivel 01: Amenidades.**
4. **Nivel 02 al 19: Departamentos.**
5. **Nivel 20: Pent-houses.**



Interpretación artística de la concepción arquitectónica de la Torre Kukulcán, vista desde el lado que se orienta hacia la laguna Nichupté, sobre el Boulevard Kukulcán.

1. Semi Sótano

En este nivel encontramos estacionamientos para 144 cajones en una superficie de 5,050.00 m². Los materiales que se utilizarán consisten en concreto pulido en pisos, y muros de contención en concreto acabado natural.



Vista de lo que será el estacionamiento subterráneo

2. Nivel Planta Baja: Lobby, Servicios, Administración y Estacionamiento:

En este nivel se encuentra el lobby recepción y el área administrativa de la torre. Las circulaciones verticales constan de dos elevadores para condóminos, escaleras de servicio y 1 elevador en área de servicio. Los materiales que se proponen en exteriores, 50% de área permeable en planta baja y Adoquín en ingreso y motor lobby.



Se ilustran dos imágenes objetivo de cómo se piensa utilizar en este nivel los adopastos y el adoquín.

El acceso vehicular será por debajo de la torre, en este nivel se cuenta con un total de 36 cajones de estacionamiento al aire libre.

Los interiores están planeados con terminados de mármol gris para pisos y panel fenólico en muros, en lobby área lounge y vestíbulo de elevadores, por último en el área de servicios con terminados a base de concreto pulido.



Se muestran dos vistas del lobby área lounge con terminados a base de concreto pulido y el concepto de panel fenólico.

3. Nivel 01: Amenidades:

En este nivel encontramos las siguientes amenidades: restaurant bar, kids club, teens club, gimnasio, spa y servicios estos espacios en una superficie de 680.00 m².

En la parte exterior están los servicios de: alberca, jacuzzi, terraza lounge con vista a la Laguna de Nichupté y por la parte posterior con vista al Mar del Caribe está la terraza para eventos con área infantil.

4. Nivel 02 al 19: Departamentos.

Estos niveles se encuentran ubicados 3 departamentos por nivel que cuentan con una superficie de 719.00 m² para vivienda. La planta tipo se desarrolla con dos departamentos tipo A en las esquinas y un departamento tipo B al centro.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN



Se ilustran las áreas exteriores con acabados de mármol y el gimnasio con piso de caucho. Sobre estas líneas se aprecia la terraza para eventos con área infantil en la parte posterior con vista al Mar Caribe.

Estos departamentos se describen de la siguiente manera:

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

Departamento tipo A: diseñado con una superficie interior de 210.00 m² y 52.00 m² de terraza. En el interior el programa consta de áreas comunes que se distribuyen en cocina, comedor, estancia, recibidor y ½ baño. Los servicios se concentran en el cuarto de lavado. En áreas privadas cuenta con dos recamaras con closet y baño propio, mientras que la recamara principal tiene su vestidor y baño.

Departamento tipo B: diseñado con una superficie interior de 115.00 m² y 15 m² de terraza. En el interior el programa consta de áreas comunes que se distribuyen en cocina, comedor, estancia. Los servicios se concentran en el cuarto de lavado. En áreas privadas cuenta con un recamara con closet y baño compartido con visitas, mientras que la recamara principal tiene su vestidor y baño.

5. Nivel 20: Pent-houses.

En este nivel se encuentran ubicados 2 Pent-house y cuenta con una superficie de 727.00 m² para vivienda. Cada pent-house está diseñado con una superficie interior de 258.00 m² y 77.00 m² de terraza. En el interior estas viviendas cuentan con cocina, comedor, estancia, recibidor y ½ baño.



Plantas de los departamentos tipo y de los pent-houses con que se ha diseñado la Torre Kukulcán.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

Los servicios se concentran en el cuarto de lavado. En áreas privadas cuenta con tres recamaras con closet y baño propio, mientras que la recamara principal tiene su vestidor y baño.



Se muestran dos vistas de interiores con las resoluciones de decoración, que incluyen interiores: mármol gris claro para pisos y pintura blanca en muros.

Otros Conceptos.

Vistas.

El objetivo principal de la torre es aprovechar su ubicación privilegiada entre la Laguna de Nichupté al noroeste y el mar Caribe al sureste. Para esto los espacios creados en los departamentos tanto en áreas comunes como en áreas privadas se diseñaron con el objetivo de aprovechar las vistas que proporciona la ubicación.

Circulaciones verticales:

Las circulaciones verticales se localizan en la fachada posterior de la torre, que se conforma de un ascensor 1 para 10-12 personas, un ascensor 2, para 10-12 personas y un ascensor de servicio.

El edificio cuenta con una escalera de servicio que cumple con las características necesarias como ruta de evacuación contra incendios. En el área de la escalera se contempla un espacio para condensadoras de aire acondicionado, donde cuentan con ventilación natural.

1.2.- ANTECEDENTES.

En el lote propuesto para el proyecto, se encuentra actualmente un estacionamiento público en operación con un total de 96 cajones de estacionamiento.

Este estacionamiento fue construido bajo la autorización emitida por la Delegación en el estado de Quintana Roo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con Número de oficio 04/SGA/0387/8-00878, de fecha 6 de marzo del año 2018.

En dicho resolutivo, se autoriza el "proyecto Cancún 14" promovido por la empresa Inmobiliaria Fresnos JMG, S.A. de C.V. y que consistió en la construcción de 96 cajones de estacionamiento de 2.50 X 5.00 m cada uno, una caseta de vigilancia de 16 m² y 4 pozos pluviales sobre un área de aprovechamiento de 2,958.64 m².

1.3.- SELECCIÓN DEL SITIO.

El promovente es el dueño del terreno y el estacionamiento actualmente en operación, por lo que el primer criterio de selección del sitio para los Torre Kukulcán, se basa en que el promovente cuenta con la propiedad del terreno para su construcción.

En segundo término, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030, contempla un uso de suelo para el lote 39-02, en la Manzana 53, "**TH/20/Q**" correspondiente a **Turístico Hotelero**.

Este Uso de Suelo permite hasta 20 niveles, lo cual equivale a 80 metros. A este predio se le ha asignado una densidad neta de 143 Viviendas/Ha, equivalentes a 270 cuartos hoteleros por hectárea, por lo cual este Uso de Suelo es congruente con el proyecto condominal que se propone.

Por otro lado, debido a su localización sobre el Boulevard Kukulcán, el proyecto es congruente con la vocación turístico-residencial de la zona, por lo que el proyecto propuesto es compatible con las actividades que se realizan en las colindancias y con las características del área cercana.

Otro elemento de selección muy importante se deriva de que debido a los usos previos del terreno, para la construcción del proyecto condominal no se requerirá de generar afectaciones de Flora y Fauna, toda vez que ya existe una afectación en el predio y no se presentan dentro de sus límites ecosistemas sensibles o frágiles que pudieran resultar afectados por remoción de vegetación.

Un factor adicional más que se ha tomado en consideración para la elección del sitio es la excelente calidad del paisaje que se aprecia desde su posición.

Se trata de un entorno privilegiado en el que la expresión espacial y visual del medio circundante conforma un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable.

Desde el proyecto propuesto, se tendrán dos vistas muy atractivas, la primera hacia la playa de blancas arenas y el azul del mar caribe, y por otro lado la vista a la laguna Nichupté, por lo que este valioso elemento ha sido considerado de forma integral en el diseño arquitectónico del proyecto propuesto.

Por último, la zona donde se ubicará el proyecto cuenta con todos los servicios públicos de una zona turístico-residencial de alto nivel: recoja de residuos, drenaje sanitario, energía eléctrica, iluminación pública, agua potable, alcantarillado, teléfono, fibra óptica, transporte público y facilidad de acceso.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

1.4.- UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El terreno donde se pretende realizar la construcción del proyecto Torre Kukulcán, se encuentra localizado en la Manzana 53, lote 39-02 Sección "A", Retorno del Rey, Segunda Etapa de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

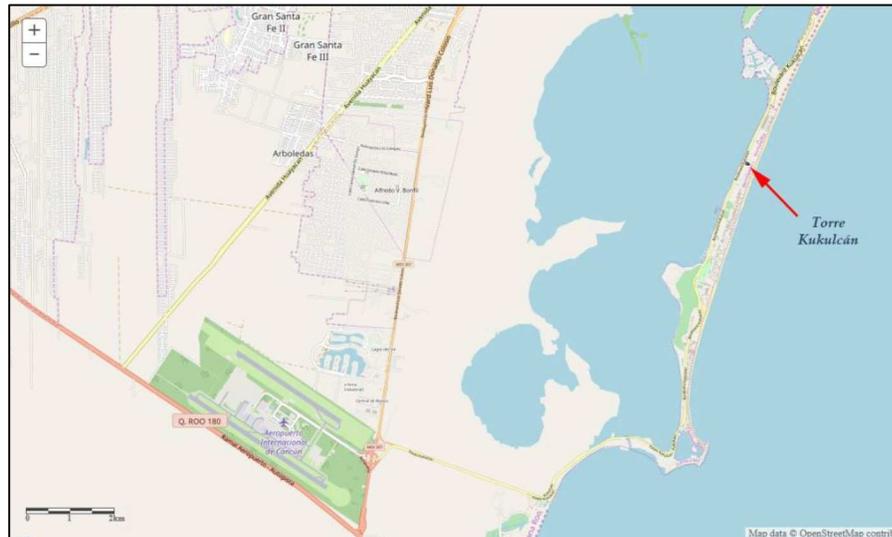


Imagen aérea que muestra la ubicación física del terreno para la Torre Kukulcán, que contará con vista hacia la laguna Nichupté y al mar Caribe.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

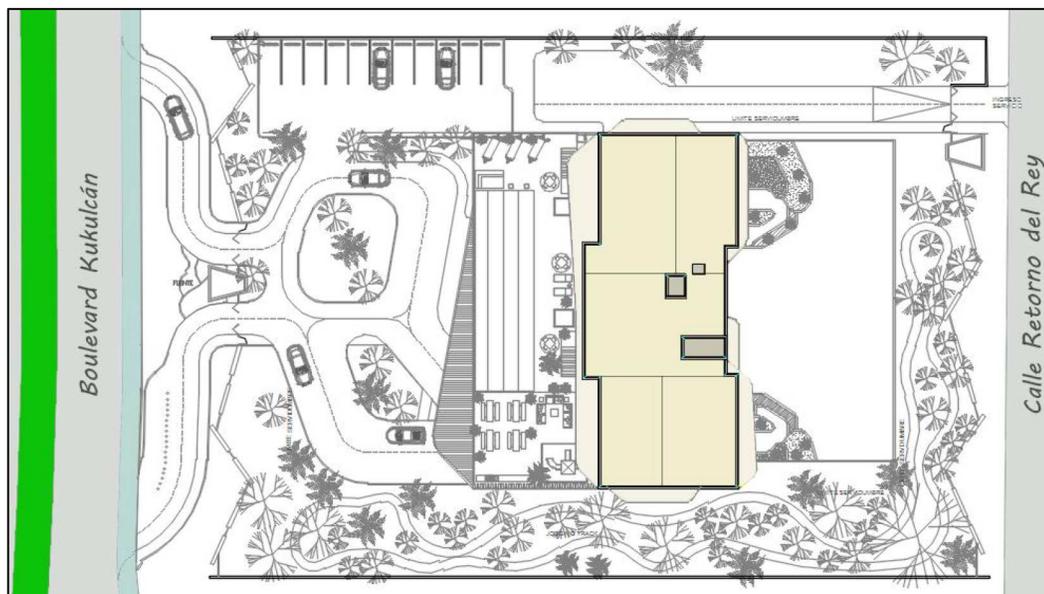
1.5.- INVERSIÓN REQUERIDA.

La inversión para el desarrollo de la infraestructura condominal que se propone, se estima en aproximadamente 800, 000,000.00 de pesos.

1.6.- DIMENSIONES DEL PROYECTO

El promovente Inmobiliaria Fresnos JMG, S.A. de C.V. como resultado de la demanda residencial de nivel alto en la Zona Hotelera de Cancún, plantea desarrollar un proyecto de tipo residencial condominal multifamiliar con un concepto de imagen nueva que se adapta a la imagen de los recientes conjuntos habitacionales en el contexto urbano.

Se plantea la construcción de este proyecto desplantado en el predio de 5,289.51 m², localizado en el Boulevard Kukulcán, Manzana 53, lote 39-02 Sección "A", en el corazón de la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez.



Plano que muestra el sembrado en planta baja de acceso de la infraestructura que se plantea para la integración de la Torre Kukulcán en la zona Hotelera en Cancún, Quintana Roo.

El nuevo proyecto se desplanta con una superficie previamente usada como estacionamiento público, y consiste en una torre de 79 m de altura con de 22 niveles de departamentos y servicios.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

Los dos primeros niveles están destinados a lobby y amenidades, los siguientes 19 niveles están destinados para departamentos, además de un nivel de azotea y un nivel de sótano para estacionamiento.

Formando parte de la planta del proyecto se cuenta con una alberca, un chapoteadero para niños y un jacuzzi, así como una palapa con barra bar y grill para reuniones familiares, así como un área de juegos infantiles, para dejar el resto del predio como área permeable.



Plano de planta que muestra el nivel de calle con las amenidades y áreas de recreación, como la terraza y albercas, jacuzzi y palapa con un área de juegos infantiles.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

1.7.- USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS

El predio propuesto para el desarrollo de la Torre Kukulcán, corresponde a un predio urbano, que de acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030, el terreno propuesto para el desarrollo del proyecto cuenta con un uso del suelo **TH/20/Q** (Turístico Hotelero).

Debido a que el predio propuesto para el proyecto ya ha tenido usos previos en el pasado, para la construcción del proyecto condominal no se requerirá de realizar estudios técnicos justificativos para el cambio de uso de suelos forestales.

Esto significa que el desarrollo del proyecto no afectará terrenos ni ecosistemas forestales, toda vez que ya existe un proyecto activo operando en el predio y no se presentan dentro de sus límites ecosistemas sensibles o frágiles que pudieran resultar afectados por el cambio de uso.

Conforme al contenido del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, el proyecto denominado "Torre Kukulcán", se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 21, que corresponde a la "Zona Urbana de Cancún", y tiene asignada una Política de Ordenamiento Ecológico de "Aprovechamiento Sustentable"; teniendo como Recursos y Procesos Prioritarios "Suelo y cobertura vegetal" Con usos de suelo "Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente".

Respecto a cuerpos de agua cercanos al predio propuesto para el proyecto, se presenta un conjunto de lagunas hacia el oeste, las cuales conforman el denominado "Sistema Lagunar Nichupté, mismo que se caracteriza por su dominancia de aguas salobres.

Por otro lado, al este del predio se encuentra la zona costera del mar Caribe. Actualmente en relación a la parte urbana el lote se encuentra entre desarrollos de condominios de departamentos residenciales e instalaciones de hospedaje turístico y servicios recreativos.



Plano del Distrito 8-a del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030, que indica un Uso de suelo **TH/20/Q** para el predio a desarrollar (denotado en color naranja).

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN



Localización del terreno propuesto para el sembrado del proyecto Torre Kukulcán en la UGA 21 en el marco de la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo. La UGA 21 se refiere a la zona urbana de Cancún, incluyendo la zona hotelera, circunscribiendo su observancia y cumplimiento a lo establecido en "su Programa de Desarrollo Urbano vigente". Construido con base la cartografía de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del gobierno del estado de Quintana Roo (<https://qroo.gob.mx/sema/cartografia>).

Dimensiones y Colindancias del predio

SUPERFICIE	COLINDANCIAS		LONGITUD (M)
5,289.51 M ²	NORESTE	LOTE 39-01 BOULEVARD KUKULCÁN	87.21
	SURESTE	RETORNO EL REY	60.71
	SUROESTE	LOTE 39-03 BOULEVARD KUKULCÁN	87.69
	NOROESTE	BOULEVARD KUKULCÁN	70.70

1.8 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS

La zona donde se pretende realizar el proyecto está completamente urbanizada, colindante con el Boulevard Kukulcán, la avenida turística más importante de la zona hotelera de Cancún, por cuya berma de servicios corren líneas telefónicas y eléctricas subterráneas, de agua potable, alcantarillado y alumbrado público.

La Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, cuenta con una importante infraestructura turística y urbana que incluye todo tipo de servicios básicos, así como servicios complementarios como es el caso de calles y vialidades pavimentadas, drenaje sanitario, banquetas y guarniciones, servicio de internet satelital de banda ancha, así como vías generales de comunicación como transportación marítima y aérea, entre otras.

También cuenta con comercios, escuelas, bomberos, centros de hospedaje y recreación, así como una multitud de servicios recreativos para turistas y locales.

Todos los servicios requeridos por el proyecto ya existen en el área, por lo que no es necesario llevar a cabo proyectos especiales para su introducción. Así, el suministro de energía eléctrica durante las etapas de preparación, construcción y operación será proporcionada a través de la red de la Comisión Federal de Electricidad existente en la zona.

En cuanto a los servicios requeridos de acuerdo con la naturaleza y tipo de proyecto consistente en la construcción de un edificio de apartamentos será necesario el servicio de recolecta de basura para los restos de materiales que se generen durante los trabajos de construcción, y de los residuos sólidos domésticos durante la operación del mismo.

El área cuenta con servicios municipales de agua y alcantarillado, sin embargo, para las obras de construcción se utilizara agua de pipas, y posteriormente para cubrir las necesidades de agua para la operación del proyecto se hará uso de los servicios municipales a través de la empresa Aguakan.

Electricidad: El suministro de energía eléctrica durante las etapas de preparación, construcción y operación será a través de la red de la Comisión Federal de Electricidad existente en la zona.

2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en un complejo de 79 m de altura a partir del nivel de calle, que consiste en la construcción de un edificio de 22 niveles, de los cuales, los dos primeros niveles están destinados a lobby y amenidades, los siguientes 19 niveles a departamentos, un nivel de azotea y un sótano para estacionamiento.



Imagen render que permite apreciar la perspectiva del proyecto propuesto visto desde la laguna Nichupté. Se muestran las fachadas principales y edificios y entorno cercano. El edificio de departamentos tendrá una altura de 79 m desde el nivel de banqueta, con 22 niveles hasta el último piso que consiste en dos Pent-house, ya considerando pretilos de azoteas, que se construirá con una estructura de concreto armado a base de columnas, trabes, losa reticular y cimentación a base de pilas.

En la planta baja el ingreso y salida del proyecto será sobre la Av. Retorno del Rey, se proponen dos accesos, el primero para servicios y el segundo acceso será para los residentes de la torre. Se contemplan 36 cajones de estacionamiento descubiertos destinados para las visitas, el ingreso a nivel de sótano con capacidad de 144 cajones. Una glorieta verde funciona como retorno a la Avenida frente a ésta encontramos el Motor Lobby cubierto con conexión directa al lobby y al núcleo de circulaciones verticales que consta de dos elevadores y una escalera.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Se estima un total de 18 bimestres o tres años, para la conclusión de la obra una vez obtenidos todos los permisos, licencias y autorizaciones. El programa de trabajo de toda la obra se presenta a continuación.

PROGRAMA DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO TORRE KUKULCÁN																		
ACTIVIDAD	BIMESTRES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
LIMPIEZA DEL TERRENO	■																	
DESLINDE TOPOGRÁFICO DE ÁREAS DE APROVECHAMIENTO	■																	
TAPIADO DE ÁREA DE TRABAJO	■																	
RESCATE DE PLANTAS Y RETIRO DE ÁRBOLES	■																	
INSTALACIONES PROVISIONALES, BODEGA Y SANITARIOS DE OBRA	■																	
EXCAVACIONES Y RELLENOS	■	■	■															
NIVELACIÓN	■	■	■															
FABRICACIÓN DE PILAS	■	■	■															
PERFORACIONES Y COLADOS		■	■	■														
CIMENTACIONES SUPERFICIALES		■	■	■	■													
CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE MARCOS DE CONCRETO REFORZADO			■	■	■	■	■											
ALBAÑILERÍA			■	■	■	■	■	■	■									
PISOS Y RECUBRIMIENTOS				■	■	■	■	■	■	■								
INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS					■	■	■	■	■	■	■	■						
OBRA CIVIL Y EQUIPAMIENTO						■	■	■	■	■	■	■	■					
PINTURA, CARPINTERÍA Y CANCELERÍA DE ALUMINIO										■	■	■	■	■	■	■		
INSTALACIÓN DE AIRES ACONDICIONADOS											■	■	■	■				
OBRA CIVIL EXTERIORES, CISTERNAS, IMPERMEABILIZACIONES Y PERGOLADOS													■	■	■	■		
RESEMBRADO PLANTAS DE JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE LA OBRA																	■	■
OCUPACIÓN DEL INMUEBLE E INICIO DE FUNCIONAMIENTO																		■
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE RIEGO DE ÁREAS VERDES Y MANTENIMIENTO DE ÁREAS COMUNES																		■
SERVICIO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRAMPAS DE GRASA COCINAS																		■
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE RED DE AGUA Y CAPTACIÓN DE LLUVIA PARA REUSO																		■
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMAS Y REDES																		■

2.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

La fase de preparación del terreno se iniciará con los trabajos preliminares de trazado y deslinde topográfico, para delimitar con precisión las zonas que serán destinadas a los diferentes componentes del proyecto (edificaciones y áreas exteriores).

Posteriormente se realizará el tapiado de las áreas de trabajo para mantenerlas ocultas a la vista de los vecinos y las personas que circulen por el boulevard Kukulcán. Para preparar el sitio, se realizarán excavaciones para la cimentación de las obras, construcción de los sistemas de drenajes pluvial y sanitario.

El material sobrante se empleará posteriormente para el propio relleno de las excavaciones o será utilizado para el acondicionamiento de las áreas verdes, por lo que permanecerá en el predio. Se nivelarán las superficies del terreno en las cuales se encuentre proyectada andadores o alguna vialidad interna, utilizando maquinaria pesada, siguiendo siempre la configuración del terreno, de manera que se eviten los cortes de material. El material producto de esta nivelación se ocupará para realizar los rellenos de los cimientos.

Las excavaciones a realizar son las correspondientes a las cepas de las tuberías de agua potable. El material que se ocupará para la nivelación del terreno es sascab, mismo que se obtendrá con contratistas, los cuales cuenten con autorizaciones de impacto ambiental para el aprovechamiento de material pétreo; lo cual permitirá el relleno y la nivelación del terreno.

Para la construcción del proyecto Torre Kukulcán se limpiará el terreno a mano en su mayor parte, rescatando la vegetación de ornato presente, para su posterior integración en las áreas ajardinadas. En donde sea posible por las condiciones del terreno y estado de la vegetación, se hará uso de maquinaria pesada para el desmonte. Se habilitará el área para la bodega de materiales así como la oficina de obra.

El suelo se compone principalmente de depósitos de roca media y sascab, por lo que el relleno se realizará con material de banco (sascab), procedente de bancos de explotación de materiales autorizados, hasta dar el nivel de proyecto para el desplante de la estructura principal.

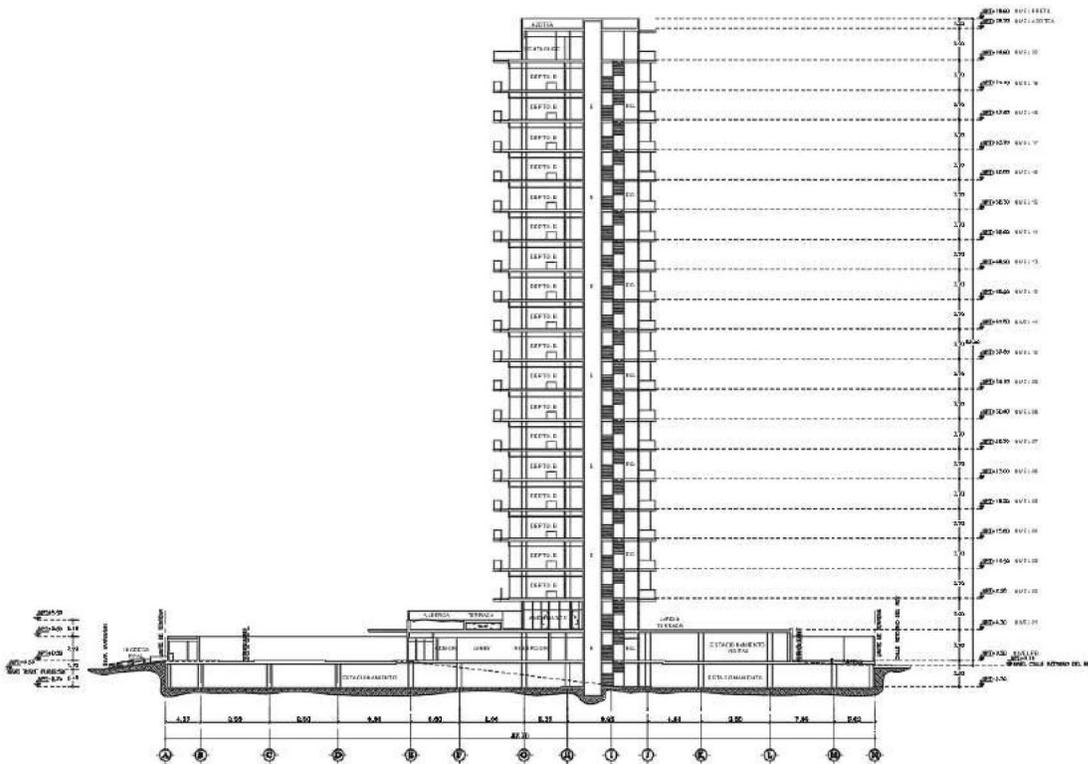
Se utilizará agua cruda acarreada mediante pipas para riego del terreno y actividades de preparación de concreto. Se comprarán garrafones de agua embotellada para consumo de los trabajadores.

Los materiales a utilizar serán block, varilla de acero, concreto, tubería y ductería de acero, tubería de PVC, cables y alambres anti flama.

2.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Descripción del sistema estructural.

El sistema estructural se contempla como un sistema dual, con marcos compuestos por traveses y columnas, además de un núcleo de muros de cortante de concreto reforzado. Ambos elementos cumplen la función de bajar cargas gravitacionales y resistir las fuerzas laterales debido al sismo y al viento.



Sistema estructural de piso.

La propuesta de ingeniería de valor de Alba Proyecto Estructural contempla un sistema de piso de losas nervadas en una y dos direcciones, aligeradas con casetón removible marca ATEX.

Este sistema tiene la ventaja sobre otros fabricantes de tener patentado un dispositivo para anular nervaduras que no se desea que trabajen, con el fin de volver el sistema de piso lo más ligero posible y minimizando considerablemente la cantidad de diferentes tipos de casetones para las losas.

A continuación, se describen los parámetros principales que se utilizarán para el diseño estructural del proyecto Torre Kukulcán.



Casetón ATEX *in situ*



Casetón con dispositivo anulador de nervaduras

Reglamentos de aplicación al proyecto

- Reglamento de Construcción para el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.
- Normas Técnicas Complementarias Sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones de la Ciudad de México.
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto de la Ciudad de México.
- Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en su capítulo de Diseño por Viento, del 2008.
- Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE, en su capítulo de Diseño por Sismo, del 2015.
- Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures de la American Society of Civil Engineers.

Especificaciones para materiales.

Se deberá de considerar concreto clase 1, con agregado calizo y un peso volumétrico en estado fresco superior a 2200 kg/m^3 . El módulo de elasticidad se considerará como

$E_c = 11500\sqrt{f'_c}$. El cemento a utilizar debe ser clase resistente 30-40 y debe cumplir con las especificaciones de la norma *NMX-C-414-ONNCCE*.

Los agregados pétreos deben cumplir con la norma *NMX-C-III*. El agregado grueso para concretos clase 1 debe tener un peso específico superior a $2,600 \text{ kg/m}^3$. El agua de mezclado debe ser limpia y cumplir con los requisitos de la norma *NMX-C-122*.

El acero de refuerzo para concretos son varillas corrugadas clasificadas por el *ASTM* como *Clase A-615 Grado 42* con un esfuerzo de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y un esfuerzo de ruptura $f_u = 6300 \text{ kg/cm}^2$ o mayor. La relación del esfuerzo de resistencia real del acero y su esfuerzo nominal no debe ser menor de 1.25. El módulo de elasticidad (E_s) del acero de refuerzo es de 2039000 kg/cm^2 . Las mallas electro soldadas deben cumplir la norma *ASTM A-185* y tienen como mínimo un esfuerzo de fluencia $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$.

Análisis de cargas.

TABLA DE SOBRE CARGAS MUERTAS	
DESTINO	SCM Kg/m ²
SÓTANO / ESTACIONAMIENTO	130
PLANTA BAJA	340
AMENIDADES	250
HABITACIÓN	300
AZOTEA	150

Cargas vivas.

Se hicieron las siguientes consideraciones de cargas vivas máximas y cargas vivas accidentales para los usos de cada entrepiso, tal como se muestra en la tabla 1. Los valores de las cargas vivas que se utilizaron en este diseño fueron los indicados en el reglamento de construcción para el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Donde:

Wm: Carga viva máxima

Wa: Carga viva accidental

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

TABLA DE CARGAS VIVAS		
DESTINO	Wm KG/M ²	Wa KG/M ²
SÓTANO / ESTACIONAMIENTO	250	100
PLANTA BAJA	600	100
AMENIDADES	350	250
HABITACIÓN	180	100
AZOTEA	100	70

Consideraciones especiales.

Para la planta baja se consideró una carga viva de 600 kg/m² con la finalidad de tener capacitada la losa para estibar material y para el tránsito de bombas y trompos de concreto.

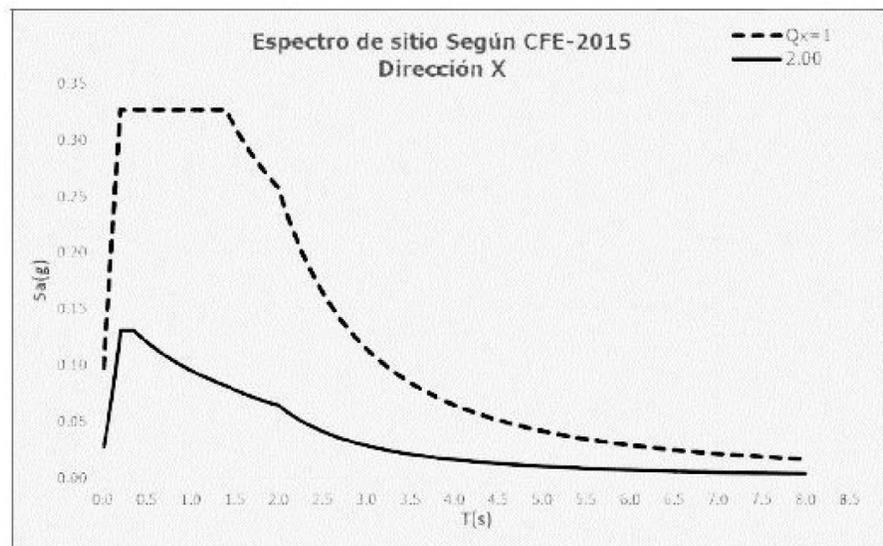
Combinaciones de carga.

NOMBRE	D	L	Ex	Ey	Wx	Wy
LRFD01	1.3	1.5 Wm	0	0	0	0
LRFD02	1.1	1.1 Wa	1.1	0.33	0	0
LRFD03	1.1	1.1 Wa	0.33	1.1	0	0
LRFD04	0.9	0	1.1	0.33	0	0
LRFD05	0.9	0	0.33	1.1	0	0
LRFD06	1.1	1.1 Wa	0	0	1.1	0.33
LRFD07	1.1	1.1 Wa	0	0	0.33	1.1
LRFD08	0.9	0	0	0	1.1	0.33
LRFD09	0.9	0	0	0	0.33	1.1

Análisis sísmico

Para el análisis por sismo se utilizó un espectro generado mediante los datos arrojados por el programa PRODISIS 2015 y lo estipulado por el Manual de Diseño de Obras Civiles de CFE en su capítulo Diseño por Sismo. Los parámetros utilizados fueron los siguientes:

- Tipo de análisis: Dinámico
- Factor de importancia: 1
- Tipo de suelo: II
- Factor de ductilidad (Q): 2
- Aceleración (a_0): 0.085 g
- Coeficiente espectral (c): 0.33 g
- Sobrerresistencia (R): 2
- Redundancia (d): 1.25
- Factor de irregularidad (FR): 1



Espectro transparente (línea punteada) de diseño (línea sólida)

Análisis por viento

Para el análisis por viento se calcularon las presiones del viento para diferentes alturas siguiendo el Manual de Diseño de Obras Civiles de CFE en su capítulo Diseño por Viento.

Parámetros de diseño

Los parámetros utilizados fueron los siguientes:

- Tipo de análisis: Dinámico
- Clasificación de respuesta: Tipo 2
- Clasificación de importancia: Grupo B
- Categoría del terreno: 1, terreno abierto sin obstrucciones
- Velocidad regional (VR): 196 km/hr
- Altitud del terreno: 5 msnm
- Temperatura media: 27 °C
- Presión barométrica: 760 mm de Hg

2.4 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

2.4.1. PROGRAMA DE TRABAJO PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El programa de trabajo para operación y mantenimiento del edificio de departamentos Torre Kukulcán, está considerado de forma anual. Todas las actividades se realizan con el personal especializado así como equipo y materia prima especial para cada caso.

PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO ANUAL PREVENTIVO Y CORRECTIVO TORRE KUKULCÁN												
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SERVICIO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRAMPAS DE GRASA COCINAS												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ALIMENTACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA SISTEMA DE ALBERCAS												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE RIEGO Y ÁREAS VERDES												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ÁREAS COMUNES												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS												

2.4.2. MANTENIMIENTO DE ALBERCAS E INSTALACIONES SANITARIAS

Como todo desarrollo turístico en la zona, se requiere de instalaciones para la recreación acuática, por lo que el proyecto contará con albercas en la que se realizarán actividades recreativas para los usuarios. Al exterior se ubicará la zona de albercas, una para niños y otra para adultos con zona de jacuzzi, con una palapa, área de terraza, juegos infantiles y servicios.

Para el mantenimiento de estas instalaciones se cuenta con un cuarto de máquinas en cada una de ellas, en el que se encuentran los filtros y bombas que recircularán el agua de la alberca. El mantenimiento de la alberca lo realizará un alberquero asesorado por una empresa líder en el ramo que proporcionará los productos químicos que se apliquen para el tratamiento del agua.

Esta empresa que se contratará para el mantenimiento de las albercas, realizará una vigilancia continua del agua de las albercas, para mantenerla de forma permanente en condiciones de ser utilizada por los usuarios, cumpliendo estrictamente con los parámetros que están indicados en las Normas Oficiales Mexicanas en cuanto a la

calidad del agua, al igual que mensualmente se realizarán análisis microbiológicos de agua de albercas por un laboratorio autorizado para llevar a cabo dichos procesos.

Esta empresa que abastece de productos químicos al desarrollo, realiza una vigilancia continua del agua de las albercas, para mantenerla de forma permanente en condiciones de ser utilizada por los condóminos, cumpliendo estrictamente con los parámetros que están indicados en las Normas Oficiales Mexicanas en cuanto a la calidad del agua, al igual que mensualmente se realizarán análisis microbiológicos de agua de albercas por un laboratorio autorizado para realizar dicho proceso.

Las instalaciones de la alberca cuentan para su adecuado mantenimiento con desnatadores que están colocados alrededor de toda la orilla de la alberca, de tal forma que por medio de una bomba se aspira el agua que se encuentra en la superficie, contaminada por grasa humana, polvo, hojas y basura, pasando a una canasta que retiene todas las hojas u objetos grandes y posteriormente llega al filtro de arena en donde se obtiene un filtrado profundo, para regresar a la alberca a través de las boquillas de retorno, que se tienen instaladas en diferentes niveles de las paredes de la alberca.

Este sistema de recirculación operará todos los días y en el momento de la aplicación de los productos, para poderlos expandir por toda la masa de agua y que tengan un mejor funcionamiento. Otro de los mecanismos de limpieza de la alberca, es el aspirado del fondo de la misma. En caso que el fondo estuviese muy sucio, se aspira y se envía toda el agua sucia al sistema de drenaje, si no se encuentra muy sucio el fondo, el agua se envía al filtro de arena para regresarla a la alberca por las boquillas de retorno.

Con estos sistemas de limpieza y mantenimiento, no es necesario vaciar las albercas para su limpieza, lo que permite su utilización.

Por otro lado, el condominio cuenta con una red sanitaria particular que proporciona un servicio adecuado y limpio a cada departamento. Estos sanitarios cuentan con un sistema de drenaje que canaliza las aguas negras hacia colectores de descarga y final a la red de drenaje municipal. El sistema de drenaje de todos los servicios sanitarios está construido con tubería de PVC norma

Los sanitarios son abastecidos de agua de la red de servicios generales distribuida a través de equipo hidroneumático que se encuentra en el cuarto de máquinas diseñado especial para este propósito.

2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Para el desarrollo de la Torre Kukulcán no se requieren obras externas asociadas al proyecto, únicamente se requerirá de establecer infraestructura provisional durante la construcción dentro del sitio del proyecto, la cual se describe a continuación:

- a) Oficina de obra.- Para el personal directivo de obra, se le acondicionarán oficinas provisionales prefabricadas con los servicios de internet, telefonía, básicos de primeros auxilios, a/c, electricidad, servicios sanitarios, mesas de trabajo así como acceso y ubicación segura.
- b) Caseta de Vigilancia.- Se construirá una caseta de vigilancia a un lado de la entrada de acceso a la obra, de 2.00 x 3.00 m con block y techo de lámina, donde permanecerá guardia de vigilancia las 24 horas del día, que controlará las entradas y salidas de camiones con materiales, así como al personal que laborará en la obra. Esta caseta será demolida una vez terminada la obra.
- c) Almacén de obra. No se contempla el almacenamiento de combustibles o sustancias peligrosas dentro del predio (diésel, gasolina o aceite), para el resto de materiales y herramientas se construirá una bodega a base de muro de block y techumbre de lámina de zinc.

Esta bodega estará debidamente señalizada y contará con extinguidores y botiquín médico ubicados estratégicamente según indicaciones de protección civil. Tendrá unas dimensiones de 8 m por 12 m, edificada con materiales no flamables.

- d) Área de descanso en obra.- Se acondicionará un área adyacente a la oficina de obra (remolque) que funcione como área de descanso y donde los trabajadores de obra podrán ingerir sus alimentos.

Esta área contará con techumbre de lámina y paredes de block, piso de concreto simple y con ventilación natural, mesas plegables de plástico, agua purificada y servicios de lavamanos conectado al sistema de drenaje o a un tinaco de al menos 600 litros que será drenado periódicamente.

En esta área de colocarán contenedores de basura con bolsas y tapas. No se contempla una cocina. La comida se ingresará al predio ya elaborada.

El personal acatará todas las indicaciones y recomendaciones de la secretaría de salud. Así mismo se implementarán todas las medidas de seguridad necesarias que solicite protección civil.

- e) Cisterna.- Dos cisternas tipo Rotoplast de 3 m³ para agua potable.
- f) Módulos de sanitarios. Se contratarán los servicios de sanitarios móviles, rentados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. Los sanitarios se colocarán en sitios con sombra y la cantidad de los mismos será a razón de 1 por cada 20 trabajadores.

El mantenimiento de los sanitarios se realizará cada tercer día como máximo, y se mantendrán en absoluta limpieza, colocando dentro de cada módulo un contenedor para los residuos y papel sanitario. Así mismo, se instalarán alejados de la orilla laguna, con la finalidad de reducir al mínimo la probabilidad de que alguna fuga o mal manejo de los residuos pueda llegar al agua.

- g) En el predio del proyecto Torre Kukulcán se colocará un tapial perimetral al predio, para separar el área de construcción de los predios vecinos. Este tapial se construirá a base de postes de polines de madera de pino de 4" x 4", anclados al suelo con concreto pobre y colocando hojas de triplay de madera de pino, clavadas a los postes, dejando una puerta de acceso, que servirá de entrada y salida tanto para camiones que desalojarán los residuos que resulten de la preparación del terreno.
- h) También servirá de acceso al personal que laborará en la construcción. Además se colocarán señalamientos en la vía pública de entrada y salida de vehículos pesados, así como señalización interna de seguridad e higiene.
- i) Se utilizarán tambores con bolsas negras para el depósito y control de la basura y desperdicios.

2.6 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

La vida útil del proyecto es de 50 años y se considera que bajo las condiciones de mantenimiento preventivo y reparaciones adecuadas, este periodo de tiempo se podrá extender de forma permanente. En caso de requerir el abandono del sitio, se extraerán todos los bienes muebles del edificio, incluyendo maquinaria y herramientas y se desmantelará para proceder a su demolición.

Se drenará la cisterna de agua potable, los contenedores de basura vaciados y entregados al camión recolector. Los tanques de gas y cualesquier otro combustible presente dentro del sitio será retirado y dispuesto donde y de la manera que la autoridad ambiental y de protección civil dispongan. En el sitio del proyecto únicamente prevalecerá la obra civil.

2.7 MATERIALES Y SUSTANCIAS QUE SERÁN UTILIZADAS

En este rubro se incluyen aquellas sustancias que por su naturaleza se consumen para producir una acción que da lugar a la transformación de la materia prima y forman parte del producto final, aunque no quedan integrados al mismo, pero que es inevitable su uso, tal es el caso de los combustibles y lubricantes que utilizan las máquinas. Las que se manejarán principalmente en la etapa de construcción se enlistan más adelante:

Durante la edificación el agua se almacenará en tambos distribuidos previamente por las áreas de trabajo. En total en el proceso de construcción se requerirán de un total de 3,100 m³ (3, 100,000.00) litros de agua, es decir, 310 pipas de 10 m³ cada una.

Los combustibles que se utilizarán en el proyecto denominado “Torre Kukulcán” estarán destinados al funcionamiento de la maquinaria, y sus volúmenes requeridos se estiman en la tabla siguiente:

COMBUSTIBLES, ACEITES Y LUBRICANTES A UTILIZAR		
TIPO	UNIDAD	CANTIDAD
GASOLINA PARA MAQUINARIA	LT	98,537
DIESEL	LT	10,616
DESMOLDANTES	VARIABLE	
SELLADOR	CUBETA	12,52
THINNER	LT	586
LUBRICANTE PARA MOTOR	LT	681
LUBRICANTE PARA TRANSMISIÓN	LT	126
LUBRICANTE MANDOS FINALES	LT	126
LUBRICANTE SISTEMA HIDRÁULICO	LT	192
GRASA	KG	185

Respecto a los requerimientos de agua potable durante la obra, se estima un consumo de agua Potable de 30 m³ diarios. Según el Reglamento de Construcción de Benito Juárez, Quintana Roo, la demanda dentro del apartado industrial indica un requerimiento de 100 litros diarios por trabajador.

Considerando que se tenga dentro de cada proceso de obra de acuerdo al programa hasta 120 trabajadores en sitio, se tiene que 100 litros x 90 trabajadores = 12,000 litros diarios, lo que equivale a un consumo en obra de 12 m³ diarios.

Durante la etapa de construcción se requerirán combustibles fósiles para el funcionamiento de la maquinaria motorizada como Revolvedora de cemento, Planta de luz, Vibrador, Bailarina, Retroexcavadora, Rodillo compactador, Malacate, maquinaria para la colocación de pilotes, bombas de agua, motosierras y una grúa eventual para colocación de traveses de acero.

Es importante recalcar que no se almacenarán combustibles en la zona del proyecto durante la etapa de construcción. En la etapa de operación, los únicos combustibles almacenados serán el gas L.P. que se encontrará en el tanque estacionario y un tanque de 50 litros de diésel para el eventual funcionamiento de la planta de energía de emergencia.

2.8 REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

Se estima que se requerirá hasta un total de 120 trabajadores durante las obras de preparación del sitio y construcción, con un promedio diario de 80 a 100 trabajadores en estancia simultánea. Estos trabajadores se dividen en los siguientes rubros:

REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA	
AYUDANTES GENERALES	16
OFICIAL DE ALBAÑILERÍA	18
OFICIALES FIERREROS	8
OFICIALES CARPINTEROS	6
MAESTRO DE OBRA	4
OFICIAL TABLAROQUERO	7
OFICIAL ELECTRICISTA	6
OFICIAL PLOMERO	6
OFICIAL COLOCADOR	10
OFICIAL MARMOLERO	4
OFICIAL PINTOR	9
OFICIAL CARPINTERO OBRA BLANCA	7
OFICIAL ALUMINIERO	6
OPERADORES DE EQUIPO	7
TÉCNICOS EN AIRE ACONDICIONADO	6
TOTAL EMPLEOS	120

2.9 MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR

El proyecto requerirá de la siguiente maquinaria.

- Revolvedora de 1 saco
- Planta de luz
- Vibrador
- Bailarina
- Retroexcavadora
- Rodillo compactador
- Malacate
- Grúa
- Bomba para concreto
- Camión revolvedora de 8 m3
- Camiones tipo de 7 y 14 m3
- Bombas hidráulicas
- Maquinas soldadoras de corriente trifásica

2.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Los desechos con sustancias peligrosas que se generan en durante la etapa de proceso de la obra generalmente son estopas con thinner o grasas. La recolección de los residuos peligrosos se hace en envases debidamente etiquetados; el transporte y la disposición final de los mismos se realizarán periódicamente y se llevará a cabo por una empresa certificada por las autoridades ambientales.

Residuos sólidos. Este tipo de residuos serán generados durante toda la etapa de construcción y están constituidos básicamente por bolsas de papel y plástico, latas vacías, papel, envases diversos, entre otros. Su generación será continua, mientras exista actividad constructiva en el área. El volumen se incrementará de conformidad con la cantidad de personal que labore en el período de tiempo considerado.

Para el manejo de los residuos en esta etapa del proyecto, se colocarán tambos de 200 litros que resistan la intemperie y la salinidad del ambiente, libres de perforaciones y con tapa hermética. Los sitios donde se colocarán estarán en función de los frentes de ataque de las obras que en su momento se estén realizando, considerando 1 tambo por cada 20 trabajadores.

El vaciado de los mismos se hará por lo menos cada tercer día, depositando su contenido en contenedores que se colocarán en lugares estratégicos para que sea el servicio de limpia del municipio quien realice su traslado hasta el sitio habitual de disposición final.

Residuos en la etapa de operación. Consisten en restos de tubería, envases vacíos de grasa, aceite, bolsas vacías de cemento, varillas, refacciones, estopas, trapos, mangueras y residuos similares. Estos serán generados por actividades tales como la del mantenimiento de maquinaria y equipo.

Estos residuos serán almacenados temporalmente en los sitios de generación, para posteriormente ser manejados de acuerdo con los lineamientos que en su momento establezca la autoridad municipal o estatal correspondiente. Para este caso, se contratará a empresas que manejen este tipo de residuos.

Generación de residuos líquidos. Los residuos líquidos serán de dos tipos; en primer lugar están los de tipo sanitario, que serán manejados a través de la contratación del servicio de letrinas portátiles, considerando 1 letrina por cada 20 trabajadores. El manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa que brinde el servicio y estará en función de los convenios que tenga celebrados con las autoridades municipales. El volumen de generación estará en función de la cantidad de personal que esté trabajando en un momento dado. El tiempo de generación será durante toda la etapa de construcción.

El manejo y disposición final se hará a través de empresas especializadas en el manejo de estos residuos, no considerándose mayor tratamiento en el sitio de los trabajos. El tiempo de generación estará en función de la duración de la actividad generadora.

Ruido. Durante las etapas de preparación del terreno y de construcción, se generará ruido por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra que, en general, por especificaciones de fabricantes se encuentran dentro de los rangos de 65 a 69 dB, los cuales se hallan dentro de los niveles máximos permitidos (Nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas de 6:00 hr a 22:00 hr es de 70 a 84 dB).

Emisiones a la atmósfera. Emisión de humos, gases, polvo, partículas y ruido a la atmósfera, producto del tránsito vehicular y de los vehículos de los usuarios. El polvo y las partículas originados por las actividades de la obra, traslado y manejo de los materiales en el mantenimiento, podrían eventualmente afectar como molestias a los empleados y usuarios.

Medidas de control. Dado que los residuos sólidos y líquidos de naturaleza especial serán manejados por una empresa especializada, no se tienen contemplados al momento medidas de control particulares; sin embargo, se deberá asegurar el estricto cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en cada caso, para el almacenamiento, manejo, transporte y disposición de residuos o sustancias peligrosas, así como de los límites máximos permisibles de contaminantes en suelo, agua y aire.

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.

1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

El fundamento constitucional regulatorio de la evaluación de impacto ambiental se establece en los siguientes artículos:

1.1. ARTÍCULO 4

“Establece el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.”

1.2. ARTÍCULO 25

“Señala la competencia del estado de regir el desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable. Indica también bajo qué criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente”.

1.3. ARTÍCULO 27

“Establece que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia se adoptarán las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico”.

2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es de competencia Federal y se publicó en el Diario Oficial el 13 de diciembre de 2001.

El Proyecto Torre Kukulcán que se propone, consiste en un desarrollo inmobiliario a ubicarse en un ecosistema costero, específicamente sobre el Boulevard Kukulcán, en la Manzana 53, lote 39-02 Sección “A”, Segunda Etapa de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, motivo por el cual, de conformidad

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

con lo establecido por los Artículos 5 Fracción X, y 28 Fracción IX de la LGEEPA, así como los Artículos 4 Fracción 1 y 5 Inciso Q de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, es facultad de la Federación, a través de esa H. Secretaría, conocer de la evaluación del proyecto "Torre Kukulcán" en Materia de Impacto Ambiental.



Localización del predio propuesto para el desarrollo del proyecto Torre Kukulcán, asentado sobre la porción central de la zona hotelera, sobre el Boulevard Kukulcán. En la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, en el Municipio Benito Juárez, estado de Quintana Roo.

Así, en cumplimiento a lo dispuesto por los Artículos 5, 28 y 30 de la LGEEPA y 5 inciso "Q" de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se somete ante esa H. Secretaría la presente Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente al Proyecto "Torre Kukulcán", para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 44 y 49 de su citado Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental.

2.1.1. ARTÍCULO 4

La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

2.1. CAPÍTULO II. DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS

2.1.2 ARTÍCULO 5

Son facultades de la Federación:

- I.- La formulación y conducción de la política ambiental nacional;
- II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;
- III.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional o en las zonas sujetas a la soberanía y jurisdicción de la nación, originados en el territorio o zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o en zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;
- X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

2.1.3 ARTÍCULO 28

“La Evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría”:

Este artículo indica que deberán ajustarse a lo establecido las obras y actividades bajo los supuestos siguientes:

“Fracción IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros;”

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

2.1.4 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 de 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 reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.”

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

2.1.5 ARTÍCULO 35

“Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días”.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este Artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o
- III.- Negar la autorización solicitada, cuando:
 - a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
 - b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o

- c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.

“Artículo 35 Bis.- La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente”.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1. CAPÍTULO II. DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIERAN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

3.1.1. ARTÍCULO 4

Compete a la Secretaría:

I.- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento...”

3.1.2. ARTÍCULO 5

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

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil;
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

3.2. CAPÍTULO III. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

3.2.1. ARTÍCULO 9

Este artículo indica que se deberá de presentar una manifestación de impacto ambiental en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la autorización.

Esta manifestación de impacto ambiental, de acuerdo con los criterios enunciados en el artículo 11, es de tipo particular para la evaluación del proyecto Torre Kukulcán, lo anterior en virtud de que:

No se trata de parques industriales, granjas acuícolas, carreteras, vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general proyectos que alteren cuencas hidrológicas y no corresponde a obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico en los términos del artículo 23 del propio reglamento.

Este proyecto, por sus dimensiones, alcances y características no afectará una región ecológica y no considera la posibilidad de alterar la interacción de los diferentes componentes a nivel regional desarrollar, generar impactos acumulativos, ni sinérgicos o residuales.

Este artículo 9, indica que la Secretaría proporcionará las guías para la elaboración de los estudios de impacto ambiental, las cuales deberán de ser publicadas en el Diario Oficial de la Federación y la Gaceta Ecológica. A la fecha éstas no se han publicado; sin embargo se cuenta con la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular, como instrumento facilitador.

3.2.2. ARTÍCULO 12

La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción del proyecto
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto,
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada el 8 de octubre de 2003 y con la última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de junio de 2014, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

A lo largo de toda la vida útil del Proyecto Torre Kukulcán, se generarán residuos sólidos, líquidos y de manejo especial, los cuales serán manejados de conformidad con las estrategias establecidas en el proyecto, para lo cual se han considerado instalaciones adecuadas para su manejo, copio temporal y disposición final, mismas que han sido descritas en el capítulo precedente.

5 LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992 y presenta una última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2013.

Esta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

De acuerdo con el artículo 86 BIS 2 de esta Ley, se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales 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 en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Por otro lado, el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales indica en su artículo 151 que se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales 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 en las normas oficiales mexicanas respectivas.

El Proyecto "Torre Kukulcán", tiene diseñado un sistema eficiente para la recolección, acopio temporal y disposición final de los desechos sólidos. Con éste adecuado manejo de desechos se evita su dispersión y la generación de plagas peligrosas, así como la contaminación de las áreas públicas y de conservación, aledañas al litoral arenoso.

El proyecto contempla contenedores de basura en todas las áreas públicas, los cuales están diseñados para que los visitantes puedan depositar su basura en diferentes compartimentos de acuerdo al tipo de basura de que se trate. Para disminuir de manera significativa los volúmenes de residuos sólidos que se envíen al relleno sanitario, se realizará la recolección y separación de los residuos sólidos de acuerdo a su naturaleza.

En la zona del proyecto no se contempla el uso de sustancias peligrosas que pudieran producirse durante la operación tales como aceites usados o combustibles. Con todo lo anterior, el Proyecto "Torre Kukulcán", da cumplimiento al Artículo 86 BIS 2 de esta Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.

6 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo el 29 de junio de 2001, es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y regular las acciones tendentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como las de protección del ambiente del Estado de Quintana Roo.

Esta Ley establece en su artículo 92 que corresponde al Estado y a los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, la regulación sobre el trato digno que debe darse a la flora y fauna silvestre, asimismo participarán con la Federación en las acciones derivadas de esta regulación, desarrollando programas en la materia.

En su artículo 93 establece los siguientes aspectos:

- I.- La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración, fomento y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de la de flora y fauna silvestres;
- II.- Promover el uso de las especies nativas en los programas de fomento, restauración y conservación forestal, así como en los turísticos y de ornato;
- III.- Las medidas preventivas y regulatorias para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales;
- IV.- La aplicación del conocimiento científico, técnico y tradicional disponibles, como base para el desarrollo de las actividades relacionadas con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre en el Estado;
- V.- La difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat y sobre las técnicas para su manejo adecuado, así como la promoción de la investigación para conocer su valor ambiental, cultural y económico como bien estratégico para el Estado; La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se ubiquen las especies de flora y fauna silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable;
- VII.- Los estímulos que permitan orientar los procesos de aprovechamiento sustentable y manejo de la vida silvestre y su hábitat, hacia actividades productivas más rentables con el objeto de que éstas generen mayores recursos para la conservación de bienes y servicios ambientales y para la generación de empleos;

- VIII.- El mejoramiento de la calidad de vida de las especies de fauna silvestre en cautiverio, utilizando las técnicas y conocimientos biológicos de cada especie;
- IX.- Los criterios para que las sanciones no sólo cumplan una función represiva, sino que se traduzcan en acciones que contribuyan y estimulen el tránsito hacia el desarrollo sustentable; así como para la priorización de los esfuerzos de inspección a los sitios en donde se presten servicios de captura, comercialización, transformación, tratamiento y preparación de ejemplares, partes y derivados de flora y fauna silvestre, así como aquellos en que se realicen actividades de transporte, importación y exportación.
- X.- El Estado como responsable de su política ambiental, deberá formular de manera coordinada anualmente un programa de reforestación estatal, donde contemple la restauración de áreas degradadas, la repoblación natural y el fomento del uso de especies nativas, aplicando las medidas existentes, entre otros aspectos, a efecto de lograr un desarrollo sustentable.

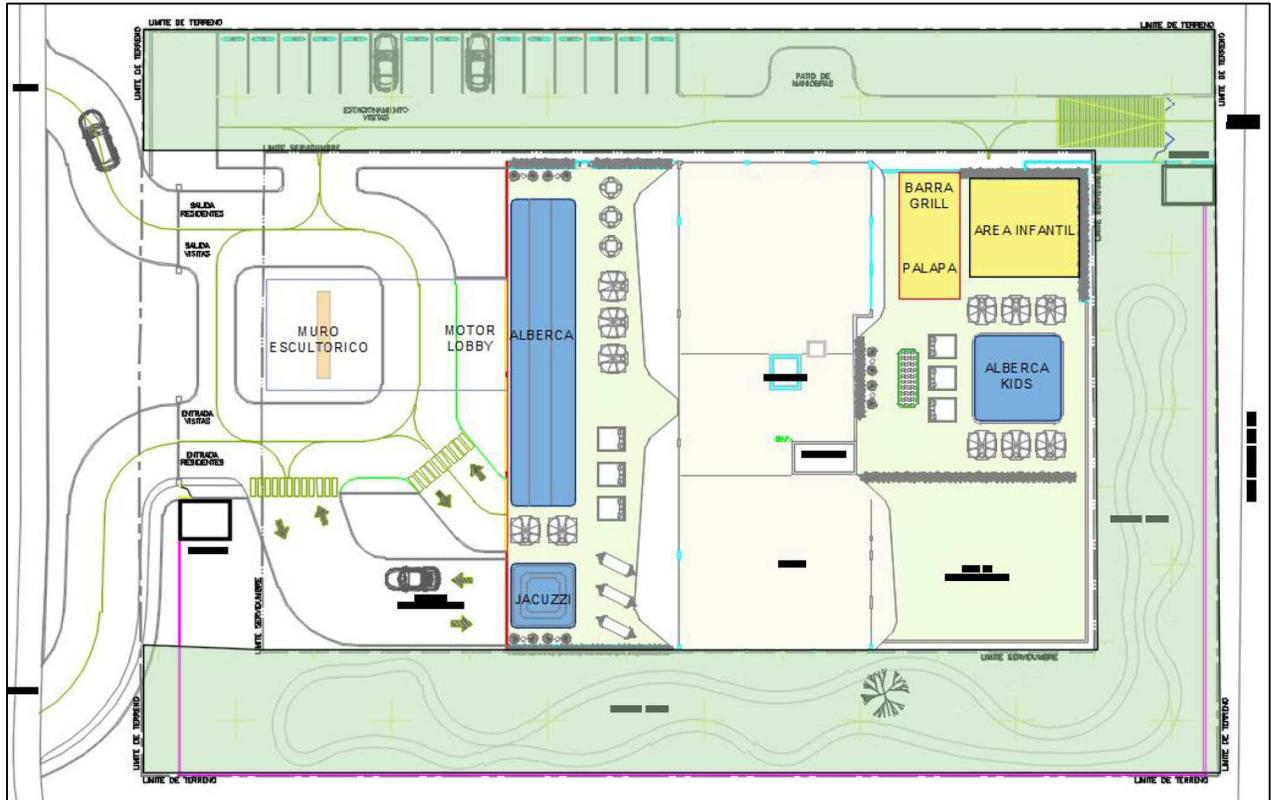
Además de la realización de las acciones antes señaladas, el Estado ejercerá las atribuciones y funciones que le corresponden o que le sean conferidas en la materia por la Federación, de acuerdo con lo dispuesto en el Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones legales aplicables. Los Municipios a su vez, ejercerán las atribuciones y funciones que les confieran las disposiciones legales y las que les sean transferidas por el Estado.

En concordancia con los artículos anteriores, y sabiendo de la importancia ecológica de la flora de los ecosistemas en que se encuentra inserto el proyecto Torre Kukulcán, se contemplan varias acciones para la conservación y protección de las poblaciones de flora que se registran en las inmediaciones.

El artículo 132, indica que "Para la recarga de los mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Para los efectos del párrafo anterior, en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados, deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo".

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN



Plano que muestra las superficies permeables e impermeables (denotadas en color verde) del proyecto Torre Kukulcán. Como se muestra en la siguiente tabla, se cuenta con un 40.42 % de superficie total permeable, por lo que cumple con el artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, que requiere el 40 % o más de la superficie total del predio.

SUPERFICIES PERMEABLES DEL PROYECTO	
ÁREA NO PERMEABLE	ÁREA PERMEABLE
3,151.47 M ²	2,137.52 M ²
59.58 %	40.42 %

El artículo 136 indica que “los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen en el suelo o se infiltren al subsuelo, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- I. La contaminación del suelo y subsuelo;
- II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III. Las alteraciones en el suelo y subsuelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación; y
- IV. Riesgos y problemas de la salud.”

Como ya se mencionó anteriormente, a lo largo de todos los procesos de construcción, operación y mantenimiento de los condominios, no se acumulan o disponen residuos de ninguna naturaleza en el suelo natural, ya que se cuenta con instalaciones apropiadas para el confinamiento temporal de cada uno de los distintos tipos de residuos que se produzcan, contando con los mecanismos adecuados para su disposición final.

La disposición final de los desechos sólidos es realizada por el servicio de recoja de basura proporcionado por los servicios públicos municipales, mientras que los residuos de manejo especial serán entregados a empresas especializadas en su manejo y disposición final.

Por último, el Artículo 161 indica que: "quedan prohibidas las emisiones contaminantes ocasionadas por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas. La Secretaría y los Municipios adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes."

En este sentido, todo el equipo y maquinarias en la operación de los condominios, cuentan con sistemas de filtros, amortiguamiento y confinación, de manera que ningún tipo de emisiones rebasa los parámetros indicados por la normatividad ambiental vigente.

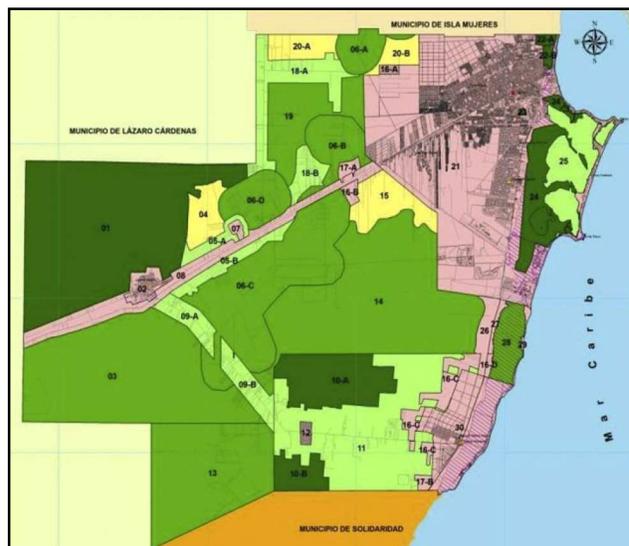
7 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define al Ordenamiento Ecológico del Territorio como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales.

Así, el Decreto para el Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, México; fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 20 de julio del año 2005, Tomo II, No. 48, Extraordinario Bis, Séptima Época (transitorios Tercero y Cuarto), y el Acta de la Septuagésima Sexta Sesión Ordinaria del H. Ayuntamiento de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 21 de julio del año 2005, Tomo II, No. 49, Extraordinario, Séptima Época.

Esta actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez se publicó el 27 de febrero 2014, en el periódico oficial del estado de Quintana Roo, Tomo I, Número 19 extraordinario, Octava época.

Conforme al contenido de este Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, el predio del Proyecto Torre Kukulcán, se ubica en la *Unidad de Gestión Ambiental 21*, que corresponde a la *"Zona Urbana de Cancún"*, y tiene asignada una Política de Ordenamiento Ecológico de *"Aprovechamiento Sustentable"*.



Plano del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (2014), resultante de la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Esta política de ordenamiento tiene como Recursos y Procesos Prioritarios *"Suelo y cobertura vegetal"* Con usos de suelo *"Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente"*.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

TABLA DE CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA LA UGA-21		
RECURSOS Y PROCESOS PRIORITARIOS	CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
AGUA	URB	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
SUELO Y SUBSUELO		19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
FLORA Y FAUNA		30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
PAISAJE		43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 67, 58, 59

Es en este ordenamiento en el que se basan las autoridades para regular el desarrollo del municipio Benito Juárez. A continuación se presentan los 39 Criterios Ecológicos de Aplicación General, que son de observancia en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad. A estos criterios generales le siguen los Criterios Ecológicos de Aplicación Específica, que son los criterios asignados que aplican exclusivamente a la UGA 21 y los 11 Criterios que aplican a las Áreas Urbanas Sujetas a PDU. En cada Criterio se explica el cumplimiento del mismo con respecto a la vinculación con el proyecto analizado:

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ	
CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
G001	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
	Las plantas nativas que se utilizarán en la jardinería del proyecto tienen como una de sus cualidades la natural resistencia a las plagas y enfermedades de la región, así como su adaptación al tipo de suelos y clima, por lo que no se requerirá del uso de fertilizantes o plaguicidas. Aun así, si llegase a presentarse el caso de que sea requerido el uso de éstos, se utilizarán únicamente los productos publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
G002	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	ambiental.
	El proyecto Torre Kukulcán no pretende utilizar agroquímicos de ningún tipo de forma intensiva en ninguna fase de su construcción, operación o mantenimiento.
G003	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.
	Debido a las pequeñas dimensiones de la superficie a desarrollar, no queda alguna zona dentro del proyecto que se pueda reforestar y que no haya sido ya considerada, como es el caso de las áreas jardinadas que se reforestarán con especies nativas.
G004	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.
	El proyecto está diseñado para contar con un sistema de drenaje sanitario independiente del drenaje pluvial. En época de lluvias, todo el volumen de aguas pluviales captado dentro de los Torre Kukulcán, será filtrado con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, así como filtración arenosa, para por último ser canalizado hacia la calle. Este sistema captará de forma exclusiva el agua pluvial de áreas comunes, azoteas y áreas sin techar. El condominio cuenta con una red sanitaria que proporcionará un servicio adecuado a cada departamento. Estos sanitarios cuentan con un sistema de drenaje que canaliza las aguas negras hacia colectores de descarga y final a la red de drenaje municipal. El sistema de drenaje de todos los servicios sanitarios está construido con tubería de PVC norma. Los sanitarios son abastecidos de agua de la red de servicios generales distribuida a través de Equipo Hidroneumático que se encuentra en el cuarto de máquinas diseñado especial para este propósito.
G005	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.
	El proyecto Torre Kukulcán cuenta con una superficie totalmente permeable de 2,137.52 m ² , lo cual equivale al 40.42 % de la superficie total del terreno, por lo que cumple con el artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, que requiere una superficie permeable de 40 % o más de la superficie total del predio.
G006	Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas "sin vegetación aparente" y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	vegetación secundaria o acahual.
	Debido a que el proyecto Torre Kukulcán se plantea sobre un predio que ya ha tenido usos en el pasado, en el que se desplantaba un estacionamiento, el terreno ha sido chapeado y talado y sobre el mismo se propone el desplante del edificio condominal. Por lo anterior, en el predio no se presenta el desarrollo de vegetación nativa en estado natural, con base en lo cual se pudiera realizar un análisis de sembrado usando el criterio de zonificación con base a los estados de conservación de la vegetación.
G007	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.
	Debido a que el proyecto Torre Kukulcán se plantea sobre un predio que ya ha tenido usos en el pasado, con un uso de suelo urbano, la edificación propuesta no representa una interrupción de conectividad ecosistémica.
G008	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.
	Dentro de la superficie del predio que recibirá al proyecto, no existen humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes ni cuerpos de agua superficiales, por lo que el criterio no aplica.
G009	Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.
	El proyecto propuesto cae dentro del supuesto de excepción enunciado en este criterio, ya que se trata de una UGA urbana, por lo cual el presente criterio no aplica.
G010	Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para las actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.
	No se considera la construcción de caminos de acceso.
G011	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.
	La UGA 21 remite al PDU vigente, para conocer la superficie máxima de desmonte. En este sentido, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2018- 2030 contempla para el lote estudiado un uso de suelo en TH/20/Q (Turístico Hotelero), al cual corresponde un Coeficiente de

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	Ocupación del Suelo (COS) de 45.00 % (equivalente a 2,380.28 m ²) para la localización del predio estudiado. En este sentido, la superficie total del predio es de 5,289.51 m ² , y la superficie requerida para el desarrollo habitacional es de 2,058.35 m ² , lo que representa apenas un COS de 39.00 %, cumpliendo con este criterio.
G012	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.
	Al predio para el desarrollo del proyecto Torre Kukulcán le aplica exclusivamente un solo uso de suelo, el TH/20/Q (Turístico Hotelero).
G013	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.
	El proyecto contempla en su cronograma de obra un apartado de actividades preliminares, que previo al inicio de los trabajos de construcción, se incluyen trabajos de rescate de los árboles que se encuentran sembrados cada dos cajones de estacionamiento. Esto se debe a que no existe vegetación nativa dentro del predio debido al uso anterior del predio como estacionamiento. Lo mismo es válido para la fauna nativa ausente del predio. Sin embargo, se rescatarán los árboles y se resembrarán en las nuevas áreas jardinadas del proyecto condominal. Respecto de la fauna, solo se registran iguanas y lagartijas. Las iguanas serán sujetas de rescate previo el inicio de actividades del proyecto.
G014	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.
	El predio donde se propone la realización del proyecto condominal no presenta cobertura arbórea y por encontrarse en una zona urbana regulada por un Programa de Desarrollo Urbano vigente, el proyecto se desplanta sobre la superficie de aprovechamiento autorizada en este instrumento de gestión urbana. El proyecto ocupa una superficie menor de la permitida por el PDU que indica un COS de 45 %.
G015	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.
	En el predio propuesto para el proyecto no se presentan especies de plantas exóticas.
G016	La introducción y manejo de palma de coco (<i>Cocos nucifera</i>) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".
	No se considera la introducción de palmas de coco de ninguna especie.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
G017	<p>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA. 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua, 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.
	El proyecto no considera la introducción o manejo de especies de fauna de ningún tipo.
G018	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.
	No se considera la acuicultura en el proyecto Torre Kukulcán.
G019	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.
	No existen caminos abiertos que deban ser controlados.
G020	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.
	No se registran dentro de la superficie del terreno para el proyecto, ni en sus inmediaciones, este tipo de estructuras cársticas ni desarrollos arbóreos.
G021	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.
	No existen vestigios arqueológicos en el área del proyecto.
G022	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.
	Por la naturaleza y localización del proyecto Torre Kukulcán, no se invadirá ningún derecho de vía de tendidos de energía eléctrica.
G023	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.
	El proyecto Torre Kukulcán fue desarrollado con los las consideraciones incluidas en este criterio.
G024	Los taludes de los caminos y carretera deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.
	No se construirán caminos o carreteras.
G025	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.
	<p>El sistema de cimentación consistirá en la perforación del terreno natural por medios mecánicos, en diámetros y profundidades distintas, que van de los 120 a los 200 centímetros y de los 16 a los 20 metros. Para las construcciones de menor dimensión será ejecutado un sistema de cimentación superficial, el cuál consistirá en la apertura de cepas en el terreno para albergar zapatas aisladas y corridas, según el modelo estructural del proyecto y de las cuales, se desplantarán los módulos mencionados.</p> <p>De acuerdo a los resultados del estudio geohidrológico, debido a que los niveles piezométricos registrados por medio de gráficas, presentan una variación o movimiento mínimo, es decir, la marea o las corrientes submarinas no influyen o interviene en lo mínimo con el Nivel de las Aguas Freáticas (N.A.F.) del lugar o se consideran nulas, se concluye que el tipo de cimentación a emplear en el proyecto (pilas y/o pilotes), no producirá afectaciones o alteraciones de los flujos geohidrológicos de la zona, ya que estos son inexistentes.</p>
G026	<p>De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</p> <p>A. Contar con al menos letrina por cada 20 trabajadores.</p> <p>B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p>
	No se considera la construcción de un campamento para los trabajadores pues ellos serán residentes de la ciudad de Cancún, y se transportarán diariamente desde y hacia sus hogares, por lo que no se considera un área de pernocta ni de elaboración de alimentos. Para los servicios sanitarios, se contará con letrinas portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
G027	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.
	Para el manejo de los residuos en la etapa de construcción, se colocarán tambos de 200 litros que resistan la intemperie y la salinidad del ambiente, libres de perforaciones y con tapa hermética. Los sitios donde se colocarán estarán en función de los frentes de ataque de las obras que en su momento se estén realizando, considerando 1 tambo por cada 20 trabajadores. El vaciado de los mismos se hará por lo menos cada tercer día, depositando su contenido en contenedores que se colocarán en lugares estratégicos para que sea el servicio de limpia del municipio quien realice su traslado hasta el sitio habitual de disposición final. Para el manejo de los residuos sólidos en la etapa de operación, se cuenta con un cuarto impermeable de basura para la colocación de tambos de plástico impermeables de 200 litros. Cada bote contará con una bolsa plástica de polietileno resistente.
G028	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.
	Los residuos de obra se dispondrán donde la autoridad municipal lo designe.
G029	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.
	Los residuos sólidos serán entregados al sistema de colecta municipal que los dispondrá en el lugar designado para ello.
G030	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.
	No se considera la producción de desechos biológicos infecciosos.
G031	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.
	El proyecto no es un sitio de disposición final de RSU.
G032	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.
	La basura generada será entregada a los camiones recolectores del servicio público municipal. Por lo anterior, no se contempla la quema de basura, su entierro o disposición a cielo abierto.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
G033	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.
	El proyecto Torre Kukulcán, contará con un cuarto de basura, donde se almacenarán los desechos comunes de la operación diaria. Los residuos sólidos que se generarán serán contenidos en tambos de plástico impermeables de 200 litros. Cada bote tendrá una bolsa plástica de polietileno resistente.
G034	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.
	Todos los materiales a utilizar provendrán de sitios autorizados.
G035	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.
	En el sitio del proyecto no se requiere de remover vegetación ni existen ríos subterráneos.
G036	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.
	El proyecto Torre Kukulcán no incluye actividades agrícolas.
G037	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.
	Debido al uso anterior del terreno para el desarrollo del proyecto, solo existen árboles en los cajones de estacionamiento. Se procederá a la extracción de estos árboles, siguiendo las técnicas apropiadas para evitar al máximo el estrés producido en este tipo de manipulaciones. Los individuos rescatados serán transportados a un vivero, donde se les proporcionará el mantenimiento y cuidado necesarios para su adaptación y preparación hacia su posterior salida al sitio definitivo de siembra. Una vez concluidas las obras, estas plantas serán reintroducidas en los jardines del proyecto.
G038	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.
	El proyecto no considera la construcción de habitaciones turísticas de ningún tipo, ni requiere de

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	transferencia de densidades de una unidad de gestión ambiental a otra.
G039	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.
	Debido al uso urbano anterior del terreno propuesto para el desarrollo del proyecto, no existe cobertura de vegetación forestal en el mismo, por lo cual no se ha requerido de realizar los trámites para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Adicionalmente a los Criterios Ecológicos que son de aplicación general, actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez contiene exclusivamente para la UGA 21, 57 Criterios de Regulación Ecológica de Carácter Específico para Zona Urbana de Cancún:

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
RECURSO AGUA	
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.
	Este Criterio no aplica al análisis del proyecto, toda vez que en la zona existen sistemas municipales para la conducción y tratamiento de aguas residuales.
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.
	Este Criterio no aplica al análisis del proyecto, toda vez que en la zona existen sistemas municipales para la conducción y tratamiento de aguas residuales.
URB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
	dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descargas por la CONAGUA.
	Tal y como se tiene proyectado en el proyecto de condominios, las instalaciones sanitarias serán conectadas con el servicio de drenaje sanitario municipal para la conducción y tratamiento de aguas residuales.
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.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
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 la optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardinadas de desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas de 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.
	Debido a que en la Zona Hotelera de Cancún existen sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales, las instalaciones sanitarias cuentan con un sistema de drenaje de las aguas residuales que serán canalizadas hacia el sistema de drenaje sanitario municipal.
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.
	Es a las autoridades a las que corresponde la planeación y desarrollo en las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez, por lo que queda fuera de los alcances del promovente el establecimiento de los espacios jardinados mencionados.
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 los 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.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
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.
	En el predio propuesto para la realización del presente proyecto, no se presentan cenotes, rejolladas inundables u otros tipos de cuerpos de agua.
URB-11	Para el ahorro del recurso de agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.
	<p>El proyecto de condominios cuenta con sistemas ahorradores de agua ya que los departamentos contarán con muebles sanitarios que consumen menos de 6 litros por descarga, mingitorios tipo seco que no utilizan agua, las regaderas serán de menos 6.7 litros por minuto y se aprovechará el agua de condensación de los aires acondicionados que será encausada hasta la cisterna, aprovechando esta agua para el uso del edificio. Solamente este último concepto representa una recuperación del agua de hasta 3,942 litros por día.</p> <p>Por último se contará con un Sistema para el Aprovechamiento de agua pluvial, a partir de los drenajes de agua pluviales de azoteas y balcones las cuales serán dirigidas a la cisterna de agua dura del edificio, la cual se aprovechara para riego y lo sobrante se tratara y se utilizara en el edificio. Así mismo el resto del excedente producto de una lluvia se enviara al manto freático mediante pozo de absorción de aguas pluviales.</p>
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.
	Debido a que en la Zona Hotelera de Cancún existen sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales, para las instalaciones sanitarias del proyecto Torre Kukulcán se tiene planeada la conducción de las aguas residuales hacia el sistema de drenaje sanitario municipal. Por lo anterior, debido a que no se requiere de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.
	El proyecto obtendrá la factibilidad emitida por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, con base al proyecto de las instalaciones para el agua potable y el alcantarillado, de acuerdo a la normatividad vigente de esta comisión. En este proyecto se incluye la red de drenaje pluvial para su aprobación. Las aguas de origen pluvial serán canalizadas a una cisterna para su acopio y uso en el riego de las áreas verdes del proyecto, y en caso de lluvias excepcionales, las demasías serán canalizadas a un pozo de absorción

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
	calificado por la Comisión Nacional del Agua.
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.
	El predio propuesto para la ejecución del presente proyecto se localiza sobre la barra arenosa sobre la que se desplanta la Zona Hotelera de Cancún. En esa zona no se presentan bocas de tormenta, estacionales o permanentes, ya que no existe una vinculación con zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por lo anterior, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-17	Serán susceptibles de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los arboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.
	Debido al uso anterior del terreno para el desarrollo del proyecto, solo existen árboles en los cajones de estacionamiento. Se procederá a la extracción de estos árboles, siguiendo las técnicas apropiadas para evitar al máximo el estrés producido en este tipo de manipulaciones. Los individuos rescatados serán transportados a un vivero, donde se les proporcionará el mantenimiento y cuidado necesarios para su adaptación y preparación hacia su posterior salida al sitio definitivo de siembra. Una vez concluidas las obras, estas plantas serán reintroducidas en los jardines del proyecto.
URB-18	Adicional a los sitios de disposición final autorizados de RSU, se debe contar con un área de acopio y retención de Residuos Especiales, en caso de contingencia, a fin de evitar que se introduzcan en la(s) celda (s).
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
SUELO Y SUBSUELO	
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los caso de afloramiento

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
	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.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.
	En el predio propuesto para la realización del presente proyecto, no se presentan cenotes, rejolladas inundables, cavernas u otro tipo de estructuras cársticas.
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.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y el 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.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
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.
	Debido a que el proyecto cuenta con un total de 56 viviendas no se considera un Gran Generador de Residuos Sólidos Urbanos, por lo que los residuos sólidos se dispondrán a través del servicio de recolección de basura municipal.
URB-25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
	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.
	Debido a que el presente proyecto no corresponde a un fraccionamiento. Este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar 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.
	Por la naturaleza del presente proyecto de condominios, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.
	Por la naturaleza del presente proyecto de condominios, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).
	Por su localización y la propia naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
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.
	Por la naturaleza del presente proyecto de condominios, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
RECURSO FLORA Y FAUNA	
URB-30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
	Por su localización fuera de cualquier área inundable y la propia naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.
	El proyecto no colinda con áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua. Por otro lado, los árboles que se obtengan de los cajones del estacionamiento, se destinarán a los nuevos jardines del proyecto. Por último, se realizará únicamente el rescate de dos ejemplares de iguana rayada, debido a que no se registra ninguna otra especie animal dentro del terreno a desarrollar.
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.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
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.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
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.
	Este criterio no aplica al presente análisis de vinculación, toda vez que para la realización del proyecto propuesto no se realizarán actividades de desmonte que requieran rescates de plantas o animales, con excepción de dos ejemplares de iguana rayada (<i>Ctenosaura similis</i>) que se registraron en el predio.
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este Criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
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
	Debido a que por la localización del predio en una zona urbana, con algunos árboles que se encuentran en los cajones del estacionamiento y en el que no se registra la presencia de humedales, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
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.
	Esta actividad de promoción corresponde a las autoridades de los tres niveles de gobierno, por lo que este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
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.
	Este criterio no aplica al presente proyecto, ya que el estacionamiento será subterráneo.
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.
	Por su localización en una zona urbana, sin vegetación natural en el terreno y que no colinda con humedales ni áreas naturales protegidas, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
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.
	Por su localización en una zona urbana, sin vegetación natural en el terreno y que no colinda con humedales ni áreas naturales protegidas, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>), la guaya (<i>Talisia olivaeformis</i>) capulín (<i>Muntingia calabura</i>), <i>Ficus ssp</i> , entre otros.
	El proyecto propuesto no colinda con ninguna Área Natural Protegida ni parques municipales, por lo cual este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
URB-42	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de mono araña <i>Ateles geoffroyi</i> , mediante la regulación de los horarios de uso del sitio, mantenimiento de la disponibilidad natural de alimento y sitios de pernocta y de reproducción, así como con otras acciones que sean necesarias.
	Debido a que el mono araña vive en hábitats húmedos tropicales con densa cobertura arbórea, con árboles de más de 20 m de altura, requiere de selvas en buen estado de conservación y maduras, ya que vive de los árboles, pues son la mayor parte de su fuente de alimento y de agua, no es factible encontrarlo

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
	en zonas urbanas que no le ofrecen un hábitat seguro y abundante. Por estas razones es que esta especie no se registra en el predio estudiado por lo que el contenido de este criterio no es aplicable al presente proyecto.
RECURSO PAISAJE	
URB-43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.
	Este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental, toda vez que no se trata de una zona urbana de conservación.
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.
	El predio destinado al proyecto no se encuentra en colindancia con ninguna zona federal marítimo terrestre, por lo cual el contenido del presente criterio no le aplica al presente análisis de vinculación.
URB-45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.
	El proyecto Torre Kukulcán, contempla áreas jardinadas con especies nativas y afines a las características de la región. Para evitar el daño de los ejemplares de árboles existentes en el estacionamiento, se plantea realizar su extracción y mantenimiento temporal en un vivero y su traslocación a los jardines y áreas verdes del condominio. Sin embargo, lo anterior no constituye un trabajo formal de reforestación, por lo que este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
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.
	Este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
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.
	Debido a que la zona donde se localiza el predio no se encuentra en colindancia con la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, el contenido del presente criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
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,

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
	parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.
	Debido a que el desarrollo del proyecto Torre Kukulcán, se realizará sobre el mismo terreno que ocupa actualmente el estacionamiento, no se requerirá de la ocupación de nuevas áreas naturales para su realización. Por lo anterior, no existe vegetación arbórea original o palmas en las superficies a desarrollar. Esta es la razón por la que este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
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.
	Debido a que la zona donde se localiza el predio no se encuentra en colindancia con la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ni con playas arenosas aptas para la anidación de tortugas marinas, el contenido del presente criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
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>Erithalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana marítima</i> y <i>Coccoloba uvífera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> .
	Las obras de construcción para el proyecto Torre Kukulcán, no contemplan la reforestación de duna costera.
URB-51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> • Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. • Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a ala dunas. • Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. • Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.
	Las obras de construcción para el proyecto Torre Kukulcán, no contemplan la reforestación de duna costera.
URB-52	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. • Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
	<p>capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: <ul style="list-style-type: none"> a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. • Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. 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.
	Debido a que la zona donde se localiza el predio no se encuentra en colindancia con la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ni con playas arenosas aptas para la anidación de tortugas marinas, el contenido del presente criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
URB-53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en lo particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Las obras de construcción que se proponen en el proyecto Torre Kukulcán, no contemplan obra alguna en la zona litoral arenosa, ni actividad de trabajo en la misma.
URB-54	En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.
	Las obras de construcción que se proponen en el proyecto Torre Kukulcán, no contemplan la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena producto de dragados.
URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias)
	Debido a que las nuevas obras de construcción que se proponen en el proyecto Torre Kukulcán, se realizarán sobre el mismo terreno que ocupa actualmente el estacionamiento, por lo cual no se requerirá de la ocupación de nuevas áreas naturales para su realización. Por lo anterior, no se contempla obra nueva sobre el litoral arenoso.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE REGULACIÓN URBANA
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.
	Debido a que las nuevas obras de construcción que se proponen en el proyecto Torre Kukulcán, se realizarán sobre el mismo terreno que ocupa actualmente el estacionamiento, por lo cual no se requerirá de la ocupación de nuevas áreas naturales para su realización. Por lo anterior, no se contempla obra nueva sobre el litoral arenoso.
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.
	Por su naturaleza las obras de construcción que se proponen en el proyecto Torre Kukulcán, no se contempla la restauración de dunas ni playas arenosas. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.
	Por su naturaleza las obras de construcción que se proponen en el proyecto Torre Kukulcán, no se contempla la extracción de arena. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
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.
	Durante la operación del proyecto Torre Kukulcán, se tomarán en cuenta el contenido de este criterio para el aprovechamiento de los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes.

Por último, se analiza la vinculación del proyecto Torre Kukulcán respecto de los 11 Criterios que aplican a las Áreas Urbanas Sujetas a PDU. En cada Criterio se explica el cumplimiento del mismo con respecto a la vinculación con el proyecto analizado.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

ÁREAS URBANAS SUJETAS A PDU

ZUS-01	No se podrá desarrollar viviendas y/o cabañas en zonas con riesgo de inundación.
	Por su naturaleza y localización en una zona urbana donde no existe riesgo de inundación, resulta en que este criterio no aplique al análisis de impacto ambiental.
ZUS-02	La superficie máxima de desmonte será del 60% del total de la UGA, debiendo observar la equidad y proporcionalidad de la misma para cada predio, así como la dotación de equipamiento e infraestructura dentro del mismo porcentaje de desmonte.
	Debido a que el presente proyecto consiste en la construcción de un edificio de departamentos que no requiere de la realización de desmontes, y que la responsabilidad de vigilar que la superficie máxima de desmonte de la UGA no rebase el 60% son atribuciones y responsabilidad de las autoridades de los tres niveles de gobierno, este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
ZUS-03	La superficie máxima de desmonte será del 30% del total de la UGA, debiendo observar la equidad y proporcionalidad de la misma para cada predio, así como la dotación de equipamiento e infraestructura dentro del mismo porcentaje de desmonte.
	Debido a que el presente proyecto consiste en la construcción de un edificio de departamentos que no requiere de la realización de desmontes, y que la responsabilidad de vigilar que la superficie máxima de desmonte de la UGA no rebase el 60% son atribuciones y responsabilidad de las autoridades de los tres niveles de gobierno, este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
ZUS-04	En el diseño y construcción de la obra, las instalaciones de drenaje sanitario deberán tomar en cuenta la futura presencia de servicios municipalizados, por lo que la ubicación de estas instalaciones deberá realizarse preferentemente al frente de los proyectos, o donde se facilite su extracción y/o conexión.
	Este Criterio no aplica al análisis del proyecto, toda vez que no se trata de un proyecto para la conducción y tratamiento de aguas residuales.
ZUS-05	Fomentar el diseño integral de las viviendas acorde con el paisaje de la región.
	Este Criterio no aplica al análisis del presente proyecto, toda vez que el fomentar el diseño de las viviendas acorde con el paisaje de la región, es responsabilidad de las autoridades de los tres niveles de gobierno.
ZUS-06	Las viviendas deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.
	El proyecto de condominios cuenta con un Sistema para el Aprovechamiento de agua pluvial, a partir de los drenajes de agua pluviales de azoteas y balcones, las cuales serán dirigidas a la cisterna de agua dura del edificio, la cual se aprovechará para riego y lo sobrante se tratará y se utilizará en el edificio. Así mismo el resto del excedente producto de una lluvia se enviara al manto freático mediante pozo de absorción de aguas pluviales, calificado por la CONAGUA.
ZUS-07	En desarrollos habitacionales a partir de 50 viviendas, se deberá instalar una red de alcantarillado y su planta de tratamiento de aguas residuales con la capacidad suficiente que garantice el tratamiento adecuado de la totalidad de las aguas residuales generadas; o bien, diseñar un proyecto para la

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

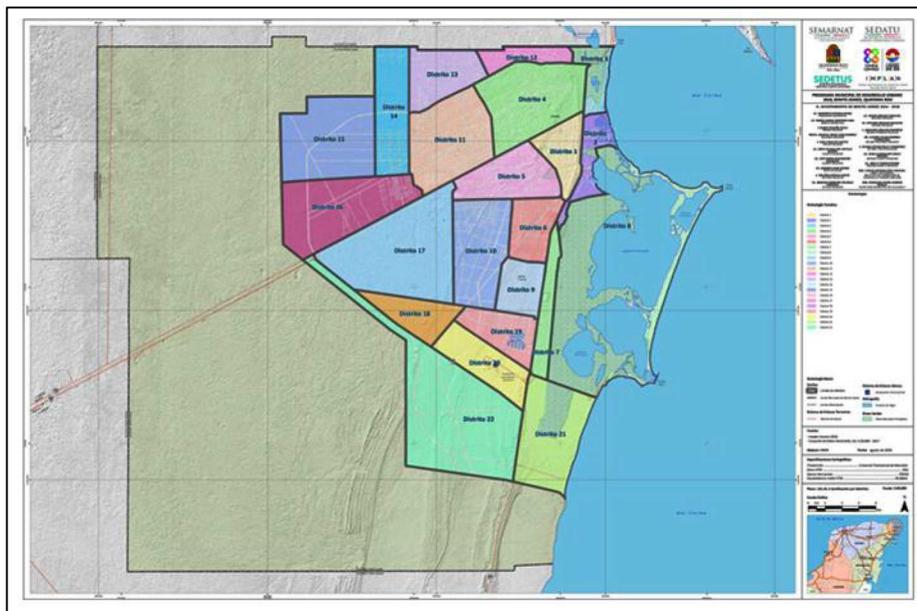
	recolección de las aguas residuales generadas, así como de su tratamiento, el cual deberá ser validado técnicamente por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo.
	Este Criterio no aplica al análisis del presente proyecto, toda vez que el mismo consiste en el desarrollo de solo 56 viviendas (departamentos).
ZUS-08	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos y líquidos.
	El proyecto propuesto no está dirigido al turismo ni consiste en asentamientos humanos.
ZUS-09	Las instalaciones eléctricas para desarrollos en donde no exista cobertura por parte de CFE, deberán ser preferentemente solares y/o eólicos.
	En la zona urbana donde se propone el desarrollo de Torre Kukulcán se cuenta con el servicio de energía eléctrica.
ZUS-10	Queda prohibido la quema de residuos sólidos domésticos o urbanos, así como depositarlos en sitios a cielo abierto y/o enterrarlos; dichos residuos deberán depositarse en los centro de transferencia asignados por la autoridad competente a fin que los recolecte el municipio o su concesionaria, para transportarlos al sitio de disposición final respectivo.
	El proyecto se apegará a lo establecido en este criterio. Los residuos sólidos urbanos se acopiarán en áreas adecuadas para ello dentro del predio y serán canalizados al servicio de limpia y recoja de basura que proporciona el servicio, para ser llevados a donde lo indique la autoridad competente. Durante la etapa de operación se implementará un programa de separación de residuos para enviarlos a plantas que se dediquen al reciclaje.
ZUS-11	Queda prohibido derramar, verter e infiltrar aguas residuales en los terrenos, cuerpos de agua y corrientes de agua, salvo previa autorización, permiso y/o concesión expedida por la autoridad competente, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.
	El proyecto se apegará a lo establecido en este criterio. Las aguas residuales que se produzcan durante la construcción y la etapa de operación, serán canalizadas a la red de drenaje municipal.

8 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO 2018-2030.

El pasado 17 de abril de 2019 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del estado Tomo I, No. 39 Extraordinario, Novena Época, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030, que responde a las necesidades de actualización de este instrumento normativo en una ciudad de dinámico crecimiento pero principalmente, debido a la creación el 6 de noviembre del año 2015 del municipio de Puerto Morelos y a la consecuente modificación de los límites municipales de Benito Juárez, su composición sociodemográfica y de sus centros urbanos.

Dicho instrumento de planeación urbana indica que *“El continuo crecimiento de la ciudad de Cancún, hace necesario reconocer y fomentar la identificación y arraigo de su población. La organización espacial del conglomerado urbano que en poco tiempo contará con un millón de habitantes se plantea a partir de Distritos Urbanos que propicien y mejoren el entorno urbano de sus habitantes y favorezca la convivencia social.”*

Así, este nuevo Ordenamiento Urbano, estableció como estrategia para la regulación óptima del desarrollo urbano del centro de población, el de subdividir territorialmente la localidad en distritos delimitados por vialidades primarias, corredores urbanos, elementos naturales y físicos, con la intención de hacer más compacta la ciudad impulsando usos de suelo mixtos, la densificación, el aprovechamiento de predios ociosos, vacantes o subutilizados y el crecimiento vertical.



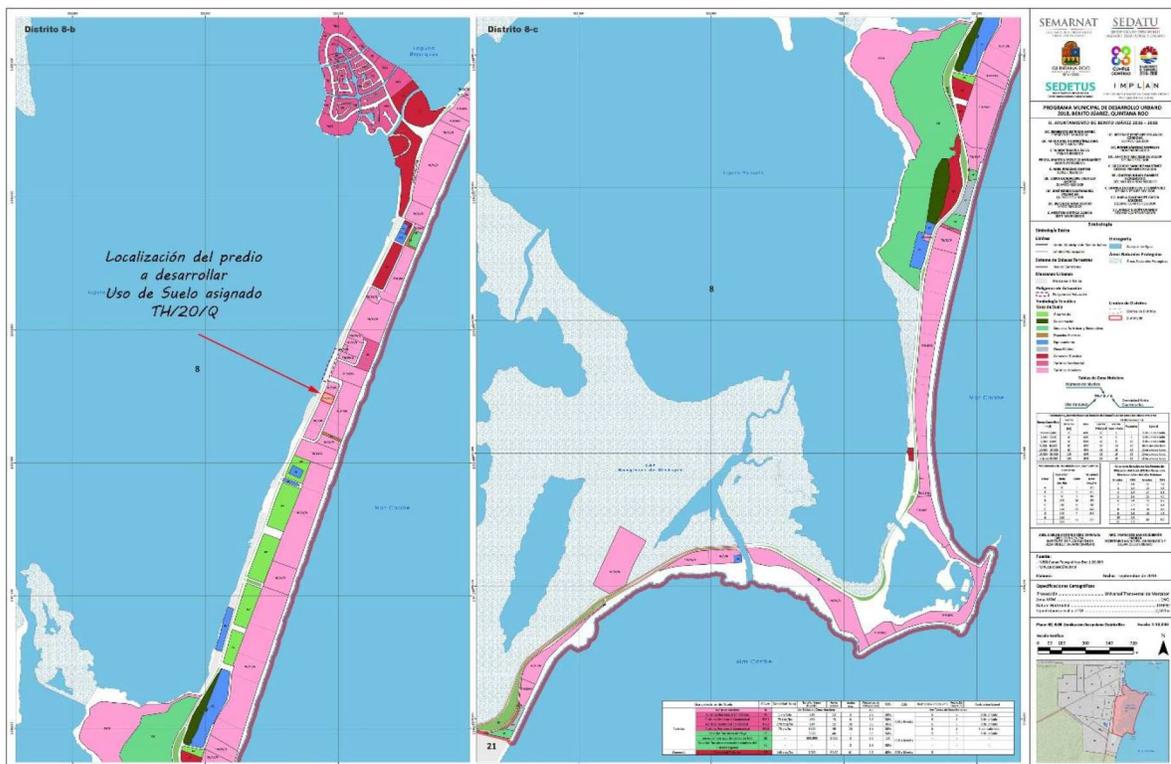
Plano que muestra la subdivisión de la ciudad de Cancún en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030. Como se puede apreciar en el plano, se presentan los distritos en que se ha dividido en centro urbano de la ciudad, el predio analizado se encuentra en el Distrito 8.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

Estos Distritos son unidades urbanas definidas y delimitadas por vialidades principales y corredores urbanos, elementos naturales y físicos; deberán ser autosuficientes en términos de servicios, contarán con un Subcentro Urbano, centros de barrio y equipamiento urbano básico.

La zona de aprovechamiento urbano se constituye por el polígono sujeto al Programa Director Urbano del Centro de Población Cancún 2014-2030; en ella se plantea una organización espacial urbana de 22 zonas de la ciudad denominadas Distritos y 3 grandes corredores urbanos.

Así, conforme a lo establecido en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030, **el terreno que se pretende desarrollar se encuentra en el Distrito 8.**



Plano R2.8.08. Zonificación Secundaria Distrito 8b-c, del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030, en el que se incluye el predio que se propone para el desarrollo de la Torre Kukulcán, que tiene asignado un uso del suelo TH/20/Q, correspondiente a Turístico Hotelero, cuya densidad máxima es de 143 Viviendas/Ha, equivalentes a 270 cuartos hoteleros por hectárea.

Este distrito tiene una superficie de 8,731.2 Has; una Población: 4,166 habitantes
Densidad poblacional: 0.5 hab/ha
Viviendas: 1,262
Densidad habitacional: 0.1 Viv/ha
Conformada por: Zona Hotelera y Sistema Lagunar Nichupté Smz que configuran el

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

distrito: 1ª, 2da, 3ra etapa, y Sistema Lagunar Nichupté. Ubicación: Al este de la localidad, corresponde al área denominada Isla Cancún y Sistema Lagunar Nichupté. Delimitación: Norte: Puerto Cancún y Mar caribe Sur: Boulevard Kukulcán Este: Mar Caribe Oeste: Sascaberas y Puerto Cancún.

Con base en lo anterior, al terreno ubicado sobre el Boulevard Kukulcán, en la Manzana 53, lote 39-02 Sección "A", Retorno del Rey, 2da. Etapa de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5,289.51 m², en este Programa Municipal de Desarrollo Urbano se le asignó el uso de suelo identificado como "**TH/20/Q**" correspondiente a **Turístico Hotelero**.

Este Uso de Suelo permite hasta 20 niveles, lo cual equivale a 80 metros. A este predio se le ha asignado una densidad neta de 143 Viviendas/Ha, equivalentes a 270 cuartos hoteleros por hectárea.

El predio tiene asignado un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 45 % (2,380.28 m²); Coeficiente de Uso del Suelo (CUS) de 5.0 (26,447.55 m²); con una Restricción al Frente de 10 m; al fondo de 10 m; y restricciones laterales de 10 m de un solo lado.

Así, este Uso de Suelo **TH/20/Q**, Turístico Hotelero, con sus restricciones y respectivos parámetros de construcción, se describen y vinculan con el Proyecto en el siguiente cuadro.

MANZANA 53, LOTE 39-02 SECCIÓN "A"				
CONCEPTO		NORMA	PROYECTO	CUMPLE
USO DE SUELO		TH/20/Q	TH/20/Q	Si
ÁREA DEL LOTE		DE 5,000 A 10,000 M ²	5,289.51	Si
RESTRICCIONES MÍNIMAS A LOS LINDEROS	FRENTE	10.00 M	29.95 M	Si
	FONDO	10.00 M	10.59	Si
	LADO	10.00 M POR CADA LADO	10.30 Y 11.01 M	Si
ALTURA MÁXIMA EN	METROS	80 M	79.00 M	Si
	NIVELES	20 NIVELES	20 NIVELES	Si
OCUPACIÓN SUELO C.O.S.	%	45.00%	39.00%	Si
	M ²	2,380.00 M ²	2,058.35 M ²	Si
USO SUELO C.U.S.	%	5	3	Si
	M ²	26,445 M ²	16,811.55 M ²	Si
DENSIDAD NETA	CTOS/HA	143 VIV/HA=270 CUARTOS/HA	56 VIVIENDAS	Si

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

En la siguiente tabla se pueden ver las superficies que ocupa cada uno de los componentes del proyecto.

TIPO	CANTIDAD	SUP INT.	SUP TER.	SUP TOTAL
A	36	210.00	52.00	262.00
B	18	115.00	15.00	130.00
BH	2	258.00	77.00	335.00
TOTAL	56			

NIVELES	DEPTO X NIVEL	SUP. ESTACIO.	MOTOR / LOBBY	AREAS COMUNES	CIRC.VERT. PASILLOS	SERVICIOS	DEPTO TIPO A	DEPTO TIPO B	PENTHOUSES	SUP. CONST. X NIVEL	ALTURA
20	2				57.00	B 20			670.00	745.20	3.90
19	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
18	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
17	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
16	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
15	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
14	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
13	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
12	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
11	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
10	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
9	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
8	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
7	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
6	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
5	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
4	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
3	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
2	3				65.00	B 20	524.00	130.00		737.20	3.65
1				680.70	39.50	B 20				738.40	3.65
PB		1,418.40	591.80		42.60	275.55				2,058.35	5.05
SOTANO		4,995.70			58.40	263.80				5,317.90	3.40
SUB TOTAL	56	6,244.10	591.80	680.70	1,367.50	903.35	9,432.00	2,340.00	670.00	22,129.45	78.30
TOTAL CONSTRUCCIÓN										22,129.45	

TIPO	SUP. DEPTO.	CANT. DEPTO.	CAJAS DEPTO.	TOTAL CAJAS DEPTOS.	CAJONES VISITA
A	262.00	36	3	108	14
B	130.00	18	2	36	7
BH	335.00	2	4	8	3
SUB TOTAL		56		152	24

SUPERFICIE DE TERRENO			5 289.51	
	PERMITIDO	PROYECTO		
COS	45%	2,380.00	39%	2,058.35
CUS	5%	26,445.00	3%	16,115.5

9 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Desde su concepción hasta la formulación de su proyecto ejecutivo, el proyecto de Torre Kukulcán ha cuidado que todos los elementos que lo conforman, cumplan con su objetivo de comodidad, modernidad y eficiencia, sin descuidar la aplicación de políticas de ambientales en sus procesos de construcción, operación y mantenimiento.

Una de las estrategias ha sido cuidar puntualmente el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, de manera que se han integrado gradualmente y verificado sus cumplimientos. Este análisis de verificación de cumplimiento de restricciones se realizó en todos y cada uno de los procesos involucrados en las distintas etapas del proyecto. A continuación se indican las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental que por su naturaleza y localización geográfica aplican al proyecto:

9.1. NOM-002-SEMARNAT-1996

Esta Norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Esta norma oficial se elaboró con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta norma no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por drenaje separado.

NOM-002-SEMARNAT-1996 - LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES			
PARÁMETROS (MILIGRAMOS POR LITRO, EXCEPTO CUANDO SE ESPECIFIQUE OTRA)	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO	INSTANTÁNEO
GRASAS Y ACEITES	50.00	75.00	100
SÓLIDOS SEDIMENTABLES (ML/LITRO)	5.00	7.50	10
ARSÉNICO TOTAL	0.5	0.75	1
CADMIO TOTAL	0.5	0.75	1
CIANURO TOTAL	1.00	1.50	2
COBRE TOTAL	10.00	15.00	20
CROMO HEXAVALENTE	0.50	0.75	1
MERCURIO TOTAL	0.01	0.015	0.02
NÍQUEL TOTAL	4.00	6.00	8
PLOMO TOTAL	1.00	1.50	2
ZINC TOTAL	6.00	9.00	12

Durante la operación de los condominios, se realizarán análisis periódicos de la calidad de las aguas residuales que se descargan a los sistemas de alcantarillado municipal, para garantizar que se cumple con las condiciones de descarga indicadas en esta norma.

9.2. NOM-041-SEMARNAT-1999

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible generan emisiones de gases de combustión a la atmósfera, debido a las características de los motores y combustible utilizado, incrementando su emisión por varios factores como puede ser el desajuste de la alimentación del combustible al motor, la altitud de la región del país con relación al nivel del mar o la falta de mantenimiento preventivo y correctivo del motor; por lo que es necesario prevenir y controlar dichas emisiones, estableciendo en esta Norma los niveles máximos permisibles de emisión de gases, que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

El párrafo de objetivo y campo de aplicación, indica que la Norma establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, nivel mínimo y máximo de dilución, medición de óxidos de nitrógeno, y es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación autorizados, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera. Durante la construcción de los condominios, se realizarán verificaciones periódicas de los vehículos que ingresen a los sitios de trabajo, de forma que cuenten con un mantenimiento adecuado para evitar la contaminación al aire.

9.3. NOM-080-SEMARNAT-1994

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

El párrafo de campo de aplicación indica que la Norma se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos

motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

Para dar seguimiento a lo indicado por esta norma, durante las etapas de preparación del terreno y de construcción, se cuidará que el ruido generado por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra que, se encuentren dentro de los rangos de 65 a 69 dB, los cuales se hallan dentro de los horarios y niveles máximos permitidos (Nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas de 6:00 horas a 22:00 horas es de 70 a 84 dB).

9.4. NOM-059-SEMARNAT-2010

Protección Ambiental -especies nativas de México de flora y fauna silvestre- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.

Esta Norma Oficial tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

9.5. NOM-022-SEMARNAT-2003

De entre todas las normas oficiales mexicanas que tienen incidencia en el proyecto "Torre Kukulcán", la Norma Oficial Mexicana 022 tiene una especial relevancia, debido a que se refiere a la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Esta norma, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003, fue modificada el 7 de mayo de 2004, e indica que cualquier actividad productiva deberá considerar a cabalidad en los Estudios de Impacto Ambiental, los servicios y funciones que los humedales costeros prestan en su entorno inmediato, así como en los ordenamientos ecológicos, con el propósito de dimensionar los efectos negativos de alteraciones cercanas o a distancia por las actividades humanas y eventos naturales.

En este contexto, la verificación de las especificaciones de esta norma en todas las etapas del proyecto, incluyendo su operación, garantiza que en los ecosistemas lacustres cercanos no se presenten alteraciones que se pudieran traducir en impactos ambientales.

Con estos antecedentes normativos de protección al manglar, y considerando que el proyecto Torre Kukulcán, pretende desplantarse en una superficie próxima al manglar que bordea la laguna Nichupté (menos de 100 m), en el presente apartado se analiza el proyecto, no sin antes mencionar que la superficie a desarrollar corresponde a una zona desmontada y sin vegetación forestal original y que ninguna de sus obras se desplantará sobre manglar.

Esta norma, en su capítulo 4.0 Especificaciones, indica los siguientes aspectos:

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

1. La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
2. La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
3. Su productividad natural;
4. La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
5. Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
6. La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
7. Cambio de las características ecológicas;
8. Servicios ecológicos;
9. Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Como se verá más adelante en el análisis de vinculación del proyecto con esta norma, debido a que las obras planteadas para el desarrollo de los Torre Kukulcán, se encuentran a menos de 100 m del mangle que se desarrolla en la zona, y exceptuar los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16, la promovente del proyecto se acoge a la Especificación 4.43, publicada el 7 de mayo de 2004, la cual indica que *“La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22, y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16, podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente”*.

Por lo anterior, el promovente tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación de humedales que actualmente está realizando la **Dirección del Área Natural Protegida de Flora y Fauna, Manglares de Nichupté**. Una vez que se definan los términos de participación con esta dependencia, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto.

9.5.1. ANÁLISIS DE VINCULACIÓN CON EL PROYECTO CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA 022

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL

4.1

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

En el terreno no se presentan corrientes superficiales, por lo que no se anticipan alteraciones significativas de los escurrimientos superficiales principalmente pluviales. Por lo anterior, el desarrollo no representa una barrera u obstáculo que interrumpa el flujo o desvíe los escurrimientos superficiales naturales del agua, que pudieran poner en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros de la zona.

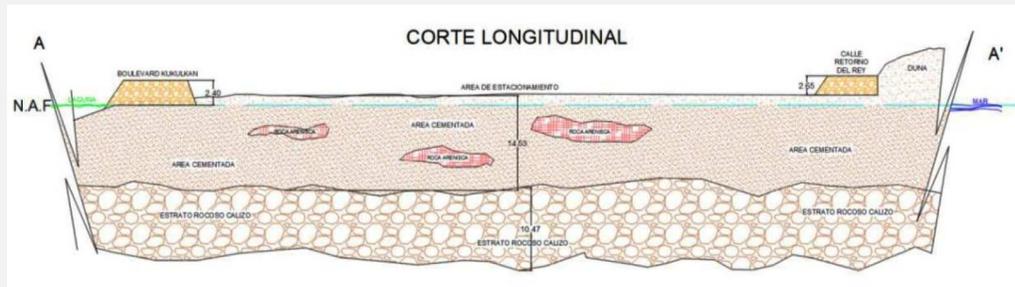
Así, el proyecto cumple con este criterio ecológico, toda vez que su localización y construcción no interrumpen la integridad del drenaje superficial de los humedales vecinos (lejanos sobre el borde de la laguna Nichupté).

Por otro lado, para determinar que no exista la posibilidad de que la estructura de cimentación del proyecto afecte los flujos geohidrológicos en la zona, se realizó un estudio geohidrológico (mismo que se agrega anexo a la presente Manifestación de Impacto Ambiental).

Para realizar la medición y registro de los posibles movimientos del nivel de agua y de la temperatura del sitio, se realizó con una sonda eléctrica tipo Solinst Levellogger, modelo 3001, durante 24 horas continuas, la cual se sumergió dentro de cada uno de los pozos existentes.

El objetivo de este monitoreo, es para conocer la variación de los niveles del agua subterránea en el lugar, por la influencia de las mareas por su cercanía con el mar.

Se realizaron registros, medición y movimientos del nivel de aguas subterráneas del lugar por medio de unos pozos existentes, dichos pozos son de 6"Ø (diámetro) y perforados a una profundidad de 30 m, aproximadamente, los cuales se limpiaron interiormente.



Perfil estratigráfico longitudinal del predio y el nivel del mar.

Las gráficas de monitoreo Nivel – Temperatura, demuestran que una variación mínima del nivel piezométrico de cada uno de los pozos, es decir, **la influencia de las mareas y corrientes**

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	<p>submarinas con respecto al pedio en estudio es nula, debido a la barrera de arena que existe (duna), al tipo de arenas cementadas ya que no se localizaron o detectaron cavidades.</p> <p>El sistema de cimentación consistirá en la perforación del terreno natural por medios mecánicos, en diámetros y profundidades distintas, que van de los 120 a los 200 centímetros y de los 16 a los 20 metros. Para las construcciones de menor dimensión será ejecutado un sistema de cimentación superficial, el cuál consistirá en la apertura de cepas en el terreno para albergar zapatas aisladas y corridas, según el modelo estructural del proyecto y de las cuales, se desplantarán los módulos y edificios mencionados.</p> <p>Debido a que los niveles piezométricos registrados por medio de gráficas, presentan una variación o movimiento mínimo, es decir, la marea o las corrientes submarinas no influyen o interviene en lo mínimo con el Nivel de las Aguas Freáticas (N.A.F.) del lugar o se consideran nulas, se concluye que el tipo de cimentación a emplear en el proyecto (pilas y/o pilotes), no producirá afectaciones o alteraciones de los flujos geohidrológicos de la zona, ya que estos son inexistentes.</p>
4.2	<p>Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</p>
	<p>En el proyecto que se propone construir, los Torre Kukulcán no requieren a lo largo de su construcción y operación, de la construcción de canales, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.</p>
4.3	<p>Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>
	<p>El proyecto que se analiza, no requiere de llevar a cabo afectaciones a la vegetación de mangle ni de la construcción de canales, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.</p>
4.4	<p>El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</p>
	<p>El proyecto que se analiza, no contempla el establecimiento de infraestructura marina fija como parte de su infraestructura. Por lo anterior se concluye que el proyecto presentado no violenta el contenido del presente numeral.</p>
4.5	<p>Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>
	<p>El terreno que se propone para la construcción y operación de los condominios no es colindante con humedales de ningún tipo, además de que no requiere de la construcción de bordos o estructuras similares que pudieran representar un bloqueo o modificación del flujo natural del agua hacia los</p>

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	humedales de la laguna Nichupté, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.
	La construcción y operación de los condominios no incluye procesos contaminantes o erosivos que puedan causar asolvamiento o alteración de la química natural de humedal que se desarrolla en el sistema lagunar Nichupté, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.
	La construcción y operación de la Torre Kukulcán no contempla en sus procesos constructivos el vertimiento ni utilización de aguas provenientes de la cuenca que alimenta a los humedales costeros cercanos, por lo que este criterio no resulta vinculante con la construcción y operación del condominio.
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.
	Como ya se ha dejado constancia en apartados anteriores, la construcción y operación de la Torre Kukulcán, no incluyen actividades como el vertimiento hacia los humedales de la zona, de aguas cargadas con contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles. Los drenajes pluviales de las edificaciones serán canalizados a depósitos cisterna para su aprovechamiento en la operación del proyecto. Este sistema de captación de lluvia contará con los filtros necesarios que garantizan que el agua captada no contenga ningún tipo de contaminante o partícula. Por lo anterior, no se anticipan vertimientos de ningún tipo hacia las aguas lagunares o de los humedales, dando cumplimiento a esta especificación de la norma.
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.
	Como se menciona en el apartado anterior, el proyecto Torre Kukulcán no incluye como parte de sus actividades de construcción y operación, ningún tipo de vertido a la unidad hidrológica en que se inserta. Debido a que en la zona existe el servicio de drenaje sanitario, se utilizará la red sanitaria municipal para la disposición de las aguas residuales.
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	acuífero.
	No se plantea la necesidad de extraer agua subterránea por bombeo, toda vez que en la zona existe el servicio de suministro de agua potable.
4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.
	La construcción y operación de Torre Kukulcán, debido a su naturaleza habitacional y características de operación, no contempla la introducción de ningún tipo de organismo vivo ajeno a la composición natural de los ecosistemas lagunar y de manglar.
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.
	El proyecto ha sido diseñado para que durante ninguna de sus etapas de desarrollo y operación, pueda producir elementos o actividades que pudieran afectar el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental (humedal), que pudiera afectar las condiciones estuarinas de los ecosistemas costeros (laguna Nichupté) o el de las comunidades de flora y fauna que los habitan. Por lo anterior, el proyecto resulta viable desde el punto de vista de este numeral.
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.
	La construcción y operación de la Torre Kukulcán, no contempla el trazo o construcción de vías de comunicación que afecte el drenaje natural del humedal, o que se pueda constituir en un obstáculo para el libre paso de la fauna silvestre en la zona. Por lo anterior, este apartado no es vinculante con el proyecto analizado.
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.
	La construcción y operación de la Torre Kukulcán, no contempla el trazo o construcción de vías de

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal de la zona. Por lo anterior, este apartado no es vinculante con el proyecto analizado.
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.
	En la zona donde se propone la construcción y operación de la Torre Kukulcán, ya existen todos los servicios urbanos que requieren postes, ductos, torres y líneas, mismos que se encuentran dispuestos sobre la berma de servicios del Boulevard Kukulcán. Toda vez que no se requiere de la introducción de nuevos servicios, este apartado no aplica al proyecto analizado.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.
	Debido a que la zona donde se propone la construcción y operación de la Torre Kukulcán, a pesar de que no colinda con la vegetación de un manglar de borde, pero cayendo en el supuesto de encontrarse a menos de 100 m de vegetación de humedal, se propone exceptuar esta restricción mediante medidas de compensación en términos de la especificación 4.43, (mismas que se indican en el apartado respectivo de dicho numeral), el promovente tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación de humedales que actualmente está realizando la Dirección del Área Natural Protegida de Flora y Fauna, Manglares de Nichupté . Una vez que se definan los términos de participación con esta dependencia, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.
	La construcción y operación de la Torre Kukulcán, se ha planteado como un proyecto que cumpla con todas las normas, reglamentos y leyes de los tres órdenes de gobierno, por lo cual para la realización de los trabajos de construcción se utilizarán materiales de construcción obtenidos a partir de negocios que cuentan con sus permisos y autorizaciones correspondientes de acuerdo a la ley.
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.
	Toda vez que la construcción y operación de la Torre Kukulcán, no requiere del relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, este apartado no aplica al proyecto analizado.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.
	Toda vez que la construcción y operación de la Torre Kukulcán no requiere de dragados o de cualesquier otra actividad que genere materiales de desecho, no se contempla ninguna disposición de materiales de dragado dentro del manglar, por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.
	La construcción y operación de la Torre Kukulcán, han sido diseñadas de tal manera que se cuente con un eficiente manejo de los residuos sólidos que se produzcan en todas las etapas del proyecto. Este sistema para la recolección, acopio temporal y disposición final de los desechos sólidos evita su dispersión y la generación de plagas peligrosas, así como la contaminación de las áreas públicas y de conservación. El proyecto contará con contenedores de basura en todas las áreas comunes y de servicios, los cuales están diseñados para que la gente pueda depositar su basura en diferentes compartimentos de acuerdo al tipo de basura de que se trate, gracias a que los depósitos contarán con tres opciones, una por cada lado, para depositar papel, plásticos y aluminio, así como materias de origen orgánico. La basura de los contenedores será retirada diariamente, de manera que se evite su acumulación y se mantenga el depósito siempre en óptimas condiciones de uso. Los desechos recolectados de los contenedores serán especialmente diseñados para su acopio temporal. Con base a lo anterior, la Torre Kukulcán da estricto cumplimiento al presente numeral.
4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.
	Toda vez que el presente análisis se refiere a la construcción y operación de los condominios de la Torre Kukulcán, un proyecto residencial, que por su naturaleza no corresponde a la instalación de granjas camaronícolas, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.
	Toda vez que el presente análisis se refiere a la construcción y operación de la Torre Kukulcán, que por su naturaleza no corresponde a infraestructura acuícola, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.
	Para la construcción y operación de la Torre Kukulcán, no se solicita la autorización para ningún tipo de canalización en los ecosistemas circunvecinos al proyecto.
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.
	Toda vez que el presente análisis se refiere a la construcción y operación de la Torre Kukulcán, un proyecto de naturaleza residencial, no corresponde a un proyecto de producción acuícola, por lo que este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.
	Toda vez que el presente análisis se refiere a la construcción y operación de la Torre Kukulcán, que por su naturaleza no corresponde a la producción acuícola, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.
	Por su naturaleza el proyecto Torre Kukulcán, no incluye obras para la extracción de aguas, por lo que no existe el riesgo de que se pudieran extraer larvas y juveniles de peces y moluscos. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.
	Por su naturaleza, este proyecto no está dirigido a la producción de sal ni se ubica en una salitral, por lo que este apartado no resulta vinculante con el proyecto Torre Kukulcán.
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.
	La Torre Kukulcán se trata de un proyecto habitacional condominal que no cae en ninguno de los supuestos indicados en este numeral. El proyecto es residencial condominal y se pretende sembrar en terrenos elevados sobre la Isla de Cancún, sin tener colindancia con la laguna Nichupté, por lo que el

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	proyecto no requiere de tocar el humedal cercano. Por lo anterior, la construcción que se propone se localiza fuera del humedal costero, por lo que el contenido de este apartado no aplica al proyecto.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.
	La Torre Kukulcán no incluye en ninguna de sus etapas la realización de actividades relacionadas con el turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.
	La Torre Kukulcán no considera en ninguna de sus etapas la realización de actividades relacionadas con turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.
	El proyecto de construcción de la Torre Kukulcán, no considera en ninguna de sus etapas efectuar actividades relacionadas con el turismo educativo, ecoturismo u observación de aves en el humedal costero. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.
	Toda vez que la Torre Kukulcán no requiere de la construcción de este tipo de accesos a través del humedal, este apartado no resulta vinculante con la construcción del mismo.
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.
	Toda vez que la Torre Kukulcán no requiere de la construcción de canales, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.
	Debido a la naturaleza habitacional de la Torre Kukulcán, no requiere de la realización de actividades que generen compactación del sustrato del humedal, tales como paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto en análisis.
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.
	Debido a la naturaleza habitacional la Torre Kukulcán, no contempla la realización de trabajos para restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto en análisis.
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.
	Debido a la naturaleza habitacional la Torre Kukulcán, no contempla la realización de trabajos para restaurar, proteger o conservar áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto en análisis.
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidades vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.
	Los instrumentos de gestión ambiental, tales como el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, el "Área de protección de flora y fauna de la región conocida como Manglares de Nichupté, así como el propio Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo, 2018-2030, han sido elaborados y actualizados, e incluyen de manera importante las medidas y restricciones que se deben observar respecto de los humedales del Sistema Lagunar Nichupté, para su protección y mantenimiento; y con el objeto de proteger y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, así como para garantizar la continuidad de las comunidades vegetales y animales de este ecosistema. Mientras el proyecto cumpla con estos instrumentos de gestión, se garantiza que

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	cualesquier proyecto que se inserte cerca de la unidad hidrológica cumple con los criterios establecidos en este numeral.
4.38	Los programas y proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.
	Debido a que las obras planteadas para el desarrollo del proyecto se encuentran a menos de 100 m del mangle que se desarrolla en la zona, como medida de compensación en beneficio de los humedales, la empresa tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación y restauración de humedales que actualmente está realizando la Dirección del Área del Área Natural Protegida para la Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté. Una vez que se definan los términos de participación con esta dependencia, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto.
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.
	Debido a que las obras planteadas para el desarrollo del proyecto se encuentran a menos de 100 m del mangle que se desarrolla en la zona, como medida de compensación en beneficio de los humedales, la empresa tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación y restauración de humedales que actualmente está realizando la Dirección del Área del Área Natural Protegida para la Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté. Una vez que se definan los términos de participación con esta dependencia, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto.
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.
	Se respetará cabalmente lo establecido en el presente numeral.
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.
	Debido a que las obras planteadas para el desarrollo del proyecto se encuentran a menos de 100 m del mangle que se desarrolla en la zona, como medida de compensación en beneficio de los humedales, la empresa tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación y restauración de humedales que actualmente está realizando la Dirección del Área del Área Natural Protegida para la Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté. Serán éstas las autoridades que nos indicarán la

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL

forma en que habremos de integrarnos a dichos trabajos. Una vez que se definan los términos de participación con estas entidades, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto.

4.42

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

Para fundamentar las características del proyecto, su diseño se ha basado en el Estudio Geohidrológico para la zona donde se localiza el proyecto. En este estudio se encontró que las rocas calcáreas del área están afectadas por un gran desarrollo cárstico, que indica la existencia de una alta permeabilidad y, debido a la precipitación pluvial, la estratigrafía y la morfología, son capaces de conformar acuíferos de tipo libre de gran capacidad. Las conclusiones más relevantes del estudio son las siguientes:

- a) Se nos solicitó la realización de un estudio Geohidrológico para el proyecto denominado “Torre Kukulcán” ubicado en el Boulevard Kukulcán, Km 14.00 de la Zona Hotelera de esta ciudad de Cancún, perteneciente al Municipio de Othón P. Blanco, Q. Roo.
- b) El proyecto contempla la construcción de una estructura de 22 niveles, conformado por lobby y amenidades, departamentos y sótano, y con todo lo necesario para su buen funcionamiento.
- c) Para la realización de este informe se realizaron los siguientes trabajos: 1 sondeo exploratorios (SAC), a 25.00 m, de profundidad; Limpieza y desazolves de 3 pozos de existentes que se utilizaron para el monitoreo, topografía (ubicación de SAC y Pozos), y Registro de lecturas con Sonda Eléctrica para la variación del N.A.F. y de las corrientes submarinas que pudieran interactuar con el mar.
- d) Topográficamente el predio tiene un desnivel de aproximadamente de - 2.45 m, con respecto al nivel del boulevard o vialidad existente.
- e) El predio se encuentra sin vegetación alta.
- f) Los niveles piezométricos registrados por medio de gráficas, presentan una variación o movimiento mínimo, es decir, **la marea o las corrientes submarinas no influyen o interviene en lo mínimo con el N.A.F. del lugar o se consideran nulas, por lo tanto, el tipo de cimentación a emplear en el proyecto (pilas y/o pilotes), no tendría afectaciones.**
- g) **Estratigrafía del sub suelo:** de acuerdo al sondeo exploratorio se obtuvo al inicio un estrato de arena cementada, seguido el estrato rocoso calizo con dureza variable, que va desde una roca caliza suave hasta una roca caliza media con intercalaciones de roca arenisca hasta los – 25.00 m, de profundidad.
- h) Ubicación de los pozos utilizados para el monitoreo de la marea, los cuales se localizan geográficamente en las coordenadas:

POZO No.	COORDENADAS	
	X	Y
1	2,332,496.15	523,892.83
2	2,332,491.97	523,910.49
3	2,332,483.02	523,932.33

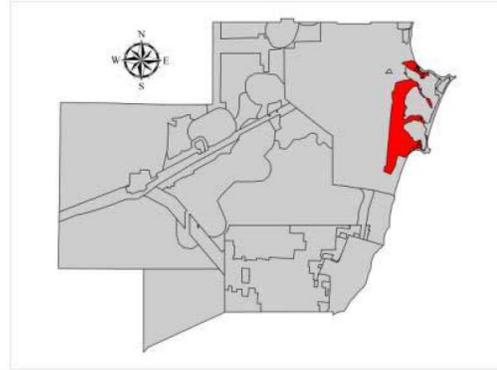
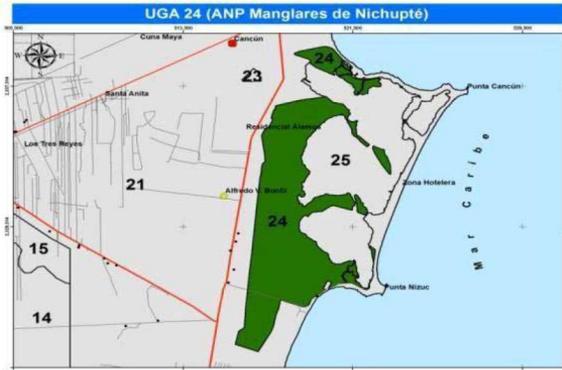
CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	i) El nivel de aguas freáticas (N.A.F.), del lugar en promedio es de - 0.94 m. El estudio geohidrológico se anexa al presente documento.
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22, y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16, podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.
	Debido a que la zona donde se propone la construcción y operación de la Torre Kukulcán, a pesar de que no colinda con la vegetación de manglar, pero cayendo en el supuesto de encontrarse a menos de 100 m de vegetación de humedal, se propone exceptuar esta restricción mediante medidas de compensación en términos de la especificación 4.43, (mismas que se indican en el apartado respectivo de dicho numeral), el promovente tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación de humedales que actualmente está realizando la Dirección del Área del Área Natural Protegida para la Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté. Una vez que se definan los términos de participación con esta dependencia, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

UGA 24 – ANP MANGLARES DE NICHUPTÉ



Superficie: 4,249.62 ha

Política Ambiental: Preservación

Crterios de Delimitación:

Esta UGA se delimitó en base a los límites establecidos en su decreto de creación.

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	HECTÁREAS	%
Ma	Manglar	2,222.57	52.30
GR	Mangle Chapararro y gramínoides	1,099.75	25.88
CA	Cuerpo de Agua	743.15	17.49
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	137.74	3.24
ZU	Zona Urbana	18.17	0.43
AH	Asentamiento Humano	13.55	0.32
SV	Sin Vegetación Aparente	9.94	0.23
VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de selva Mediana Subperennifolia en buen estado	2.28	0.05
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de selva Mediana Subperennifolia	1.96	0.05
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de selva Mediana Subperennifolia en recuperación	0.52	0.01
TOTAL		4,249.62	100.00

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 81.47 %

Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: 81.53 %

Objetivo de la UGA: La conservación de los ecosistemas presentes, de acuerdo a lo establecido en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente.

Problemática General: Presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión urbana y falta de servicios básicos fuera de los centros de población; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Cambios de Uso de Suelo no autorizados; Necesidad de infraestructura en el ANP Manglares de Nichupté; Presión de los recursos naturales por modificación de ecosistemas de UGA colindantes.

Recursos y Procesos Prioritarios: Manglares, Biodiversidad

Parámetros de aprovechamiento: Los establecidos en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente

Usos Compatibles: Los establecidos en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente

Usos Compatibles: Los establecidos en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente

La porción oriental de la mancha urbana de la ciudad de Cancún es colindante con la zona lacustre adyacente al Sistema Lagunar Nichupté, así como la Zona Hotelera de Cancún, la zona turística del destino vacacional.

El 26 de febrero de 2008, se publica en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de "Área de protección de flora y fauna, la región conocida como Manglares de Nichupté, localizada en el Municipio de Benito Juárez, en el Estado de Quintana Roo".

Esta región está clasificada, desde los años setenta, como zona de conservación ecológica, según el plan maestro de desarrollo del Centro Integralmente Planeado de Cancún, a fin de mantener un equilibrio ecológico que permita desarrollar sustentablemente el centro turístico.

Esta nueva área natural protegida, cuenta con una superficie total de 4,257-49-85.40 Hectáreas (cuatro mil doscientas cincuenta y siete hectáreas, cuarenta y nueve áreas, ochenta y cinco punto cuarenta centiáreas), integrada por 12 polígonos cuya distribución se aprecia en la imagen.

La actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, que se encuentra vigente, engloba los 12 polígonos que conforman esta Área Natural Protegida en la UGA-24, y establece sus parámetros de acuerdo con lo establecido en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente.

A pesar de que el desarrollo Torre Kukulcán no se encuentra en colindancia con esta ANP, se incluye aquí por su cercanía y para tenerla en cuenta al momento de establecer el análisis de impactos ambientales del proyecto.

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

1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En concordancia con los "Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente y su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental", publicado por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, se sugieren los siguientes criterios para la delimitación del Sistema Ambiental:

1. Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.
2. Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.
3. Usos del suelo y tipos de vegetación.
4. Cuenca y -microcuenca,
5. Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.
6. Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.

Para la definición del Sistema Ambiental se tomaron en cuenta las siguientes características:

1. El proyecto está ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental 21 (Zona Urbana de Cancún) establecida en el POEL de Benito Juárez,
2. Que el predio está rodeado de infraestructura turística, residencial y vialidades,
3. Que el proyecto no requiere la utilización de una nueva superficie sino que reemplazará proyecto preexistente (un estacionamiento),
4. Que no existe ecosistema alguno dentro del sitio del proyecto, y
5. Que el predio está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún (2018-2030),

Con base en todo lo anteriormente expuesto, se ha determinado que el Sistema Ambiental que se analizará para este proyecto corresponde a la UGA-21, coincidiendo con el punto No. 1 de las recomendaciones de la SEMARNAT para definir el Sistema Ambiental: "Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial".

A continuación se resume la información de este sistema ambiental, y se incluyen los listados florístico y faunístico disponibles, incluyendo los publicados en el Programa de

Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté (UGA 25), debido a su cercanía con el proyecto de la Torre Kukulcán.

1.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA URBANA DE CANCÚN (UGA 21).

Aun cuando el tamaño de la mancha urbana del centro de población está avanzando rápidamente, todavía quedan algunas zonas con vegetación remanente como resultado de diversas etapas de sucesión y recuperación de la Selva Mediana Subperennifolia que existía hace años, ello particularmente en los bordes de la ciudad y algunos lotes baldíos que aún permanecen.

En la zona costera, la mayor parte de la vegetación natural ha sido eliminada para dar paso a la infraestructura hotelera, comercial y de servicios, permaneciendo solo algunas áreas relictuales aislados con la vegetación nativa, básicamente la del tipo halófito que se desarrolla sobre la duna costera.

En cuanto a la fauna, la mayor parte de ella ha desaparecido en la zona urbana, permaneciendo solo aquellas especies que se han adaptado mejor a la presencia humana e incluso han logrado sacar provecho. Tal es el caso del tlacuache (*Didelphis virginiana*) y la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*) que habitan en áreas verdes y parques de toda la ciudad. Otra especie que ha logrado convivir con el ser humano es el tejón (*Nasua narica*), aunque la presencia de esta especie se limita a las zonas con vegetación más densa, como los humedales de la colonia Donceles 28, Puerto Juárez y Malecón Cancún y la selva mediana en recuperación del Parque Kabah.

Los mamíferos voladores son tal vez los más abundantes, siendo el murciélago *Artibeus jamaicensis* la especie más representativa debido a sus hábitos frugívoros, encontrándose en casi todas las áreas verdes de la ciudad, aunque se presentan otras especies en menor cantidad como *Artibeus lituratus* y *Glossophaga soricina*.

En las zonas en crecimiento como la colonia Álamos y Doctores, donde aún existe una amplia zona de vegetación secundaria, se han observado venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado temazate (*Mazama americana*), mapaches (*Procyon lotor*), el grisón (*Galictis vittata*), agutí (*Aguti paca*), y el sereque (*Dasyprocta punctata*), entre otras especies.

El grupo de las aves es el más reconocido por los habitantes de la ciudad, con abundancia de zanates (*Quiscalus mexicanus*) siendo por mucho la especie más abundante en la ciudad, aunque también son muy comunes las palomas aliblancas (*Zenaida asiática*), la tortolita colorada (*Columbina talpacoti*), y la paloma turca (*Streptopelia decaocto*).

Los pericos (*Aratinga nana*) son observados en bandadas pequeñas o medianas, principalmente a tempranas horas del día y poco antes del atardecer. También son

comunes las chachalacas (*Ortalis vetula*), principalmente en las zonas menos alteradas. Otras especies también comunes en parques y áreas verdes son el cenizote (*Mimus gilvus*) y el luís bienteveo (*Pitangus sulphuratus*).

Entre los reptiles, tal vez la especie más común en la zona urbana es la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), la cual establece su madriguera en las construcciones abandonadas o bardas de block o roca. Otras especies comunes pero menos llamativas son las lagartijas (*Anolis* spp) muy abundantes inclusive en los jardines particulares de todas las viviendas.

En zonas menos alteradas aún es posible encontrar la boa (*Boa constrictor*) entre otras especies de serpientes, como raneras (*Leptophis mexicanus*), culebra rayada (*Coniophanes schmidtii*), y el bejuquillo (*Oxybelis aeneus*).

1.2.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA LAGUNAR NICHUPTÉ (UGA 25).

Debido a que a pesar de que el sitio para el desarrollo del proyecto Torre Kukulcán se localiza en la UGA urbana (21) del Ordenamiento Ecológico Local, el entorno ambiental es muy complejo, con el mar Caribe por un lado, y por el otro el Sistema Lagunar Nichupté, por lo cual se ha considerado en el análisis a este sistema lagunar.



La zona donde se pretende desarrollar la Torre Kukulcán se localiza en un entorno ambiental es muy complejo, con el mar Caribe por un lado, y por el otro el Sistema Lagunar Nichupté. En esta imagen aérea se aprecian claramente las tres unidades ambientales de la zona, a la izquierda el mar Caribe, seguida de la barra arenosa que separa el mar de la Laguna Nichupté.

Sobre el tómbolo arenoso que conforma el cordón litoral que aísla al Sistema Lagunar Nichupté del mar, se encuentra localizado el predio a desarrollar. Este sistema se encuentra sujeto a intensas presiones ambientales producto del desarrollo urbano y actividades turísticas y recreativas.

Las principales fuentes de alteración son el incremento de nutrientes, los dragados, rellenos de zonas someras, tala de mangle y uso de embarcaciones de motor fuera de borda. Sin embargo, y a pesar de estas características, el Sistema Lagunar de Nichupté en su conjunto presenta una gran claridad de aguas debido en gran parte al componente biótico, que actúa como filtro retenedor y degradador de sedimentos y material en suspensión.

En este aspecto, la Laguna de Nichupté se encuentra bordeado en sus bordes interiores por manglares principalmente de las especies *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*, y zonas pantanosas en donde abundan *Acoelorrhapha wrightii*, *Cladium jamaicensis* y *Typha* sp, entre otras especies hidrófilas. En el borde Este, sobre la duna costera que separa la laguna del mar, la vegetación original ha sido prácticamente eliminada por la construcción de infraestructura turística.

El plan de manejo del Área Natural Protegida Manglares de Nichupté, menciona que la vegetación terrestre es principalmente aquella que se desarrolla en zonas inundables, formando ecosistemas como el manglar, la sabana, petenes, tulares y matorral costero. Así mismo, una pequeña porción de la zona presenta selva baja subcaducifolia.

El manglar es el tipo de vegetación que mayor importancia reviste en el Sistema Lagunar Nichupté, el programa de manejo de Manglares de Nichupté menciona tres asociaciones de manglar presentes: manglar de borde, manglar de cuenca y manglar chaparro.

El manglar de borde que se encuentra rodeando la totalidad de la periferia del Sistema Lagunar Nichupté, está conformado únicamente por mangle rojo (*Rhizophora mangle*); el manglar de cuenca está presente en zonas de inundación temporal y en él se encuentran las cuatro especies de mangle de la zona: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), cada una en suelos con distintas capacidades de inundación.

Finalmente, el mangle chaparro, conformado únicamente por mangle rojo (*R. mangle*) de baja altura, no más de dos metros, y que se encuentra aledaño a la vegetación de sabana. Por otro lado, en el ambiente acuático del Sistema Lagunar de Nichupté existe una amplia pradera de pastos marinos, que en ocasiones presenta manchones de sedimento desnudo intercalados entre los pastos. La especie dominante es el pasto tortuga (*Thalassia testudinum*), la cual en 1983, llegaba a cubrir el 90% del fondo del

sistema (Jordán, *et al*, 1983). Sobre los pastos crecen algunas especies de algas epífitas, mientras que otras crecen de forma bentónica (Collado y González, 1995).

Importancia de los pastos marinos. Los pastos marinos son monocotiledóneas que se desarrollan en las aguas someras costeras tropicales y templadas, y cumplen con varios papeles ecológicos importantes. Los géneros más importantes en el Caribe Mexicano son *Thalassia*, *Halodule* y *Syringodium*. Dichos géneros no están estrechamente relacionados entre sí, y de hecho no son verdaderos pastos, más bien están emparentados con la familia del lirio. Sin embargo todos comparten características morfológicas y anatómicas que han favorecido su adaptación al medio marino.

Entre las adaptaciones morfológicas más importantes se encuentra el crecimiento de rizomas bien desarrollados por debajo del sustrato, por lo cual los lechos donde se presentan pastos marinos son sitios de sedimentación gracias a la captura y estabilización de sedimentos. Las hojas son planas, cilíndricas y además flexibles, con lo cual ofrecen menor resistencia a las corrientes marinas.

La complejidad de las comunidades de pastos, especialmente su efecto sobre el ambiente físico es bien conocido. Las formas de crecimiento más simple (como por ejemplo *Halodule*) son etapas tempranas de sucesión (Dawes, 1991), que permiten la estabilización del sustrato. Las formas más complejas como *Thalassia*, causan estratificación y permiten que las epífitas se desarrollen debido al ancho de sus hojas y a la naturaleza perenne de su crecimiento.

En general se reconocen seis funciones ecológicas de relevancia para los pastos marinos:

1. Sirven como trampa de sedimentos, estabilizándolos en el fondo y mejorando la calidad del agua.
2. Son productores primarios y muestran altas tasas de producción y fijación de carbono.
3. Los pastos marinos son una fuente alimenticia directa para muchos organismos marinos.
4. Las comunidades de pastos marinos proporcionan importantes zonas de hábitat y refugio para numerosas especies animales (den Hartog, 1967).
5. Los pastos marinos son importantes sustratos para la fijación de especies epífitas.
6. Los pastos marinos muestran una notable eficiencia en el reciclaje de nutrientes de las aguas marinas y sedimentos de superficie. Así, pueden ser plantas críticas en el control de la calidad de las aguas someras (Patriquin, 1972).

Caracterización florística del Sistema Lagunar Nichupté. La flora natural del Sistema Lagunar Nichupté la constituyen los pastos marinos, particularmente el pasto tortuga (*Thalassia testudinum*), el pasto manatí (*Syringodium filiforme*) y *Halodule wrightii*. Sin embargo, debido a los fuertes impactos ambientales a los que se ha sometido, la flora de la Laguna de Nichupté presenta crecimientos anormales de algas epífitas sobre los pastos y en el área bentónica, particularmente de algas filamentosas clorofíceas y

rodofíceas como *Cladophora*, *Acanthophora*, *Cladophoriopsis*, *Spyridia* y *Rhizoclonium*, de manera específica en la Laguna Bojórquez (Collado-Vides y González-González, 1993), donde la escasa circulación de las masas de agua y los fuertes impactos ambientales han creado masas de algas flotantes de dichas especies que se originan en el fondo.

La distribución de las algas en el Sistema Lagunar al parecer está en dependencia del sustrato, la profundidad o bien la salinidad (Collado y González, 1995), aunque en el caso de la Laguna Bojórquez la presencia de algunas algas está directamente relacionada con la fuerte eutroficación de este cuerpo de agua.

Serviere-Zaragoza *et al* (1992) y Collado y González (1995), identificaron un total de 77 especies en la totalidad del Sistema Lagunar de Nichupté en el ambiente bentónico y sobre raíces de manglar, distribuidas en las siguientes divisiones: 33 Chlorophyta, 37 Rhodophyta, 3 Phaeophyta y 3 Cyanophyta, de las especies identificadas por estos autores, 35 se identificaron en la Laguna Bojórquez.

A continuación se resume la información de este sistema ambiental, y se incluyen los listados florístico y faunístico disponibles, incluyendo los publicados en el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté.

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES FICOLÓGICAS IDENTIFICADAS DENTRO DEL SISTEMA LAGUNAR DE NICHUPTÉ Y LA LAGUNA BOJÓRQUEZ		
ESPECIE	LOCALIZACIÓN	AMBIENTE
DIVISION CYANOPHYTA		
<i>Calothrix crustacea</i>	B	B
<i>Microcoleus lingbyaceus</i>	SLN	B/M
<i>Microcoleus vaginatus</i>		M
<i>Schizothrix mexicana</i>	B	M
DIVISION CYANOPHYTA		
<i>Acetabularia cf farlowii</i>	B	M
<i>Acetabularia crenulata</i>	B	B/M
<i>Anadyomene stellata</i>	B	M
<i>Avrainvillea longicaulis</i>	B	B
<i>Avrainvillea nigricans</i>	B	B/M
<i>Bathopora oerstedii</i>	SLN	B/M
<i>Boodleopsis sp</i>	B	
<i>Boodleopsis pusilla</i>	B	B
<i>Caulerpa cupressoides var flabellata</i>	B	
<i>Caulerpa fastigiata</i>	B	B/M
<i>Caulerpa prolifera</i>		B
<i>Caulerpa sertulariodes</i>	B	B/M
<i>Caulerpa verticillata</i>	B	B/M
<i>Chaetomorpha linum</i>	B	B/M

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES FICOLÓGICAS IDENTIFICADAS DENTRO DEL SISTEMA LAGUNAR DE NICHUPTÉ Y LA LAGUNA BOJÓRQUEZ

ESPECIE	LOCALIZACIÓN	AMBIENTE
<i>Cladophora conferta</i>		B
<i>Cladophora crystallina</i>		M
<i>Cladophora deliculata</i>		M
<i>Cladophora expansa</i>		M
<i>Cladophora howei</i>		M
<i>Cladophora montagneana</i>		B/M
<i>Cladophora pellucidoidea</i>		M
<i>Cladophora sericea</i>	B	
<i>Cladophoropsis macromeres</i>	B,	B/M
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	B	B/M
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	B	
<i>Halimeda incrassata</i>	B	B/M
<i>Halimeda simulans</i>		B
<i>Halimeda tuna</i>		M
<i>Penicillus capitatus</i>	SLN	B
<i>Penicillus lamourouxii</i>	B	B
<i>Rhopocephallus phoenix</i>		B
<i>Rhizoclonium africanum</i>	B	B/M
<i>Rhizoclonium crassipellitum</i>	B	B
<i>Rhizoclonium kernerii</i>	B	B/M
<i>Rhizoclonium riparium</i>	B	B/M
<i>Rhizoclonium riparium var tortuosum</i>	B	
<i>Udotea flavellum</i>		B
<i>Ulothrix flacca</i>	B,	B/M
<i>Ulva lactuca</i>	B	
DIATOMEAS		
<i>Diatomeas</i>		B/M
PHAEOPHYTA		
<i>Dictyota dichotoma</i>	B	B/M
<i>Ectocarpus rhodocortonoides</i>		M
<i>Ectocarpus subcorumbosus</i>		M
RHODOPHYTA		
<i>Acanthophora spicifera</i>	B	B/M
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	B	B/M
<i>Centroceras clavulatum</i>	B	B/M
<i>Ceramium brevizonatum</i>	B	B/M
<i>Ceramium byssoideum</i>	B	B/M
<i>Ceramium codii</i>		B
<i>Ceramium fastigiatum</i>		B/M
<i>Ceramium leptozonatum</i>		B

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES FICOLÓGICAS IDENTIFICADAS DENTRO DEL SISTEMA LAGUNAR DE NICHUPTÉ Y LA LAGUNA BOJÓRQUEZ

ESPECIE	LOCALIZACIÓN	AMBIENTE
<i>Champia parvula</i>	B	B
<i>Chondria baileyana</i>		B
<i>Chondria collinsiana</i>		B
<i>Chondria littoralis</i>	B	B/M
<i>Dasya ramosissima</i>		B
<i>Diagenea simplex</i>		B/M
<i>Erithrocladia subintegra</i>	B	
<i>Erythrotrichia carnea</i>	B	B/M
<i>Griffithsia tenuis</i>		B
<i>Herposiphonia pecten-veneris</i>		B
<i>Herposiphonia pecten-veneris var laxa</i>		B
<i>Herposiphonia secunda</i>	B	B
<i>Herposiphonia secunda f. tenella</i>	B	
<i>Hypnea cervicornis</i>	B	B/M
<i>Hypneocollax stellaris</i>	B	
<i>Jania adhaerens</i>	B	B/M
<i>Laurencia gemmifera</i>	SLN	B
<i>Laurencia microcladia</i>	B	B
<i>Laurencia papillosa</i>	B	B/M
<i>Polysiphonia atlantica</i>		M
<i>Polysiphonia binneyi</i>		B/M
<i>Polysiphonia eastwoodae</i>		B
<i>Polysiphonia exilis</i>		M
<i>Polysiphonia ferulacea</i>	B	
<i>Polysiphonia flaccidissima</i>		B/M
<i>Polysiphonia fracta</i>		B/M
<i>Polysiphonia gorgoniae</i>	B	M
<i>Polysiphonia havanensis</i>		M
<i>Polysiphonia howei</i>		M
<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i>		B
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	B	B/M
<i>Spyridia filamentosa</i>	B	B/M
<i>Stylonema alsidii</i>	SLN	B/M

B=Laguna Bojórquez, SLN = Sistema Lagunar Nichupté. Ambiente B=Bentónico, M=Manglar, B/M= ambos ambientes.

Dentro del Sistema Lagunar de Nichupté, confluyen diversas características que hasta hace 30 o 40 años la hacían ser un ambiente muy productivo, la presencia de extensas praderas de pastos marinos, la zona de manglares en los bordes, la entrada de agua de mar por el Río Nizuc y el canal Sigfrido, las bocas temporales de tormenta y los

afluentes de agua subterránea la hacían particularmente interesante en cuanto a diversidad faunística.

Antes de la explosión del desarrollo turístico, dentro de la laguna Nichupté era posible encontrar con frecuencia manatíes, tortugas marinas, tiburones y otros organismos que ahora difícilmente se observan. Sin embargo, aún existe una gran diversidad de organismos tanto terrestres como acuáticos que hacen de la zona un lugar de importancia ecológica que requiere ser mantenido.

La comparación entre la diversidad y abundancia de organismos marinos en praderas de *Thalassia testudinum* y zonas contiguas revela su importancia en las lagunas costeras (López Rivas, 1994), debido a que en estas zonas del Caribe habitan, se alimentan y reproducen una gran variedad de invertebrados y otros organismos que intervienen en la formación de arrecifes y lagunas costeras.

Zooplankton. De acuerdo con CINVESTAV (1992), la densidad planctónica es homogénea en la Laguna Bojórquez y en la zona sur de la Laguna Nichupté. La mayor densidad de zooplankton estuvo dominada principalmente por copépodos (43.4%), zoeas de decápodos así como por huevos y larvas de peces, grupos en quienes recae la producción planctónica.

Otros grupos identificados fueron los quetognatos, sergéstidos, ostrácodos, medusas y gasterópodos. En particular se reporta una abundancia de la medusa del género *Cassiopea*, la cual permanece en posición ventral sobre el fondo (Collado-Vides y González-González, 1995; Collado y González, 1992; Merino *et al*, 1992).

Ictiopláncton. Durante los monitoreos realizados por CINVESTAV en 1992, se describe que las mayores densidades de huevos y larvas de peces se localizan dentro de la Laguna de Bojórquez, con medias de 6.14 huevos/10 m² y 11.01 larvas/10 m² respectivamente, contra 0.45 huevos/10 m² y 7.34 larvas/10 m² en la Laguna Nichupté.

Las mayores densidades de huevos y larvas de peces pertenecieron a la especie *Menidia berillina* (Fam. Atherinidae), y en menor proporción a las larvas de las familias Gobiidae y Engraulidae, además de otras familias de peces no identificadas que pueden ser de las familias Sygnatidae (peces trompeta y caballitos de mar) y Gerridae (mojarras).

Zoobentos. Durante los muestreos realizados por CINVESTAV (1992), se observa que la Laguna Bojórquez presenta la mayor diversidad biológica en el zoobentos, en comparación con la Laguna Nichupté en su región cercana al lote 18-A. Los grupos dominantes de mayor a menor fueron Anfípodos con una densidad media de 805.7 ind/m², poliquetos con 411.4 ind /m², bivalvos con 177.1 ind/m², holoturoideos con 165.7 ind/m² y lo crustáceos carídeos con una media de 142.9 ind/m². En los postes de los muelles y raíces de los mangles, es posible encontrar pequeñas esponjas masivas, aunque su identificación requiere de un estudio específico.

De acuerdo con López-Rivas, los poliquetos más comunes corresponden a larvas del género *Hermodice* o gusano de fuego, gusanos anillados habitantes del arrecife coralino y cuya fase adulta se alimenta exclusivamente de pólipos de coral, particularmente del género *Acropora*. De la misma forma, entre los holotúridos se encuentran las fases juveniles de diversas especies de ofiúridos y estrellas de mar, las cuales no alcanzan los 3 cm de diámetro total.

En particular los moluscos han sido un grupo bien estudiado dentro de la Laguna Bojórquez. Alvarez-Saulés (1993), quien identificó un total de 74 especies de moluscos, pertenecientes a las clases Gastropoda y Bivalvia. Las especies que presentaron una mayor abundancia fueron: *Tricolia affinis beui*, *Assimineia* sp., *Caecum nitidum*, *Modulus carchedonius*, *Cerithium eburneum algicola*, *Diastoma varium*, *Mitrella profundus*, *marginella rooselvelti* y *Brachidontes exustus*.

En dicho estudio, se indica que la abundancia de moluscos ha reducido su número de 1990 a 1991, y supone que se puede deber a la tasa excesiva de depósito y resuspensión de sedimentos causada por las acciones humanas (Alvarez-Saulés, 1993) como lo son el dragado y el continuo paso de embarcaciones motorizadas que alteran el bentos y provocan la sustitución de pastos marinos por algas.

Collado-Vides *et al.* (1994) recalcan la presencia de gran cantidad de medusas del género *Cassiopea* en posición invertida sobre el sustrato, señalándolas como un factor indicador del estado eutrófico que guarda la Laguna Bojórquez. La presencia de esta especie fue confirmada durante la realización de los muestreos de campo para este estudio.

Macrofauna. Según el Programa de Manejo del Área Natural Protegida Manglares de Nichupté, en el Sistema Lagunar Nichupté se han registrado al menos 78 especies de peces, 10 de anfibios, 14 de reptiles, 44 de aves, 20 de mamíferos y solo 5 de invertebrados. De estas especies 31 se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se incluye la fauna terrestre que si bien no forma parte del área de estudio del presente Proyecto, si está presente en el Sistema Ambiental.

LISTA DE ESPECIES DE MACROFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA MANGLARES DE NICHUPTÉ.			
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
ICTIOFAUNA			
<i>Aplocheilidae</i>	<i>Rivulus tenuis</i>		
<i>Apogonidae</i>	<i>Apogon aurolineatus</i>		
<i>Atherinidae</i>	<i>Atherinomorus stipes</i>		
<i>Atherinidae</i>	<i>Hypoatherina harringtonensis</i>	Tinícalo de arrecife	
<i>Batrachoididae</i>	<i>Opsanus beta</i>	Sapo boquiblanca	

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

LISTA DE ESPECIES DE MACROFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA MANGLARES DE NICHUPTÉ.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
<i>Belonidae</i>	<i>Tylosurus crocodilus</i>	Pez aguja	
<i>Belonidae</i>	<i>Strongylura notata</i>	Agujón negro	
<i>Belonidae</i>	<i>Strongylura timucu</i>		
<i>Bothidae</i>	<i>Bothus ocellatus</i>		
<i>Callionymidae</i>	<i>Diplogrammus pauciradiatus</i>		
<i>Carangidae</i>	<i>Caranx latus</i>	Jurel	
<i>Carangidae</i>	<i>Caranx bartholomei</i>		
<i>Carangidae</i>	<i>Trachinotus falcatus</i>	Pámpano palometa	
<i>Carcharhinidae</i>	<i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón toro	
<i>Centropomidae</i>	<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo	
<i>Chaetodontidae</i>	<i>Chaetodon capistratus</i>		
<i>Cichlidae</i>	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Mojarra	
<i>Clupeidae</i>	<i>Harengula clupeola</i>		
<i>Clupeidae</i>	<i>Harengula jaguana</i>		
<i>Cyprinodontidae</i>	<i>Floridichthys polyommus</i>		
<i>Cyprinodontidae</i>	<i>Cyprinodon artifrons</i>		
<i>Cyprinodontidae</i>	<i>Garmanella pulchra</i>		
<i>Cyprinodontidae</i>	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>		
<i>Diodontidae</i>	<i>Chilomycterus schoepfii</i>	Pez globo	
<i>Diodontidae</i>	<i>Chilomycterus antennatus</i>		
<i>Engraulidae</i>	<i>Anchoa parva</i>		
<i>Fundulidae</i>	<i>Lucania parva</i>		
<i>Gerreidae</i>	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Mojarra	
<i>Gerreidae</i>	<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra trompeta	
<i>Gerreidae</i>	<i>Eugerres plumieri</i>		
<i>Haemulidae</i>	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Chac chi	
<i>Haemulidae</i>	<i>Haemulon flavolineatum</i>	Chac chi	
<i>Haemulidae</i>	<i>Haemulon parra</i>	Chac chi	
<i>Haemulidae</i>	<i>Haemulon sciurus</i>	Chac chi	
<i>Haemulidae</i>	<i>Haemulon plumieri</i>	Chac chi	
<i>Haemulidae</i>	<i>Haemulon bonariense</i>		
<i>Haemulidae</i>	<i>Haemulon carbonarium</i>		
<i>Labridae</i>	<i>Thalassoma bifasciatum</i>		
<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus apodus</i>	Pargo cachic	
<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus chrysurus</i>	Rubia / canane	
<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo mulato	
<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo	
<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus analis</i>		
<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus mahogoni</i>		

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

LISTA DE ESPECIES DE MACROFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA MANGLARES DE NICHUPTÉ.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
<i>Megalopidae</i>	<i>Megalops atlanticus</i>	Sábalo	
<i>Monacanthidae</i>	<i>Monacanthus ciliatus</i>		
<i>Mugilidae</i>	<i>Mugil curema</i>	Lisa blanca	
<i>Murenidae</i>	<i>Gymnothorax funebris</i>	Morena verde	
<i>Ostraciidae</i>	<i>Lactophrys quadricomis</i>	Pez cofre	
<i>Ostraciidae</i>	<i>Lactophrys trigonus</i>	Chapín búfalo	
<i>Poeciliidae</i>	<i>Gambusia yucatanana</i>		
<i>Poeciliidae</i>	<i>Gambusia sexradiata</i>		
<i>Poeciliidae</i>	<i>Heterandria bimaculata</i>		
<i>Poeciliidae</i>	<i>Poecilia mexicana</i>		
<i>Poeciliidae</i>	<i>Poecilia orri</i>		
<i>Poeciliidae</i>	<i>Poecilia velifera</i>	Pez topote aleta grande	A
<i>Poeciliidae</i>	<i>Belonesox belizanus</i>		
<i>Pomacentridae</i>	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Pez sargento	
<i>Scaridae</i>	<i>Sparisoma viride</i>	Pez loro	
<i>Scaridae</i>	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	Pez loro	
<i>Scaridae</i>	<i>Sparisoma radians</i>		
<i>Scaridae</i>	<i>Sparisoma chrysopterum</i>		
<i>Sciaenidae</i>	<i>Cynoscion nebulosus</i>	Corvina	
<i>Scombridae</i>	<i>Scomberomorus regalis</i>	Sierra	
<i>Serranidae</i>	<i>Epinephelus striatus</i>	Mero	
<i>Sparidae</i>	<i>Archosargus rhomboidalis</i>		
<i>Sparidae</i>	<i>Calamus penna</i>		
<i>Sphyraenidae</i>	<i>Sphyraena barracuda</i>	Barracuda	
<i>Syngnathidae</i>	<i>Hippocampus erectus</i>	Caballito estriado	Pr
<i>Synodontidae</i>	<i>Synodus intermedius</i>		
<i>Tetraodontidae</i>	<i>Sphoeroides testudineus</i>	Pez sapo	
<i>Tetraodontidae</i>	<i>Sphoeroides spengleri</i>		
<i>Urolophidae</i>	<i>Urobatis jamaicensis</i>	Raya redonda	
HERPETOFAUNA			
<i>Bufonidae</i>	<i>Bufo marinus</i>	Sapo	
<i>Bufonidae</i>	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	
<i>Hylidae</i>	<i>Phrynohyas venulosa</i>	Rana	
<i>Hylidae</i>	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana	
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla microcephala</i>	Rana	
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla loquax</i>	Rana	
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla picta</i>	Rana	
<i>Leptodactylidae</i>	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Sapito	

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

LISTA DE ESPECIES DE MACROFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA MANGLARES DE NICHUPTÉ.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana leopardo	
Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>		Pr
SERPIENTES			
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Ranera	
Colubridae	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Culebra perico verde	A
Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Víbora ranera,	A
Colubridae	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listada	A
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	A
IGUANAS Y LAGARTIJAS			
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija	
COCODRILOS			
Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	Pr
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de río	Pr
TORTUGAS			
Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga de agua	Pr
Emydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga de monte	A
Kinosternidae	<i>Kinosternon creaseri</i>	Tortuga de agua	
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga casquito	Pr
Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca	P
AVES			
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguililla negra menor	Pr
Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Águila gris	
Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador	
Alcedinidae	<i>Ceryle alción</i>	Martín pescador	
Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana	
Ardeidae	<i>Agamia agami</i>	Garza agamí	Pr
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	Pr
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	
Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro	A
Ardeidae	<i>Butorides striatus</i>	Garza azulada	
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	
Ardeidae	<i>Egretta alba</i>	Garza	
Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

LISTA DE ESPECIES DE MACROFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA MANGLARES DE NICHUPTÉ.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
<i>Ardeidae</i>	<i>Egretta rufescens</i>	Garceta rojiza	Pr
<i>Ardeidae</i>	<i>Egretta tricolor</i>	Garza flaca	
<i>Ardeidae</i>	<i>Egretta tula</i>	Garza	
<i>Ardeidae</i>	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	garza-tigre	Pr
<i>Caprimulgidae</i>	<i>Chordeiles minor</i>		
<i>Columbidae</i>	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	
<i>Ciconiidae</i>	<i>Mycteria americana</i>	Tántalo americano	Pr
<i>Fregatidae</i>	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica	
<i>Icteridae</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	
<i>Laridae</i>	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora	
<i>Mimidae</i>	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle sureño	
<i>Parulinae</i>	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo	
<i>Parulinae</i>	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe charquero	
<i>Pelecanidae</i>	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	A
<i>Phalacrocoracidae</i>	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán bicrestado	
<i>Phalacrocoracidae</i>	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Cormorán	
MASTOFAUNA			
MARSUPIALIA			
<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	
<i>Didelphidae</i>	<i>Philander opossum</i>	Tlacuachillo, zorrillo	
CHIROPTERA			
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Artibeus litturatus</i>	Murciélago	
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	
EDENTATA			
<i>Myrmecophagidae</i>	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	P
<i>Dasyproctidae</i>	<i>Dasyprocta novemcinctus</i>	Armadillo	
RODENTIA			
<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	
<i>Heteromidae</i>	<i>Heteromys gaumeri</i>		
<i>Muridae</i>	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón	
<i>Muridae</i>	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón	
<i>Erethizontidae</i>	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín	A
<i>Dasyproctidae</i>	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	
<i>Dasyproctidae</i>	<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque	
CARNIVORA			

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

LISTA DE ESPECIES DE MACROFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA MANGLARES DE NICHUPTÉ.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
<i>Canidae</i>	<i>Urocyon cineroargenteus</i>	Zorra gris	
<i>Procyonidae</i>	<i>Nasua narica</i>	Tejón	A
<i>Procyonidae</i>	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
<i>Felidae</i>	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo, jaguarundi	A
ARTIODACTYLA			
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	
INVERTEBRADOS			
<i>Artropoda</i>	<i>Limulus polyphemus</i>	Cangrejo cacerola	P
	<i>Cardisoma guanhumi</i>	Cangrejo azul	
	<i>Gecarcinus lateralis</i>	Cangrejo rojo	
<i>Cnidaria</i>	<i>Cassiopeia xamachana</i>	Medusa	
	<i>Aurelia aurita</i>	Medusa	

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

De acuerdo a la ubicación geográfica de la zona en la que se encuentra el predio estudiado, le pertenece la franja de clima denominado Aw0 (x'), con un subtipo Aw0 (x'), que significa un régimen de lluvias todo el año con mayor abundancia en verano y corresponde a los más húmedos de los cálidos subhúmedos.

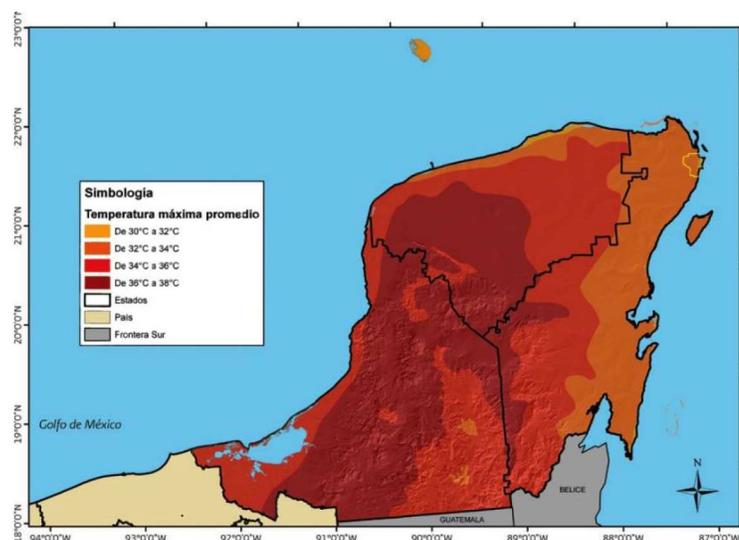
El clima sin embargo está tendiendo a cambiar por efecto del Cambio Climático Global; se prevé que para 2020 el clima pueda ser distinto al actual. Según el Observatorio del Cambio Climático de Yucatán, algunos de los modelos de predicción de cambio climático indican un aumento en la temperatura, descenso en la humedad y cambios en el régimen de lluvias.

2.1.2. TEMPERATURA

La temperatura de la ciudad de Cancún y en general en toda la Península de Yucatán no sufre grandes diferencias durante el año, teniendo ésta valores altos durante prácticamente todo el año, esto se debe principalmente al efecto que tienen las corrientes marítimas cálidas provenientes de la Corriente Ecuatorial Norte y que poco a poco se va ramificando hasta formar la corriente del Canal de Yucatán y la del Golfo. Estas corrientes almacenan gran cantidad de calor, generando los gradientes de temperatura que se tienen en la Península.

En la Península de Yucatán los gradientes de temperatura son muy claros, siendo la zona Oriental la más fresca, y la Occidental la más cálida. Esto debido a que los vientos dominantes provenientes del sureste van amainando durante su travesía sobre la Península, perdiendo su refrescante humedad mientras más se adentran en ella.

En Cancún, la temperatura oscila entre los 24 y los 30 grados Celsius en el año. De



Mapa gráfico que muestra la distribución de las temperaturas para la península de Yucatán. Se marca la localización del municipio en amarillo.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

acuerdo a los datos obtenidos durante los últimos 18 años por la Comisión Nacional del Agua (CNA), la temperatura media anual es de 26.9 °C con una oscilación térmica anual de 4.8 °C.

Los meses más cálidos son de abril a octubre; en verano la temperatura máxima puede llegar a alcanzar los 39 °C y la mínima 22 °C, mientras que los meses menos cálidos son de noviembre a marzo; en el invierno la temperatura máxima es de 33 °C y la mínima de 24 °C, en promedio, aunque durante el mes de enero se ha llegado a registrar hasta 13 °C.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL
(GRADOS CELSIUS)
AÑOS DE OBSERVACIÓN -18 AÑOS -

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
24.6	24.8	25.9	27.3	28.0	28.5	29.2	29.0	28.6	27.5	26.1	25.0

FUENTE: ATLAS MUNICIPAL 2002. COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. INEGI CARTA DE CLIMAS.

Para la Ciudad de Cancún, el mes más frío corresponde a Enero con 24.5 °C y los meses más calientes son Julio y Agosto con 29 °C. La oscilación térmica anual la cual se refiere a la diferencia en temperatura entre el mes más frío y el mes más caliente es de 4.5 °C. Las temperaturas límites registradas históricamente en la zona, son las siguientes: Mínima: 9.5° registrada en marzo de 1996; Máxima 39.5° registrada en agosto de 1998 (Atlas Municipal, 2002).

2.1.3. PRECIPITACIÓN

La península de Yucatán está regida por patrones de circulación atmosférica propios de las zonas tropicales en el límite con las zonas áridas. La singularidad que tiene la región es la ausencia de orografía, lo cual no permite que se presente el efecto del ascenso orográfico de las nubes que descargan lluvia, como en otras regiones del país; el componente principal es el de lluvia convectiva.

La Península tiene una influencia muy importante de la celda anticiclónica atlántica Bermuda Azores. Ésta es una determinante muy importante de las altas presiones y el consecuente predominio de despejados que existe en la arista noroeste peninsular, el que es árido.

Durante la mitad caliente del año, el anticiclón se desplaza hacia el Norte, lo que permite que puedan penetrar los vientos del Este o alisios con suficiente fuerza y humedad, proveyendo a la región de lluvia de forma diferencial en un gradiente de Noroeste a Sur.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

Dentro del sistema de circulación de la celda atlántica, además, se forma a lo largo del verano un considerable número de ondas tropicales, que atraviesan de Este a Oeste la región y agudizan las lluvias estivales, dejando por lo regular mal tiempo durante uno a dos días.

En la zona de Cancún la precipitación anual registrada para la región es de 1,018.76 mm de acuerdo a datos obtenidos durante un periodo de 16 años (1991 a 2006) por la Comisión Nacional del

Agua; el 80 % de la precipitación ocurre durante la época de lluvias que abarca de mayo a octubre, mientras que el remanente se registra en el resto del año.

En el mes de septiembre se han registrado las máximas precipitaciones, alcanzándose los 540.4 mm, la precipitación mínima registrada fue de 5.5 mm, en el mes de febrero.

Durante el verano y como consecuencia del sobrecalentamiento del océano, se forman las tormentas tropicales que pueden dar lugar a los huracanes en cualquiera de las categorías que alcancen eventualmente. Las zonas de génesis de los huracanes que afectan a la Península provienen del mar de las Antillas o del Atlántico oriental (Cabo Verde).

El aporte de lluvia por estos fenómenos puede llegar a ser importante aunque no necesariamente es muy abundante y generalmente se asocia con el mes de septiembre, el mes de máxima frecuencia. Desde finales del otoño y hasta el inicio de la temporada de lluvia del siguiente año, la Península es recorrida por los frentes fríos, los que sí están saturados de humedad, se denominan "nortes" y éstos depositan lluvia; si no son húmedos, sólo abaten la temperatura dejando días frescos.

Los mayores porcentajes de lluvia invernal se presentan en el este y noroeste de la Península, condición que en algunos sitios llega a cerca del 18%. Considerando las tres fuentes principales de precipitación pluvial, en la Península se dispone de tres regímenes de lluvia: de verano, intermedio o irregular con tendencia al verano y de verano con alto porcentaje de lluvia invernal.

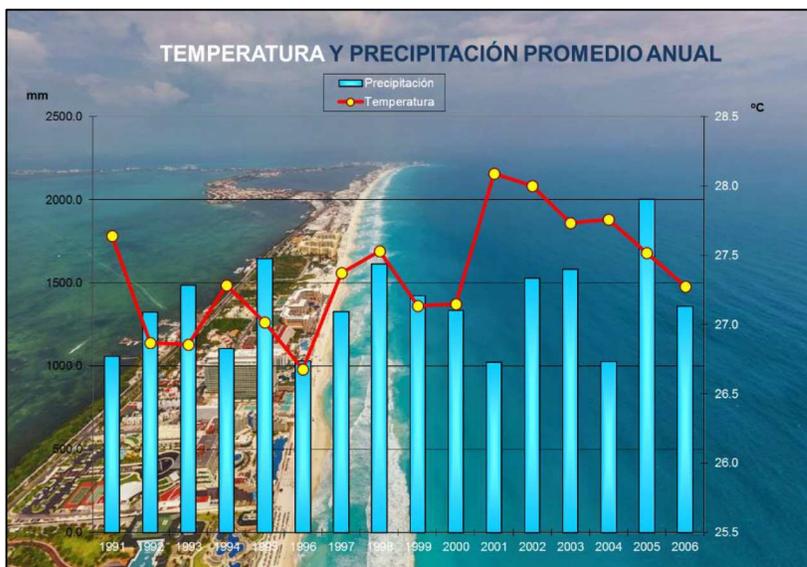


Gráfico de la temperatura y precipitaciones promedio anuales para la zona norte de la costa estatal, registradas desde 1991 hasta 2006 registradas en la estación climatológica de Puerto Morelos.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

El más abundante es de verano con alto porcentaje de lluvia invernal. También es importante mencionar que en la mayor parte de la Península, se presentan dos periodos de sequía: la pre estival o de primavera, que abarca un periodo de dos a cuatro meses, y la intraestival o canícula, que se presenta desde finales de julio a septiembre.

Por otro lado, la Precipitación Total que se registra para la estación climatológica de Puerto Morelos (20° 50' N y 86° 53' W) corresponde a una lámina de agua de 1,093.3 mm como promedio anual, una máxima anual de 471.0 mm, una máxima en 24 horas (promedio anual) de 140.0 mm y una mínima anual de 3.0 mm.



Plano de la porción oriental de la Península de Yucatán, que muestra las isoyetas (isolíneas que reflejan la distribución de los promedios anuales de precipitación pluvial) de precipitación pluvial para la porción costera al norte del estado. Por su ubicación geográfica el predio estudiado se localiza dentro de la zona en que las isoyetas muestran valores que oscilan entre 1,000 mm y 1,100 mm de precipitación pluvial.

2.1.4. HUMEDAD RELATIVA Y ABSOLUTA

De conformidad con la tabla de Normales Climatológicas para la Estación de Puerto Morelos se observa que el mes de mayo presenta la mayor evaporación con 183.3 mm y diciembre el que presenta una menor evaporación con 100.9 mm, a continuación se presenta el cuadro anual para un periodo de 10 años.

VALORES MENSUAL Y ANUAL EN mm PARA LOS REGISTROS OBTENIDOS DE EVAPORACIÓN POR LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE PUERTO MORELOS, Q. ROO.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
117.2	120.2	120.3	168.0	183.3	168.8	153.1	151.8	126.6	120.0	106.9	100.9	1,672

FUENTE: NORMALES CLIMATOLÓGICAS, ESTACIÓN PUERTO MORELOS, Q. ROO; SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL.

A pesar de lo anterior, los datos de evaporación y precipitación pluvial pueden presentar amplias variaciones como resultado de que esta región costera se ubica en

el corredor de trayectorias de tormentas tropicales y huracanes originados en el Atlántico y en el Caribe.

Estos fenómenos tienen una incidencia estacional entre junio y noviembre, por lo que esta zona se encuentra expuesta al impacto o afectación de al menos 10 huracanes en promedio por temporada, de los cuales 2 o 3 llegan a producir afectaciones de diversa magnitud.

2.1.5. GEOMORFOLOGÍA

Todo análisis fisiográfico tiene como objetivo fundamental reconocer y delimitar las diferentes formas de tierra, así como los rasgos generales del modelado de la zona. La información fisiográfica suministra apoyo a otras disciplinas como son a la edafología, por la estrecha relación que existe entre el suelo y la fisiografía; al ecólogo proporcionándole elementos de juicio sobre las características físicas de las distintas zonas de vida; al forestal por la correlación existente entre las formas de tierras y el tipo de bosque, al hidrólogo para definir patrones de drenaje; etc.

La geomorfología de la península de Yucatán, debido a su naturaleza calcárea, sólo presenta geomorfos de calizas. En el sector norte se presenta un área de llanos fasetados, es decir de numerosas depresiones y fosas (cenotes), que carecen de un drenaje superficial. Hacia el oriente, las zonas costeras son de marismas y tienen arrecifes de coral por el lado del mar. El resto de la plataforma es ligeramente más alto y tiene numerosas lomas bajas y colinas (es decir, la topografía cárstica sin desarrollarse total mente) que los llanos fasetados, de los que está separada por un escarpe con rumbo noroeste–sureste, la Sierrita de Ticul en el sur del estado de Yucatán.

La provincia comprende la península de Yucatán, limitada por el litoral del golfo de México, canal de Yucatán y mar de las Antillas. Como en el sur carece de un accidente característico, se considera una línea imaginaria partiendo del suroeste de la laguna en términos, en la desembocadura del río Palizada, concluyera en el fondo suroeste del golfo de Mosquitos Guatemala.

Tiene una anchura media de 350 Km. y una longitud de 500 Km. De esta área así limitada, tres cuartas partes pertenecen a México, una octava a Guatemala y otra más a Belice. Sus características son diferentes a las del resto de nuestro país, tanto en lo que hace a la uniformidad de su superficie como a las persistentes formaciones cársticas (calizas) que le cubren y a la total ausencia de corrientes de aguas superficiales.

La *Losa de Yucatán*, se trata de una masa compacta a la que no se le han encontrado fracturas tectónicas. Se considera que está formada por rocas sedimentarias

cretácicas, que descansan en formaciones terciarias y que no han recibido movimientos orogénicos notables. Sólo a partir del plioceno se manifestaron esfuerzos epirogénicos generales, sucediéndose alternativamente movimientos de inmersión y de emersión, esto último es aún perceptible, como ocurre en puerto Progreso, donde en 110 años el mar se ha retirado aproximadamente 200 m.

La península de Yucatán no es un producto fosilífero; de los materiales que la forman, las calizas del subsuelo se produjeron como resultado de la sedimentación en aguas profundas, y el sascab, que es el material superficial en aguas someras.

La superficie de la plataforma muestra las características morfológicas del carso, resultado de la acción erosiva de las aguas cargadas de anhídrido carbónico que, al circular entre grietas y fisuras, las amplía, hasta convertirlas en cavernas en las que se pueden encontrar estalactitas y estalagmitas. Cuando las bóvedas de las orogenias tectónicas o por los procesos de disolución antes mencionados.

Como la plataforma ha sido intensamente fracturada, el agua de las lluvias ha tomado vías subterráneas y, no obstante presentarse lluvias generalmente superiores a 1000 mm, las corrientes superficiales no existen o tienen corto recorrido y tampoco han intervenido en el modelado de la superficie.

En esta zona la topografía superficial ha sido influida por el drenaje subterráneo por lo que se encuentran numerosas *aguadas*, resultado de los hundimientos, particularmente en la porción oriental–sureste.

Sobre el origen de las formas topográficas se cree que fueron el resultado de la erosión debajo de las aguas de mares poco profundos y por la acción combinada de la erosión producida por el oleaje y la disolución química, hasta que ya dentro de la atmósfera el agua meteórica, rica en anhídrido carbónico, actuó más intensamente.

Geológicamente la península de Yucatán se considera como una gran extensión Eocénica y no Miocénica o Cuaternaria, como se le consideró durante largo tiempo; se tiene además, como unidad geomórfica con características muy específicas y propias.

Por estar constituida en su mayor parte de calizas, se considera como una topografía Cárstica formada de dolinas y con cenotes abiertos o crípticos, en especial en la parte norte y que han servido como sitios de apoyo para asentamientos humanos. El relieve casi plano, con alturas inferiores a los 100 msnm, situada en los límites con Guatemala.

Desde el punto de vista estratigráfico se presenta una columna que comprende del Pleistoceno hasta el Paleoceno con diversas formas de capas geológicas, tales como: las calizas con moluscos, formadas del Pleistoceno al Holoceno, la formación Carrillo Puerto que data del Mioceno superior, la formación Chichén Itzá subdividida en tres miembros: el Chumbeque formado en el Eoceno medio (o Eoceno superior), miembro Pisté del Eoceno medio y el miembro Xbacal del Eoceno inferior.

El tómbolo arenoso que forma lo que actualmente se conoce como la isla de Cancún, donde se localiza el terreno para el desarrollo del proyecto, corresponde al "Cuaternario Litoral", aislando del mar Caribe a la laguna Nichupté y sus áreas palustres correspondientes al Cuaternario lacustre.

La formación de Chichén Itzá se constituye de calizas fosilíferas y sus tres miembros tienen variantes litológicas que se ubican en el entorno de las ruinas que le han dado nombre, por ejemplo, el miembro Xbacal toma su nombre de Santa María Xbacal, Campeche y está constituido por calizas amarillentas,

ocasionalmente blancas o grises con impurezas, finalmente tenemos a la formación de Icaiché y las Calizas del Petén.

Durante el Pleistoceno y Holoceno se presenta la formación de calizas con moluscos en la parte más reciente de la península, conformada por calizas no diferenciadas con conchas masivas de color crema o blanco. Se trata de un afloramiento más o menos largo dispuesto a manera de banda en las costas del norte y del oeste de la península. La fauna se compone de moluscos actuales, es probable que las calizas consolidadas daten del Pleistoceno en tanto que los niveles más elevados, así como los depósitos costeros, sean Holoceánicos.

La Península de Yucatán pertenece geológicamente a América del Norte, forma parte de la llamada "Llanura Costera del Atlántico Norte" junto con la planicie costera del Golfo de México. Es una amplia losa calcárea formada por sedimentos marinos del Terciario, constituidos por calizas, dolomitas y otros materiales calcáreos arcillosos.

Su origen se atribuye a levantamientos epirogénicos sucesivos que iniciaron desde el Cenozoico superior, y en la actualidad hay de nuevo emersión del Noreste- Este.



Plano de los principales rasgos geomorfológicos identificados para la región del municipio Benito Juárez. Como se puede apreciar en la zona del Proyecto "Torre Kukulcán", se registran suelos del cuaternario litoral

Los rasgos geomorfológicos de la Península de Yucatán están determinados por la naturaleza cárstica y permeable del sustrato. La acción erosiva tanto horizontal como vertical del agua en sustratos calcáreos produce conductos de disolución de diferentes tamaños, por los que fluye el agua a manera de ríos subterráneos.

Las dolinas de disolución se producen cuando se colapsa la parte superior de un río subterráneo creando una cavidad que alcanza la superficie, de tal manera que es frecuente encontrar sistemas hidrológicos superficiales de diferentes tipos y de distintos tamaños, entre ellos, los conocidos localmente como cenotes.

Esta misma erosión vertical al presentarse en cavernas contiguas da lugar a la formación de cuerpos de agua alargados conocidos como poljes.

De acuerdo con Raisz (1959), el Estado de Quintana Roo pertenece a la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez se divide en tres subprovincias, nombradas: "Llanuras con Dolinas", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja".

La zona costera del municipio de Benito Juárez, donde se ubica el predio estudiado, pertenece a la subprovincia "Llanuras con Dolinas", que se extiende en las porciones Norte y Este de la entidad. Desde el punto de vista geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el oriente, con una altura media de 5 m sobre el nivel del mar y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones.

2.1.6. HIDROLOGÍA Y CUERPOS DE AGUA

La hidrología de la Península de Yucatán está determinada por sus características geomorfológicas. Ya que prácticamente es una losa plana, con escaso relieve y conformada por rocas de alta permeabilidad. No existen corrientes superficiales permanentes, salvo el Río Hondo, ubicado en la base de la Península donde se tiene diferente origen geológico, que sirve de límite fronterizo entre México y Belice.

El agua pluvial se infiltra rápidamente y forma escorrentías subterráneas que fluyen hacia el mar, lo que genera cavernas y cenotes que en ocasiones afloran a la superficie. De acuerdo con el Instituto de Geografía de la UNAM (1980), "El drenaje subterráneo de la Península de Yucatán forma una "Y" a partir de la zona alta de la meseta de Zohlaguna, dirigiéndose uno de los ramales al Norte hacia la zona de Río Lagartos, mientras que el otro lo hace hacia el Noreste de la península para descargar sus aguas al mar por debajo del nivel del litoral".

Con base a los estudios realizados por Comisión Nacional del Agua y empresas particulares, se estima que el 69% de la superficie del estado está comprendida en la Región Hidrológica 33 denominada Yucatán Este y la porción complementaria corresponde a la N° 32 denominada Yucatán Norte.

y un sistema en fracturas y cavidades cársticas en los materiales del Terciario (Prepleistoceno-Felipe Carrillo Puerto).

La columna de agua freática se divide en tres cuerpos: Una lente de agua dulce, resultado de la infiltración del agua de lluvia y del flujo proveniente de tierra adentro, el cual descansa sobre una masa de agua salobre que se sobrepone a un estrato de agua de mar, producto de la intrusión costera. El agua dulce tiene menos del 5 % de la salinidad y se separa por medio de una haloclina bien definida, del agua marina con salinidades de 95 % de agua de mar.

En la zona no existen corrientes superficiales debido a la alta permeabilidad de las rocas calizas, que facilita la infiltración del agua del subsuelo generando la presencia de cenotes y dolinas. Las dolinas de disolución se producen cuando se colapsa la parte superior de un río subterráneo creando una cavidad que alcanza la superficie; estas pueden ser de distintos tamaños, conociéndose localmente como cenotes.

La recarga de acuíferos ocurre a partir de las intensas lluvias en la región poniente de la península, a través de los volúmenes infiltrados a través del suelo poroso, dando lugar a los flujos subterráneos, mismos que se convierten en descargas hacia el mar.

En la porción oriental de la península, el flujo de agua subterráneo se encuentra a poca profundidad, aflorando ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes, así como ojos de agua costeros y marinos.

La porosidad y permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología. Sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de animales, por ser mucho más porosos y escasamente consolidados, mientras que son bajos en los estratos de caliza masiva.

A lo largo del tiempo, estas características originales han sido modificadas por fracturamientos, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundarias que varían dentro de un amplio rango de valores altos; además de presentar una distribución espacial muy irregular tanto horizontal como verticalmente, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos.

Se trata de un acuífero de tipo libre o freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la llanura el acuífero presenta un notable desarrollo cárstico, al que se debe su gran permeabilidad secundaria.

2.1.7. EDAFOLOGÍA

Debido a que en términos geológicos la Península de Yucatán es de reciente formación, los suelos que presenta no han tenido el tiempo suficiente para alcanzar su madurez.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

Por lo anterior, no se han desarrollado suelos profundos o formalmente constituidos (en su mayor parte carecen de horizonte "B").

En la mayor parte de la superficie de la península de Yucatán, los suelos se han formado directamente a partir de la roca original de carbonatos de calcio (calizas); la alteración de estas rocas por la vegetación, lluvia y alta irradiación solar, ha producido suelos con alto contenido de materiales calcáreos.

Es por esto que las características edafológicas corresponden a suelos jóvenes, en estado transitorio y en proceso de evolución. En general los suelos del estado son poco profundos, poco evolucionados y muy alterados, por ello su fertilidad es baja, sus texturas son arcillosas y con drenaje deficiente.

La formación del suelo es lenta, por la gran solubilidad de la roca calcárea, y en consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, que deja pocos elementos para el desarrollo del mismo.

En la geografía municipal los suelos son poco profundos, conformados por unidades de gleysol, litosoles y rendzinas, que subyacen al afloramiento rocoso, por lo cual son fácilmente degradables y poco aptos para la agricultura intensiva. Alrededor de la costa existen médanos y cordones coralinos con regosoles calcáricos respaldados por una zona estrecha de terreno pantanoso con gleysoles eutróficos.

En la superficie donde se desplanta el proyecto Torre Kukulcán, se registra una unidad edafológica conformada por regosoles calcáreos, característicos de los

suelos que se encuentran sobre la zona del litoral marino se compone primordialmente por suelos del tipo regosol, consistentes en materiales derivados de rocas calizas y



Plano de los principales grupos edafológicos para la zona donde se localiza la ciudad de Cancún. Se distinguen Cuatro diferentes unidades de suelo, siendo el más extendido el de tipo litosol (gris) que consiste en un estrato duro y continuo; las rendzinas (amarillo) con altos contenidos de carbonato de calcio; los gleysoles (mostaza) de características hidromórficas en zonas pantanosas, y por último los regosoles (rosa) de textura limo – arcillosa, formados por lodos calcáreos en proceso de humificación. El proyecto Torre Kukulcán se localiza en la zona de regosoles calcáreos característicos de los suelos de litorales arenosos.

organismos con esqueletos calcáreos, por lo que su textura es arenosa con alguna mezcla de limos acarreados por flujos laminares.

Estos suelos que se registran en la parte más cercana a la costa y abarca en su totalidad la duna costera, se caracteriza por estar constituido básicamente por roca caliza (carbonatos de calcio) y restos de corales y foraminíferos, estos últimos producto de la sedimentación costera y arrastre marino sobre el estrato calizo.

La textura es arenosa con tamaño de grano fino a mediano. Este sustrato arenoso presenta una consistencia suelta, no es adhesivo ni plástico y la estructura es de tipo angular. Este tipo de suelo presenta muy buen drenaje, escasa materia orgánica y el contenido de sales como el sodio es considerada como alta, de ahí que se le denomine como fuertemente sódica.

El tipo de suelo que constituye la franja costera del predio que colinda con la zona marina, corresponde al Regosol calcárico (Huntunuch según la clasificación maya), el cual presenta arenas de grano fino y muy escasa materia orgánica en descomposición.

Se trata de suelos profundos, con alta permeabilidad y de bajo potencial. Presenta una concentración de sales de 5 partes por mil, y debido a la alta influencia de la roca caliza, químicamente presenta un pH alcalino que, según las mediciones realizadas varía entre 7.9 y 8.8.

2.1.8. SISTEMAS HIDROMETEOROLÓGICOS

En el Estado los vientos dominantes son los denominados "alisios" que presentan una dirección constante hacia el Este, durante los meses de febrero a julio. A esta temporada le sigue un periodo de transición entre julio y septiembre, en los que se presenta una alta variabilidad en la dirección de los vientos, que oscila entre el Sureste y el Norte, con velocidades variables, lo cual determina en buena medida si se trata de vientos cálidos y húmedos.

La velocidad media anual del viento registrada entre 1982 y 1983 fue de 5 m/s, con un máximo de 20 m/s que equivale a 72 km/h (Merino y Otero, 1991).

Otros meteoros que afectan la costa oriental de la península de Yucatán son las tormentas tropicales, los "nortes" y los "surestes". Las tormentas tropicales se presentan en verano y otoño, representando una categoría previa a la clasificación de huracán, se caracterizan por presentar vientos inferiores a los 120 km/h.

Los nortes, que hacen su aparición de noviembre a marzo, son masas de aire polar con velocidades altas que hacen descender de manera drástica la temperatura y la humedad del aire, provocando fuertes precipitaciones; generalmente van acompañadas por rachas de vientos de hasta 100 km/h.

Los surestes, son fenómenos meteorológicos de poca frecuencia y duración variable, con vientos húmedos y cálidos provenientes del Sureste, por lo que estos sistemas se desplazan con dirección Noroeste, con velocidades que llegan a alcanzar los 60 km/h y rachas de 80 km/h. Por otro lado, las tormentas tropicales son fenómenos meteorológicos característicos de la región, se presentan en verano y otoño y se consideran como predecesoras de los huracanes, ya que sus vientos son inferiores a los 120 km/h.

Durante los meses de junio a octubre se presentan sistemas tropicales tales como tormentas tropicales y huracanes que inciden en el Estado y que son los responsables de cambios periódicos en los ecosistemas al generar alteraciones de los mismos a gran escala.

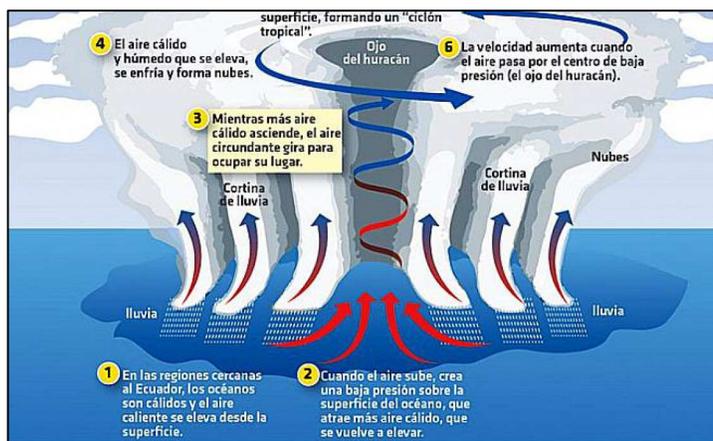
Los huracanes o ciclones tropicales son uno de los eventos hidrometeorológicos de mayor impacto puntual en las zonas costeras de la Península de Yucatán. De acuerdo con la SEMARNAT (2003), un huracán es "un viento muy fuerte que se origina en el mar, que gira en forma de remolino acarreando humedad en enormes cantidades y que al tocar áreas pobladas, generalmente causa daños importantes."

Los huracanes presentan sistemas de vientos específicos que se originan en las zonas tropicales, y se intensifican en movimientos de rotación alrededor de un centro de baja presión y temperaturas superficiales del agua oceánica por arriba de los 27° C.

De acuerdo con el Comité de Huracanes de la Asociación Regional IV para América del Norte, Caribe y Central, de la Organización Meteorológica Mundial, la evolución de un ciclón tropical puede ser dividida en las cuatro etapas siguientes:

1. Nacimiento (depresión tropical). Primero se forma una depresión atmosférica, que se caracteriza porque el viento empieza a aumentar en superficie con una velocidad máxima (media en un minuto) de 62 km/h o menos; las nubes comienzan a organizarse y la presión desciende hasta cerca de las 1000 hpa (hectopascales).

2. Desarrollo (tormenta tropical). La depresión tropical crece o se desarrolla y adquiere la característica de tormenta tropical, lo que significa que el viento continúa



Dibujo esquemático que permite visualizar en un corte transversal la estructura interior de un huracán y de cómo éste se alimenta del calor del agua del océano, incrementando la velocidad de sus vientos que suben rápidamente en forma espiral sobre las paredes del ojo del mismo.

umentando a una velocidad máxima de entre 63 y 117 km/h inclusive; las nubes se distribuyen en forma de espiral y empieza a formarse un ojo pequeño, casi siempre en forma circular, y la presión se reduce a menos de 1000 hpa. En esta fase es cuando recibe un nombre correspondiente a una lista formulada por la Organización Meteorológica Mundial (Comité de Huracanes).

3. Madurez (huracán). Se intensifica la tormenta tropical y adquiere la característica de huracán, es decir, el viento alcanza el máximo de la velocidad, pudiendo llegar a 370 km/h, y el área nubosa se expande obteniendo su máxima extensión entre los 500 y 900 km de diámetro, produciendo intensas precipitaciones.

El ojo del huracán cuyo diámetro varía entre 24 a 40 km, es un área de calma libre de nubes. La intensidad del ciclón en esta etapa de madurez se gradúa por medio de la escala de Saffir-Simpson.

4. Disipación (fase final). Este inmenso remolino es mantenido y nutrido por el cálido océano hasta que se adentra en aguas más frías o hasta que entra a tierra firme, situación ésta última en la que el ciclón pierde rápidamente su energía y empieza a disolverse debido a la fricción que causa su traslación sobre el terreno.

En la República Mexicana, Quintana Roo es el Estado con mayor incidencia de huracanes. La temporada de estos fenómenos abarca de junio a octubre, con la mayor incidencia de este tipo de fenómenos naturales en el mes de septiembre, en el que además se han registrado los huracanes con mayor poder destructivo.

Entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes que ocurren en la temporada, y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las categorías más grandes, es decir los más destructores.

Las costas de nuestro estado son muy vulnerables al impacto de este tipo de fenómenos hidrometeorológicos, ya que se encuentra en la ruta de desplazamiento de los huracanes que se forman en el atlántico.

Cuando un huracán se acerca a las costas, las mareas de tormenta que generan y que llegan a alcanzar hasta 5 m o 6 m, golpean el litoral erosionando las playas e inundando con aguas salinas los humedales ubicados en los terrenos bajos inmediatos a la barra arenosa.

El efecto abrasivo de los vientos huracanados, así como las mareas de tormenta que invaden con aguas saladas los humedales costeros del Estado, provocan la contaminación salina de los suelos, principalmente constituidos por turba y materia orgánica, lo cual los hace susceptibles a un proceso de mayor degradación con el tiempo, ya que la desaparición de la vegetación que se desarrolla en el pantano, propicia la degradación de los suelos al desaparecer la vegetación que los protege de intemperismos que pulverizan la fina materia del suelo en el humedal, llegando incluso a desaparecer en amplias zonas.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

Entre los huracanes más recientes que afectaron las costas de Quintana Roo, destacan Janet, que en 1955 arrasó con Chetumal; el huracán Allen en 1980, que aunque sólo rozó la península, causó estragos en varias zonas del estado.

A estos huracanes importantes le siguió el huracán Gilberto que azotó las costas de Quintana Roo en septiembre de 1988, el cual por haber alcanzado y sobrepasado la categoría 5, fue considerado como el "huracán del siglo" no sólo por sus dimensiones, sino por su gran afectación ecológica. Esta denominación cambió en el año 2005, cuando dos huracanes categoría 5 golpearon las costas del estado, Emily en julio y Wilma en octubre que arrasó la porción norte del estado.

Sistemas hidrometeorológicos de gran envergadura que han afectado las costas estatales en los últimos 53 años. Destacan los años de 1988 con el huracán Gilberto y 2005 con los huracanes Emily y Wilma.

	FECHA	NOMBRE	CATEGORÍA	VELOCIDAD (km/hr)
1	Septiembre, 1961	CARLA	Huracán Intensidad 1	120
2	Octubre, 1964	HILDA	Depresión Tropical	50
3	Septiembre, 1965	DEBBIE	Tormenta Tropical	90
4	Octubre, 1966	INÉS	Huracán Intensidad 3	200
5	Septiembre, 1967	BEULAH	Huracán intensidad 1	120
6	Octubre, 1969	LAURIE	Depresión Tropical	55
7	Septiembre, 1970	ELLA	Tormenta Tropical	120
8	Junio, 1972	AGNES	Tormenta Tropical	115
9	Septiembre, 1973	DELIA	Depresión Tropical	55
10	Agosto, 1975	CAROLINE	Depresión Tropical	55
11	Septiembre, 1975	ELOISE	Tormenta Tropical	65
12	Septiembre, 1979	HENRY	Depresión Tropical	55
13	Agosto, 1980	ALLEN	Huracán Intensidad 5	250
14	Noviembre, 1980	JEANNE	Tormenta Tropical	65
15	Junio, 1982	ALBERTO	Huracán intensidad 1	137
16	Agosto, 1985	DANNY	Huracán intensidad 1	144
17	Octubre 1987	FLOYD	Huracán intensidad 1	130
18	Septiembre, 1988	GILBERTO	Huracán intensidad 5	317
19	Noviembre, 1988	KEITH	Tormenta Tropical	100
20	Septiembre, 1995	OPAL	Huracán intensidad 4	209
21	Octubre, 1995	ROXANNE	Huracán intensidad 3	161
22	Agosto 1996	DOLLY	Tormenta Tropical	113
23	Octubre 1998	MITCH	Huracán intensidad 5	285
24	Octubre 1999	KATRINA	Tormenta Tropical	65
25	Septiembre 2000	KEITH	Huracán intensidad 4	215
26	Agosto 2001	CHANTAL	Tormenta Tropical	100
27	Septiembre 2002	ISIDORE	Huracán intensidad 3	220
28	Julio 2005	EMILY	Huracán intensidad 4	240
29	Octubre 2005	WILMA	Huracán intensidad 5	280

La temporada de huracanes del 2005 comenzó oficialmente el 1 de junio y se extendió hasta el 30 de noviembre. Estas fechas convencionales delimitan el periodo en que se espera se formen los huracanes en el Océano Atlántico. Previo al inicio de la temporada

se vaticinaba una temporada muy activa, pero estas expectativas fueron rebasadas por mucho.

En esa temporada de huracanes se presentó por vez primera en los registros, un total de 23 tormentas tropicales que la convierten en la más activa de la historia. De igual forma, se presentaron 13 huracanes, lo que constituye el mayor número histórico en una sola temporada. Del total de huracanes que se formaron, 7 se convirtieron en grandes huracanes.

Esta es la primera vez que en una temporada de huracanes, tanto del Atlántico como del Pacífico, se agotó la lista de nombres y se tuvo que recurrir al uso de las letras del alfabeto griego para nombrar los subsecuentes sistemas en formación. Por último, esta insólita temporada de huracanes, además de registrar por primera vez 3 huracanes categoría 5 (Katrina, Rita y Wilma), estos tres se encuentran entre los 6 huracanes más intensos de que se tenga registro para la cuenca Atlántica.

Pero para Quintana Roo, sobre todo para la zona costera norte, el impacto del huracán Wilma fue desastroso, incluso mayor que Gilberto, debido al comportamiento, velocidad y la trayectoria que siguió este destructivo meteoro. Este huracán, formado casi al final de la temporada, se abatió sobre la zona norte del estado, especialmente sobre Cancún, y se mantuvo ejerciendo influencia con su fuerza devastadora por 60 horas. Wilma registró muchos records y su comportamiento fue totalmente impredecible.

Entre otras cosas, este huracán se transformó rápidamente en el huracán más poderoso registrado para el Atlántico, ya que solo le tomó 16 horas para fortalecerse desde un nivel de tormenta tropical hasta un huracán de categoría 5, la más rápida intensificación registrada para el Océano Atlántico.

2.2.- ASPECTOS BIÓTICOS

2.1.1. VEGETACIÓN

Actualmente el predio que se propone desarrollar, es una superficie de terreno que ha sido chapeado y desmontado para dar cabida a un estacionamiento público que se encuentra en operación, contando con 96 cajones, rampas de acceso y salida por la calle retorno del Rey; caseta de vigilancia con una superficie de 16 m²; así como 4 pozos pluviales y ejemplares jóvenes de árboles, distribuidos uno por cada dos cajones de estacionamiento. El área de aprovechamiento es de 2,958.64 m², tal y como se muestra en la siguiente tabla.

SUPERFICIES DE APROVECHAMIENTO		
CONCEPTO	SUPERFICIE M ²	PORCENTAJE
ESTACIONAMIENTO, CASETA, ACCESO	2,958.64	55.93
ÁREA VERDE	2,330.87	44.07
TOTAL	5,289.51	100

El terreno del estacionamiento se encuentra nivelado y se encuentra rellenado con una capa de sascab comprimido. Se registra un árbol por cada dos de los 96 cajones de 2.50 x 5.00 m, se trata de árboles juveniles de siricote y algunas plantas herbáceas de ornato.



No existe vegetación en el predio con excepción de los árbolitos sembrados en los cajones de estacionamiento y algunas plantas de ornato.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

Entre las rampas de acceso y salida del estacionamiento se presenta un terraplén cubierto de pasto y algunas plantas herbáceas. Lo mismo se presenta en el fondo del estacionamiento, un bordo o terraplén cubierto de pasto delimita en terreno.



En estas imágenes se pueden apreciar las áreas dentro del estacionamiento que presentan algún tipo de cobertura vegetal. Los terraplenes de la entrada y el fondo del estacionamiento se encuentran cubiertos de pasto y algunas plantas herbáceas.

Algunas de las malezas que se presentan dentro de los límites del predio corresponde a las llamadas especies con estrategia "r", es decir que tienen un crecimiento rápido, altas tasas reproductivas y con amplios rangos de tolerancia ambiental (pioneras), son las primeras en establecerse, logrando con esto modificar paulatinamente las condiciones medioambientales, al grado de que se reducen los extremos microclimáticos.

El atemperamiento del microclima que provocan las plantas tipo "r", favorece el establecimiento gradual de especies tipo "k" que representan las especies propias del estado clímax de un ecosistema, que a lo largo del tiempo substituyen a las especies

pioneras. En este sentido, las especies herbáceas constituyen el prototipo de las especies pioneras de estrategia "r". Debido a que la zona afectada en el predio estudiado fue sujeta a un fuerte impacto ambiental, por lo que al estar desprovisto de vegetación el suelo comienza a ser colonizado por este tipo de especies herbáceas.

Entre las especies que componen este tipo de vegetación, se encuentran de forma dominante las malezas, que se desarrollan formando parte de las sucesiones secundarias tempranas, en campos agrícolas y potreros durante los primeros años después de ser abandonados.

En la zona de jardineras en lo que era la parte baja de la construcción, se presentan individuos del tajonal (*Viguiera dentata*), la dracena roja (*Cordyline fruticosa*) y el orégano xiu (*Lantana involucrata*).

Por otro lado, creciendo como maleza en las áreas de los terraplenes, se aprecian algunos individuos de la Higuierilla (*Ricinus communis*), una planta exótica invasiva que en muchas regiones acompaña las carreteras y es dominante en terrenos abandonados

En conclusión, debido a los antecedentes de uso que ha tenido el predio, es que no cuenta con la vegetación que originalmente poblaba la zona, ya que fue desmontado en su totalidad y tiene actualmente un uso que impide la formación de una cobertura vegetal natural.



En la imagen izquierda se muestra la vegetación de ornato que se sembró en la base de los árboles en los que se destaca la dracena roja (*Cordyline fruticosa*) y a la derecha la Higuierilla (*Ricinus communis*), una planta invasora que se empieza a desarrollar en uno de los terraplenes del estacionamiento.

2.1.2. FAUNA

Por las mismas razones que han dado como resultado la carencia de vegetación en el predio analizado, no se registran especies de fauna que pudieran resultar afectadas por el desarrollo de las obras proyectadas.

Sin embargo, dentro de los límites del predio solo se registró la presencia de algunas lagartijas *Anolis* sp. Las cuales son relativamente abundantes, debido a su adaptación a la presencia humana, ya que habita sobre plantas y grietas en el suelo. Lo mismo que la presencia de dos iguanas rayadas (*Ctenosaura similis*) que se avistaron durante los trabajos de caracterización del predio.

Para estas especies de reptiles, previo al inicio de los trabajos de construcción, se propone realizar acciones de ahuyentamiento, para que se alejen de las áreas que pudieran resultar un peligro para ellas y de captura para su reinserción en áreas que no pongan en peligro su vida.

2.3.- PAISAJE

Frecuentemente se identifica el término paisaje con un elemento de carácter meramente estético o visual. Sin embargo la ciencia cada vez muestra una mayor preocupación por abordar y analizar sistemáticamente el paisaje. En principio depurándolo de condicionantes estéticas para recuperar después el interés por las impresiones emocionales que éste suscita, lo que no deja de ser problemático para la metodología científica.

Este acercamiento está muy relacionado con el interés creciente por desarrollar estudios integrales de las áreas naturales, cuya expresión exterior es el paisaje, o al menos los elementos más evidentes y fácilmente perceptibles de éste, el llamado fenosistema (González Bernáldez, 1981).

El estudio del paisaje va, por lo tanto, muy ligado al de las áreas naturales, y por supuesto al de su evolución y transformación, bien como consecuencia de procesos naturales o como resultado de la intervención humana sobre ellos.

La consideración del paisaje como un recurso natural y su valoración como tal está muy relacionada con la progresiva importancia que se da a la conservación de espacios naturales, con dos modalidades principalmente:

- Espacios con alto grado de naturalización en los que la antropización, y por lo tanto las huellas de ésta en el paisaje, es escasa.
- Espacios en los que la integración de actividades humanas en el medio ha dado como resultado un espacio antropizado, pero con sistemas sostenibles de explotación, en los que el paisaje suele estar compuesto por un mosaico complejo de elementos naturales y antrópicos entre los que se establecen intensas relaciones.

Sin embargo, el concepto de paisaje como recurso natural no debe limitarse exclusivamente a estos dos tipos de espacios, que por supuesto cuentan con una serie de valores naturales y paisajísticos muy especial, sino que debe aplicarse también a los espacios más humanizados, incluso a aquellos que lo están en su grado máximo (las ciudades), pues además de que en todos ellos es posible encontrar elementos naturales en mayor o menor medida, la percepción del entorno tiene un importante papel en el bienestar humano y en la calidad de vida.

El paisaje está en permanente evolución como consecuencia de:

- Procesos dinámicos naturales del medio biótico (evolución de la vegetación, colonización, sustitución, etc.) y del medio abiótico (procesos erosivos o sedimentarios, transformaciones de los cursos fluviales, procesos glaciares, etc.).

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

- Procesos antrópicos: roturaciones, talas, transformación de usos de suelo, instalación de infraestructuras, etc.

Hemos de considerar que el hombre es un elemento más de la naturaleza, unido a ella por vínculos de interdependencia, por lo que es parte integrante de los ecosistemas. Su papel en ellos es muy activo, especialmente en los últimos siglos, en los que la tecnología desarrollada permite unas intervenciones sobre el medio imposibles anteriormente, lo que ha aumentado y acelerado los procesos de transformación antrópica de éste, y por lo tanto la evolución de los paisajes.



El paisaje en la zona del proyecto propuesto es un espacio antropizado, en donde el paisaje está compuesto por un mosaico complejo de elementos naturales y antrópicos de frágil equilibrio y sustentabilidad. En el centro el tómbolo arenoso que conforma la Zona Hotelera de Cancún donde se encuentra el predio desmontado, mostrando a la izquierda el Sistema Lagunar Nichupté y a la derecha el mar Caribe.

Cada uno de los medios citados (biótico, abiótico y antrópico) va a tener diferente peso específico en cada unidad de paisaje, estableciéndose entre ellos una serie de relaciones e interdependencias que dan unidad al conjunto y determinan su evolución. Las dinámicas evolutivas de los procesos indicados se desarrollan según escalas temporales muy diferentes. Hay dinámicas de ciclo corto:

- En el medio abiótico: desprendimientos de ladera, ciertas transformaciones en el medio fluvial, caídas de bloques, etc.
- En el medio biótico: muerte de individuos como consecuencia de desprendimientos, incendios o caída de otros individuos, cambio en poblaciones debido a plagas o enfermedades, etc.

Las dinámicas de ciclo largo en muchas ocasiones tienden a restaurar el equilibrio perdido como consecuencia de una dinámica de ciclo corto o de una intervención humana. Son, por lo tanto procesos auto-organizativos que tienden a llevar el conjunto hacia estadios más estables:

- En el medio abiótico: regularización de laderas, estabilización de cauces fluviales, o costas, etc.

- En el medio biótico: colonización vegetal, sustituciones o cambios en las especies vegetales y animales como consecuencia de un cambio climático, etc.

Las intervenciones antrópicas suelen causar modificaciones de ciclo corto: una tala, una roturación, cambios en la utilización del suelo, incendios provocados, instalación de infraestructuras de comunicación, etc. Estas modificaciones rápidas desatan procesos de adaptación y reorganización del medio natural, tanto biótico como abiótico, en la mayor parte de los casos de ciclo largo: recolonización vegetal en zonas quemadas o taladas, progresiva invasión de las infraestructuras por la vegetación y materiales depositados, estabilización de taludes, etc.

Los procesos, tanto de ciclo largo como corto, de los medios abiótico, biótico y las intervenciones antrópicas, interrelacionan fuertemente entre sí. Así, por ejemplo, un desprendimiento de ladera (proceso de ciclo corto del medio abiótico) puede provocar una destrucción de la cubierta vegetal (ciclo corto del medio biótico) y desatar los procesos de colonización (ciclo largo del medio abiótico). Un incendio provocado (intervención antrópica de ciclo corto) provocará una serie de procesos erosivos y de pérdida de suelo (medio abiótico, ciclo largo) que a su vez influirán sobre la rapidez y eficacia de la revegetación natural (medio biótico, ciclo largo) que dará comienzo tras él.

El paisaje es, en definitiva, algo vivo que evoluciona temporalmente como consecuencia de unos procesos naturales y por intervenciones antrópicas o por el cese de éstas. Por ello, no ha de considerarse un fenómeno estático susceptible de ser encerrado en una imagen momentánea, sino como algo en permanente evolución, lo que se ha definido como "metabolismo del paisaje".

El paisaje ha de ser considerado como un recurso natural que ha sufrido una fuerte transformación como consecuencia de los cambios en los usos del suelo. Es un recurso natural escaso, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. Su deterioro supone una pérdida de calidad del medio perceptual, y por lo tanto incide negativamente en el grado de bienestar humano y la calidad de vida, al romper la relación del individuo con su entorno.

Por ello, el paisaje ha de ser considerado un bien digno de ser protegido. Llevar a efecto esta protección tiene una serie de dificultades, algunas derivadas del propio carácter dinámico del paisaje. La protección del paisaje no es una congelación de sus formas, sino que supone el entendimiento de las relaciones geográficas de causa - efecto, la comprensión de los procesos de cambio, de las demandas de usos, de las posibilidades de mantenimiento espontáneo de las formas, etc. (Martínez de Pisón, 1997).

Es necesario, por lo tanto, establecer fórmulas posibles y viables para su funcionalidad, pues si los paisajes no están vivos, difícilmente pueden mantenerse. Paisajes vivos y con unas poblaciones asentadas en íntima y estrecha relación con ellos que no tienen

que renunciar a un legítimo desarrollo y bienestar, y para conseguirlo no han de ver en la conservación de su entorno un obstáculo, sino un aliado.

Esta conservación debe fundamentarse tanto en los valores naturales de algunos territorios, como en los estéticos, dos criterios que pueden coincidir pero no tienen por qué hacerlo.

El reto futuro de desarrollo de ciertas poblaciones, especialmente aquellas establecidas en entornos paisajísticos singulares, puede ser conseguir su desarrollo a partir de la conservación de sus paisajes.

El análisis de los impactos ambientales en el paisaje debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por una acción humana determinada. El paisaje puede ser estudiado desde dos aspectos distintos:

- a) Donde el valor del paisaje corresponde al conjunto de interrelaciones del resto de los elementos (agua, aire, vegetación, geomorfología, etc.) y su estudio precisa de la previa investigación de éstos.
- b) Donde el paisaje engloba una fracción importante de los valores plásticos y emocionales del medio natural, por lo cual es recomendable su estudio a base de cualidades o valores visuales.

Los parámetros a utilizar varían de un área a otra y de acuerdo a los objetivos planteados en cada estudio. Por ello existen distintas técnicas utilizadas para inventariar, identificar y posteriormente evaluar el estado del paisaje. Principalmente se abordan a través de sus cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad:

- Condiciones de Visibilidad. La visibilidad engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la obra o acción es visible. Su determinación delimita los posibles impactos que puedan derivarse de la alteración de las vistas de los puntos de observación con un nuevo elemento artificial.
- La Fragilidad del Paisaje. Este concepto corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. La fragilidad se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente, los factores que influyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico-cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.
- La Calidad del Paisaje. Existe cada vez más un creciente reconocimiento de la importancia de la calidad estética o belleza del paisaje, exigiendo que estos valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar.

Si bien es cierto que la calidad formal de los objetos que conforman el paisaje y las relaciones con su entorno pueden describirse en términos de diseño, tamaño, forma,

color y espacio, existen grandes diferencias al medir el valor relativo de cada uno y su peso en la composición total.

En el caso concreto del proyecto Torre Kukulcán, por encontrarse inmerso en una zona urbana con desarrollo habitacional y turístico, la construcción del edificio es acorde con el desarrollo circundante y ya considerado en los instrumentos de gestión urbana y ambiental que aplican para la zona destinada a su construcción.

Es decir, que su construcción no altera el perfil arquitectónico que conforma el paisaje costero. Esto es especialmente cierto, si se considera que el desarrollo condominal se establecerá sobre una zona previamente impactada (uso previo como estacionamiento) lo que actualmente se traduce en una especie de parche dentro del conjunto de desarrollos modernos y recursos ambientales de alto valor estético del paisaje para el observador.

2.4.- MEDIO SOCIOECONÓMICO

Situado en la costa oriental de la península de Yucatán, Cancún fue el primer Centro Integralmente Planeado de FONATUR, el primer campamento se instaló en enero de 1970 e inició operaciones en 1974, por lo que la ciudad está a punto de cumplir 50 años, durante los cuales se ha convertido en el más importante destino turístico del país y el más reconocido a nivel mundial.



Imagen aérea de los inicios de Cancún, muestra una perspectiva hacia la laguna Bojórquez (antes de que fuera cerrada por rellenos para formar la zona conocida como campo de golf Pok Ta Pok, que junto con el desarrollo posterior de Isla Dorada aisló este cuerpo lagunar. Al fondo, la zona de Punta Cancún aún sin desarrollar. Toda esta delgada franja arenosa actualmente constituye la Zona Hotelera de Cancún.

La calidad de su paisaje con playas de fina arena blanca y sus aguas caribeñas de color azul turquesa, además de un clima tropical con más de 243 días de sol, lo convierten en uno de los destinos más demandados del Caribe.

Cancún se concibió como un polígono de 12,700 Ha., correspondiente a 3 secciones: la zona turística que cubría 11.01% de la superficie total; la urbana que cubría 21.54% y la conservación que abarcaba el 67.44% considerando la zona de conservación y el sistema lagunar Nichupté.

Desde sus inicios Cancún se consolidó como polo de desarrollo regional basado en el turismo, atrayendo inversiones, visitantes e inmigrantes, que a pesar de condiciones

adversas financieras históricas nacionales e internacionales, ha logrado mantener un importante crecimiento económico, el cual se amplía hacia el norte y sur del estado de Quintana Roo, hasta convertirse en el principal polo de desarrollo del sureste mexicano.

Cancún es la cabecera del Municipio Benito Juárez, actualmente es el destino turístico más importante de México y uno de los más reconocidos a nivel mundial, cuenta con un clima semitropical, y una temperatura promedio de 27 °C, que puede llegar a los 35 °C durante el verano, con días soleados durante la mayor parte del año.

Dentro de los límites geográficos considerados dentro de los ordenamientos territoriales de las regiones denominadas Sistema Lagunar Nichupté y la Riviera Maya, confluye el 18.5 % del total de visitantes, así como el 16% de la oferta hotelera de la cuenca del Caribe.

El éxito comercial de esta región del país, implica un aporte estimado en el 12 % del PIB turístico para México y el 90 % del PIB turístico para Quintana Roo. Según datos recientes, la capacidad de recepción de visitantes es de 4.3 millones de visitantes anuales, cuya derrama económica se estima en casi 3,000 millones de dólares.

Si bien la belleza y alta diversidad de recursos naturales que rodean a Cancún han definido su clara vocación natural para la actividad turística, el desarrollo ha tenido un alto costo ambiental y social.

La infraestructura urbana de la ciudad ha quedado rezagada respecto al crecimiento turístico, lo que ha generado desequilibrios muy marcados y un déficit significativo en cuanto a los servicios públicos municipales que demanda la creciente población de la ciudad.

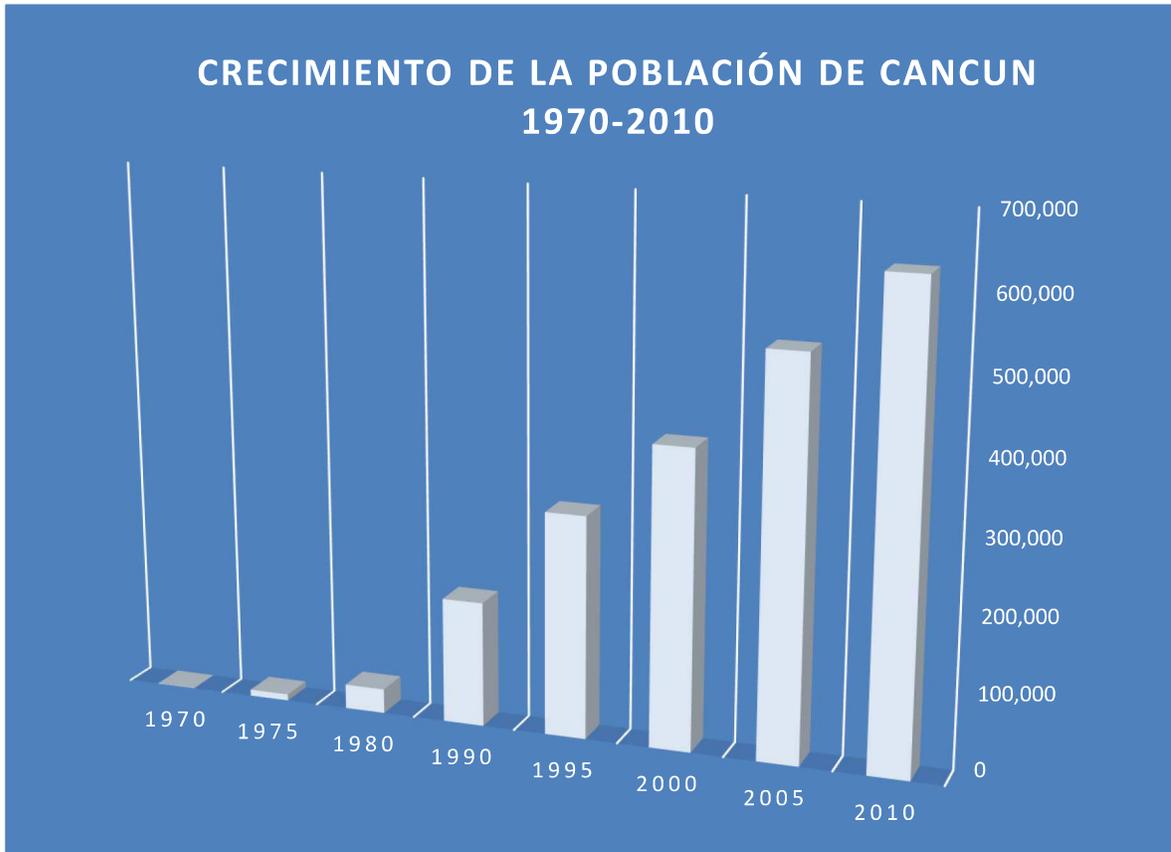
La población de Cancún ha crecido de forma desmesurada, teniendo en cuenta que se desarrolló en un espacio casi despoblado. Según datos del ayuntamiento de Benito Juárez, la zona donde se desarrollaría Cancún, apenas contaba con algo más de cien habitantes cuando se decidió la construcción del centro turístico.

En 1970 ya contaba con 441 habitantes, sobre todo personal encargado de levantar las estructuras e infraestructuras necesarias para el futuro desarrollo de la ciudad.

A partir de 1975, ya con Quintana Roo erigido como estado federal y con la fundación del municipio Benito Juárez, la ciudad tenía una población de 8,500 habitantes. A partir de entonces su crecimiento ha sido explosivo, continuado y muy significativo, especialmente por la fuerte inmigración.

Así, el éxito económico de Cancún como destino turístico ha desencadenado problemas relacionados con la población y poblamiento del área, así como del deterioro relativo de los recursos naturales y ha rebasado la capacidad financiera de los gobiernos locales para la dotación de servicios urbanos mínimos, esto a pesar de las voluntades y

esfuerzos de estas autoridades para la consecución de inversiones, créditos y el establecimiento de programas de amplio alcance.



Cancún como destino turístico ha sido uno de los proyectos del gobierno federal más exitoso en las últimas cuatro décadas. Sin embargo, el costo de este éxito, ha sido un crecimiento desmesurado de la población residente, que se multiplica a razón de 15 personas por cuarto hotelero construido.

Este municipio ha presentado un alto ritmo de crecimiento poblacional, ya que para 1980 la población era de 37,190 habitantes, para el año de 1990 ya se había alcanzado la cifra de 176,765 habitantes, en 1995 la población aumentó hasta 311,696 residentes y en el año 2000 la población censada fue de 419,815 habitantes.

Según el Instituto Nacional de Geografía e Informática INEGI, hasta el año de 2010 el Municipio de Benito Juárez tenía una población de 661,176 habitantes, en una proporción muy similar entre hombres y mujeres, siendo de 326,231 mujeres, equivalentes al 49.34 % y 334,945 hombres que representan el 50.65 % de la población (Censo de Población y Vivienda, 2010).

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL (TMCA)							
LOCALIDAD	TMCA C/10 AÑOS			TMCA C/5 AÑOS			
	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
QUINTANA ROO	8.1	5.9	4.2	7.4	4.5	5.3	3.1
BENITO JUÁREZ	16.9	9.0	4.6	12.0	6.1	6.4	2.9
CANCÚN	17.6	9.0	4.7	12.1	6.0	5.8	3.6
ALFREDO V. BONFIL	12.3	11.7	6.2	15.0	8.5	11.1	1.5
LEONA VICARIO	5.9	6.6	3.5	7.6	5.6	3.1	4.0
PUERTO MORELOS	7.5	9.6	10.3	9.9	9.3	17.6	3.5
RESTO DEL MUNICIPIO		9.8	NA	6.0	13.7	24.6	-34.9

Fuente: PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN, MUNICIPIO BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO (2014-2030)

Los resultados del Censo General de Población y Vivienda 2010 (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2010), indican que del total de la población registrada para el Municipio Benito Juárez, la mayor parte se concentra en la cabecera municipal de Cancún, con un porcentaje de 95.0%, seguido por Alfredo V. Bonfil con 2.25%, Puerto Morelos con el 1.39 % y Leona Vicario con 0.98%, mientras que el resto (0.36 %) se distribuye en otras comunidades.

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN MUNICIPAL POR LOCALIDAD					
LOCALIDAD	1990	1995	2000	2005	2010
BENITO JUÁREZ	176,765	311,696	419,815*	572,973	661,176*
CANCÚN	167,730	297,183	397,191*	526,701	628,306*
ALFREDO V. BONFIL	2,696	5,418	8,148*	13,822	14,900*
PUERTO MORELOS	1,380	2,208	3,438*	7,726	9,188*
LEONA VICARIO	2,432	3,503	4,599*	5,358	6,517*
OTRAS COMUNIDADES	2,527	3,384	6,439*	19,366	2,395*

Fuente: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter>

Debido al éxito de Cancún como destino turístico de nivel internacional, prácticamente desde su creación se convirtió en un polo de atracción por sus fuentes de trabajo y posibilidades de desarrollo, por lo cual, a pesar de que el municipio de Benito Juárez

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

ocupa el sexto lugar en extensión territorial con respecto a los 8 municipios que conforman el estado de Quintana Roo, su población representa casi el 50% del total estatal, lo que representaba en 2010 una densidad de 397.34 habitantes por km².

Esta densidad poblacional es un reflejo de los altos índices de crecimiento registrados en el municipio, particularmente por medio de la migración. De 2005 a 2010, la población ha aumentado en un 15.39% y cada vez siguen llegando nuevos pobladores.

CUADRO COMPARATIVO DE LAS SUPERFICIES TERRITORIALES DE LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO, NÚMERO DE HABITANTES Y DENSIDAD REGISTRADA EN EL AÑO 2010

MUNICIPIO	SUPERFICIE Km ²	% DEL ESTADO	POBLACIÓN (HABITANTES)	% DEL ESTADO	DENSIDAD (Hab/km ²)
OTHÓN P. BLANCO	18,760	37	244,553	18.85	13.04
FELIPE CARRILLO PUERTO	13,806	27.2	75,026	5.78	5.43
JOSÉ MA. MORELOS	6,739	13.3	36,179	2.79	5.37
SOLIDARIDAD	4,245	8.4	159,310	12.28	37.53
LÁZARO CÁRDENAS	3,881	7.7	25,333	1.95	6.53
BENITO JUÁREZ	1,664	3.3	661,176	50.96	397.34
ISLA MUJERES	1,100	2.2	16,203	1.25	14.73
COZUMEL	474	0.9	79,535	6.13	167.80
TOTALES	50,669	100	1,297,315	100	25.6

Fuente: INEGI XII Censo General de Población y Vivienda 2010.

La gran influencia de la tendencia inmigratoria que ha tenido Cancún a lo largo de su corta historia, se refleja fielmente en que hasta el año 2010, 408,857 habitantes (el 69.83% de la población del municipio) no nació en la entidad; mientras que el número de personas que nacieron aquí es de solo 220,373 personas, cifra que representa el 33.34% de la población total del municipio.

Con respecto a las actividades productivas en el municipio Benito Juárez, para el año 2010 existía una población económicamente activa (PEA) de 307,649 personas, mientras que la población económicamente inactiva era de 181,512 personas. Así, la PEA ocupada asciende a 190,984 personas, mientras que la PEA desocupada fue de 10,986 personas.

El Producto Interno Bruto (PIB) del estado de Quintana Roo ascendió a más de 176 mil millones de pesos en 2010, con lo que aportó 1.4% al PIB nacional. Las actividades terciarias o auxiliares, entre las que se encuentran el comercio y hoteles son por mucho las más importantes del estado, aportando el 88% al PIB estatal en 2010.

Las actividades primarias son prácticamente nulas en el Municipio Benito Juárez y en particular en Cancún. La agricultura es prácticamente nula debido a la pobreza del suelo, estando limitadas únicamente al autoconsumo. Por su parte, la producción de ganado también es de autoconsumo, aunque existen algunos pocos productores de ganado porcino, bovino y aves, que contribuyen muy poco al consumo interno de la localidad.

Según el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, la producción forestal está en crisis después del paso del huracán Wilma en 2005, debido al derribo del estrato arbóreo, afectando principalmente a los ejidatarios de Leona Vicario.

Finalmente, la pesca como actividad primaria está en declive, con cada vez menos participantes en ella pues están migrando a la actividad turística.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN				
SECTOR	UNIDADES ECONÓMICAS			PORCENTAJE
	QUINTANA ROO	BENITO JUÁREZ	CANCÚN	
PRIMARIO	74	16	15	0.07
SECUNDARIO	3,449	1,725	1,678	7.6
TERCIARIO O AUXILIAR	43,468	20,945	20,459	92.4
TOTAL	46,991	22,686	22,152	100

Fuente: PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN, MUNICIPIO BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO (2014-2030)

El sector secundario está en pleno crecimiento en Benito Juárez desde hace algunos años, con el desarrollo de múltiples fraccionamientos de interés social y de lujo, dándole al sector de la construcción un fuerte impulso, llevando a la ocupación de un territorio cada vez más amplio en respuesta a una demanda de vivienda por parte de la creciente población.

El sector terciario es por mucho el más importante de Cancún, el municipio y todo el estado, y es el turismo el que representa casi la totalidad de este sector, convirtiéndose en prácticamente la única actividad económica que sostiene al estado.

Esta actividad representa 92.4% del total de las actividades económicas de la ciudad de Cancún. Al mes de abril 2009 Cancún registró 15,422 empresas con un amplio predominio de la actividad auxiliar, principalmente el comercio al por menor y servicios.

En el tema de generación de empleo también la actividad del comercio al por menor puntea la lista, seguida de los servicios de alojamiento y preparación de alimentos, servicios, comercio al por mayor y servicios profesionales; siendo la Zona Centro y Zona Hotelera las que generan mayor cantidad de empleo.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

Según la Secretaría de Turismo del estado de Quintana Roo (SECTUR), el estado se ubica en el lugar 13 respecto al Índice de Competitividad Estatal 2010 y es el estado que percibe mayores ingresos por el sector turismo en el país, y en 2013 captó el 40% del total de divisas que ingresaron al país por concepto de turismo.

Hasta diciembre de 2014, Cancún contaba con una infraestructura hotelera de 145 hoteles, tres menos que los registrados en el período 2010-2012. A pesar de esta disminución en los establecimientos hoteleros, la oferta de cuartos hoteleros va en aumento, con un total en 2014 de 30,608 cuartos, 865 más que en el año 2012.

ACTIVIDADES AUXILIARES EN EL CENTRO DE POBLACIÓN			
SECTOR DE ACTIVIDADES TERCIARIAS O AUXILIARES	UNIDADES ECONÓMICAS		
	QUINTANA ROO	BENITO JUÁREZ	CANCÚN
COMERCIO AL POR MAYOR	1,290	705	691
COMERCIO AL POR MENOR	19,103	8,920	8,697
TRANSPORTES, CORREOS Y ALMACENAMIENTO	298	127	115
INFORMACIÓN EN MEDIOS MASIVOS	226	95	92
SERVICIOS FINANCIEROS Y DE SEGUROS	412	209	207
SERVICIOS INMOBILIARIOS Y DE ALQUILER DE BIENES MUEBLES E INTANGIBLES	1,191	627	619
SERVICIOS PROFESIONALES, CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS	1,080	615	612
CORPORATIVOS	1	1	1
SERVICIOS DE APOYO A LOS NEGOCIOS Y MANEJO DE DESECHOS Y SERVICIOS DE REMEDIACIÓN	1,748	965	950
SERVICIOS EDUCATIVOS	1,253	593	580
SERVICIOS DE SALUD Y DE ASISTENCIA SOCIAL	1,645	879	865
SERVICIOS DE ESPARCIMIENTOS CULTURALES Y DEPORTIVOS, Y OTROS SERVICIOS RECREATIVOS	477	233	232
SERVICIOS DE ALOJAMIENTO TEMPORAL Y DE PREPARACIÓN DE ALIMENTOS Y BEBIDAS	6,567	2,931	2,857
OTROS SERVICIOS, EXCEPTO ACTIVIDADES GUBERNAMENTALES	6,777	3,670	3,579
ACTIVIDADES LEGISLATIVAS, GUBERNAMENTALES, DE IMPARTICIÓN DE JUSTICIA Y DE ORGANISMOS INTERNACIONALES Y EXTRATERRITORIALES	1,060	194	185
NO ESPECIFICADO	340	181	177
TOTAL	43,468	20,945	20,459

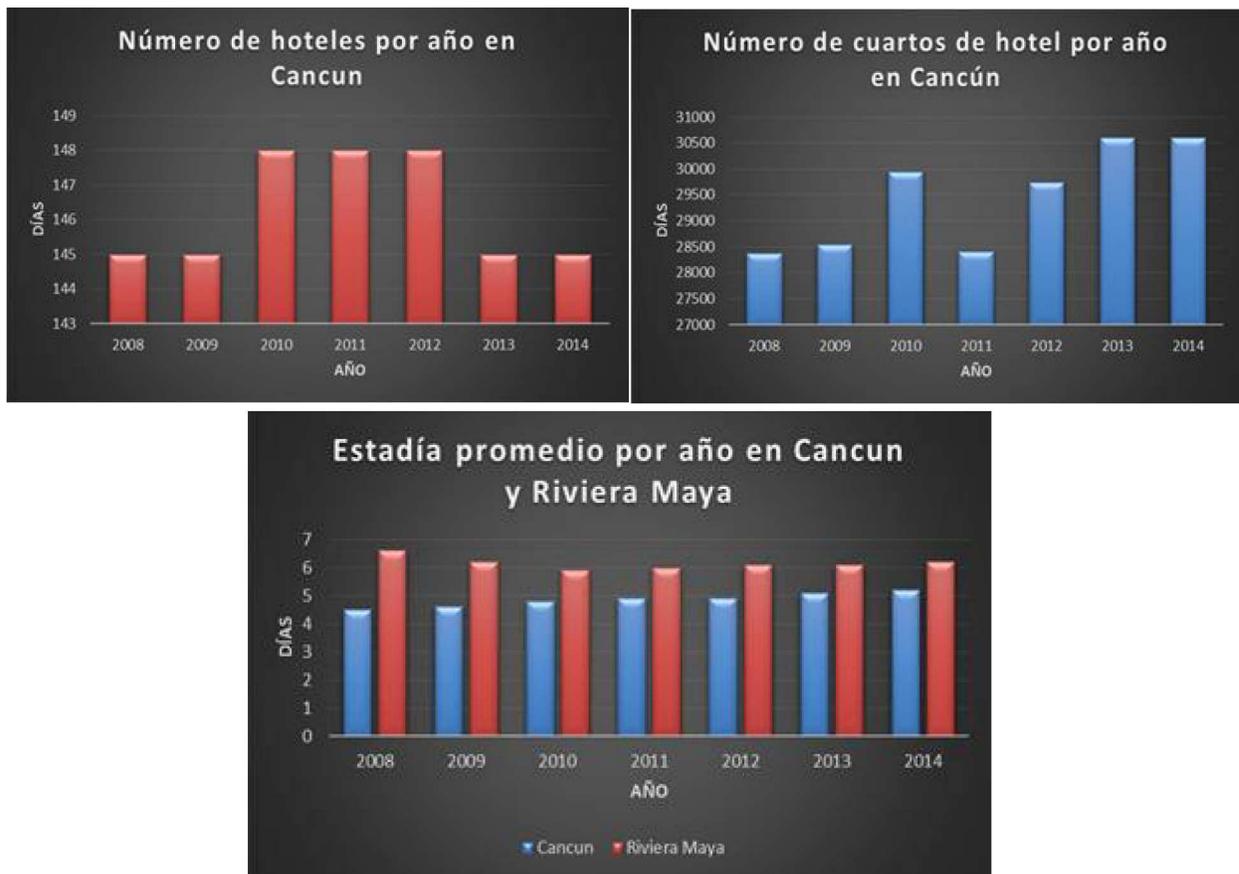
Fuente: PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN, MUNICIPIO BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO (2014-2030)

La estancia promedio de los visitantes durante 2014 fue de 5.2 días, menor a lo registrado en la Riviera Maya, su principal competidor interno, donde la estancia promedio fue de 6.2 días.

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

Este comportamiento es históricamente constante, pues desde 2008 siempre ha habido un promedio de estancia mayor en la Riviera Maya que en Cancún, sin embargo parece ser que existe una tendencia a disminuir.

En 2008 la diferencia era de 2 días entre los que se quedaban en Cancún contra los que elegían la Riviera Maya como lugar de descanso, sin embargo, poco a poco esta diferencia se fue acortando, y en 2014, es de tan solo 1 día.



Fuente: Secretaría de Turismo del estado de Quintana Roo SEDETUR.
<http://sedetur.qroo.gob.mx/>

Con respecto a la vivienda, el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática reporta que en el municipio Benito Juárez existe un total de 246,307 viviendas, de las cuales 241,999 son particulares, las cuales son habitadas por 646,639 personas, es decir, un promedio de 2.67 personas por vivienda.

Del total de viviendas particulares, 173,478 poseen piso fabricado con algún material diferente de la tierra; 177,946 viviendas cuentan con sanitario; 159,324 tienen servicio

de agua potable entubada; 176,455 viviendas tienen drenaje y 176,623 reciben servicio de energía eléctrica.

El crecimiento poblacional explosivo que ha experimentado Cancún, así como problemas de tenencia de la tierra y su elevado costo, han fomentado el rezago en materia de vivienda, lo que ha causado que segmentos de la población recurran a la ocupación irregular o ilegal de zonas ejidales, estableciendo asentamientos humanos carentes de servicios urbanos y sin certeza jurídica en cuanto al régimen de propiedad.

Con relación a la educación, el INEGI reporta que el municipio Benito Juárez tenía una población de 463,937 personas en el año 2010 cuyas edades oscilaban entre 15 años o más, de las cuales 451,090 sabían leer y escribir, representando el 97.23% de este sector de la población, mientras que 12,847 eran analfabetas, representando el 2.76%. El grado promedio de escolaridad en el municipio en 2010 era de 9.59 años. En el municipio habitaban 72,277 niños de 6 a 11 años de edad en 2010, de los cuales 2,379 no asistían a la escuela, es decir el 3.29% de los niños del municipio no van a la escuela primaria.

Cancún es una ciudad que cuenta con una gran cantidad de escuelas de educación básica: primarias (curso de seis años escolares) y secundarias (curso de tres años escolares) ubicadas en muchos puntos de la región. La mayoría de estas escuelas pertenecen al gobierno federal y para las personas con mayores ingresos existen escuelas privadas con diversos programas educativos en los cuáles se incluyen pre-maternal, kínder, primaria, secundaria, preparatoria y profesional.

Sin embargo, debido al enorme crecimiento de la población, año con año hay un gran porcentaje de jóvenes que se quedan sin la posibilidad de inscribirse en escuelas públicas. Es esta una de las razones de la existencia de tantas escuelas privadas.

En las ciudades con mayor crecimiento demográfico de Quintana Roo no hay terrenos con las características adecuadas para construir escuelas que sean lo suficientemente amplias y equipadas a fin de enfrentar una matrícula escolar cuyo crecimiento alcanza hasta un 12 por ciento en Solidaridad y un 5.2 por ciento en Benito Juárez.

En cuanto al número de profesores según el Sistema de Información y Gestión educativa (SIGED) durante el ciclo escolar 2013-2014 había en todo el estado 13,326 docentes de educación básica, de los cuales 11,122 trabajan para el sector público en un total de 1,639 escuelas, mientras que en el sector privado existían 353 escuelas en las que laboraban 2204 docentes.

Específicamente en el Municipio Benito Juárez, existían en el ciclo escolar 2013-2014 un total de 611 escuelas que atendían a 137,483 alumnos con la ayuda de 6,060 maestros. Del total de escuelas públicas que hay en el municipio, el 91.656% se ubican en Cancún (560), que dieron servicio en ese ciclo escolar a 130,164 alumnos con la participación de 5,758 docentes (<http://www.siged.sep.gob.mx>).

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

ESTADÍSTICA DEL SISTEMA EDUCATIVO QUINTANA ROO CICLO ESCOLAR 2013-2014					
NIVEL / MODALIDAD	ALUMNOS			DOCENTES	ESCUELAS
	TOTAL	MUJERES	HOMBRES		
TOTAL SISTEMA EDUCATIVO	416,697	208,750	207,947	22,314	2,312
PÚBLICO	358,425	178,687	179,738	17,378	1,826
PRIVADO	58,272	30,063	28,209	4,936	486
EDUCACIÓN BÁSICA	299,235	147,163	152,072	13,326	1,992
PÚBLICO	263,775	129,587	134,188	11,122	1,639
PRIVADO	35,460	17,576	17,884	2,204	353
EDUCACIÓN PREESCOLAR	52,286	25,780	26,506	2,142	726
GENERAL 1/ CURSOS COMUNITARIOS	47,070	23,265	23,805	1,845	495
PÚBLICO	1,053	516	537	112	133
PRIVADO	44,331	21,838	22,493	1,696	576
EDUCACIÓN PRIMARIA	7,955	3,942	4,013	446	150
GENERAL	172,965	84,877	88,088	5,994	862
CURSOS COMUNITARIOS	168,614	82,780	85,834	5,753	729
PÚBLICO	618	288	330	67	60
PRIVADO	153,166	75,081	78,085	5,055	726
EDUCACIÓN SECUNDARIA	19,799	9,796	10,003	939	136
GENERAL 2/ TÉCNICA	73,984	36,506	37,478	5,190	404
PÚBLICO	35,976	17,953	18,023	2,797	183
PRIVADO	25,259	12,402	12,857	1,714	56
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	66,278	32,668	33,610	4,371	337
BACHILLERATO GENERAL	7,706	3,838	3,868	819	67
BACHILLERATO TECNOLÓGICO	57,414	28,392	29,022	5,166	198
PROFESIONAL TÉCNICO BACHILLER 3/ PROFESIONAL TÉCNICO	25,604	12,919	12,685	2,056	140
PÚBLICO	22,786	10,950	11,836	2,086	42
PRIVADO	8,832	4,457	4,375	1,002	14
EDUCACIÓN SUPERIOR	192	66	126	22	2
NORMAL LICENCIATURA	49,284	24,219	25,065	4,059	136
LICENCIATURA	8,130	4,173	3,957	1,107	62
POSGRADO	30,709	14,719	15,990	3,218	72
PÚBLICO	1,219	864	355	122	5
PRIVADO	28,411	13,259	15,152	2,779	47
EDUCACIÓN SUPERIOR	1,079	596	483	317	20
NORMAL LICENCIATURA	22,060	10,204	11,856	1,835	36
LICENCIATURA	8,649	4,515	4,134	1,383	36
POSGRADO					
PÚBLICO					
PRIVADO					

^{e/} Cifras estimadas. ^{1/} Incluye servicio CENDI. ^{2/} Incluye los servicios para trabajadores, comunitaria y migrante.

^{3/} El Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP). Fuente: <http://www.siged.sep.gob.mx/>

CONDOMINIOS TORRE KUKULCÁN

El mismo SIGED indica que durante ese ciclo escolar, la matrícula en educación básica fue de 299,235 alumnos, de los cuales 263,775 cursaron sus estudios en escuelas públicas, y 35,460 en escuelas privadas. En cuanto a estudios de nivel medio superior, en el estado hay 198 escuelas, de las cuales 136 son públicas y 62 privadas, en las cuales se matricularon un total de 57,414 alumnos durante el ciclo escolar 2013-2014.

Los indicadores educativos no posicionan a Quintana Roo en ningún lugar de privilegio, por el contrario, el estado está en el último lugar en el país en cuestiones de cobertura y tasa neta de escolarización de educación básica entre niños de 3 a 14 años de edad. Igualmente, en educación preescolar, el estado tiene los últimos lugares en atención y cobertura a niños de 3, 4 y 5 años.

Cifras igualmente pobres se presentan en los niveles de educación superior, donde la cobertura para jóvenes de 18 a 23 años que quieren estudiar un posgrado fue de solo el 18.1% en 2013-2014, ocupando el lugar 28 en todo el país. Aún para aquellos que no deseaban estudiar un posgrado, la cobertura es de solo 21 a 23.6% dependiendo del sistema educativo elegido.

Con respecto a los servicios médicos, el municipio de Benito Juárez cuenta con diversas dependencias públicas que prestan servicios de salud, como la Secretaría Estatal de Salud (SESA), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado (ISSSTE), el servicio médico de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), de la Secretaria de la Marina (SM), de la Fuerza Aérea Mexicana (FAM), la Cruz Roja Mexicana y el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF).

La población derechohabiente para alguno de estos servicios de salud en el municipio Benito Juárez ascendía en 2010 a 425,874 personas, mientras que no contaban con este tipo de prestaciones un total de 211,732 personas.

Debido al vertiginoso aumento de la población y por consiguiente el incremento en la demanda de servicios de salud, en Cancún se han establecido múltiples clínicas y hospitales privados, los cuales, a pesar de no existir estadísticas confiables y actualizadas, se estima que en su conjunto ya superaron la oferta de servicios que ofrece el sector oficial en su conjunto.

INFRAESTRUCTURA DEL SECTOR SALUD REGISTRADA PARA EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, PARA EL AÑO 2000					
Camas		Médicos		Enfermeras	
CENSABLES:	204	GENERALES:	102	GENERALES:	144
NO CENSABLES:	145	ESPECIALISTAS:	194	ESPECIALISTAS:	103
CONSULTORIOS:	108	EN OTRA ACTIVIDAD:	91	OTRAS:	360

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal

2.5.- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

2.5.1. INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

Para la integración e interpretación del inventario ambiental recabado en el sitio del proyecto Torre Kukulcán, se utilizó un método de valoración semicuantitativo, donde las unidades ambientales descritas en la caracterización ambiental se clasificaron con los adjetivos: alto, medio, bajo o nulo, según los siguientes parámetros:

- Normatividad ambiental
- Diversidad
- Rareza
- Naturalidad
- Aislamiento
- Calidad
- Irreversibilidad
- Singularidad

En cuanto a la *Normatividad Ambiental* vigente, a menos de 100 m del predio (en la rivera de la laguna Nichupté) donde se pretende realizar el proyecto se identificó la especie de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) especie considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de igual manera, la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) se encuentra habitando en la zona desmontada (estacionamiento) y la vegetación de ornato que se registra en la zona.

Por otro lado, debido a los impactos ambientales y el desarrollo urbano circundante, la diversidad biológica dentro del predio no existe, la vegetación nativa original ha sido eliminada, con la consecuente ausencia de fauna, particularmente aquella que es más sensible a las actividades antropogénicas.

Por la misma razón, no se identificaron en el predio elementos faunísticos, florísticos, geológicos o culturales poco comunes, raros o singulares dentro del mismo predio, dentro de la totalidad del Sistema Laguna Nichupté o incluso de cualquier ecosistema de manglar de la Península de Yucatán. Por tanto en el predio no existen elementos para evaluar la **Rareza** de ningún elemento ambiental.

El predio presenta diversos impactos ambientales que le confieren un grado de **Naturalidad nulo**. El terreno chapeado y desmontado, no presenta ningún tipo de atributos ambientales bióticos.

De acuerdo con la SEMARNAT (2002), el **grado de aislamiento** mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares. Para el caso de los Torre Kukulcán, los elementos móviles presentes en la zona terrestre

son las iguanas grises y lagartijas, que verán afectada su posibilidad de moverse a zonas similares pues colindante a este predio se encuentran desarrollos inmobiliarios, lo que requerirá de su captura y traslado a sitios adecuados que garanticen su supervivencia.

Tomando en consideración lo antes mencionado, se considera que el **grado de aislamiento** de la fauna en el predio es nulo desde el punto de vista de su diversidad, pero en cambio es "alto" para los pocos individuos de fauna presente.

Al evaluar la **calidad ambiental** en la zona es evidente que ésta es baja, debido al ya mencionado desmonte de la vegetación y posterior uso como estacionamiento a que ha sido sometido el predio.

Los impactos ambientales ya existentes en la zona terrestre se consideran como irreversibles, por tanto, la **irreversibilidad** actual en el sitio del proyecto es alta, y debido a que la totalidad de la infraestructura será construida en esta zona no se anticipan impactos ambientales adicionales.

Lo anterior también es válido en cuanto a **singularidad** dentro de los límites del predio. Al no registrarse dentro del mismo algún vestigio de los ecosistemas originales ni de las biocenosis que los poblaban, no se registra ningún elemento biótico que le confiera algún tipo de singularidad, por lo cual se califica como **singularidad nula**.

2.5.2. CONCLUSIONES

La construcción de la Torre Kukulcán no cuenta con elementos naturales a conservar. La totalidad del proyecto constructivo se realizará sobre una zona ya impactada con la construcción de un estacionamiento preexistente. Por el contrario, la zona a reforestar en las áreas jardinadas del proyecto ayudará a aumentar la cobertura vegetal de la zona.

El deterioro ambiental de la zona circundante es evidente; la mayoría de la infraestructura colindante con la laguna ha eliminado casi la totalidad del manglar de borde para la construcción de muelles y marinas, o para tener instalaciones con "vista a la laguna". En tierra, el Boulevard Kukulcán, los hoteles y otra infraestructura turística han eliminado prácticamente por completo los ecosistemas originales, disminuyendo la cobertura vegetal y provocando la redistribución de la fauna, en algunos casos tan gravemente que ya no se observan especies que antes eran comunes.

Por otro lado, el proyecto se encuentra lejos de la zona costera marina, por lo que no representa afectaciones a las playas arenosas de la región y no constituirá una obra que modifique los procesos naturales (bióticos o abióticos) existentes en esas áreas litorales.

En suma, del análisis sobre el inventario ambiental del terreno para el desarrollo del proyecto Torre Kukulcán, no requiere de afectaciones ambientales adicionales a las causadas en el pasado, por lo cual se considera como un desarrollo de bajo impacto ambiental como resultado de su sembrado en una zona urbana previamente ocupada y afectada.

Por otro lado, se trata de un proyecto congruente con la vocación de la zona y el uso de suelo asignado, eliminando un estacionamiento para transformarlo en una edificación moderna y de diseño atractivo que recupera la infraestructura urbana de la zona.

Por último, se han integrado en el diseño del proyecto una serie de Ecotecnias o tecnologías modernas que reducen significativamente el uso del agua, que cuenta con un sistema de captación de agua de lluvia para su utilización en el riego de las áreas verdes y servicios sanitarios. También cuenta con un uso racional de la energía, al contar con sistemas de ahorro y uso de paneles solares.

Con base a lo anterior, se concluye que el proyecto cuenta con un diagnóstico ambiental positivo para su desarrollo.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con el objetivo de reducir al máximo posible los impactos ambientales de un proyecto a desarrollar, es importante evaluarlo e incluso incidir en su diseño, de forma que los ecosistemas naturales en los que se encuentra inserto el proyecto, resulten con afectaciones mínimas y dimensionadas en cuanto a la magnitud de las mismas.

Esto es particularmente importante cuando los ecosistemas de que se trata, sean de alto valor ecológico y fragilidad de sus procesos naturales y componentes de flora y fauna. Tal es el caso del Sistema Lagunar Nichupté y el litoral marino entre los cuales se asienta el presente proyecto Torre Kukulcán.

El sembrado del proyecto durante su preparación, construcción y operación, alterará el medio físico y socioeconómico por la mano de obra, materiales y maquinaria a utilizar durante el desarrollo. Estas modificaciones al ser detectadas se han analizado y evaluado para asignarles una calificación según el grado de alteración que se produzca en el medio y su importancia. Por supuesto, no todos los impactos son negativos, también hay alteraciones que se califican de benéficas al concluir el proyecto e inicie la etapa de operación.

Este proceso da como resultado que un proyecto estructurado con los antecedentes ambientales del área para su pretendida ubicación, al momento de someterlo a un análisis de impacto ambiental, resulte en promedio con impactos de baja intensidad y corta duración, la mayor parte de ellos con carácter mitigable. Adicionalmente, a este resultado contribuye el que se sigan estrictamente los criterios de Carácter General establecidos en Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, el cual coadyuva a restringir y acotar los impactos potenciales.

Con estos antecedentes se realizó el análisis de Impacto Ambiental para la construcción y operación correspondiente al proyecto "Torre Kukulcán".

1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los posibles impactos ambientales que ocasionaría la construcción y operación del Torre Kukulcán, se utilizó como herramienta metodológica una Matriz de Interacción y una variación de la Matriz de Leopold, en las cuales se enlistan las características del medio contra las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto.

Matriz de Interacción. La metodología empleada para realizar la evaluación y análisis de los impactos potenciales que se identificaron, se inicia con la creación de listas de verificación para realizar las visitas de campo y la identificación de las variables que

serán objeto del análisis; una vez obtenidas estas variables se elaboran las matrices específicas para evaluación de los impactos a partir de los criterios definidos para ello.

Con la finalidad de mantener la coherencia metodológica del documento, con base en la interpretación de la propia matriz de identificación de impactos ambientales, se realiza la clasificación, evaluación y descripción de los impactos identificados durante la preparación del terreno, la construcción y la operación de la Torre Kukulcán; es decir, se realizó el análisis para cada una de estas etapas contra cada uno de los componentes ambientales (Indicadores ambientales) de potencial afectación.

Con la finalidad de detectar la temporalidad de los impactos, así como la posibilidad de aplicar medidas de mitigación, a continuación se presenta una Matriz de Interacción. En esta se definen aquellas actividades adversas a las características del medio en las que es posible aplicar medidas de prevención y mitigación para los impactos que de estas actividades se deriven, además, se presentan los impactos benéficos y su duración. Los impactos identificados se anotaron en cada una de las celdas, con base a los siguientes criterios:

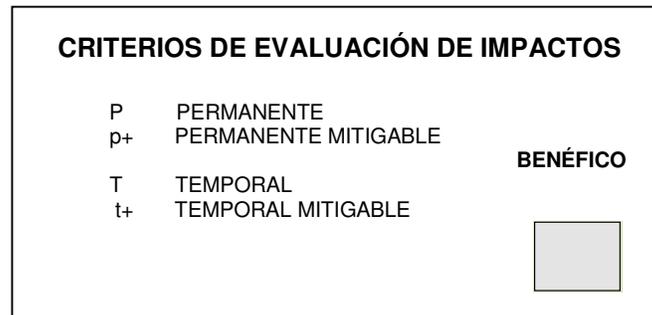
- P** PERMANENTE. Un impacto permanente se deriva de una actividad que modifica el medio físico, biológico o socioeconómico, de forma tal, que no volverá a tener las características previas a la actividad desarrollada.
- p+** PERMANENTE MITIGABLE. Se considera como impacto permanente mitigable a aquella actividad que modifica el medio y que es susceptible de aplicar medidas atenuantes, que contribuyan a la disminución del impacto generado o bien la aplicación de acciones de compensación que retribuyan el impacto.
- T** TEMPORAL. El impacto temporal es la alteración o modificación al medio físico, biológico o socioeconómico, que por las características de la actividad desarrollada se manifiesta transitorio y sin posibilidades de ser atenuado.
- t+** TEMPORAL MITIGABLE. Es la modificación temporal del medio ambiente por una actividad, a la cual es posible aplicar medidas de mitigación que contribuyan a la reducción de los efectos negativos de la actividad.

Como se puede observar, esta matriz de interacciones es sensible a la duración del impacto potencial, y ayuda a determinar el grado de reversibilidad del mismo, así como su posibilidad de mitigación.

En esta matriz se correlacionan las características del medio con las actividades del proyecto en todas sus etapas. En este caso las celdas presentan letras mayúsculas o minúsculas, con las que se indica la temporalidad de los impactos. En el caso de impactos benéficos la celda presenta una clave por medio del sombreado de la celda correspondiente.

Para la estimación de la temporalidad del impacto analizado, se consideran dos criterios: permanente y temporal; esto depende de las características de la actividad que afecte el medio ambiente y su grado de reversibilidad.

Para denotar si existen medidas que prevengan o aminoren los efectos adversos de un impacto sobre un elemento determinado del medio ambiente, se representa mediante un signo +, que indica la posibilidad de mitigar dicho impacto.



La combinación de las dos variables mencionadas, resulta en cuatro categorías para calificar el efecto del impacto esperado: 1) permanente, 2) permanente mitigable, 3) temporal y 4) temporal mitigable.

Adicionalmente, se distingue entre los impactos de carácter benéfico y aquellos considerados perjudiciales, con efectos negativos sobre el ambiente.

1.1. COMPONENTES AMBIENTALES E INDICADORES DE IMPACTO

Con base en la consideración de que un indicador es un elemento ambiental que es o puede ser afectado por un agente inductor (como lo son en este caso, las acciones a realizar en las diversas etapas del proyecto), se anticipa que para todas las etapas del proyecto se podrán presentar afectaciones potenciales en los componentes ambientales que se indican a continuación:

- SUELO
- ATMÓSFERA
- HIDROLOGÍA
- VEGETACIÓN
- FAUNA
- MEDIO SOCIOECONÓMICO

Es importante señalar que las afectaciones que se anticipan potenciales, presentan un espectro de intensidades para cada indicador ambiental a lo largo del desarrollo de la construcción y operación. Una vez que se ha desarrollado el trabajo de campo y el análisis de los datos e instrumentos de gestión ambiental y urbana, se tiene un panorama completo de los ecosistemas en la zona donde se localiza el proyecto Torre Kukulcán.

Con estos elementos centrales de conocimiento, se realizó un análisis para definir la lista indicativa de los indicadores de impacto ambiental potenciales, que se pueden generar a partir de la construcción y operación de los Torre Kukulcán. Los indicadores de impacto ambiental identificados, se describen a continuación:

1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

- Suelo
 - Estructura del suelo
 - Propiedades Fisicoquímicas (contaminación)
- Subsuelo
 - Permeabilidad
 - Estructura
- Atmósfera en lo relativo a la calidad del aire, por:
 - Emisión de gases contaminantes (calidad del aire)
 - Incremento en los niveles de ruido ambiental
- Hidrología
 - Área-volumen de infiltración
 - Calidad del agua subterránea
 - Flujos subterráneos
- Recurso Agua
 - Agua potable
- Paisaje
 - Desde hoteles y casas
 - Desde el Boulevard Kukulcán
- Vegetación de la Zona
 - Árboles estacionamiento
- Fauna
 - Herpetofauna
 - Ornitofauna
 - Mastofauna
 - Fauna nociva
- Medio Socioeconómico
 - Empleo temporal y permanente
 - Demanda de servicios urbanos en la zona
 - Desarrollo económico municipal
 - Derrama fiscal, derechos e impuestos
 - Tráfico vehicular
 - Transporte público
 - Imagen Turistas y transeúntes
 - Abastecimiento de insumos y productos básicos
 - Servicio municipal de recoja de desechos
 - Oferta Habitacional

1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Definidos estos componentes ambientales y los indicadores de impacto, así como la identificación de las interacciones entre ambos (mediante la Matriz de Interacción), se procede, por último, a integrar la Matriz de Leopold modificada.

1.3.1. CRITERIOS

La aplicación de criterios y métodos específicos de evaluación del impacto permiten al evaluador ponderar el efecto de la operación del hotel respecto de los componentes ambientales de la zona; los primeros facilitan la valoración de la importancia de los impactos, en tanto que los segundos, otorgan una visión integral de los efectos de la construcción y operación de los Torre Kukulcán.

Matriz de Leopold modificada. En cada una de las celdas de esta matriz, se anotaron los valores determinados para la magnitud del impacto así como su importancia; el valor dado para la magnitud se consideró a nivel del predio y su área de influencia; la importancia se consideró a nivel local.

La escala que se empleó fue del 1 al 5, ocupando sólo los números nones, con la finalidad de simplificar el número de categorías.

VALOR ASIGNADO	MAGNITUD	CONDICIÓN QUE DESCRIBE
1	BAJA	Se considera una magnitud baja, cuando el impacto afecta o modifica ligeramente al elemento del medio, sin que éste pierda su integridad, composición, estructura o valor. Cuando el efecto del impacto pueda ser cuantificado, éste debe afectar menos del 30 % del elemento.
3	MEDIA	Este valor de magnitud se aplica cuando la afectación del impacto sobre el elemento del medio es moderada, y este elemento tiene la capacidad de conservar una proporción significativa, de al menos el 60 % de las características originales del elemento, además de tener la posibilidad de recuperarse de manera natural y espontánea, o bien, mediante la aplicación de medidas de mitigación, cuando el impacto sea negativo.
5	ALTA	Un impacto llega a ser de magnitud alta cuando la modificación o afectación al elemento del medio es tal, que éste pierde o modifica de manera significativa sus características originales, por lo cual resulta imposible restaurar la condición de forma natural. En estos casos, la aplicación de medidas de mitigación resulta en medidas muy radicales y de alto costo económico. Se aplica esta magnitud en una relación en la que el efecto del impacto es cuantificable, afectando más del 60 % del elemento.

Para la clasificación de la magnitud se emplearon las siguientes categorías; 1 para la escasa, 3 para la mediana y 5 para la fuerte. En la evaluación de la importancia se emplearon los siguientes criterios, 1 para la insignificante, 3 para la significativa y 5 para la altamente significativa. En el caso de las actividades consideradas como benéficas se colocó un símbolo + en la celda de la magnitud.

Por otro lado, la importancia es una valoración que se aplica en función del valor intrínseco al elemento del medio que recibe el impacto. Esto se refiere a que no todos los ecosistemas tienen la misma importancia, ya que no contienen el mismo número

y tipo de especies animales y vegetales, la misma complejidad de interacciones con el medio físico y las relaciones interespecíficas biodependientes (competencia, predación, comensalismo, parasitismos, etc.).

El valor asignado a la importancia del impacto, depende en gran medida de otros atributos del elemento afectado, que incluyen aspectos tales como perdurabilidad, que hace referencia a la duración de los efectos derivados del impacto; se contempla la noción del valor de los servicios ambientales, que se refieren a la importancia de los usos tradicionales y económicos de sus recursos, así como algunas funciones ecológicas relevantes para el ambiente y las comunidades humanas (rol como bio-filtro de contaminantes, captación de agua, regulación climática, etc.).

Como consideración adicional para calificar la importancia de un impacto, se considera un factor muy difícil de dimensionar, pero de importancia fundamental.

Se trata del concepto de sinergia, que se refiere a la alteración producida en el ambiente que repercute más allá de los límites del predio del proyecto, y puede sumar otros impactos, cuyo resultado es mayor que la suma aritmética de los mismos.

La importancia se califica con un valor al impacto, por medio de los números 1, 3 y 5. En caso de que el impacto sea positivo, se le agrega el símbolo +, para indicar que el efecto en las características del medio natural o socioeconómico, es benéfico. El significado de los valores asignados para la importancia, se indica en el cuadro siguiente:

VALOR ASIGNADO	IMPORTANCIA	CONDICIÓN QUE DESCRIBE
1	BAJA	Cuando el efecto sobre algún elemento del medio carece de ó tiene muy poco valor, ya sea porque sus características originales han sido afectadas anteriormente por impactos previos a la realización del proyecto ó por la posibilidad de aminorar los efectos negativos ó proteger sus características naturales mediante la aplicación de medidas prevención, mitigación o compensación, se le considera de importancia baja.
3	MEDIA	La afectación de un impacto es de importancia media, cuando el elemento tiene un valor de relativa importancia, y cuando su conservación y protección es de interés general para la comunidad científica y la población. También se considera este grado de importancia, en función de la posibilidad de aplicar medidas preventivas o de mitigación, que sean factibles de aplicar y que sus efectos se estimen capaces de revertir el impacto adverso de manera significativa.
5	ALTA	Se considera que el impacto tiene importancia alta, cuando la suma de los valores intrínsecos del elemento afectado es relevante y de consecuencias decididamente adversas, al grado que se requiera la protección legal y la atención del público en general, así como de la comunidad científica. Normalmente los efectos derivados de una afectación ambiental con esta calificación de importancia, no son reversibles de forma natural y difícilmente son mitigables a través de acciones de prevención.

Una vez caracterizados y evaluados los impactos ambientales, se realiza una descripción analítica que ilustre claramente el carácter y los alcances de los efectos adversos esperados. A partir de la descripción precisa de cada impacto se derivan las medidas de mitigación o compensación para aquellos que se consideren significativos.

La aplicación de criterios y métodos específicos de evaluación del impacto, permiten al evaluador estimar el efecto ambiental de una actividad humana determinada; los primeros facilitan la valoración de la importancia de los impactos, en tanto que los segundos, otorgan una visión integral de los efectos de las acciones del proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales que generará el proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo, se presentan en la matriz de interacción y la matriz de Leopold correspondientes.

1.3.2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de los impactos ambientales potenciales derivados de la construcción y operación del proyecto Torre Kukulcán, se realizó por medio de la construcción de la Matriz de Interacción, que permite identificar en que etapas y actividades del proyecto se pueden presentar afectaciones al medio físico, biológico y socioeconómico.

Como resultado de las diversas actividades que se realizarán para el desarrollo del proyecto, varios elementos del marco ambiental presentes en el predio estudiado pueden resultar afectados en mayor o menor medida, tanto de forma adversa como de manera positiva, gracias a las medidas preventivas y de mantenimiento preventivo. A continuación se identifican los diferentes medios que resulten modificados y se describen los procesos potenciales que pueden derivar de las distintas actividades durante la operación del condominio.

1.3.2.1. Medio físico

El medio físico es un término ambiental que comprende las características del entorno en que se pretende desarrollar un proyecto. Incluye todos los elementos abióticos que influyen en el funcionamiento de un ecosistema. Son tres los elementos generales que lo constituyen: la estructura del suelo, sus propiedades fisicoquímicas y su erosión. También comprende los sistemas subterráneos que puedan transcurrir en la zona de influencia del proyecto. Por último, se considera la masa gaseosa o atmósfera que se encuentra en contacto con la zona de actividades, tanto en sus aspectos de composición química y propiedades, como medio de dispersión (contaminantes, polvos, etc.) y conducción (ruido, temperatura, etc.).

- *Suelo y subsuelo.*

Para identificar los impactos que afectarán al suelo, se consideran características tales como su estructura y propiedades. El suelo es uno de los elementos abióticos que con mayor frecuencia resultan alterados en sus características elementales, como resultado de su pérdida por erosión o remoción, recubrimiento con material de relleno y alteración en sus propiedades químicas o físicas por contaminación con materiales de construcción, combustibles o lubricantes provenientes de la maquinaria usada en el proyecto, así como por el mal manejo de los desechos generados por los trabajadores de obra.

Cualquier actividad que implique dejar expuesta una superficie determinada de suelo, lo hace susceptible al desgaste físico por erosión a causa de la acción de fenómenos como el viento, la radiación solar, o el arrastre de las partículas de sustrato por corrientes de agua superficiales durante la época de lluvias.

Sin embargo, en el caso del presente proyecto, debido a que el sembrado del edificio será sobre un terreno que previamente ha sido chapeado, desmontado y rellenado con material de banco, los trabajos serán realizados sobre un terreno que carece por completo de una capa de suelo orgánico. Por lo anterior, no se anticipan impactos en cuanto a su estructura, aunque el terreno puede resultar contaminado como resultado de las actividades de la maquinaria utilizada para las perforaciones y los colados. Por lo tanto estos impactos potenciales sobre el terreno son temporales mitigables (t+), identificados como de baja magnitud e importancia (1).

Las propiedades fisicoquímicas del suelo podrían verse impactadas por excavaciones y rellenos, pero sobre todo durante los trabajos de pintura y carpintería debido a los solventes y aditivos que se utilizan y que podrían contaminar el suelo en caso de un derrame accidental, por lo tanto se consideran actividades que pueden producir afectaciones temporales y con medidas de mitigación (t+) de baja magnitud e importancia (1). En este rubro también se considera como un impacto permanente y positivo la reintroducción de los árboles del estacionamiento que serán rescatados, al igual que la limpieza de la obra.

El subsuelo por su parte, resulta afectado en su estructura cuando se realizan actividades de como resultado de los trabajos de excavación y rellenos (P), así como de las cimentaciones superficiales, aunque ambas son temporales y mitigables, ambos de baja magnitud e importancia (1) debido a que se trata de un estrato afectado previamente por las antiguas obras que se realizaron.

Con respecto a la atmósfera, se anticipa la generación de gases contaminantes por los motores de la maquinaria durante la fabricación de pilas y las excavaciones y rellenos, así como los trabajos de pintura y carpintería, que podrían provocar que solventes o pinturas caigan al suelo y sean arrastrados por las lluvias al subsuelo.

Características del Medio / Etapas del Proyecto		PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
<p>En cada cuadro de la matriz se anotan los valores para la MAGNITUD e IMPORTANCIA asignados a los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto. La escala de estos va de 1 a 5. Los impactos beneficiosos se marcan con un signo (+).</p>		Limpeza del terreno	Deslinde topográfico de áreas de aprovechamiento	Tapiado de área de trabajo	Rescate de plantas y retiro de árboles	Instalaciones provisionales, Bodega y sanitarios de obra	Excavaciones y rellenos	Nivelación	Fabricación de pilas	Perforaciones y Colados	Cimentaciones superficiales	Construcción de la estructura de marcos de concreto reforzado	Albañilería	Pisos y recubrimientos	Instalaciones Eléctricas y sanitarias	Obra civil y Equipamiento	Pintura, Carpintería y Cancelería de aluminio	Instalación de Aires acondicionados	Obra civil exteriores, Cisternas, Impermeabilizaciones y Pergolados	Resembrado plantas de jardinería y Limpeza de la obra	Ocupación del inmueble e inicio de funcionamiento	Mantenimiento preventivo del sistema de riego de áreas verdes y mantenimiento de	Servicio y mantenimiento preventivo de trampas de grasa cocinas	Mantenimiento preventivo de red de agua y captación de lluvia para reuso	Operación y mantenimiento preventivo de sistemas y redes	
MEDIO FÍSICO	Suelo	Estructura	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
		Propiedades Físicoquímicas	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Subsuelo	Permeabilidad	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Estructura	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Atmósfera	Gases contaminantes	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Ruido ambiental	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Hidrología	Área-volumen de infiltración	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Calidad del agua subterránea		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Flujos subterráneos		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Recurso agua	Agua potable	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Paisaje	Desde hoteles y casas	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Desde el Boulevard Kukulkán	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
MEDIO BIOLÓGICO	Vegetación	Árboles estacionamiento	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
		Herpetofauna	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Fauna	Ornitoфаuna	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Mastofauna	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Fauna nociva	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Empleo temporal y permanente	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Demanda de servicios urbanos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Desarrollo económico municipal	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Derrama fiscal, derechos e impuestos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Tráfico vehicular	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Transporte público	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Imagen Turistas y transeúntes	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Abastecimiento de insumos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Servicio de recoja de desechos municipal	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Oferta Habitacional	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

Matriz de Leopold Modificada. En esta matriz se presentan los resultados obtenidos para la evaluación de la magnitud e importancia de los impactos ambientales potenciales, permitiendo identificar los impactos para cada una de las características del medio ambiente como consecuencia de las actividades programadas para la construcción y la operación del proyecto Torre Kukulkán.

Estos impactos potenciales son de carácter temporal (t) de baja magnitud e importancia (1) con medida de mitigación (+).

El ruido ambiental como producto de las actividades realizadas para las actividades Instalaciones provisionales, Bodega y sanitarios de obra, Excavaciones y rellenos, Nivelación del terreno, Fabricación de pilas, Perforaciones y Colados, Construcción de la estructura de marcos de concreto reforzado, Albañilería, Pisos y recubrimientos, Obra civil y la Instalación de Aires acondicionados, son las propias de una obra de esta naturaleza.

Todas estas actividades producen impactos que serán de poca importancia debido al corto lapso de tiempo en que se llevarán a cabo las obras, y su importancia dependerá del buen estado de la maquinaria a utilizar, así como los horarios diurnos en que se realizarán los trabajos. Son impactos temporales con medidas de mitigación (t+) con baja importancia y baja magnitud.

Con respecto a la hidrología, se anticipan afectaciones no significativas, debido a que la existencia previa de una ocupación del predio produjo los principales efectos negativos, por lo que este nuevo proyecto solo tendrá efectos mínimos sobre el área y volumen del agua que puede infiltrarse en las actividades de perforaciones y Colados y obra civil y Equipamiento.

Por lo anterior, esta afectación no resulta significativa por lo que la magnitud e importancia del impacto son bajas (1) y se considera que este impacto es permanente pero de baja magnitud e importancia (1).

Por otro lado, la calidad del agua subterránea pudiera resultar con afectaciones si no se toman medidas apropiadas para el adecuado manejo de pinturas, grasas y solventes durante las actividades de Pintura, Carpintería y Cancelería de aluminio, ya que un vertido accidental puede ser arrastrado por la lluvia infiltrada al suelo y trasladarlo hasta el acuífero de la zona. Por lo tanto, se trata de un impacto temporal con medida de mitigación (t+) con baja importancia y baja magnitud (1).

Aunque no se esperan afectaciones a los flujos subterráneos que pudieran transcurrir por el subsuelo de la zona, debido a que los niveles piezométricos registrados por el estudio geohidrológico, presentan una variación o movimiento mínimo, es decir, la marea o las corrientes submarinas no influyen o interviene en lo mínimo con el Nivel de las Aguas Freáticas (N.A.F.) del lugar o se consideran nulas, por lo tanto no existen flujos geohidrológicos, se debe cuidar la lente de agua dulce en el subsuelo de la zona, por lo que la limpieza del terreno y el uso de sanitarios de obra, reducen la posibilidad de una infiltración de materiales contaminantes, por lo que estas actividades se consideran como impactos positivos temporales.

Con respecto al agua potable, se consideran en este análisis las demandas que se requieren para la fabricación de pilas, Perforaciones y Colados y las Cimentaciones,

actividades que requieren de agua para su realización, misma que podrá ser adquirida por medio de pipas de agua sin potabilizar como medida de mitigación. Por lo tanto, se trata de un impacto temporal con medida de mitigación (t+) con baja importancia y baja magnitud (1).

Debido a que se tiene contemplado la compra de pipas de agua no purificada para las obras, mientras que para la etapa de operación de los condominios se tiene planeado utilizar para el riego de las áreas verdes el agua obtenida de los sistemas de captación de lluvia. Por lo anterior, estos impactos se consideran temporales y con medidas de mitigación (t+), con una baja importancia y baja magnitud (1).

Con respecto al paisaje, se considera que "un paisaje existe siempre y cuando haya personas que lo perciban" por lo que las actividades de construcción del proyecto no podrán ser percibidas debido a la colocación del tapial, el paisaje se conservará inalterado desde la playa y la laguna Nichupté, así como desde el Boulevard Kukulcán, por lo que el tapiado se considera de impacto benéfico en este rubro.

Sin embargo, durante las actividades de moto-conformación del terreno con maquinaria se producirá un impacto visual, lo mismo que durante los trabajos de albañilería, por la gran cantidad de obreros de la construcción que se encontrarán laborando simultáneamente. Sin embargo, estas actividades tendrán un impacto visual temporal (t+) de baja magnitud e importancia (1), con medida de mitigación que consiste en el tapiado del terreno.

Los trabajos de resiembra de las plantas de jardinería rescatadas, la limpieza de la obra y el mantenimiento de las áreas verdes y áreas comunes, se consideran impactos benéficos para el paisaje ya que mejorarán el paisaje al mantener en buen estado y con vegetación las áreas visibles desde el Boulevard Kukulcán.

1.3.2.2. Medio biológico

En general el medio biológico es la característica del medio natural que menos impactos registrará, debido a que el terreno para el proyecto no requiere de eliminar vegetación natural o la extirpación de fauna. Esto se deriva del anterior uso del suelo del predio y su uso como estacionamiento público.

Solo se anticipan afectaciones mínimas con la construcción de pisos y recubrimientos, ya que se eliminará por completo la posibilidad de una regeneración de la vegetación (p+) y de baja magnitud e importancia (1), si bien se considera con medidas de mitigación, como es la resiembra de las plantas en las áreas de jardines del proyecto.

Con respecto a la fauna, las principales afectaciones que se anticipan se derivan de la alteración de algunas iguanas y lagartijas, las cuales serán rescatadas. Sin embargo,

el retiro de los pequeños árboles de la zona provocará que tanto reptiles como aves y mamíferos, principalmente murciélagos, perderán la vegetación en la que se refugian y de la que se alimentan en distintos momentos del año.

Por esta razón, para estos tres grupos de animales se anticipan impactos que se consideran temporales y con medidas de mitigación (t+), con una baja importancia y baja magnitud (1).

Con respecto a otras actividades como la nivelación del terreno y los trabajos de albañilería, se presentan impactos potenciales a la herpetofauna, debido a que las lagartijas que pudieran vivir en madrigueras subterráneas, que de no ser detectadas y ahuyentadas, corren el riesgo de resultar dañadas e incluso muertas por aplastamiento.

Por lo anterior se anticipan afectaciones temporales (t+) y permanentes (p+) pero con medidas de mitigación como lo son los trabajos de ahuyentamiento y rescate previos a la construcción; por lo cual estos impactos se califican de una baja importancia y baja magnitud (1).

Por otro lado, para los grupos de fauna analizados, los trabajos de resiembra de las plantas nativas de jardinería rescatadas, la limpieza de la obra y el mantenimiento de las áreas verdes y áreas comunes, representan una nueva oportunidad de regresar y encontrar refugio y alimento dentro de los límites del predio, por lo que estas actividades se consideran impactos benéficos y permanentes (P) para la fauna.

Por último, la fauna nociva podrá mantenerse bajo control con la limpieza del terreno y la recoja permanente de basura. Sin embargo a partir del momento de la ocupación del inmueble e inicio del funcionamiento del proyecto, se deberá realizar un mantenimiento preventivo de instalaciones, para evitar el establecimiento de fauna nociva como ratas y ratones, moscas, termitas, etc. Como resultado de estas medidas, este impacto será temporal con medidas de mitigación (t+), de baja magnitud (1) e importancia (1).

1.3.2.3. Medio Socioeconómico

La construcción y operación del proyecto generará empleo temporal para un total de 120 trabajadores de la construcción y empleo permanente para aproximadamente 15 prestadores de servicios durante la operación. Durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción del mismo, habrá impactos positivos para el empleo temporal, aunque considerando la cantidad de personal requerido, este impacto será de baja magnitud (1) aunque de importancia media (3). De la misma forma, los empleos permanentes generados serán pocos, por lo que el impacto tiene baja magnitud (1) pero de importancia media (3).

La demanda de servicios urbanos se verá incrementada por el arranque de las obras en varios aspectos. Tal es el caso de la generación de residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores de obra, que demandará los servicios de recoja de basura municipal que finalmente los depositará en el basurero municipal. El volumen a generar no implicará un aumento significativo en los esfuerzos de servicio, por lo que se considera que este impacto es adverso temporal con medida de mitigación (t+) de baja magnitud e importancia (1).

El reciclado y reutilización de muchos de los elementos de desecho de las obras serán separados y los que aún son útiles y funcionales serán canalizados a empresas de reciclaje. El reciclado reducirá la necesidad de utilizar el servicio de limpia y el basurero municipal, lo que se traduce en un impacto positivo permanente (P) de baja magnitud e importancia (1+).

Como en toda obra inmersa en la mancha urbana de cualquier ciudad, se genera un incremento del tráfico vehicular. Principalmente durante la etapa de construcción del proyecto, el transporte de materiales, del cascajo, materiales desechados y basura provocará un incremento de camiones circulando por la zona hotelera, causando un aumento en el aforo vehicular, así como en las vialidades que conducen al basurero municipal. Este impacto será temporal con medida de mitigación (t+) aunque de baja magnitud e importancia (1).

Debido a que el boulevard Kukulcán es la única vía terrestre hacia y desde el proyecto, el transporte público también se verá afectado. Los autobuses de pasajeros que serán utilizados por los obreros durante toda la preparación del terreno y la etapa constructiva, incrementará la demanda de este servicio. Este impacto será temporal y tiene medida de mitigación (t+), su magnitud tendrá un valor bajo (1) y una importancia baja (1).

Por último, entre los impactos socioeconómicos del proyecto, se encuentra en incremento en la demanda de los servicios de limpia del ayuntamiento. Durante todo el tiempo de la construcción la generación de residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores de obra requerirá de los servicios de recoja de basura municipal que los transportará y depositará en el basurero municipal. El volumen a generar no implicará un aumento significativo en los esfuerzos de servicio, por lo que se considera que este impacto es adverso temporal con medida de mitigación (t+) de baja magnitud e importancia (1).

Durante la operación de los condominios, se incrementarán los trabajos permanentes de recoja de basura, ya que se requerirá que los servicios municipales de limpia pasen a recoger los desechos generados durante la operación, este impacto se considera permanente con medidas de mitigación (p+) aunque considerando el tamaño del proyecto, esta demanda será de baja magnitud (1) e importancia (1).

En cuanto al desarrollo económico municipal, la contratación de empleados temporales para la preparación del terreno y la construcción del proyecto traerá consigo un crecimiento económico municipal al brindar fuentes de empleo a más de 120 trabajadores, los cuales además de generar ingresos para sus familias contribuyendo a la economía municipal y estatal. Este impacto positivo se consolidará al momento de que el inmueble sea ocupado y entre en operación. Este impacto será permanente (P) de mediana magnitud e importancia (3) debido al número de trabajadores a emplear durante toda la operación del inmueble.

Uno de los beneficios de mayor impacto será el relacionado con el abastecimiento de insumos. Muchas de las actividades requerirán de herramientas y materiales que habrá que adquirir o rentar de algún proveedor especializado. Como inicio, el tapiado del área de trabajo requerirá la compra de láminas de madera, polines y clavos. Este impacto será benéfico temporal (T) de baja magnitud e importancia (1).

De igual forma, la construcción de la estructura de marcos de concreto reforzado, la cimentación, el levantamiento de la obra civil, así como recubrimientos y acabados, requerirán insumos que se adquirirán a proveedores nacionales, beneficiando la economía local. Este impacto será temporal (T) de median magnitud e importancia (3+) en las labores mencionadas.

Menor magnitud e importancia tendrá el impacto sobre la economía de los proveedores de insumos para las labores de jardinería pues mucho del material requerido, así como plantas y tierra deberán ser compradas para jardinar los espacios verdes del proyecto. Aquí el impacto es de baja magnitud e importancia (1+).

La sustitución de un estacionamiento público abierto, con piso de tierra, por un proyecto de calidad y visualmente agradable tendrá un impacto positivo permanente (P) en el ambiente urbano de la zona hotelera de la ciudad, con una magnitud e importancia bajas (1).

1.4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

El resultado final del análisis de impacto ambiental para la construcción y operación del desarrollo Torre Kukulcán, indica que en términos generales resulta en un proyecto equilibrado, ya que casi la mitad de los impactos identificados resultan benéficos. En resumen la propuesta evaluada genera un total de 171 impactos ambientales, de los cuales 86 (50.29 %) son negativos y 85 (49.70 %) positivos; de los cuales 2 son de magnitud media y el resto son de baja magnitud y no se identificaron impactos altos. En contraste, para la importancia de los impactos sólo 1 se estimó de importancia media y el resto de importancia baja, lo que indica que los impactos serán locales, en su mayoría y circunscritos al predio que se propone desarrollar.

Con respecto a la duración o temporalidad de los impactos adversos, se determinó que los impactos temporales predominan sobre los permanentes, ya que de los 86 impactos adversos solo 9 se estima que serán permanentes.

Con referencia a los impactos de tipo benéfico, se identificaron 85 en total y 50 de ellos son de carácter temporal y 35 de carácter permanente. Como se puede apreciar, los impactos benéficos serán permanentes en los aspectos socioeconómicos y actividades de resembrado plantas de jardinería y limpieza de la obra, lo mismo que durante la operación, debido a las Ecotecnias implementadas en su concepción y desarrollo, así como por el ahorro energético, sistemas ahorradores de agua y tecnologías solares para la eficiencia energética en las instalaciones del condominio.

En cuanto a la determinación de los impactos ambientales adversos, solo 9 de ellos serán permanentes, 3 de ellos sin medidas de mitigación y los 6 restantes se identificaron como impactos permanentes mitigables.

Como se puede apreciar en el análisis descrito, la construcción y operación del desarrollo Torre Kukulcán, generan impactos ambientales de escasa importancia, de alcance local y que tienen una alta proporción medidas de mitigación, con lo cual se obtiene un resultado global que califica su realización con un balance positivo.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

A continuación, se enlistan las medidas de prevención, mitigación y compensación, identificadas como las más relevantes para disminuir de manera significativa el alcance de los impactos ambientales adversos detectados para la construcción y la operación del desarrollo Torre Kukulcán. Se trata de medidas de carácter general aplicables en todas las etapas del mismo.

1.1. MEDIO FÍSICO

Suelo. Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, la maquinaria utilizada deberá estar en buenas condiciones mecánicas y no se permitirá la carga de combustible en el sitio. La utilización de la maquinaria deberá normarse por programas y sistemas de control de derrames de combustibles y equipos.

Solamente se afectarán las áreas autorizadas para la construcción del condominio y para evitar el acceso innecesario de maquinaria pesada y/o de personal a estas áreas, el constructor deberá supervisar y apegarse a las restricciones ambientales y urbanas indicadas.

Durante la nivelación y mejoramiento mecánico del suelo se evitará la formación de bordos o amontonamiento de material que altere la dinámica natural del agua en la colindancia con el Boulevard Kukulcán. Para prevenir la contaminación del suelo por aceites e hidrocarburos, la maquinaria deberá estar en buenas condiciones mecánicas y no se permitirá la carga de combustible dentro de la obra ni realizar mantenimiento a la maquinaria.

Para mantener bajo control los residuos sólidos que se generen durante las obras, se colocarán dos tipos de contenedores de basura. Un contenedor será para desechos orgánicos y otro para desechos inorgánicos, lo que facilitará su manejo. También se establecerán contenedores para materiales reciclables, como latas de aluminio, botellas de vidrio, cartón y papel, reduciendo así significativamente el volumen de desechos producidos.

Se deberá evitar la acumulación de residuos sólidos, a fin de impedir la generación de malos olores y su dispersión a la atmósfera, trasladándolos periódicamente a los sitios que determine la autoridad municipal para su destino final. También se deberá evitar la acumulación de residuos de alimentos de los trabajadores, a fin de impedir la proliferación de malos olores y fauna nociva.

Para evitar la contaminación del suelo, se deberá evitar el fecalismo al aire libre, por lo que se colocarán letrinas o sanitarios portátiles a razón de uno por cada 20 trabajadores. La empresa contratada deberá proporcionar el mantenimiento adecuado. La constructora deberá colocar letreros donde se prohíba defecar al aire libre.

Los recursos minerales que se utilicen durante las diferentes etapas del desarrollo deberán provenir de bancos de material que cuenten con los permisos correspondientes para su extracción. En la red de drenaje sanitario se empleará tubería de PVC para reducir el riesgo de fugas e infiltraciones.

Subsuelo. Este componente ambiental tendrá afectaciones en su estructura con las excavaciones y rellenos. Sin embargo por tratarse de un suelo previamente afectado, solo se deberá cuidar el no realizar excavaciones innecesarias o rellenos que no sean imprescindibles. Esta afectación será compensada con la realización de las áreas jardinadas que serán formadoras de suelo.

En las obras de construcción, cualquier fuga de aceites o combustibles provenientes de la maquinaria o vehículos pueden afectar negativamente la calidad del suelo. Por lo tanto se deberá contar con precauciones en este sentido, comenzando con la construcción de una caseta para depósito de residuos de manejo especial, donde se almacenarán las grasas que se recuperarán de las trampas de grasas, depositándose en tambores de plásticos de 200 litros, mismos que se almacenarán para su posterior recolección por parte de una empresa autorizada para su manejo transporte y disposición final. Esta caseta será construida con block, cemento y techo de lámina, así como piso de cemento pulido para evitar infiltraciones al subsuelo.

También se dotará a la caseta, de una trampa para la recolección de líquidos, en caso de un vertido accidental. Esta caseta será demolida una vez terminada la obra.

Atmósfera. Todas las actividades que requieran la utilización de motores de combustión interna estarán vigiladas para que las máquinas siempre estén en perfectas condiciones mecánicas, reduciendo al mínimo la emisión de gases. Entre las actividades para la mitigación de afectaciones de la atmósfera, se cuidarán especialmente la limpieza, el relleno con sascab y la construcción de la estructura con los trabajos de pintura.

Se evitara el uso innecesario de vehículos automotores y maquinarias en el proceso de preparación del sitio y en la construcción. Los niveles máximos permisibles de ruido en fuentes móviles como automóviles, autobuses, camiones, tracto-camiones y similares, deberán ajustarse a la Norma Oficial Mexicana-080-SEMARNAT-94.

Para contrarrestar el incremento en la temperatura causado por las estructuras, en las áreas verdes deberán introducirse especies arbóreas nativas de copa extendida.

Los escombros y el resto de las áreas donde se generen polvos serán rociados periódicamente con agua para evitar la dispersión de polvo. Los materiales que se utilicen durante la etapa de construcción deben provenir de bancos de material autorizados o bien de casas comerciales establecidas.

Durante el desarrollo de las actividades estará prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos, materiales o sustancias. Por otro lado, durante la aplicación de acabados, deberán usarse productos que no dañen la capa de ozono. Los equipos refrigerantes no utilizarán compuestos cloro-fluoro-carbonados (CFC), que dañen la capa de ozono.

Para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera, los vehículos de combustión interna deberán estar en buenas condiciones mecánicas y equipados con mofle. Así mismo, los materiales de construcción y los residuos sólidos generados, deberán ser trasladados cubiertos con una lona para evitar la dispersión de partículas.

Paisaje. Las alteraciones que durante la realización de la obra se presenten al paisaje observado desde el boulevard Kukulcán y los hoteles serán mitigadas con la construcción de un tapiado para ocultar de la vista las obras a realizar.

1.2. MEDIO BIOLÓGICO

Vegetación. No se presentarán impactos en este componente ambiental, toda vez que el predio no presenta ningún elemento de la vegetación que originalmente lo poblaba, sin embargo se realizará el rescate de los árboles que fueron sembrados recientemente cada dos cajones del estacionamiento. Estos impactos pretéritos y la carencia de vegetación en el predio, serán mitigados con la siembra de plantas nativas y de ornato, para conformar las áreas verdes y jardines del condominio.

La jardinería y reforestación deberá realizarse con flora nativa, así como con especies de origen tropical, que no afecten y representen una amenaza invasiva para las zonas con vegetación regional. Se recomienda llevar a cabo esta actividad con especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En las áreas verdes sólo se emplearán los químicos y fertilizantes aprobados por la CICOPLAFEST (organofosforados de tercera generación). En estas áreas jardinadas no se permitirá la siembra de especies consideradas como invasoras o cualquier otro género capaz de introducir plagas propias de ellas, ni desplazar a la flora nativa. Se aplicará la normatividad vigente en materia de protección y conservación de las especies de flora.

Se deberá proporcionar un mantenimiento adecuado a las plantas rescatadas y las producidas por diferentes medios de propagación. Esto incluye entre otras actividades,

el deshierbe, riego y aporte de tierra y nutrientes, así como una observación permanente para detectar a tiempo posibles ataques de plagas o enfermedades permitiendo un oportuno control del problema.

Por ningún motivo se permitirá cazar o molestar a la fauna silvestre que pudiera ingresar al predio desde las inmediaciones. Se recomienda la colocación de letreros preventivos, los trabajadores de la obra deberán ser instruidos al respecto, para evitar alterar las poblaciones de estas especies en la zona.

La fauna se verá alterada por el ruido derivado del empleo de la maquinaria, por lo que ésta deberá estar provista de silenciadores a fin de mitigar el impacto. Se aplicará la normatividad vigente en materia de protección y conservación de las especies de fauna.

Las instalaciones provisionales deberán mantenerse limpias y deberán cumplir con las normas de higiene que marca la Secretaría de Salud a fin de evitar la proliferación de fauna nociva. Se deberá promover medidas de salud e higiene entre los trabajadores a fin de evitar enfermedades endémicas y la proliferación de fauna nociva.

Los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas se deberán manejar adecuadamente desde su generación, traslado y disposición para evitar la proliferación de fauna nociva. Se colocarán botes de basura o contenedores en sitios estratégicos. Se recomienda el uso de señalización adecuada para promover la disminución en la producción de desechos y su adecuada disposición.

El control de la fauna nociva durante la etapa de operación deberá realizarse bajo supervisión profesional y empleando los productos químicos autorizados por las instancias correspondientes.

Fauna. En el predio donde se desarrollará el proyecto no se registró la presencia de especies de fauna que pudieran resultar sujetas de rescate, con excepción de un par de iguanas rayadas, que deberán ser rescatadas y trasladadas a un sitio adecuado para su sobrevivencia.

Los animales terrestres que pudieran ingresar hacia las áreas de trabajo, serán capturados y reubicados en áreas naturales cercanas al sitio del proyecto. Así mismo, todos los trabajadores serán capacitados para evitar afectar a cualquier ejemplar que observen.

El rescate de árboles y su posterior reubicación en las áreas jardinadas servirá como medida de mitigación para minimizar los efectos de la limpieza del terreno y su ocupación sobre la ornitofauna, además que una vez plantadas, las plantas rescatadas servirán de zona de perchado, alimentación, refugio y anidación. Esto también favorecerá a las especies de murciélagos que se alimentan de frutos y utilizan el follaje de los árboles para su resguardo.

1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para garantizar que el proyecto tendrá un efecto social benéfico para la comunidad, las empresas constructoras deberán garantizar la contratación de mano de obra local, a menos que se trate de un trabajo altamente especializado y no se encuentre personal de la región para realizarlo.

Cualquier persona ajena que se introduzca a la zona de obras deberá de ponerse un casco protector, como medida de seguridad. Adicionalmente se deberá proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad.

A fin de evitar accidentes y riesgos de trabajo innecesarios, deberá impedirse a los empleados el consumo de bebidas embriagantes o sustancias enervantes durante la jornada laboral, así como la permanencia en la obra o instalaciones de aquel trabajador que se presente bajo sus efectos.

Por otro lado, deberá contarse con los programas de seguridad e higiene que la autoridad competente determine. Se dotará a los encargados de aplicar los acabados de mascarillas contra solventes para evitar intoxicaciones y accidentes.

Con el objeto de reducir las probabilidades de accidentes automovilísticos se instará a los choferes y transportistas a manejar con cortesía y amabilidad, así como con respeto de las normas y señales de tránsito, sobre todo sobre el arroyo del Boulevard Kukulcán.

Se deberán realizar recorridos por las áreas naturales adyacentes a las zonas de la obra, a fin de detectar oportunamente sitios que se utilicen para defecar al aire libre, realizando un trabajo sanitario que consiste en encalar las zonas donde se detecten heces fecales al ras del suelo, reforzando este trabajo con letreros que muestren gráficamente la prohibición de defecar al aire libre. Se deberán proporcionar los servicios sanitarios, a razón de uno por cada 20 trabajadores.

Estas actividades deberán reforzarse con la revisión diaria de los sanitarios portátiles o letrinas ecológicas, para un adecuado control sanitario y motivar a los trabajadores a usarlos. En estos mismos lugares se deberán colocar letreros con instrucciones para que los empleados se laven las manos antes de comer y después de ir al baño.

A los trabajadores se les proporcionará agua purificada para beber con el fin de evitar enfermedades gastrointestinales. Todos los tinacos y recipientes que contengan agua para consumo humano, deberán contar con señalamientos de fácil identificación, para evitar el consumo de agua no potable. Estos tinacos, además de ser llenados con agua potable, deberán ser clorados y muestreados permanentemente para verificar la cantidad de cloro en cada tinaco, manteniendo el agua con una concentración de 1.5 de cloro residual.

Los trabajadores deberán contar con tarjeta de salud expedida por las autoridades del sector salud con el fin de detectar a tiempo posibles brotes de enfermedades infecciosas o contagiosas. Colocar botiquines de primeros auxilios con los medicamentos e instrumentos mínimos necesarios en lugares estratégicos dentro de la obra o instalaciones y contar con personal capacitado en su empleo.

Se deberá promover entre los trabajadores campañas de vacunación contra el tétanos, tifoidea, tuberculosis y otras enfermedades infectocontagiosas que puedan ser transmitidas por la estrecha convivencia entre los trabajadores.

Adicionalmente, se deberán aplicar medidas de medicina preventiva, tales como la toma de muestras de gota gruesa a todo el personal, para la detección oportuna y tratamiento contra el paludismo; se deberá asimismo repartir entre todos los trabajadores una toma masiva en dosis única de cloroquina y primaquina, para la prevención de esta enfermedad.

2. IMPACTOS RESIDUALES.

Los impactos residuales son aquellos que permanecerán a pesar de la implementación de medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas. En el presente proyecto, los impactos residuales identificados son:

1. Cambio en la estructura del suelo en la huella del sembrado donde se construirá el edificio condominal.
2. Afectación a los ejemplares de fauna que pudieran habitar en madrigueras o grietas en las inmediaciones u ocultas dentro del terreno donde se construirá el edificio condominal.
3. Afectación menor a la superficie permeable.
4. Afectación menor a la estructura del subsuelo.
5. Incremento en la demanda de servicios públicos en la Zona Hotelera y aumento del tráfico vehicular en el Boulevard Kukulcán.

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

1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Cuando se analiza el escenario que se obtiene con el desarrollo y operación del proyecto Torre Kukulcán, es que desde el punto de vista ambiental se integra al entorno turístico y residencial de la zona sin menoscabo de la calidad de los ecosistemas de la región, toda vez que se trata de un proyecto de bajo impacto que no ocupa grandes extensiones de terreno ni invade ecosistemas sensibles con altas densidades u operaciones de alto riesgo ambiental.

Por otro lado, el proyecto resulta congruente con la vocación turístico-residencial de la zona en que se inserta. Rodeado de condominios, casas, hoteles, restaurantes, marinas, campos de golf y museos, el proyecto contribuye al mejoramiento de la imagen turístico habitacional de la zona.

El terreno que se pretenden utilizar para la realización del proyecto es un punto de impacto negativo del paisaje que no es acorde con la infraestructura moderna de la zona, al tratarse de un espacio abierto con el suelo desnudo y sin infraestructura alguna. El proyecto que se propone restaurará la zona con instalaciones que no afectan el paisaje urbano turístico, sino que lo mejoran.

Respecto a la operación del proyecto Torre Kukulcán, se pronostica que bajo un esquema adecuado de supervisión y vigilancia de los procesos de operación y mantenimiento de sus instalaciones, no se presentarán impactos ambientales significativos a los ecosistemas circunvecinos al desarrollo, con la identificación de escasos impactos residuales de escasa importancia.

Debido a la congruencia del proyecto Torre Kukulcán, con todos los instrumentos de regulación urbana y ambiental vigentes, así como su localización en la zona turística de la Zona Hotelera de Cancún, no se evaluaron alternativas para su localización.

2. CONCLUSIONES

El contenido de los capítulos IV y V de esta manifestación de impacto ambiental para la construcción y operación del proyecto Torre Kukulcán, permiten establecer que el proyecto no causa impactos ambientales críticos por lo que, respetando el formato aplicable, se exponen a continuación las siguientes conclusiones:

Como resultado del análisis de la caracterización del sistema ambiental donde se localiza el predio, se considera que se obtuvo el conocimiento básico del marco ambiental para permitir la evaluación de la construcción y operación del proyecto Torre Kukulcán.

El resultado del análisis de las matrices elaboradas para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto Torre Kukulcán indican que en términos generales no hay impactos ambientales negativos importantes en el medio natural y por tanto es factible su construcción y operación.

El resultado final del análisis de impacto ambiental para la construcción y operación del desarrollo Torre Kukulcán, indica que en términos generales resulta en un proyecto equilibrado, ya que aproximadamente la mitad de los impactos identificados resultan benéficos.

En resumen la propuesta evaluada genera un total de 171 impactos ambientales, de los cuales 86 (50.29 %) son negativos y 85 (49.70 %) positivos; de los cuales 2 son de magnitud media y el resto son de baja magnitud y no se identificaron impactos altos. En contraste, para la importancia de los impactos sólo 1 se estimó de importancia media y el resto de importancia baja, lo que indica que los impactos serán locales, en su mayoría y circunscritos al predio que se propone desarrollar.

Con respecto a la duración o temporalidad de los impactos adversos, se determinó que los impactos temporales predominan sobre los permanentes, ya que de los 86 impactos adversos solo 9 se estima que serán permanentes.

Con referencia a los impactos de tipo benéfico, se identificaron 85 en total y 50 de ellos son de carácter temporal y 35 de carácter permanente. Como se puede apreciar, los impactos benéficos serán permanentes en los aspectos socioeconómicos y actividades de resembrado plantas de jardinería y limpieza de la obra, lo mismo que durante la operación, debido a las Ecotecnias implementadas en su concepción y desarrollo, así como por el ahorro energético, sistemas ahorradores de agua y tecnologías solares para la eficiencia energética en las instalaciones del condominio.

En cuanto a la determinación de los impactos ambientales adversos, solo 9 de ellos serán permanentes, 3 de ellos sin medidas de mitigación y los 6 restantes se identificaron como impactos permanentes mitigables.

Como se puede apreciar en el análisis descrito, la construcción y operación del desarrollo Torre Kukulcán, generan impactos ambientales de escasa importancia, de alcance local y que tienen una alta proporción medidas de mitigación, con lo cual se obtiene un resultado global que califica su realización con un balance positivo.

VIII. LITERATURA CONSULTADA

- Barrera, M. A., 1964. La Península de Yucatán como Provincia Biótica. Centro de Estudios Mayas, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Universidad de Mérida (Yucatán). México. 44p.
- Collado-Vides, L. y J. González-González y Exequiel Ezcurra. 1995. Patrones de distribución ficoflorística en el sistema lagunar de Nichupté, Quintana Roo, México. *Acta Botánica Mexicana*, 31:19-32
- Durán G. R., M. Méndez y R. Orellana., 1997. Manual de Propagación de Plantas Nativas de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 94p.
- Escalante R., S., 1986. La Flora del Jardín Botánico del Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Puerto Morelos, Q. Roo. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana. Jalapa.
- García, E., 1986. Apuntes de Climatología. 5ª edición corregida y aumentada. México. 60 p.
- García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Apuntes de Climatología. Talleres Larios. México, D.F.
- García-Krasovsky, R. 1985. Saneamiento ambiental de la Laguna de Bojórquez, y Caleta Cancún, Q. Roo. Informe técnico para Fondo Nacional para el Turismo por parte de Ingeniería del Medio Ambiente, S.A. México, D.F. 200 pp.
- González Bernáldez, F. (1981). *Ecología y Paisaje*. Blume. Madrid.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1984. Carta Uso del Suelo y Vegetación, Mérida F16-10. Escala 1: 250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- Jordán E., M. Angot y R. Torre. 1978. Prospección biológica de la Laguna de Nichupté, Cancún, Q. Roo, México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 51: 179-188.
- Lee, J. C, 1980. An ecogeographic analysis of the herpetofauna of the Yucatan Peninsula. University of Kansas. Lawrence Miscellaneous Publications, 67.
- Leopold, A. S, 1997. *Fauna Silvestre de México*. IMERNAR, De Pax, México. 608p.
- MacKinnon, B. (Comp.), 1986. A Checklist of the birds of central & northern Quintana Roo, Cancún, 10p.
- Martínez, M.L., P. Moreno C. y S. Castillo, 1993. Biodiversidad Costera: Playas y Dunas. En: Salazar-Vallejo S. y N.E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México. CONABIO/CIQRO, México. 160-181 p.
- Martínez de Pisón, E. (1997). Imagen de la Naturaleza de las montañas. Resumen de la conferencia inicial del seminario de medio ambiente de la Fundación Duques de Soria.
- Merino, I., E. Jordán, O. Chávez, P. Thome, O. Moreno y S. Czitrom. 1988. Hydrology and rain flushing of the Nichupté Lagoon System, Cancún, México. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 30: 223-237.

- Merino, I. M. y L. D. Otero. 1991. Atlas ambiental costero. CIQRO CONACYT. UNAM. México. 80 p.
- Navarro-Mendoza, M., L. Colmenero-Rolón, E. Bravo-Núñez, J. González V, L. A. Guillermo, F. Cruz-Abrego, M. A. Fuentes y M. A. Baez, 1997. Estudios ecológicos preliminares del Sistema Lagunar de Chacmochuk, Quintana Roo, México. Reporte final de Investigación. Gobierno del Estado de Quintana Roo, Secretaría de Infraestructura, Medio Ambiente y Pesca. 86p.
- Olmsted, C.I., A. López-Ornat y R. Durán-García, 1983. Vegetación de Sian Ka'an. Reporte preliminar. En: Sian Ka'an. Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Cancún. 63-84.
- Ogata, N., A. Gómez-Pompa., A. Aguilar-Meléndez., R. Castro-Cortés y O. E. Plummer, 1999. Árboles Tropicales Comunes del Área Maya: Sistema de Identificación Taxonómica. Universidad de California, Riverside. (Compact Disk).
- Ramírez-Pulido, I. Lira y C. Mudiespacher. 1986. Guía de los mamíferos de México, referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
- Reid, F. A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press. Oxford. 334 pp.
- Rzedowsky, J. 1981. Vegetación de México. Limusa, México. 432p.
- Sánchez, O., 1987. Estructura y composición de la selva mediana subperennifolia del Jardín Botánico "Alfredo Barrera Marín". Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación publicado en 2010. México, D.F.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Diario Oficial de la Federación publicado el 10 de abril 2003. México, D.F.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004. ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Diario Oficial de la Federación publicado el 7 de mayo 2004. México, D.F.
- Sousa, M. y E. Cabrera, 1983. Listados Florísticos de México II: Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología UNAM. México. 47p.
- Trejo-Torres, J. C., R. Durán e I. Olmsted, 1993. Manglares de la Península de Yucatán. En: Salazar-Vallejo S. y N.E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México. CONABIO/CIQRO, México. 660-672 p.