

GUÍA MARTI



Guía Marti

COORDINACIÓN

Lic. Liliana García Ramírez

DOCUMENTACIÓN Y CONTENIDOS

Lic. Roberto de la Maza Hernández
Lic. Cristina Sánchez Juárez
Ing. Maximiliano Olivares Padilla
Ing. Ana Luisa Zavala García
Biol. Rosa María Loreto Viruel
M. en C. Gonzalo Merediz Alonso

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Mtra. Estefanía Medina Bastarrachea

COLABORACIÓN

M. en C. Joan Sánchez Sánchez
Ing. Roque Aguilar Herrera

FOTOGRAFÍA

Érika Hernández
Armando Gasse
Angélica Almazán
Lorenzo Álvarez
Rosa María Loreto

DISEÑO EDITORIAL

Lic. Ilse Hernández Orozco

INSTITUCIONES

Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo - CCAD

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Comisión Nacional del Agua.

Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán.

Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo

Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo.

Iniciativa de Turismo del Arrecife Mesoamericano (MARTI por sus siglas en inglés).

Amigos de Sian Ka'an, A.C.

2da edición, 2020
Amigos de Sian Ka'an A.C.
Impreso en México.

Este documento ha sido posible gracias al apoyo del proyecto "Manejo integrado de la cuenca del arrecife de la ecorregión del Arrecife Mesoamericano". Los contenidos de este documento son responsabilidad de Amigos de Sian Ka'an, A.C., y no reflejan necesariamente las opiniones de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, y el Fondo Ambiental Mundial (GEF siglas en inglés)- Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF siglas en inglés).



Con la colaboración de:



Introducción

La presente Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable para el Caribe Mexicano representa una actualización de su primera edición publicada en 2012 en alianza con la Secretaría de Turismo de Quintana Roo. La presente actualización se realizó gracias al apoyo del proyecto Manejo Integrado de la Cuenca al Arrecife de la Ecorregión del Arrecife Mesoamericano (MAR2R), la meta del proyecto es contribuir a la conservación y uso sostenible de los recursos compartidos de agua dulce, costeros y marinos de la ecorregión transfronteriza del SAM, mediante la implementación del enfoque de la cuenca al arrecife, asegurando beneficios económicos y medios de vida sostenibles para los países y sus comunidades.

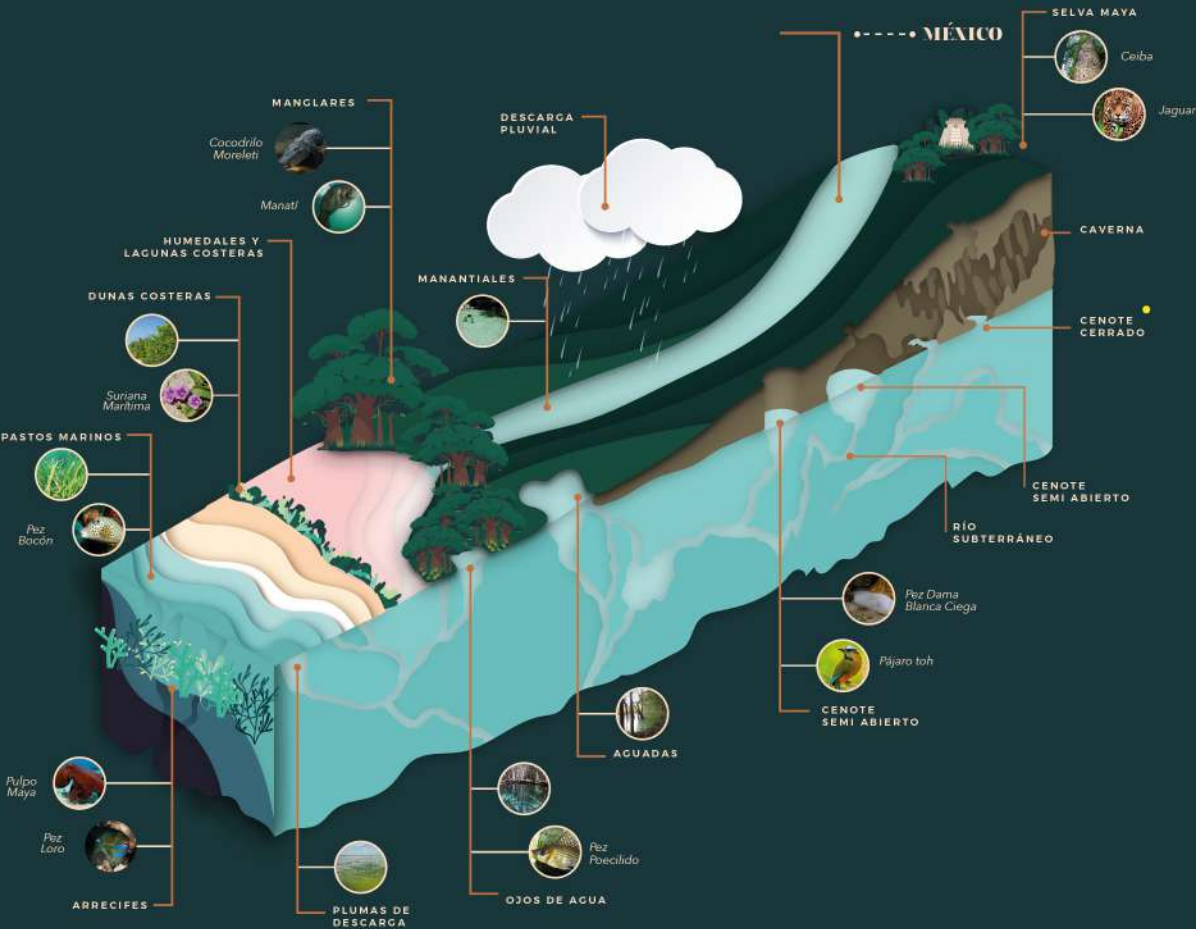
En general, el enfoque de la cuenca al arrecife, según su construcción desde el proyecto MAR2R, se centra en reducir la degradación de los flujos naturales de agua que fluyen desde las cuencas hacia las aguas de los arrecifes de coral, mejorando su salud y generando beneficios para las poblaciones humanas que dependen de ellos. El siguiente esquema muestra los aspectos clave y beneficios del enfoque R2R:

SISTEMA BIOFÍSICO DE UNA CUENCA.



Una cuenca es una unidad territorial en la cual el agua que precipita fluye hacia una salida que puede ser un río, un mar o un lago.

Debido a este flujo natural del agua, los ecosistemas dentro de una cuenca se encuentran íntimamente interrelacionados.



Esta Guía tiene como objetivo primordial orientar a los inversionistas en los aspectos fundamentales que deben de considerarse con respecto del entorno natural y su normatividad, con el propósito de fomentar prácticas sustentables en la creación de proyectos turísticos en la costa del estado de Quintana Roo. De este modo, se busca promover la conservación del medio ambiente que caracteriza a esta región, así como dar certeza económica y protección a las inversiones a través de técnicas constructivas adaptadas a las necesidades particulares de la zona, así como a enfrentar los retos que representan los fenómenos derivados del cambio climático.

El término “sustentable” ha sido utilizado de diversas maneras a lo largo de los años, y ha evolucionado según las nuevas necesidades y condicionantes que se requieren hoy en día. Ahora, la conservación del medio ambiente y sus recursos naturales va más allá; la sustentabilidad es una necesidad, una combinación entre la innovación y la ética. Cuando se habla del Caribe Mexicano, el conjunto de atractivos paisajísticos, marítimos, climáticos, arqueológicos y culturales hacen de esta zona un gran polo turístico de importancia mundial.

Debido a que el territorio, los habitantes y la economía guardan una estrecha relación de interdependencia con el turismo, la sustentabilidad representa un elemento crucial que debe servir como principio para que, en el futuro, inversionistas, habitantes y visitantes continúen beneficiándose del Caribe Mexicano.

Entre los atractivos turísticos y los ecosistemas clave en la zona, destaca el excepcional Sistema Arrecifal Mesoamericano, caracterizado por formaciones coralinas de gran biodiversidad, el cual, al interaccionar con otros ecosistemas, sobre todo en la parte continental, es vulnerable a los impactos adversos producidos por el turismo y los asentamientos humanos.

La eco-región del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) compartido por Belice, Guatemala, Honduras y México incluye la barrera de arrecifes transfronteriza más grande del mundo. Abarca más de mil kilómetros de costa y comprende un área de más de cuatrocientos mil kilómetros cuadrados (WWF, 2014).

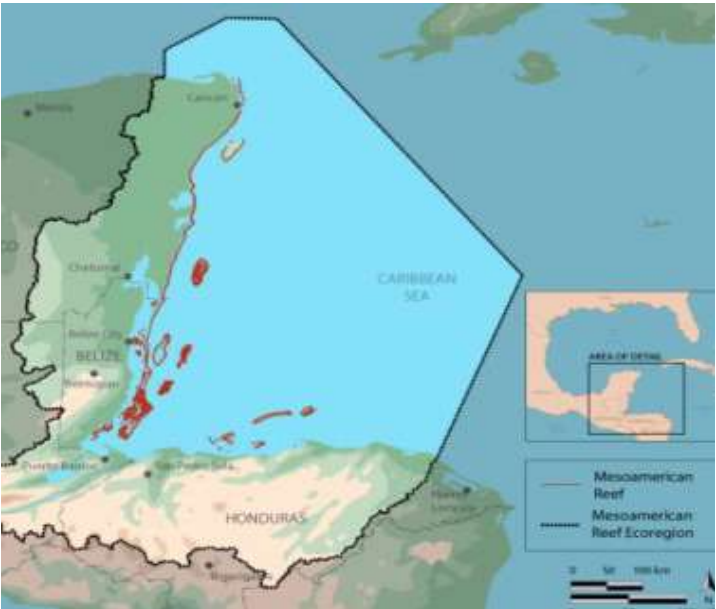


Figura 01: Mapa Ecoregión del SAM. Fuente : WWF 2019

El arrecife se considera la base de la industria turística regional, que convoca a millones de visitantes al año y es una de las actividades económicas más importantes para la región en la que habitan más de 19 millones de personas que pertenecen a distintos grupos étnicos entre los que destacan mestizos, mayas, garífuna, creole, xinca, tzotzil, chol, kanjobal, afrodescendientes, menonitas, caucásicos y asiáticos. La región recibió más de 21 millones de visitantes en 2019 (13 millones de turistas y 8 millones cruceristas), que gastaron aproximadamente \$4,6 miles de millones de dólares, lo que nos permite dimensionar la importancia de la actividad turística en la región. Se calcula que para el año 2030, la región podría recibir 26 millones de visitantes con un gasto de 5,8 miles de millones de dólares¹. Adicionalmente los beneficios y servicios ambientales generados por los arrecifes de coral se calculan en más de \$ 375 miles de millones de dólares anuales de acuerdo con Coral Reef Alliance². Sin embargo a pesar de estos beneficios es una realidad que el turismo también ha generado impactos negativos en la región del SAM.

¹ Turismo En El Sam Situación Actual Y Perspectiva Hacia El 2030

² Esta proyección fue afectada por los efectos del COVID-19 y es difícil predecir el comportamiento de la actividad turística en el corto plazo, es posible que en el mediano y largo plazos se reestablezcan sus niveles de crecimiento.

Antecedentes

El Caribe Mexicano es un área de particular atractivo para inversionistas y desarrolladores turísticos nacionales y extranjeros. La constante y dinámica construcción de nuevos proyectos a lo largo de la línea costera del estado de Quintana Roo ha provocado un acelerado incremento en el número de cuartos de hotel, y una intensa actividad inmobiliaria.

La fuerte competencia ha dado como resultado que los inversionistas busquen la adquisición de terrenos para el desarrollo de proyectos turísticos de manera apresurada y poco informada. La compra de tierra, y el diseño de los grandes desarrollos no han sido siempre acertadas debido a la falta de conocimiento sobre las características y condiciones naturales del sitio, así como de los aspectos urbanos, ambientales y normativos que existen en la región.

Las consecuencias se reflejan en la degradación del ecosistema, produciendo contradicciones entre lo que desea el desarrollador, las condiciones del entorno, la normatividad y la experiencia del turista. Es común que existan proyectos irregulares, tanto en la etapa constructiva, como operativa, producto del desconocimiento de la normatividad, de los trámites y los permisos con los que debe contar un desarrollo turístico. El incumplimiento de la normatividad ambiental puede derivar en la imposición de sanciones administrativas como multas y clausuras, pero también en responsabilidad por daño ambiental e incluso incurrir en delitos ambientales.

Por ello, la presente Guía brinda a los inversionistas los lineamientos para establecer un equilibrio entre el desarrollo de las actividades humanas y el medio ambiente, que los orienten en la toma de decisiones, la prevención y la consideración de actividades y acciones, positivas y negativas, que generarán con la puesta en marcha de su proyecto de inversión. Busca ser un instrumento que impida la sobreexplotación de los recursos naturales; y evite la desarrollo no planeado.

El impacto ambiental de un nuevo proyecto no necesariamente implica inconvenientes. Existen impactos positivos y negativos. El impacto ambiental positivo proporciona beneficios para la población en general; mientras que el impacto ambiental negativo representa pérdidas de valor natural, estético, productividad ecológica o perjuicios derivados de la contaminación, erosión, azolvamiento y demás riesgos ambientales ³.

Con el propósito de atender estos temas, los tres órdenes de gobierno, federal, estatal y municipal han elaborado una serie de instrumentos de planeación ambiental, territorial y urbana aplicables en distintas zonas del Caribe Mexicano. Su directriz principal es la de establecer modelos y tendencias de desarrollo sustentable.

La planificación de un desarrollo turístico sustentable empieza por hacer investigación y acopio de información, para establecer criterios sustentables para el diseño y cumplimiento de la normatividad aplicable, no sólo para beneficiar y asegurar su inversión, sino también para favorecer a la comunidad local, al territorio y al entorno donde se asienta y opera su desarrollo turístico.

Es preciso destacar que, importantes instituciones financieras han adoptado los Principios de Ecuador ⁴ para garantizar que los proyectos para los que prestan financiación y asesoramiento se lleven a cabo de manera socialmente responsable, y que reflejen la aplicación de prácticas rigurosas de gestión ambiental, es así que promueven una gestión ambiental eficiente y un desarrollo social responsable, incluido el cumplimiento de su responsabilidad de respetar los derechos humanos mediante la realización de procedimientos de diligencia debida ⁵.

Por estas razones, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, la Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado de Quintana Roo (SEDETUR) y Amigos de Sian Ka'an, A.C están convencidas de la pertinencia de contar con una Guía que oriente a los inversionistas sobre los temas y aspectos necesarios a considerar respecto del entorno natural y la normatividad vigente en la región que estimulen, y conduzcan a prácticas sustentables en la planeación, diseño y construcción de desarrollos turísticos en la costa de Quintana Roo.

³ López López, Víctor Manuel. Sustentabilidad y desarrollo sustentable: origen, precisiones conceptuales y metodología operativa. Trillas, Reimp 2017.

⁴ The Equator Principles. (2013). [Ebook]. Retrieved from <https://equator-principles.com/best-practice-resources/>

⁵ Como se indica en el documento "Guiding Principles on Business and Human Rights: Implementing the United Nations 'Protect, Respect and Remedy' Framework".

Enfoque práctico

DE LA GUÍA

Esta Guía resulta práctica para el usuario porque atiende conjuntamente dos aspectos relevantes:

1

La protección y el aprovechamiento sustentable del litoral del Caribe Mexicano y del Arrecife Mesoamericano.

2

La garantía, salvaguarda, racionalidad y beneficio para la inversión turística.

El enfoque de la presente Guía se concentra en seis aspectos específicos:

01

Orientar y explicar al inversionista o promotor de desarrollos inmobiliarios turísticos sobre los procedimientos que debe seguir para planear, diseñar y construir sus proyectos, tomando en cuenta las características del territorio y del sitio, así como los aspectos de legislación y normatividad aplicables, incluyendo trámites específicos.

02

Proporcionar herramientas para la toma de decisiones en el ramo inmobiliario, por ejemplo, la compra de terrenos, de modo que el inversionista sea capaz de conocer con anticipación la factibilidad para desarrollar un proyecto específico en el sitio o terreno de su interés.

03

Describir los procedimientos disponibles que garanticen la legalidad de las operaciones inmobiliarias y de las aptitudes físicas de la propiedad.

04

Explicar las generalidades y características de la legislación y normatividad ambiental y urbana que deben cumplirse, para que el diseño de los proyectos turísticos sea compatible con ella y, en consecuencia, redunde en una aprobación libre de complicaciones, expedita y amigable.

05

Brindar las herramientas necesarias para que, en el caso de que un inversionista concluya que no existe factibilidad para desarrollar el proyecto de su interés en determinado predio, sea posible el replanteamiento y rediseño de un proyecto factible.

06

Presentar recomendaciones de diseño y construcción que permitan que los proyectos turísticos sean compatibles con el sitio y su entorno, generen condiciones y prácticas de sustentabilidad y redunden en beneficios económicos por ahorro de recursos y seguridad de las inversiones, entre otros aspectos.

Como antecedente de esta Guía, en 1998 se publicó la primera edición de las Normas Prácticas para el Desarrollo Turístico de la Zona Costera de Quintana Roo, México ⁶. De este documento se retoman los siguientes aspectos por ser aún vigentes:

⁶ Molina, Concepción; Rubínoff, Pamela y Carranza, Jorge. Normas Prácticas para el Desarrollo Turístico de la Zona Costera de Quintana Roo, México. ASK y CRC, URI. 1998.

1 *La protección de la inversión mediante la reducción de costos económicos y ambientales, en las etapas de planeación y construcción.*

2 *Facilitar la comprensión para el cumplimiento de la normatividad aplicable al proyecto.*

3 *El mantenimiento de la calidad de los ecosistemas por ser el principal atractivo turístico del Caribe Mexicano, para garantizar que perduren en un horizonte de largo plazo y con ello prolongar los beneficios económicos que se obtienen de ellos.*

JUSTIFICACIÓN

Uno de los objetivos cruciales de la Guía es la identificación y diseño de medidas orientadas a proteger y conservar el sistema arrecifal mesoamericano que México comparte con Belice, Guatemala y Honduras. La barrera de arrecifes transfronterizos más grande del mundo, con

más de 1,000 km de costa y cubre un área de 464,263 Km2 de océano, costas y cuencas hidrográficas que desembocan en el Caribe, hábitats y ecosistemas de gran importancia en biodiversidad, el cual proporciona medios de vida a las comunidades y contribuye a la economía nacional de los cuatro países.

Las actividades económicas con mayor preponderancia son la acuicultura, la pesca comercial y un sector turístico en rápido crecimiento que sostiene a más de 12 millones de personas. Sin embargo el cambio de uso de suelo, las prácticas agrícolas y el desarrollo inadecuado causan contaminación y sedimentación, que a su vez afectan la calidad del agua dulce. Es así que las amenazas antropogénicas tienen un impacto desde la cuenca hasta el arrecife con consecuencias para los ecosistemas de agua dulce, costeros y marinos, comprometiendo la integridad ecológica.

Es por lo anterior, que esta Guía es un documento que orienta a inversionistas y desarrolladores sobre conceptos, disposiciones normativas y regulaciones, con el fin de ayudar a tomar las decisiones más apropiadas que promuevan la sustentabilidad en la planeación, el diseño y la construcción de instalaciones turísticas en la región.

Los usuarios a quienes se dirige esta Guía incluyen a: inversionistas, propietarios, desarrolladores, profesionistas y promotores interesados en desarrollar y operar desarrollos inmobiliarios⁷ de tipo turístico, independientemente de que posean o no una propiedad en la región, o bien, estén considerando asentarse, radicar o realizar una inversión próximamente.

Debido en parte a la incomprensión o al desconocimiento por parte de propietarios, inversionistas y promotores de la regulación y normatividad que deben adoptar en sus proyectos y, sobre todo, que deben cumplir necesariamente por principio de ley, se presenta actualmente un creciente número de desarrollos turísticos que carecen de una base conceptual y de criterios de sustentabilidad. Por ello, esta Guía debe entenderse como una respuesta a esta situación.

Así, la Guía es un medio para generar conocimiento, comprensión y aplicación de la normatividad aplicable que encauzan los proyectos turísticos del Caribe Mexicano desde su gestación, planeación y construcción, influyendo posteriormente en la etapa de operación.

⁷ El término "desarrollo inmobiliario turístico" considerado para esta Guía es un hotel, cuyo componente principal son los cuartos; sin embargo, se reconoce que existe una diversidad de tipos de desarrollos inmobiliarios turísticos en la región.

Estructura

DE LA GUÍA

En cuanto a su estructura, esta Guía consta de ocho capítulos:



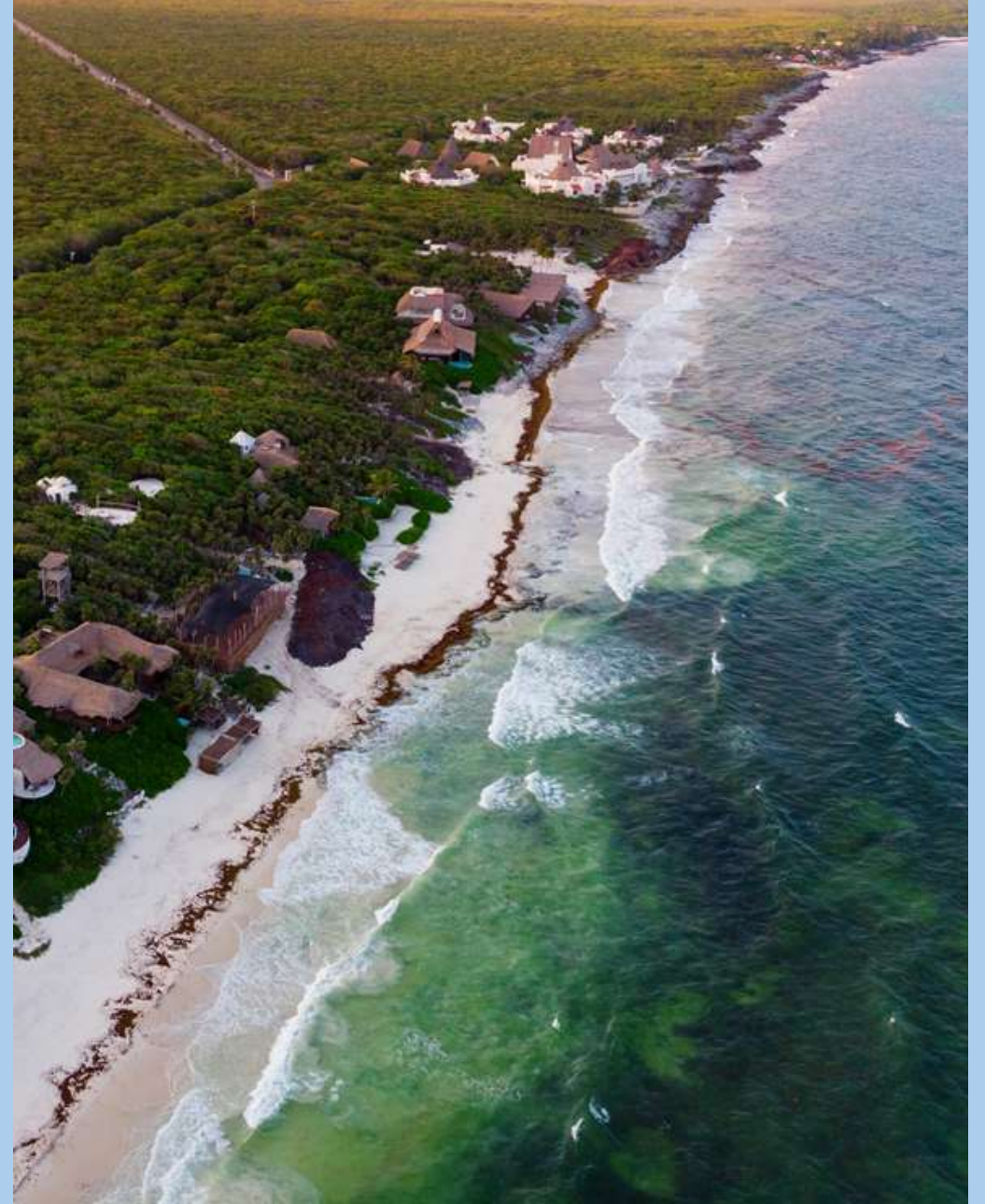


Esta Guía ofrece información necesaria sobre los aspectos legales, técnicos y de diseño y, consecuentemente, en caso necesario, remite al lector a la consulta de fuentes oficiales y de índole técnica.

Capítulo 1

DESARROLLO TURÍSTICO

EN EL CARIBE MEXICANO



1.1

Turismo

EN QUINTANA ROO. VISIÓN Y PROYECCIÓN



Quintana Roo es la región turística más importante de la República Mexicana. Cancún, la Riviera Maya, Costa Maya y Holbox son por sí mismos sitios de renombre mundial, catalogados como destinos turísticos principales no sólo dentro de México, sino de toda la cuenca del Mar Caribe⁸.

De acuerdo con las estadísticas que ofrece SEDETUR, para el periodo entre 2008 y 2019, el volumen de turistas ha ido en aumento. En el año 2008 Quintana Roo recibió 8,025,745 turistas, mientras que para el año 2017 se recibieron 16,065, 321 turistas⁹. Debido a la pandemia, en 2020 se registró una baja con 8,004,856 turistas.

La importancia del Caribe Mexicano trasciende el ámbito local del estado de Quintana Roo y ha adquirido una dimensión nacional. La captación de divisas turísticas en el periodo de los años 2008 a 2020 muestra que Quintana Roo alcanzó a ingresar en el año 2013 hasta el 40% del total de las divisas del país por concepto de turismo y aunque se nota una disminución a partir de ese año, no ha bajado del 30%.

⁸ Evidentemente no forma parte de la naturaleza de la Guía presentar, analizar, enlistar y describir cuáles son los atractivos que han posicionado a la región dentro de la preferencia mundial turística, ya que se parte del supuesto que el inversionista y promotor de proyectos turísticos en la región conoce cabalmente esta situación.
⁹ Reporte Anual de Turismo 2017, SEDETUR

	DIVISAS TURÍSTICAS MÉXICO (MILLONES USD)	DIVISAS TURÍSTICAS QUINTANA ROO (MILLONES USD).	
AÑO			% QUINTANA ROO
2008	13,289	4,137.32	31.1
2009	11,275	3,689.30	32.7
2010	11,872	3,872.50	32.6
2011	11,663	4,341.07	37.2
2012	12,720.17	4,954.36	38.9
2013	14,187.87	5,678.71	40
2014	16,258.47	6,248.88	38.4
2015	17,457.98	6,7244.36	38.5
2016	19,570.81	6,584.90	33.6
2017	21,333.00	8,851.15	41.5
2018	22,526.40	9,743.52	43.3
2019	24,573.60	10,943.70	44.5
2020	11,024.80	3,914.30	35.5

Tabla 01: Divisas turísticas en México y Quintana Roo, 2008-2020, basado en información de SEDETUR.
Elaboró: CI.

La inclusión de estos indicadores subraya la relevancia que tienen el Caribe Mexicano y el turismo para el estado¹⁰. De esta manera, el crecimiento de la economía quintanarroense está indiscutiblemente basado en el éxito, desarrollo y expectativas del turismo¹¹.

¹⁰ Para mayor amplitud en el tema se recomienda consultar el Ejel. Desarrollo y diversificación económica con oportunidades para todos del PEDQROO.
¹¹ La SECTUR, a través de su sistema DataTur, proporciona información estadística de ocupación en servicios de hospedaje e indicadores macroeconómicos, relacionados con el comportamiento de la actividad turística en México; la estadística disponible pone de manifiesto la importancia que tiene en la economía mexicana, el porcentaje de participación del PIB turístico respecto al PIB total nacional, en el año 2005 fue de 9.3% y, aunque ha disminuido, en el año 2015, último año con información disponible en el tema, fue del 8.7%.

Desde 1975 hasta el año 2015, el gobierno del estado de Quintana Roo fue presidido por el Partido Revolucionario Institucional (PRI); sin embargo, en el año 2016 se dio un cambio político, al ganar la alianza conformada por el Partido Acción Nacional (PAN) y el Partido de la Revolución Democrática (PRD). Es así que, en enero del año 2017, se creó el Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo (PEDQROO) publicado el 25 de enero de 2017, y cuya Actualización se publicó el 17 de enero de 2020, el cual se divide en cinco ejes rectores:

|
01

Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos

|
02

Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho

|
03

Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente

|
04

Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad

|
05

Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental

Del primer eje se desprende el programa Sectorial de diversificación y desarrollo del turismo, publicado el 19 de octubre de 2017, y cuya Actualización se publicó el 12 de febrero de 2021, en donde se señala que el modelo turístico actual de sol y playa debe ser complementado, ya que se cuenta con áreas de oportunidad para el desarrollo de productos turísticos sustentables.

Dentro del eje 5, se reconoce que la realidad de las ciudades y las localidades del estado rebasó la planeación urbana y los programas de desarrollo urbano estatales y municipales, en lugar de hacer un planteamiento por polos de desarrollo, busca una visión regional.

Por otro lado, señala que a pesar de los beneficios económicos que el sector turístico ha generado, no se debe olvidar que también se han ocasionado grandes desequilibrios medioambientales y sociales. Es por ello que se establecen planes de acción, entre ellos el programa 27, denominado: Desarrollo urbano sostenible y ordenamiento territorial con visión regional y metropolitana, así como el programa 28: Medio ambiente y sustentabilidad.

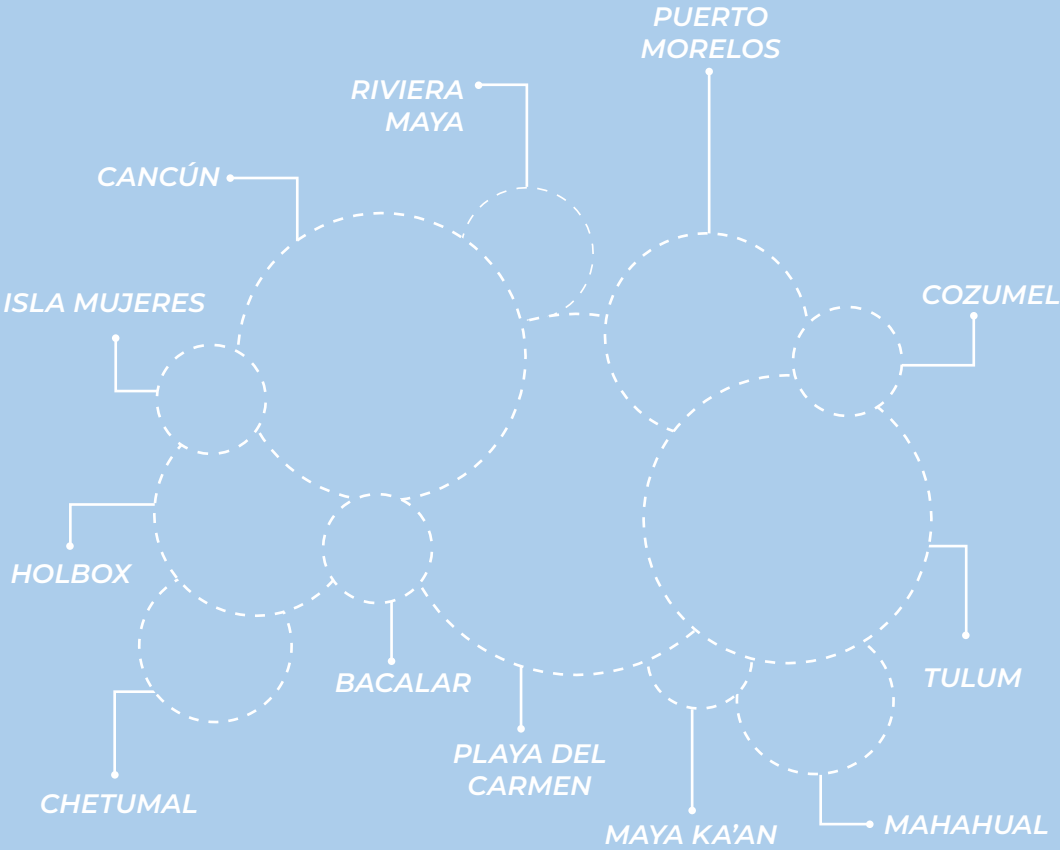
Dentro de las líneas de acción se plantea la emisión de diversos planes y programas, por lo que los existentes permanecerán vigentes hasta que los nuevos se emitan, y a los cuales nos referimos a continuación.

El Gobierno del estado de Quintana Roo elaboró a principios del año 2000 cuatro instrumentos de planeación en los que se plasmó la visión estatal respecto al futuro del turismo, los asentamientos humanos y el ordenamiento territorial, con incidencia en el Caribe Mexicano.

El primero de estos instrumentos fue el Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Quintana

1 SEDUMA, Programa Estatal de Desarrollo Urbano del estado de Quintana Roo. SEDUMA, S/D. 2002.

Roo¹² (PEDUQROO); el segundo es el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Quintana Roo¹³ (PEOTQROO), el cual evalúa la relación entre las actividades turísticas y el crecimiento urbano, dando como resultado hasta 15.64 habitantes por cuarto en la región Caribe Norte. El tercero, el Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte (PSDURCN), y en diciembre de 2020 el Plan Maestro de Turismo Sustentable 2030, con los cuales se generó la visión de la infraestructura necesaria para continuar y sostener el desarrollo urbano y turístico del norte del estado de Quintana Roo. El antecedente de los cuatro programas es el Plan Estratégico de Desarrollo Integral del Estado de Quintana Roo 2000 – 2025. El PEDUQROO considera que hacia el futuro, seguirá creciendo la oferta turística tradicional de sol y playa, así como la oferta de turismo alternativo. El número de cuartos de hotel que se estimó para el año 2025 es de 125,240 unidades, mientras que la población inducida por efecto de los anteriores alcanzará un rango de entre 1.50 y 1.95 millones¹⁴ de habitantes. Durante el 2017, el Gobernador de Quintana Roo declaró la existencia de 12 destinos turísticos a lo largo del Estado:



¹³ UQROO y SEDUMA, Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Quintana Roo. UQROO y SEDUMA, S/D. 2002.
¹⁴ Los límites inferior y superior del rango están determinados en función del valor de población inducida que se utilice.

En 2020 la oferta hotelera fue de 114,789 cuartos, esto significa que la capacidad hotelera ya instalada en Quintana Roo en 2020, corresponde al 79.7% de lo proyectado por el PEDUQROO para alcanzar en el año 2025. En tanto que la población estatal ascendió a 1,857,985 habitantes, según el Censo 2020 realizado por el INEGI, lo cual equivale al rango de entre el 99.9% y el 76.7% de la población inducida al 2025.

Por otra parte, el concepto de desarrollo turístico para Quintana Roo contempla un gradiente de densidades turísticas en función del tipo de turismo predominante en cada región. En Cancún, por ejemplo, predomina el turismo de sol y playa masivo, y posee a su vez, las densidades turísticas más altas. Mientras tanto, en la Costa Maya, donde el enfoque principal es el ecoturismo, las densidades turísticas serán menores. Es decir, en términos generales los aspectos de masividad turística y densidad turística se reducen gradual y geográficamente desde el norte hacia el sur del Caribe Mexicano.

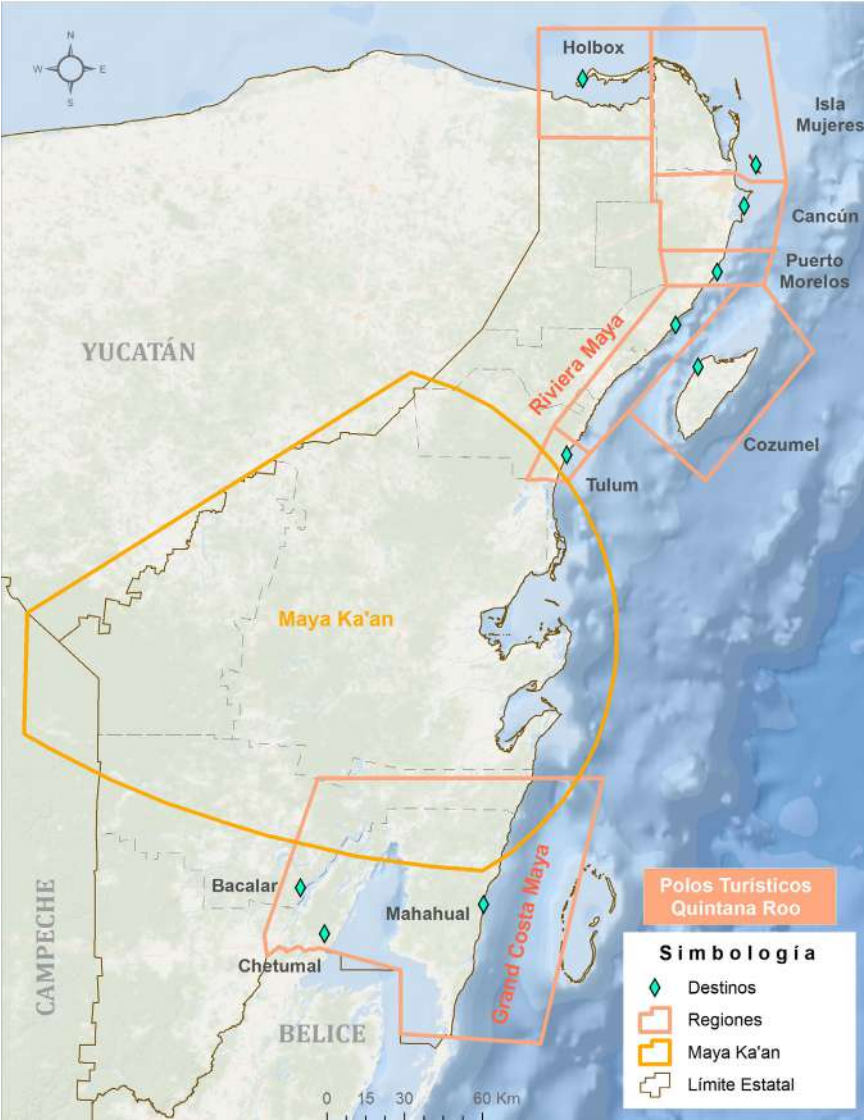


Figura 01: Polos Turísticos, Quintana Roo; basado en información del PEDUQROO. Digitalizó: ASK.

DESARROLLO TURÍSTICO	CUARTOS AL 2020	POBLACIÓN INDUCIDA (1)	POBLACIÓN INDUCIDA (2)
		HABITANTES AL 2025	HABITANTES AL 2025
Isla Mujeres	8,316	44,688	58,243
Cancún	38,599	423,264	551,654
Solidaridad (Riviera Maya)	42,531	478,068	623,082
Cozumel	4,701	56,244	73,305
Puerto Morelos	6,619	66,756	87,005
Tulum (Riviera Maya)	8,250	85,428	111,341
Maya Ka'an	260	2,292	2,987
Mahahual	577	6,732	8,774
Bacalar	1,050	6,180	8,055
Chetumal	2,187	26,496	34,533
Holbox	1,551		
TOTAL	114,641	1,196,148	1,558,980

Tabla 02: Estimaciones de población de Quintana Roo al 2025 ¹⁵
Elaboró: CI.

En el mapa de densidad turística, se ilustran las siguientes conclusiones (Figura 02):

- En el norte prevalecerá el turismo de sol y playa, aunque en diferentes gradientes de intensidad; la actividad se concentrará en la Riviera Maya.
- En la zona sur se contempla la creación de un centro turístico integralmente planeado de muy baja densidad y plenamente integrado a la naturaleza, con actividades de ecoturismo, buceo, deportes acuáticos y turismo de aventura, entre otras.

¹⁵ (1) 12 habitantes/cuarto (2) 15.64 habitantes/cuarto.

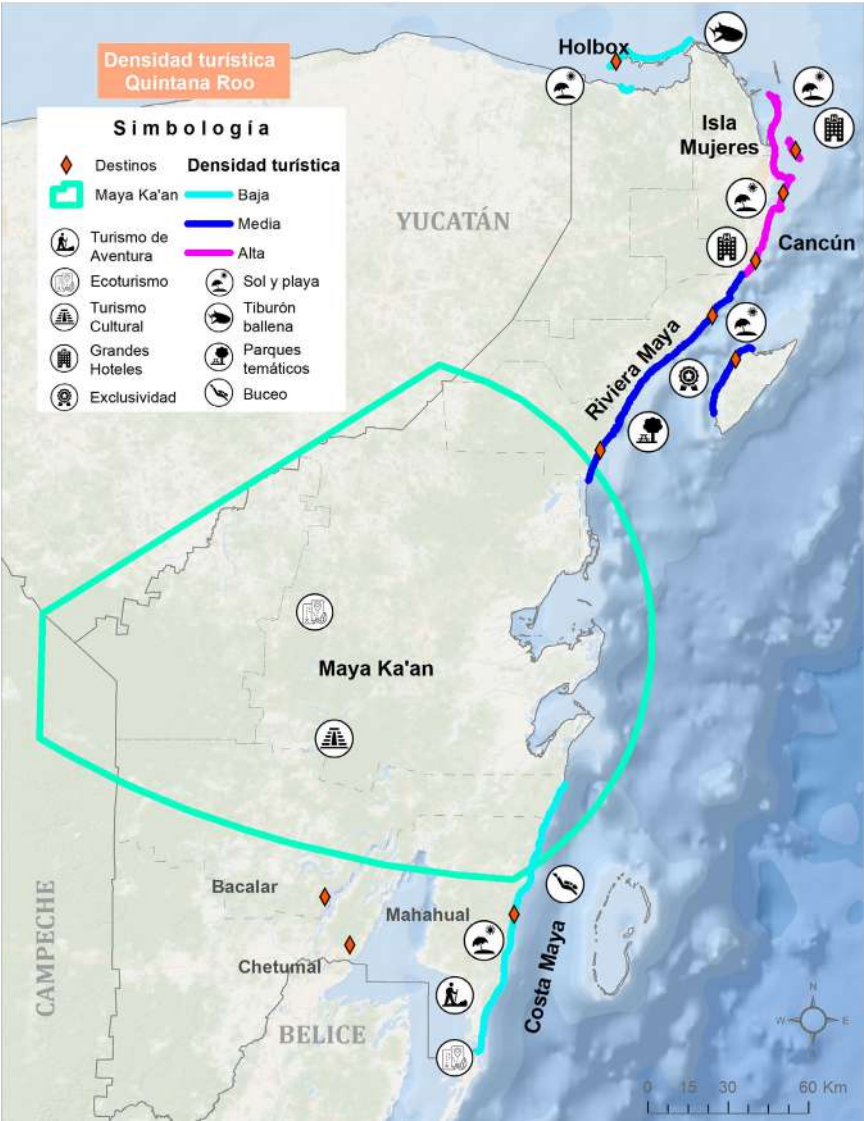


Figura 02: Mapa densidad turística, Quintana Roo.
Digitalizó: ASK.

1.2

Descripción y

Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



El área de estudio se localiza dentro del estado de Quintana Roo, de Isla Holbox en el norte a Xcalac en el sur, y se ubica geográficamente al oriente de la plataforma yucateca, sobre la región denominada Caribe.

Quintana Roo limita al norte y norponiente con el estado de Yucatán, en tanto que al poniente limita con el estado de Campeche. Al sur tiene frontera con los países centroamericanos Belice y Guatemala¹⁶.

En cuanto a la división interior de Quintana Roo, la franja litoral norte del Caribe Mexicano limita con porciones de los Municipios de Lázaro Cárdenas Isla Mujeres, Benito Juárez, Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel y de Tulum. Por su parte, la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an pertenece en su mayoría al Municipio de Felipe Carrillo Puerto, y en menor parte al Municipio de Tulum.

Finalmente, el tramo sur que coincide con la totalidad de la Costa Maya, está localizado en los Municipios de Bacalar y Othón P. Blanco.

En junio de 1997, en el marco de la denominada Declaración de Tulum, los gobiernos nacionales de México, Belice,

Guatemala y Honduras decidieron adoptar la Iniciativa de los Sistemas Arrecifales del Caribe Mesoamericano. Mediante esta iniciativa se promueve la conservación del sistema arrecifal mesoamericano a través del uso sustentable, contribuyendo con ello al bienestar de las generaciones presentes y futuras. Reconfirmaron su compromiso, a través de la Declaración Tulum + 8, haciendo énfasis en considerar al SAM como área de conservación prioritaria, expresando su compromiso de trabajar juntos para mejorar la gestión y esfuerzos conjuntos que permitan mejores esquemas de protección.

La investigación documental coincide en delimitar la costa quintanarroense del Mar Caribe desde el extremo norte, que inicia en Isla Holbox, hasta el extremo sur, con el canal de Bacalar Chico o Xcalak, mismo que marca la frontera internacional con Belice. La costa tiene una longitud de aproximadamente 1176 kilómetros.

Para delimitar el área de estudio, nos basamos en las regiones del estado de Quintana Roo que define el PEDUQROO, en conjunción con los aspectos y atributos naturales del territorio, y con los elementos físicos hechos por el hombre. Para considerar estos últimos se revisó su interacción y efectos sobre el litoral y el arrecife mesoamericano.

¹⁶ En complemento, aunque no existe una frontera internacional de tierra firme, marítimamente Quintana Roo tiene como vecino al noreste a la isla y República de Cuba, de la cual está separado por el Canal de Yucatán.



Figura 03: Municipios y centros de población costeros del Estado de Quintana Roo.
Fuente: INEGI 2008 y de la Ley para aprobación ante el H. Congreso de la Nación del Límite oficial del Estado de Quintana Roo. Digitalizó: ASK.

De esta forma, el área de estudio comprende las siguientes zonas (Figura 04):

- 1 La zona norte, delimitada desde Holbox (Área Natural de Flora y Fauna de Yum Balam) y Cancún hasta Tulum, conocida también como corredor Cancún-Tulum, Cancún-Riviera Maya, o de manera oficial como Región Caribe Norte.
- 2 La porción central, comprende la costa dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an y se extiende a partir del sur de la localidad de Tulum hasta Punta Pulticub en el municipio de Carrillo Puerto.
- 3 La Costa Maya dentro de la región Frontera sur, comprende desde los límites de la reserva de la biósfera de Sian Ka'an al extremo sur del estado colindante con Belice. A esta región le corresponde el Banco Chinchorro, que es una formación arrecifal similar a un atolón y que constituye otra reserva de la biósfera.

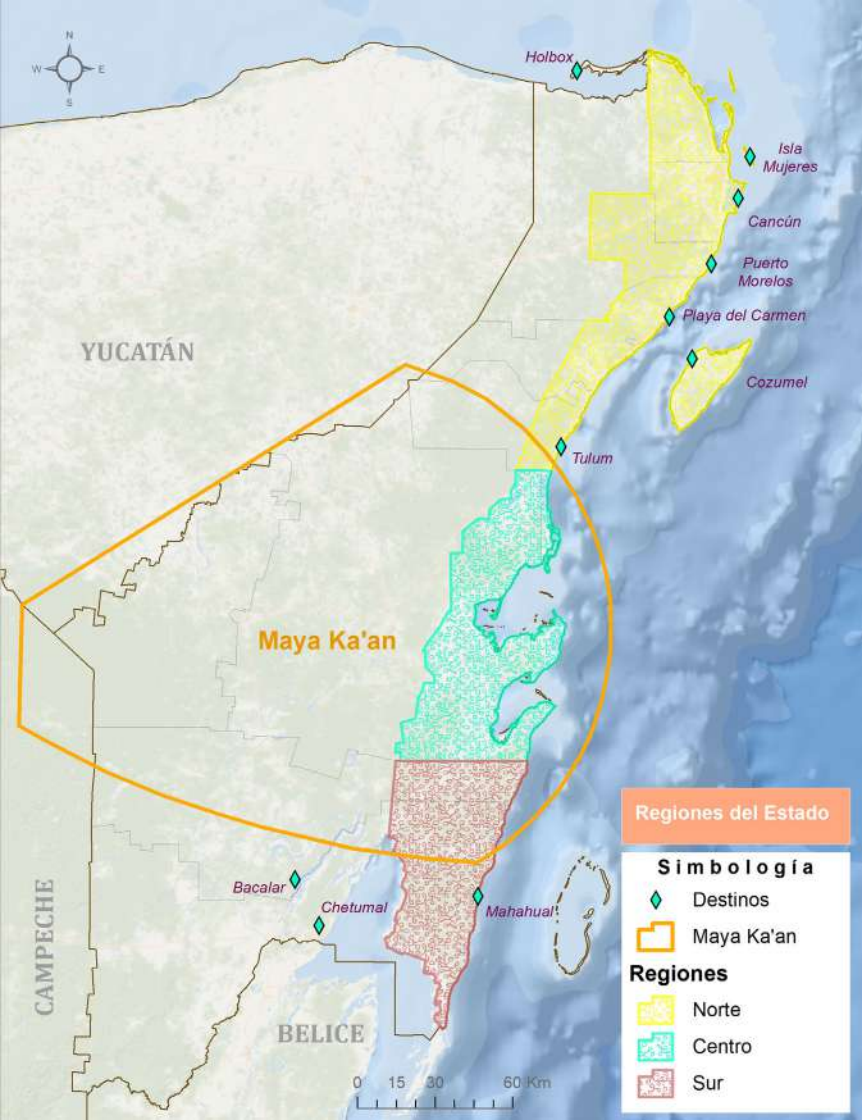


Figura 04: Regiones del Estado de Quintana Roo de acuerdo al PEDUQROO. Digitalizó: ASK.

1.2.1 Atributos naturales DEL TERRITORIO

El Caribe Mexicano es una región de gran riqueza en recursos naturales¹⁷, y paisajísticos con altas posibilidades de ser aprovechados para el desarrollo turístico. Este desarrollo obliga a una planeación del uso de los recursos que tome en cuenta las características de los sistemas que los contienen, y su interacción con el entorno social, natural y físico.

Para la caracterización del área de estudio se tomaron en cuenta elementos básicos, como la distribución de la vegetación, los límites actuales de los Ordenamientos Ecológicos Territorial (OET) y de las Áreas Naturales Protegidas (ANP). De igual forma, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEPA) establece que el ordenamiento ecológico es uno de los instrumentos de la política ambiental cuya finalidad es facilitar el equilibrio entre el crecimiento económico, la calidad de vida de sus pobladores y la conservación de los recursos naturales.

En este contexto, los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados para asegurar una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad. Los instrumentos de regulación ambiental, tales como el Reglamento de la LGEPA en materia de evaluación del impacto ambiental, así como las guías para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental, señalan que la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) que conforman los Ordenamientos Ecológicos Territoriales (OET)¹⁸ son útiles para discernir los límites y alcances del impacto de un proyecto.

El aprovechamiento y uso de los recursos puede realizarse sin afectar dramáticamente los patrones propios de cambio de la región natural; en tanto se consideren las oscilaciones naturales de los ecosistemas a través de un diseño, planeación y manejo adaptativo de los proyectos turísticos.

¹⁷Más información sobre las características naturales del Caribe Mexicano consultar el capítulo 3 de esta Guía.
¹⁸ Diseñadas o creadas a partir del análisis integral de elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como de los diferentes usos del suelo y del agua.

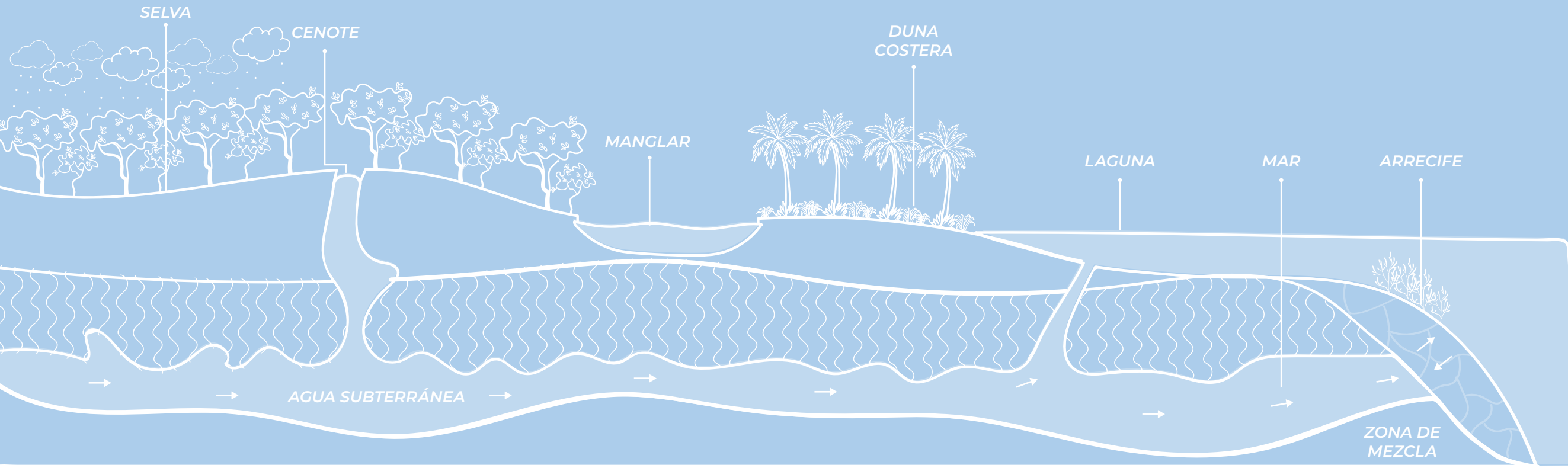


Figura 05: Distribución de la vegetación en el Caribe Mexicano.

Fuente: Estudios de Manejo de Saneamiento Ambiental en la costa del Estado de Quintana Roo, 2004. Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Los grandes ecosistemas que conforman el Caribe Mexicano pueden entenderse como un acomodo de cuatro franjas paralelas a la costa (Figuras 05, 06 y 07), que, de este a oeste, comprenden:

- 1

FRANJA ARRECIFAL

Delimitada desde la isobata entre los 50 y 60 metros de profundidad en el mar frente al arrecife. Conformada por pendiente, frente arrecifal, cresta arrecifal, arrecife posterior arrecifal, formaciones arrecifales y laguna arrecifal hasta la línea costera.
- 2

FRANJA COSTERA

Delimitada desde la línea de costa hasta la línea de manglar. Conformada por diferentes tipos de vegetación como dunas costeras, matorral costero, selvas y vegetación secundaria como cicales.
- 3

FRANJA DE MANGLAR

Mezclada con selva baja inundable, humedales y sistemas lagunares costeros. Esta franja inicia a partir de la línea de manglar y termina donde inicia la selva baja o la selva mediana.
- 4

FRANJA DE SELVA

Abarca el área cubierta por diferentes tipos de selva con suelos delgados que permiten el crecimiento de árboles con altura de hasta 20 metros.



Figura 06: Superposición de diagrama de distribución de la vegetación en el Caribe Mexicano, sobre imagen de satélite (Xcalak, Costa Maya).
Elaboro: CI.



Figura 07: Superposición de diagrama de distribución de la vegetación en el Caribe Mexicano, sobre imagen de satélite (área de Boca Paila, Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an).
Elaboro: CI.

Al revisar los criterios para la definición de usos, destinos y densidades establecidos por los Ordenamientos Ecológicos Territoriales¹⁹ (OET), y las categorías de las ANP ²⁰ distribuidos en el Caribe Mexicano, y de acuerdo con el enfoque y objeto de la Guía, se concluyó que la mayor parte de las actividades se desarrollan principalmente en la zona costera, en las zonas de laguna arrecifal y en el arrecife. Por lo tanto, un factor crucial que se ha tomado en cuenta, es el de la conexión que existe entre los ecosistemas terrestres y los marinos.

Dada la importancia que tiene el arrecife, sobre todo en el desarrollo de las actividades económicas, se hace obligatorio considerar el ambiente marino.

Dentro de este contexto es preciso insistir que los Ordenamientos Ecológicos Territoriales (OET), ya sea PMOET o POEL, últimamente se han unificado en un solo documento llamado “PMOTEDU”, Programa Municipal de Ordenamiento Territorial Ecológico y de Desarrollo Urbano, y en su caso, los programas de manejo de las ANP y PMOTEDU’s contienen parámetros necesarios para regular las densidades y tipos de construcciones costeras o desarrollos turísticos por medio de las UGA’s y UGT’s (unidades de Gestión Ambiental y Gestión Territorial) de las unidades de manejo. Estas unidades se definen como espacios en los que están zonificados polígonos del área sujeta a ordenamiento, y que contienen rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, geo-referenciados en condiciones de homogeneidad.

Con el fin de conocer las características de los ecosistemas en el litoral quintanarroense, se retoma el documento Normas Prácticas para el Desarrollo Turístico de la Zona Costera de Quintana Roo, México²¹ en el que se establece una apropiada caracterización de la zona costera de Quintana Roo y en el que se subdivide el Caribe Mexicano en cuatro tramos²² (Figura8), que a su vez coinciden con un tipo característico de costa:

¹⁹ Estos criterios son: en la revisión de los diagnósticos se encontró que estos instrumentos describen el territorio tomando en cuenta características comunes: así, en general, se les llama unidades costeras a las zonas que se ubican entre 0 y 400 metros entre la costa y el manglar. Los niveles de aprovechamiento para cada unidad territorial en la zona costera que tenga la política de aprovechamiento, fueron diseñados tomando en cuenta su uso actual, la cercanía con algún sistema lagunar y el ancho disponible entre la línea de costa y el manglar.
Para el caso de las unidades territoriales ubicadas fuera de la costa se siguen básicamente los criterios de delimitación de los ecosistemas con base en interpretación de imagen de satélite.
Las áreas denominadas humedales tienen una vegetación básicamente de mangle y permanecen inundados la mayor parte del año. Debido a las funciones ecológicas que cumplen estos ecosistemas y a la presencia de especies bajo algún estatus de protección de acuerdo a las NOM, fueron destinadas principalmente a la política de protección.
Dentro de los humedales se encuentran varias lagunas que, por su cercanía con la zona costera, su belleza escénica, la conservación que presentan, su importancia ecológica y su potencial de aprovechamiento, fueron asignadas con política de conservación.
En dirección oeste, la franja de vegetación que sigue después de los humedales es principalmente selva. Partes de esta área son selvas bajas inundables. Esta zona presenta características ecológicas interesantes y entre sus principales funciones están el mantenimiento de la biodiversidad y permitir la recarga del ciclo hídrico regional. En estas zonas las actividades que se realizan son agricultura en pequeña escala o de subsistencia; se pueden implementar algunas otras como son forestales y turísticas.
²⁰ Regulación del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local, refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales, entre otros.

01

Zona norte, Isla Blanca e Isla Cancún, (se exceptúan Holbox-Chiquilá por estar en la punta norte del Estado) formada por una duna costera conectada a tierra firme mediante barras de arena (tómbolos).

02

Riviera Maya, de Cancún a Tulum, con ensenadas de playas arenosas, puntas rocosas y caletas con agua dulce y salobre.

03

La costa central, con grandes extensiones de humedales y con la presencia de las bahías de la Ascensión y del Espíritu Santo.

04

Al sur, la Costa Maya, entre Punta Herrero y Xcalak, con presencia de playas arenosas del tipo de barrera, con algunas salientes rocosas.

A su vez, dentro de los tipos de costa ya mencionados, se manifiestan cinco ecosistemas costeros principales: los arrecifes de coral y laguna arrecifal, las playas y dunas, los humedales y lagunas costeras, los cenotes y las selvas; en el capítulo 3 de esta Guía se desarrolla más sobre estos ecosistemas.

²¹ Op. Cit.
²² Se recomienda consultar el documento referido para un conocimiento más detallado de las características de cada tipo de costa.

1.2.2

Aspectos

ANTROPOGÉNICOS

Para la delimitación del área de estudio con base en elementos hechos por el hombre, los aspectos principales que se consideran son los centros de población costeros²³, las carreteras, los límites político-administrativos municipales y las zonas de mayor interés para las instalaciones turísticas.

En principio se señalan los doce centros de población costeros relacionados de acuerdo con su ubicación geográfica de norte a sur:

- ISLA MUJERES (Municipio de Isla Mujeres).
- CANCÚN²⁴ (Municipio de Benito Juárez).
- PUERTO MORELOS²⁵ (Municipio de Puerto Morelos).
- PLAYA DEL CARMEN (Municipio de Solidaridad).
- COZUMEL (Municipio de Cozumel).
- PUERTO AVENTURAS (Municipio de Solidaridad).
- AKUMAL (Municipios de Solidaridad y Tulum).
- CHEMUYIL (Municipio de Tulum).
- TULUM (Municipio de Tulum).
- PUNTA ALLEN²⁶ (Municipio de Tulum).
- MAHAHUAL (Municipio de Othón P. Blanco).
- XCALAK (Municipio de Othón P. Blanco).
- HOLBOX-CHIQILÁ (Municipio de Lázaro Cárdenas)

²³ En función de cada centro de población, se incluirá el análisis de los límites de su PDU cuando dicha localidad cuente con este tipo de instrumento.

²⁴ Agrupa a localidades circundantes con las que conforma una única mancha urbana: Puerto Juárez y Alfredo V. Bonfil.

²⁵ Censalmente Puerto Morelos comprende dos localidades: Puerto Morelos en la costa, y la Colonia Javier Zetina Gazca, tierra adentro, en el sitio de la intersección de la carretera federal 307 con la desviación hacia la costa.

²⁶ Conocida oficialmente con el nombre de Javier Rojo Gómez.

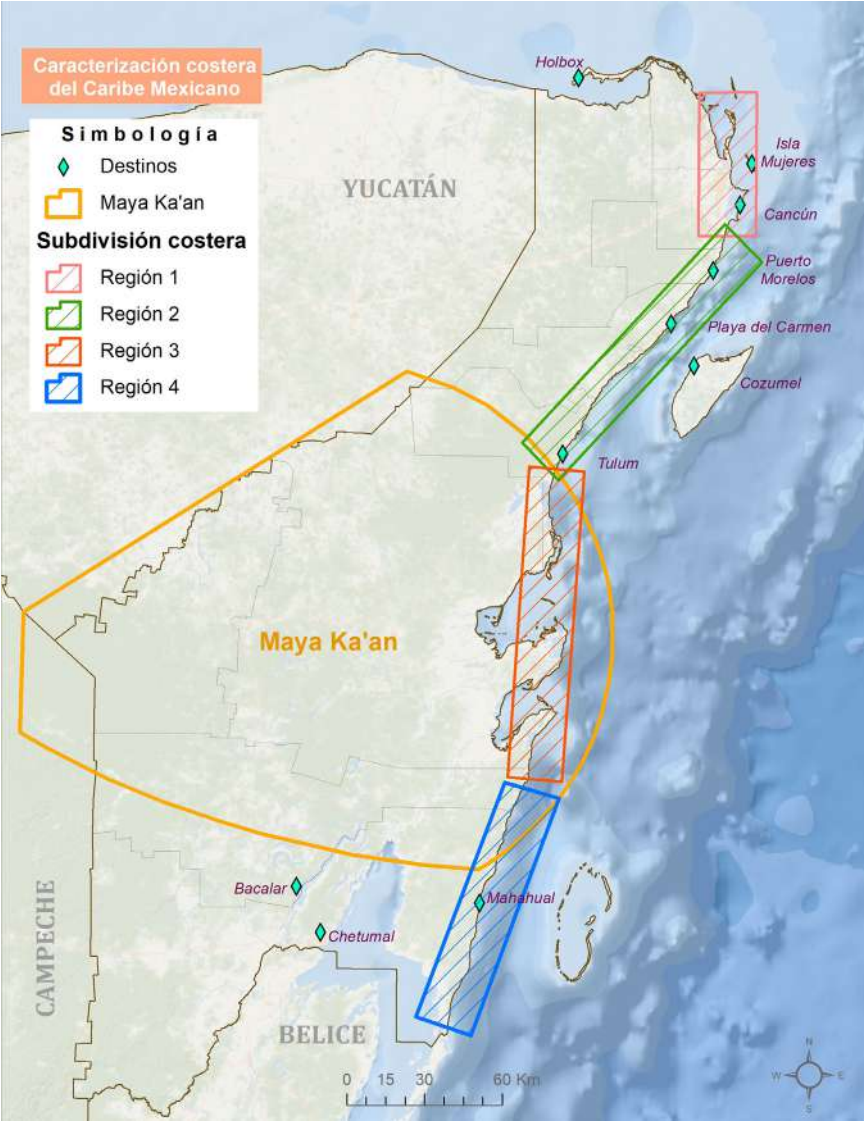


Figura 8: Caracterización costera del Caribe Mexicano. En base a "Normas Prácticas para el Desarrollo Turístico, de la zona costera de Quintana Roo. Digitalizó: ASK.

Es relevante considerar la extensión de las manchas urbanas de los centros de población tal y como se presentan actualmente, así como tomar en cuenta las previsiones que contienen sus Programas de Desarrollo Urbano (PDU) en cuanto al crecimiento urbano a futuro, en función de dos factores:

a La ocupación territorial de estas localidades en el borde litoral por las implicaciones de transformación e impacto físico sobre el suelo.

b Desde el punto de vista del ciclo hidrológico y de las características geomorfológicas de la Península de Yucatán, la presencia y/o ausencia de sistemas de drenaje sanitario urbano que repercuten a través de la infiltración y el flujo de los acuíferos hacia la zona costera y el arrecife mesoamericano.

También se consideró la estructura de carreteras en el Caribe Mexicano para establecer los elementos que configuran la ubicación e interrelación de los centros de población y las zonas turísticas. En síntesis, es evidente que existe, a manera de columna vertebral, un eje carretero norte-sur: la carretera federal 307 Reforma – Puerto Juárez, mejor conocida como Chetumal-Cancún que articula ambos componentes²⁷.

²⁷ La estructura presente en el Caribe Mexicano es sencilla: la carretera federal 307 en su tramo Cancún-Tulum es la columna vertebral del transporte en la Región Caribe Norte. Su trazo es paralelo a la orientación de la línea costera (en sentido general norte-sur); esta carretera enlaza los centros de población costeros ahí ubicados, funcionando de hecho también como un boulevard urbano turístico para los desarrollos turísticos de la Riviera Maya. La anchura de la franja de tierra intermedia entre la costa y la carretera federal 307 no es uniforme pues existen sectores donde el promedio entre ambos márgenes es de un kilómetro, mientras que existen tramos donde es aún mayor.

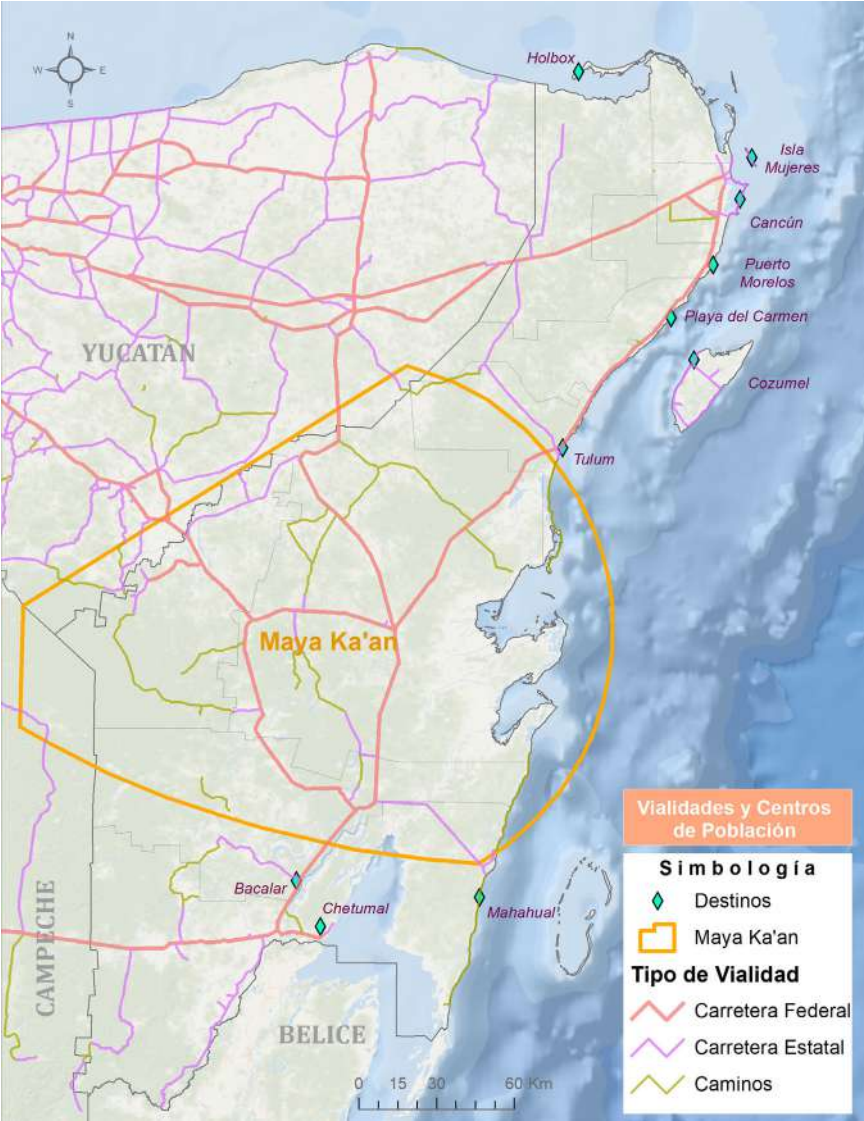


Figura 9: Principales vialidades y centros de población del Estado de Quintana Roo. Fuente: INEGI 2005, Digitalizó: ASK.

1.2.3
Área
DE ESTUDIO

Con base en lo anterior, el área de estudio queda determinada por la integración de los atributos naturales del territorio, junto con los aspectos antropogénicos.

La base cartográfica utilizada, es la proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), que contiene la información de localidades y la red carretera en Quintana Roo. Sobre ella se incorporó la información digital disponible de los OET o POEL's, las ANP, los PDU y los PMOTEDU.

En síntesis, el área de estudio abarca, de norte a sur, desde Isla Holbox en el extremo norte hasta Bacalar Chico - Xcalak en el extremo sur. Sus límites este y oeste están definidos por la costa y por los límites de cada uno de los instrumentos de política ambiental, respectivamente, que existen a lo largo de los casi 1,176 kilómetros, incluyendo la Laguna de Bacalar.



Figura 10: Área de estudio.
Fuente: ASK. Digitalizó: ASK.

1.3

Importancia del ARRECIFE MESOAMERICANO

El arrecife mesoamericano es considerado uno de los ecosistemas biológicamente más diversos en el planeta. Es el sistema arrecifal más grande del Océano Atlántico y el segundo a nivel mundial. Se extiende desde la Península de Yucatán en el sureste de México, pasa por Belice y Guatemala y llega hasta Honduras.

Dos sitios representativos del arrecife mesoamericano en Quintana Roo son las reservas de la biósfera Sian Ka'an y Banco Chinchorro²⁸.

Los arrecifes de Sian Ka'an²⁹ conforman un complejo de arrecifes coralinos con una geomorfología de potencial científico, económico, turístico, educativo, pesquero, histórico y cultural. Destacan aquí diversas formaciones coralinas cuyos macizos miden hasta doce metros de altura en su parte más desarrollada; están habitados por una diversidad de especies asociadas.

En cuanto a la biodiversidad, en la comunidad arrecifal se encuentran organismos como el coral cuerno de alce, el abanico de mar, la estrella de mar, y una gran diversidad de peces como el mero, el chacchi y el pargo, entre otros. De igual forma se observan mamíferos marinos como delfines, falsa orca y manatíes. Así como especies que están bajo vedas específicas para su protección como la tortuga marina blanca, la caguama, el Carey; la langosta espinosa y el caracol rosado. Existe también, diversidad de algas y de pastos marinos.

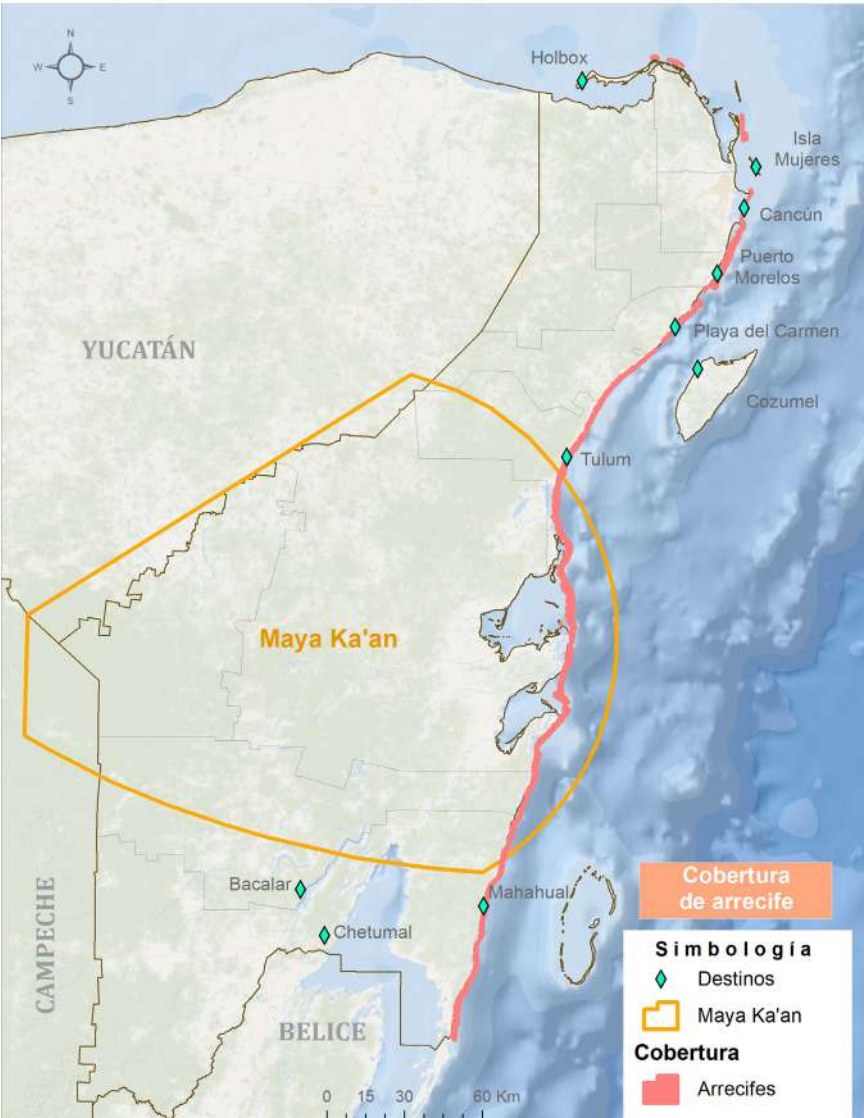


Figura 11.- Arrecife Mesoamericano en el área de Quintana Roo.
Fuente: ASK. Digitalizó: ASK.

²⁸El primero está inscrito en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO desde 1987, mientras que el segundo se ubica en la lista tentativa.

²⁹SEDETUR y SEMA. Quintana Roo Áreas Naturales Protegidas. Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2001.

Por lo que toca al Banco Chinchorro³⁰, su importancia radica en que es un complejo arrecifal tipo atolón de origen sedimentario que presenta grandes dimensiones y un desarrollo espectacular. Es una zona excepcional con gran diversidad biológica, riqueza pesquera y atractivos turísticos. Entre ellos destacan tesoros arqueológicos submarinos de 19 galeones y barcos que han encallado a lo largo de cinco siglos.

Por tanto, se destaca la importancia del Caribe Mexicano como destino turístico y como zona donde convergen diferentes ecosistemas de gran importancia para la preservación.

1.4 El Tren Maya |

El Proyecto del Tren Maya contempla la habilitación de más de 1500 km de vías del tren, 19 estaciones y 11 paraderos, a lo largo de los cinco estados del Sureste de México: Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

En el contexto de Quintana Roo y para la presente guía, este proyecto toma una relevancia importante no solo por las modificaciones en el uso de suelo que se tendrán a lo largo de todo el proyecto, si no también por la modificación del contexto económico y social que traerá a la zona detonando nuevos centros poblacionales así como el esperado crecimiento de aquellas comunidades en las cuales se establezcan tanto las estaciones como los paraderos planeados.

El incluir un breve apartado del proyecto del Tren Maya en esta guía tiene como objetivo que aquellos desarrolladores con planes de construcción en las principales zonas de influencia del proyecto puedan visualizar la manera más sustentable de llevar a cabo sus proyectos, a la vez que se alinean a los requerimientos propios del proyecto, buscando así también el proteger su inversión.

La integración del proyecto Tren Maya en el Sureste de México requiere la implementación de acciones de diseño y planificación urbana. Por un lado, se precisa la actualización o elaboración de los instrumentos de planificación de los municipios que contarán con estación y, por otro, es necesario tener en cuenta parámetros de diseño urbano en la elaboración de los planes parciales y planes maestros para los polígonos de actuación alrededor de las estaciones.

ONU-Habitat ha propuesto 12 lineamientos de diseño y planificación urbana para fomentar el desarrollo urbano sostenible en los municipios del Sureste de México que contarán con estación del Tren Maya. Su aplicación contribuirá a una gestión adecuada del territorio y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Nueva Agenda Urbana (NAU).

Para conocer más sobre estos lineamientos y su aplicación se puede consultar el documento de "Lineamientos de Diseño y Planificación Urbana, Criterios para el Desarrollo Sostenible Del Sureste Mexicano" en: <http://onuhabitat.org.mx/index.php/lineamientos-de-diseno-y-planificacion-urbana-para-el-desarrollo-sostenible-del-sureste-de-mexico/29-tren-maya>

³⁰ Ibidem p. 45.



Lineamientos

- 1 Respetar los hábitats principales del Sureste de México y valorar sus servicios ecosistémicos.
- 2 Armonizar el desarrollo de los asentamientos humanos con los ecosistemas naturales.
- 3 Coordinar acciones de adaptación al cambio climático en las localidades.
- 4 Fomentar la construcción de localidades resilientes ante los fenómenos naturales.
- 5 Integrar a la población en la planificación urbana a través de procesos de participación comunitaria.
- 6 Promover el acceso a una vivienda adecuada y al suelo urbano consolidado.
- 7 Disminuir las desigualdades socioespaciales en los asentamientos humanos desde la perspectiva de género.
- 8 Poner en valor la identidad local y los usos tradicionales del espacio.
- 9 Diversificar la economía considerando las aptitudes territoriales y vocaciones microrregionales.
- 10 Estructurar el crecimiento urbano con un modelo compacto, consolidado y conectado.
- 11 Articular el Tren Maya con sistemas de movilidad sostenible.
- 12 Implementar mecanismos de recuperación de los incrementos de valor en el suelo.

—— Contribución directa a los ODS
..... Contribución indirecta a los ODS

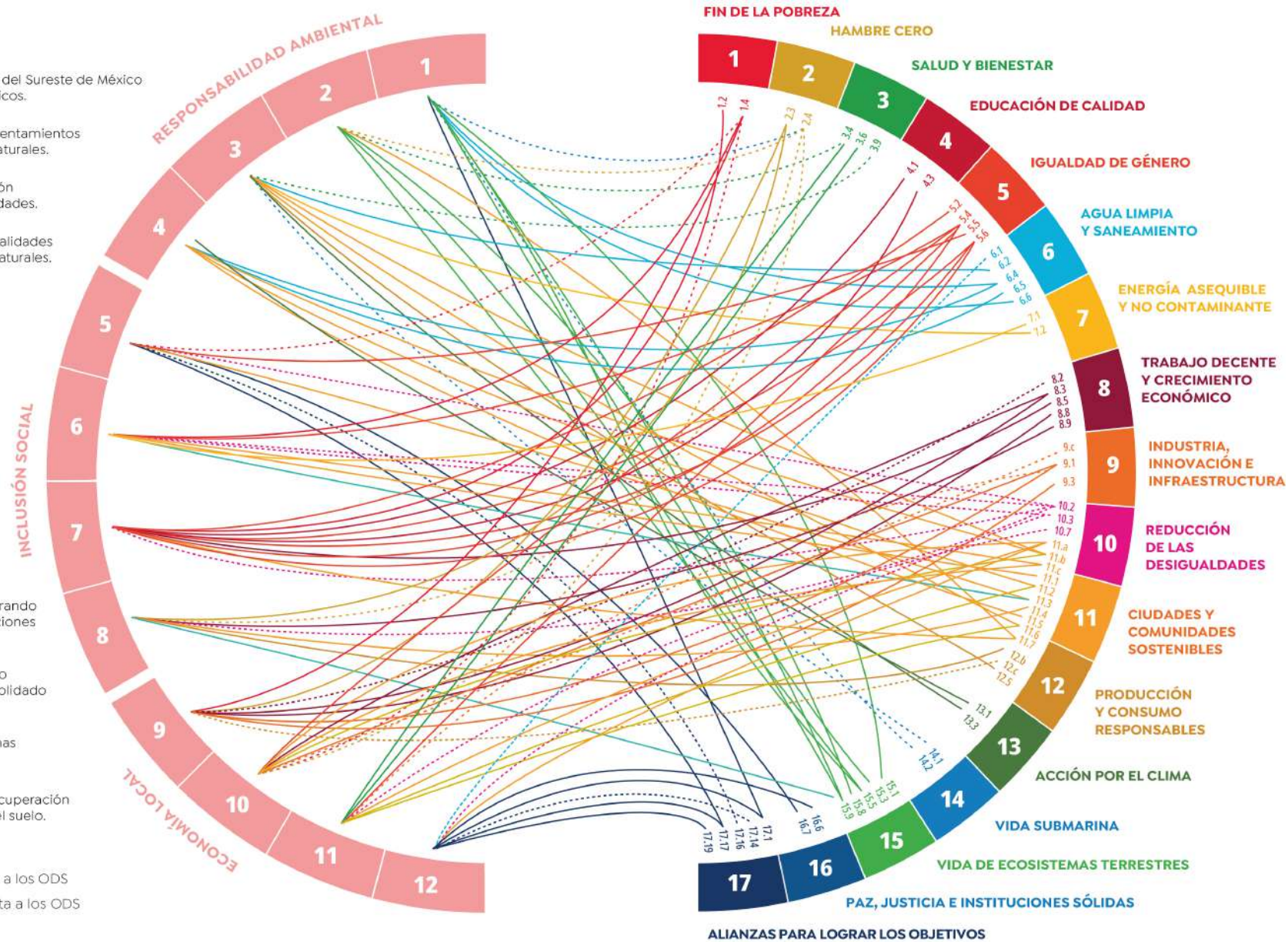


Figura 13.- Lineamientos de Diseño y Planificación Urbana del Tren Maya y su Contribución a los ODS
Fuente: FONATUR, Tren Maya

Glosario

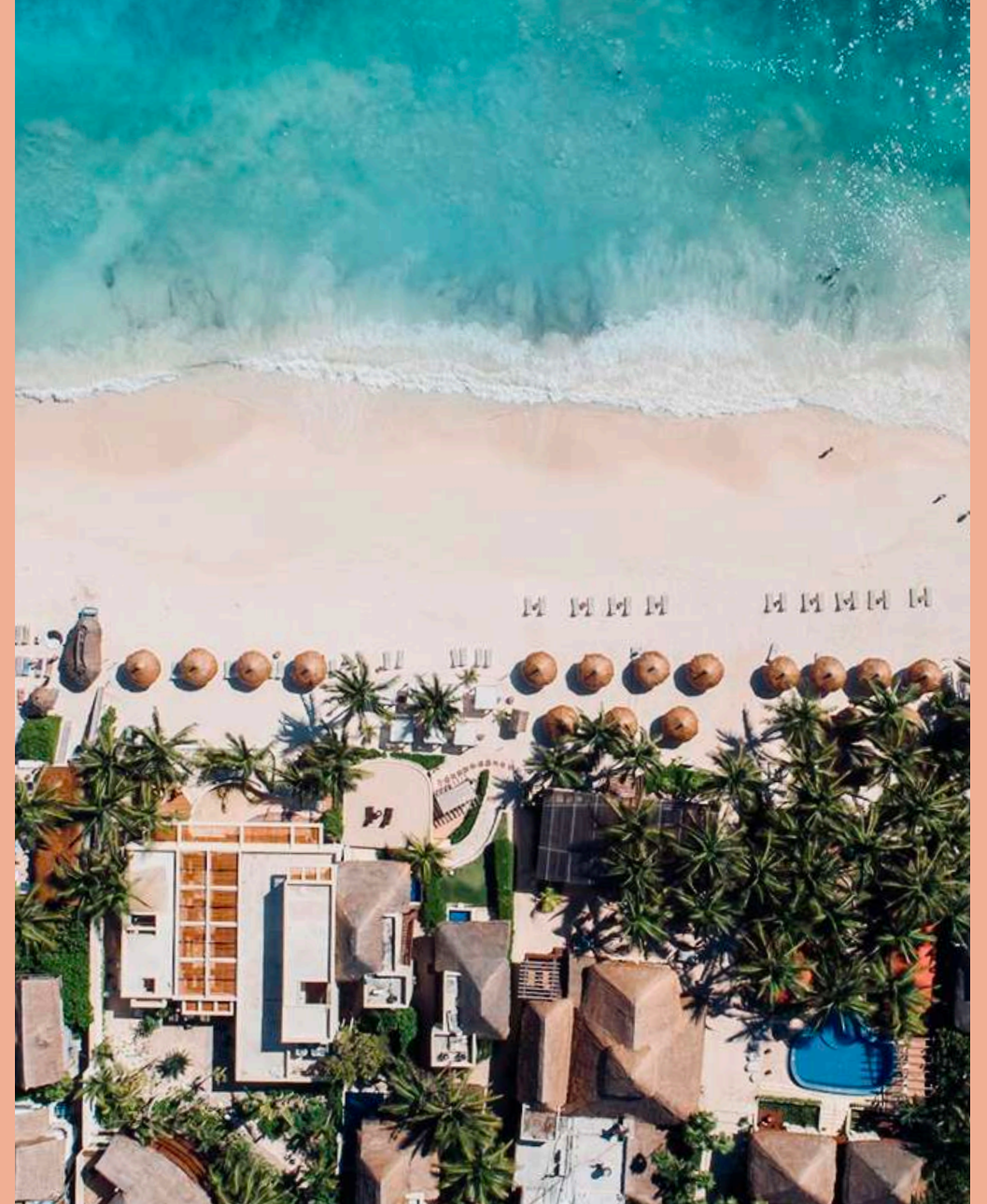
DE siglas

ANP	Áreas Naturales Protegidas.	PEOTQROO	Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Quintana Roo.
ASK	Amigos de Sian Ka'an (Créditos de elaboración).	PIB	Producto Interno Bruto.
CI	Calidad en Inversión.	POE	Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.
CRC, URI	Centro de Recursos Costeros, Universidad de Rhode Island.	POET	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial.
EMSACQROO	Estudio de Manejo de Saneamiento Ambiental en la costa del Estado de Quintana Roo.	POEL	Programa de Ordenamiento Ecológico Local.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.	SECTUR	Secretaría de Turismo, México.
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón.	SEDETUR	Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado de Quintana Roo.
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	SEDETUS	Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable del Gobierno del Estado de Quintana Roo.
LGEEPAQR	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	SEMA	secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo.
MARTI	Iniciativa de Turismo del Arrecife Mesoamericano.	SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental.	TMAC	Tasa media anual de crecimiento.
NOM	Normas Oficiales Mexicanas.	UGA	Unidad de Gestión Ambiental.
OET	Ordenamiento Ecológico Territorial.	UNESCO	Organización Cultural, Científica y Educativa de las Naciones Unidas.
PDU	Programa de Desarrollo Urbano.	UQROO	Universidad de Quintana Roo.
PEDQROO	Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2016 - 2022		
PEDUQROO	Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo.		
PMOTEDU	Programa Municipal de Ordenamiento Territorial Ecología y Desarrollo Urbano		

Capítulo 2

LA PROPIEDAD Y SU FACTIBILIDAD LEGAL

LA PROPIEDAD Y SU FACTIBILIDAD LEGAL



2.1

Introducción

La seguridad en la propiedad y claridad en la viabilidad del proyecto son primordiales para comenzar un desarrollo turístico. Su ausencia equivale, metafóricamente, a construir un edificio sobre arena movediza.

Para brindar la transparencia y claridad requeridas, este capítulo de la Guía expondrá los aspectos normativos y técnicos relacionados con la propiedad del predio. Se presentarán los aspectos principales que deben verificarse para brindar las herramientas al alcance del propietario, promotor y/o inversionista turístico interesado en el Caribe Mexicano, para que integre un procedimiento sólido en la gestación, planeación, diseño y construcción de su proyecto.

Cabe mencionar que la Administración Pública del Gobierno del Estado de Quintana Roo (periodo 2016-2022), cuenta con las secretarías de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable (SEDETUS) y de Ecología y Medio Ambiente (SEMA), como dependencias responsables de¹:

¹ Fracción I del artículo 34 y fracción I del artículo 36 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Quintana Roo.

01

Formular, instrumentar, conducir y evaluar las políticas y programas sectoriales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, en congruencia con el Plan Estatal de Desarrollo y con base en las disposiciones constitucionales y legales, y las normas y lineamientos que determine el Ejecutivo del Estado, sin perjuicio de las competencias que correspondan a la Federación o a los municipios de la entidad.

02

Proponer, convenir y coordinar las acciones y medidas necesarias de protección al ambiente con el fin de preservar, restaurar y fortalecer el equilibrio ecológico y disminuir la fragilidad ambiental de los ecosistemas del Estado, en coordinación con el Gobierno Federal, las dependencias y entidades del Poder Ejecutivo Estatal y los gobiernos municipales, de conformidad con la distribución de competencias existentes.

Asimismo, la SEMA cuenta con la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (PPA), como un órgano desconcentrado dotado de autonomía técnica y funcional, que tiene por objeto realizar las investigaciones sobre las denuncias de hechos, actos u omisiones que causen daño al ambiente o representen riesgos graves para el mismo, así como vigilar, inspeccionar y sancionar las violaciones al marco jurídico ambiental estatal

2.2. Régimen de PROPIEDAD

El propósito de este apartado es dar a conocer los distintos tipos de propiedad, sus características, condiciones y mecanismos que aporten parámetros para la adquisición de inmuebles que sean utilizados en el desarrollo del proyecto para orientar la toma de decisiones en operaciones inmobiliarias.

Uno de los primeros problemas al que el inversionista se enfrenta, se da cuando el régimen de propiedad es inadecuado para el tipo de inversión, o no concuerda con los intereses del desarrollador. Esto tiene como probables consecuencias: complicados procesos tramitológicos, litigios jurídicos, la cancelación o la inviabilidad del proyecto.

En el Caribe Mexicano existen distintos regímenes de propiedad. La importancia de comprender sus características y regulaciones guarda relación con el valor de la propiedad como mercancía.

Acreditar la legítima propiedad de un terreno generalmente es utilizada para respaldar la inversión turística que se edificará, así como el financiamiento.

01

Como mercancía representa un medio para generar ganancias al capital del inversionista, mediante operaciones de compraventa.

02

El incremento del valor de la tierra con el tiempo mediante la plusvalía y las mejorías es un mecanismo frecuente y redituable de inversión, muy común en las operaciones inmobiliarias turísticas.

Evidentemente cualquier inversionista desea contar con plena garantía de seguridad sobre la propiedad del terreno que pretende desarrollar, para evitar cualquier disputa, discrepancia o duda al respecto, ya que como se señaló, la incertidumbre en este aspecto puede tanto paralizar como cancelar cualquier inversión, así como generar costosos gastos en litigios jurídicos.

La legislación en materia de propiedad aplicable al Caribe Mexicano está contenida en leyes federales y del Estado de Quintana Roo; todas ellas en principio tienen como origen² las disposiciones contenidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La relación de leyes federales y estatales regulatorias en materia de propiedad son las siguientes³:

I CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)

II LEYES FEDERALES:

II.2 Ley General de Bienes Nacionales (LGBN).

II.3 Ley Agraria (LA).

II.4 Ley de Inversión Extranjera (LIE).

III LEYES ESTATALES⁴:

III.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo.

III.2 Código Civil para el Estado de Quintana Roo.

III.3 Ley del Patrimonio del Estado de Quintana Roo.

²El marco jurídico de la propiedad emana del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. A su vez la legislación federal procede a ampliar y detallar tales disposiciones constitucionales.

³ En el capítulo 4 se proporciona el listado de la Legislación Federal, Estatal y Municipal utilizada en la Guía. Como parte de esto se incluyen los archivos digitales de las leyes.

⁴ Las leyes estatales están a disposición para consulta y descarga desde el portal de internet del Poder Legislativo del Estado de Quintana Roo: <http://www.congresoqroo.gob.mx/leyes/> y las leyes federales se pueden consultar en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/>

Debido a que el Caribe Mexicano es zona costera, aplican disposiciones federales restrictivas en cuanto al dominio sobre inmuebles en función de la nacionalidad de la persona o empresa. Considerando que los usuarios de esta Guía pueden ser tanto inversionistas nacionales como extranjeros, resulta necesario analizar la LIE que contiene aspectos relevantes como el caso del fideicomiso⁵ sobre bienes inmuebles en zona restringida.

En términos generales existen tres tipos distintos de régimen de propiedad en México:



La propiedad privada es la preferida y más frecuentemente utilizada para el desarrollo de proyectos turísticos; es también el tipo más recomendable. En el Anexo I de este capítulo se presenta una tabla con las características principales de los tipos de propiedad.

Los documentos que el desarrollador debe solicitar al inicio del proceso de compraventa para evitar ser blanco de algún fraude son:

01

Título de propiedad del inmueble (escrituras o certificado, según sea el caso ⁶), poniendo especial atención en: (i) el nombre del titular o propietario; (ii) la identificación, descripción, superficie y ubicación del predio; (iii) el régimen bajo el cual adquirió la propiedad, ya que si el titular o propietario se encontraba casado bajo el régimen de sociedad conyugal al momento de adquirirlo, es necesario contar con el consentimiento de su cónyuge para disponer de éste, y (v) que se encuentre inscrito en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio (RPPC).

⁵ Se profundizará en el tema dentro del apartado zonas restringidas de este mismo capítulo.
⁶Una escritura pública implica un procedimiento donde ha intervenido un notario público; mientras que el título de propiedad es un documento legal que ampara la legítima posesión de una propiedad expedido directamente por una entidad gubernamental que tiene facultades legales para ese acto.

02

Identificación oficial vigente con fotografía del titular o propietario del predio y, en su caso, de su cónyuge (ver recuadro 01) . De preferencia se recomienda que sea la Credencial para votar expedida por el Instituto Nacional Electoral a efecto de poder corroborar su autenticidad ante dicha autoridad.

Los documentos que se aceptan como identificaciones oficiales vigentes son:

- a) Credencial para votar expedida por el Instituto Nacional Electoral.
- b) Pasaporte vigente expedido por la Secretaría de Relaciones Exteriores.
- c) Cartilla del Servicio Militar Nacional, expedida por la Secretaria de la Defensa Nacional.
- d) Cédula profesional expedida por la Secretaría de Educación Pública.
- e) Identificación oficial vigente con fotografía y firma, expedida por el gobierno federal, estatal, municipal o de la Ciudad de México.

Recuadro 01 : Identificaciones oficiales aceptadas.
Elaboró: VoBo.

03

Certificado de libertad de gravamen, para verificar la situación legal del terreno en cuestión, aspecto que será tratado en su apartado específico.

2.3 Uso de suelo VIABLE



Este apartado expone los diversos aspectos jurídicos y físicos a considerar para determinar la viabilidad del proyecto respecto al uso del suelo, además de orientar y sustentar la identificación y selección de sitios con factibilidad como aspecto relevante en la toma de decisión en operaciones inmobiliarias (Diagrama 01).

El primer paso a emprender es conocer la viabilidad del sitio identificado, lo que posibilita establecer una garantía inicial sobre la factibilidad del proyecto pretendido. Este apartado comprende cinco aspectos, que se desarrollan individualmente, conforme se señala en el siguiente diagrama.

La recomendación inicial consiste en contar con el asesoramiento profesional integral de expertos con experiencia local en los diversos campos que intervienen en un proyecto de esta naturaleza. El propósito fundamental será conducir y orientar al propietario, promotor y/o inversionista, en las diversas etapas de gestación y maduración de la propuesta, eliminando los riesgos y errores de decisión, planeación y diseño, con base en el conocimiento, comprensión y aplicación de las condicionantes territoriales, ambientales, de planificación y regulaciones del sitio.



Diagrama 01: Diagrama con aspectos a considerar en uso del suelo viable. Elaboró: CI.

2.3.1

Ubicación

ESPACIAL

Los mapas, planos e información territorial de los Programas, tanto de Desarrollo Urbano (PDU) y como de Ordenamiento Ecológico del Territorio⁷ (OET) de Quintana Roo están elaborados con herramientas, técnicas y criterios técnicos especializados, de tal modo que la información geográfica capturada en campo puede ubicarse correctamente en la cartografía correspondiente a un OET y/o PDU. De esta manera el propietario de un predio conoce de primera mano cuáles son las regulaciones y normatividades que le aplican.

Este mismo procedimiento es empleado por las instituciones gubernamentales, tanto medioambientales como urbanas, de los tres órdenes, como parte del proceso de expedición de autorizaciones, permisos y licencias.

⁷ Por convención toda cartografía integrada a un PDU o POET o POEL establece en su propia tabla de datos las especificaciones técnicas de la proyección geográfica utilizadas, así como demás datos relacionados con la representación geográfica, tales como escala, coordenadas, etcétera.

2.3.2

Normatividad

URBANA Y AMBIENTAL

En este apartado se explicarán las generalidades de la normatividad urbana y ambiental, considerando que el capítulo 4 de la Guía los abordará con mayor detalle y amplitud.

2.3.2.1

NORMATIVIDAD URBANA

La normatividad urbana está integrada por leyes y regulaciones federales, estatales y municipales. Las facultades de los tres órdenes de gobierno son concurrentes entre sí. Las leyes urbanas principales, además de las respectivas constituciones⁸ son:

I LEYES FEDERALES:

- I.1 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU).

II LEYES ESTATALES⁹:

- II.1 Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo (LAHEQR).
- II.2 Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo (LFEQR).
- II.3 Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles del Estado de Quintana Roo (LPCIQ)

⁸ El marco jurídico nacional emana de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la cual surgen a su vez las leyes federales. Dicha Constitución también otorga facultades a los gobiernos estatales y municipales, que es el punto de partida para las constituciones estatales (como es el caso de la de Quintana Roo); a partir de esta última tiene origen a su vez la legislación estatal. Por lo tanto deberá tenerse en cuenta siempre como origen de las leyes federales y estatales a su respectiva constitución.

⁹ Existen leyes que tienen aspectos relacionados con el desarrollo urbano, como la Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (LAPAEQ), la Ley de Catastro del Estado de Quintana Roo (LCEQ), la Ley de Vivienda del Estado de Quintana Roo (LVEQ), el Código Civil del Estado de Quintana Roo (CC), por señalar algunas. Las leyes estatales están a disposición para consulta y descarga desde el portal de internet del Poder Legislativo del Estado de Quintana Roo: <http://www.congresoqroo.gob.mx/leyes/>

En México en las últimas décadas ha ocurrido un proceso de transferencia de facultades urbanísticas hacia los gobiernos municipales¹⁰, por ello son éstos los que expiden la mayor parte de los permisos y licencias requeridas por un proyecto turístico; un ejemplo de esto son las factibilidades de uso del suelo y las licencias de construcción.

En Quintana Roo el gobierno estatal retiene atribuciones urbanísticas mediante la expedición de la constancia de compatibilidad urbanística estatal¹¹, principalmente para fraccionamientos, lotificación de terrenos y proyectos de vivienda; subdivisiones, fusiones y relotificaciones de terrenos, y la constitución o modificación del régimen de condominio.

Las facultades urbanísticas municipales se presentan detalladamente en el Anexo II de este capítulo, mientras que el diagrama con la distribución de las principales facultades urbanísticas entre la federación, estado y municipios se presenta en el Anexo III.

Cada municipio tiene facultades para emitir sus regulaciones internas a través de reglamentos municipales¹². En el ramo urbanístico el Reglamento Municipal de Construcción¹³ tiene por objeto regular y administrar el uso del suelo dentro de sus territorios y es aplicado de conformidad con las disposiciones de los PDU¹⁴ del centro de población que le corresponda, el cual contiene los lineamientos para llevar a cabo la planeación, ordenamiento y regulación del uso del suelo, así como la normatividad estructural para la construcción de edificaciones¹⁵.

La vinculación entre un PDU y un OET radica básicamente en

que los segundos, desde el contexto de ordenamiento regional consideran los territorios para las ciudades y su crecimiento urbano, remitiendo su planeación y ordenamiento interior a los PDU.

Las disposiciones del PDU son obligatorias, tienen predominio sobre todas las propiedades y terrenos sin importar cuál sea su régimen de propiedad o legítimo propietario. La condicionante básica que deben seguir los PDU elaborados por los municipios es que deben ser congruentes con la planeación urbana federal y estatal, así como con el marco legal vigente.

La LGAHOTDU y la LAHEQR establecen las disposiciones federales y estatales respectivamente para la formulación de los PDU y para la regulación del uso del suelo¹⁶.

Hay que notar que los PDU no son planes estáticos, pueden modificarse parcialmente y/o actualizarse. La LAHEQR identifica ocho tipos de PDU. La competencia y responsabilidad directa de su formulación está distribuida entre el gobierno estatal y los municipios de la manera en que lo muestra la (Tabla 01).

Por disposición legal debe existir congruencia entre los PDU, que va de lo general hacia lo particular, tanto conceptual como territorialmente.

El conocimiento y entendimiento de la planeación urbana municipal y de las disposiciones sobre la regulación y administración del uso del suelo, son los aspectos más relevantes con los que tendrán mayor contacto los propietarios, promotores e inversionistas de proyectos turísticos en el Caribe Mexicano.

¹⁰Originalmente, las facultades urbanísticas las tuvo el Gobierno Federal, posteriormente vino un primer proceso de transferencia de estas facultades hacia los gobiernos estatales, y con el tiempo, ocurrió una segunda transferencia desde los gobiernos de los estados hacia los municipios. En términos generales la Federación y las entidades federativas aún conservan facultades de planeación urbanística para sus respectivos ámbitos.

¹¹ Artículo 82 de la LAHEQR.

¹² Los reglamentos municipales son disposiciones que regulan las materias de su competencia, pero que deben observar lo dispuesto por las leyes estatales y federales.

¹³ Cada municipio puede tener nombres oficiales diferentes, sin embargo es posible agruparlos genéricamente bajo el concepto de Reglamento Municipal de Construcción.

¹⁴ Originalmente la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (específicamente el artículo 115) establece las facultades de los municipios, a partir de lo anterior se derivan las demás leyes federales y estatales, que deben ser congruentes y no contradictorias con los principios constitucionales. Las facultades urbanísticas de los municipios están establecidas en la fracción V de dicho artículo.

¹⁵ Como resultado histórico de la creación del Estado de Quintana Roo y la evolución de su patrón de poblamiento, los municipios poseen grandes extensiones territoriales dentro de las cuales existen varias localidades, que también son conocidas urbanísticamente como centros de población o asentamientos humanos. El número de localidades dentro de

un mismo municipio varía caso por caso: Cozumel e Isla Mujeres que cuentan con menos de una decena cada uno, hasta el extremo contrario en Othón P. Blanco que posee más de 150.

El tamaño físico y el número de habitantes en cada localidad al interior de un mismo municipio es igualmente variado: pueden existir decenas de localidades pequeñas con menos de 100 habitantes, y al mismo tiempo una, dos o varias localidades grandes y principales.

Sin embargo un PDU puede ser formulado para cualquier localidad, sin importar si es considerada como rural o como urbana; por ende en un municipio pueden haber varios PDU para diferentes localidades, de igual forma también existen los PDU municipales que regulan a los Programas de centros de población internos y Programas parciales de desarrollo urbano locales.

En otros estados de la República Mexicana, principalmente de la zona central y con mayor antigüedad de poblamiento, donde cada municipio prácticamente cuenta con una única localidad (que es a su vez la cabecera municipal), y su territorio es pequeño (apenas un poco mayor a la extensión de la mancha urbana de su única localidad) es común que el PDU cubra todo el territorio municipal como parte de su ámbito de aplicación.

¹⁶ En cuanto al contenido, características y alcances del PDU, el procedimiento para su formulación y aprobación, y definen los conceptos legales de diversas disposiciones y herramientas urbanísticas. Sin embargo, cabe decir, este marco regulatorio no restringe la flexibilidad del contenido y alcances de un PDU, que puede estar particularmente adaptado a las condiciones de su localidad.

GOBIERNO DEL ESTADO DE QROO.	MUNICIPIOS
Programa Estatal de Desarrollo Urbano	Programa Municipal de Desarrollo Urbano
Programas de Ordenación de Zonas Conurbadas interestatales e intraestatales ¹⁷	Programas de Desarrollo Urbano de los centros de población.
Programas Regionales de Desarrollo Urbano ¹⁸ Programas Subregionales de Desarrollo Urbano ¹⁹	Programas Parciales de Desarrollo Urbano.
PROGRAMAS SECTORIALES DE DESARROLLO URBANO ²⁰	

Tabla 01: Distribución de competencia estado-municipios en materia de PDU.
Elaboró: CI.

A las dependencias de los gobiernos municipales encargadas de los aspectos urbanísticos, se les conoce genéricamente como Dirección de Desarrollo Urbano²¹, áreas con las que se mantendrá el contacto más directo y frecuente.

Existen determinados procedimientos que conllevan una doble autorización: tanto ante el gobierno estatal como el municipal. Tal es el caso del régimen de condominio y los fraccionamientos. Además, hay que precisar que conforme a disposiciones de la LAHEQR debe seguirse

¹⁷ Interestatal: la zona conurbada comprende territorios de dos o más municipios en dos o más estados. Intraestatal: la zona conurbada comprende territorios de dos o más municipios dentro de Quintana Roo, en este último caso el gobierno estatal y los municipales integrarán una comisión de conurbación responsable de formular dicho programa.

¹⁸ En los programas regionales y subregionales los municipios podrán ser consultados y participar como coadyuvantes, sin embargo el gobierno estatal retiene la responsabilidad directa de su formulación.

¹⁹ Ibidem.

²⁰ Correspondientes a un tema sectorial, por ejemplo: transporte, vialidad, etcétera; y por lo tanto según sus atribuciones puede corresponder al estado o al municipio.

²¹ El nombre oficial es diferente en cada municipio, por ejemplo: Dirección General de Desarrollo Urbano en el Municipio Benito Juárez, o Dirección General de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Ecología en el Municipio de Othón P. Blanco.

un orden: primero debe obtenerse la autorización estatal antes que la municipal; y de igual manera en caso de predios federales, se deberá considerar primero la autorización Federal antes que la estatal

2.3.2.2 NORMATIVIDAD AMBIENTAL

El marco jurídico de las obligaciones en materia de protección ambiental se ha incrementado sustancialmente durante los últimos años. Actualmente existe un importante número de leyes, reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y otras disposiciones jurídicas que directa y/o indirectamente regulan la protección al medio ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) está considerada como la ley ambiental más importante, ya que contempla gran parte de las obligaciones relacionadas con el medio ambiente. Además en los últimos años se han publicado cuatro leyes generales más: la Ley General de Vida Silvestre (LGVS²²), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), la Ley General de Cambio Climático (LGCC²³) y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS²⁴), y que son específicas para el caso de la flora o fauna silvestre, el manejo integral de residuos, la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y en materia forestal, respectivamente.

Los ordenamientos jurídicos aplicables que deben cumplirse para establecer exitosamente proyectos turísticos, de acuerdo con su orden de aplicación se presentan en el diagrama siguiente:

²² Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 3 de julio de 2000, última reforma publicada en el DOF el 20 de mayo de 2021.

²³ Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 6 de junio de 2012, última reforma publicada en el DOF el 6 de noviembre de 2020

²⁴ Publicada en el DOF el 05 de junio de 2018, última reforma en el DOF el 26 de abril de 2021.

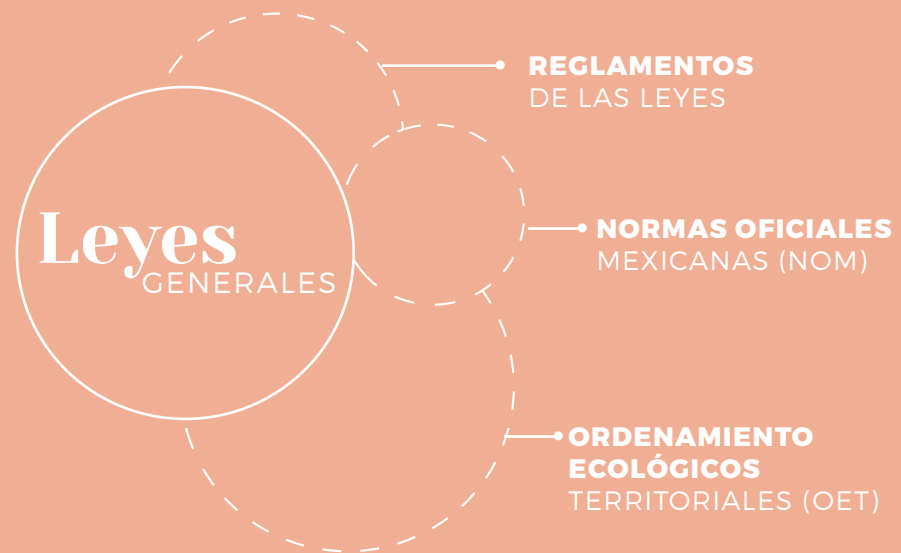


Diagrama02: Diagrama de aplicación de ordenamientos jurídicos en materia ambiental. Elaboró: CI.

A partir de las leyes generales emanan los ordenamientos específicos: los reglamentos y las normas con los cuales debe ser congruente el proyecto turístico que se pretenda desarrollar para ser autorizado. Cuando existe congruencia en el proyecto respecto a las disposiciones de las leyes generales, continúa la revisión con los reglamentos correspondientes. En el caso de la legislación ambiental en ocasiones existen más de uno por cada ley, como es el caso de la LGEEPA que cuenta con seis reglamentos vigentes.

En primer lugar, se deberá ubicar cuál es el reglamento aplicable al proyecto de acuerdo con su giro, al igual que en el caso de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), verificando la existencia de aquella regulatoria de la actividad que se desea desarrollar o que proteja; esto

último en el caso de que se desee manejar especies de flora o fauna silvestre.

A continuación, se señalan las leyes generales y federales²⁵ más importantes de la política ambiental del país y, en su caso, sus reglamentos vigentes:

LEYES GENERALES Y FEDERALES	01 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).	02 Ley de Aguas Nacionales (LAN).
REGLAMENTOS DE LAS LEYES GENERALES Y FEDERALES	Tiene vigentes seis reglamentos en materia de: Evaluación del Impacto Ambiental Ordenamiento Ecológico Áreas Naturales Protegidas Autorregulación y Auditorías Ambientales Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

²⁵ Las leyes generales y federales en materia ambiental están a disposición para consulta y descarga desde el portal de internet de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/>

LEYES GENERALES Y FEDERALES	03	04	05	06
	<i>Ley General de Vida Silvestre (LGVS).</i>	<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).</i>	<i>Ley General de Bienes Nacionales (LGBN).</i>	<i>Ley General de Cambio Climático (LGCC)</i>
REGLAMENTOS DE LAS LEYES GENERALES Y FEDERALES	Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	(Para éste caso específico, sólo se tratará lo que compete a la Zona Federal): Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

LEYES GENERALES Y FEDERALES	07	08
	<i>Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)</i>	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).</i>
REGLAMENTOS DE LAS LEYES GENERALES Y FEDERALES	Sin reglamento.	Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El marco normativo aplicable a las obligaciones en materia de medio ambiente laboral incluye entre los más importantes los siguientes ordenamientos jurídicos:



Mientras que el marco normativo en materia sanitaria comprende:



La normatividad ambiental específica para el Estado de Quintana Roo comprende además de los ordenamientos mencionados anteriormente, sus propios instrumentos de política ambiental: la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPAQR²⁶) tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y regular las acciones tendientes a la preservación, restauración y protección del equilibrio ecológico.

Esta ley estatal tiene su propio Reglamento en Materia de Impacto Ambiental²⁷. Estos dos instrumentos son congruentes entre sí y para casos prácticos es suficiente la consulta de cualquiera de ellos para verificar la congruencia de algún proyecto turístico.

Los siguientes elementos de la normatividad ambiental son los programas de ordenamiento ecológico del territorio, que contemplan la reglamentación de los usos y destinos del suelo para la totalidad del Caribe Mexicano, destacando entre sus objetivos la conservación del patrimonio ecológico con actividades como la preservación, protección y control del aprovechamiento de sus recursos naturales y paisajísticos, así como la protección y recarga del manto acuífero regional, que se traduce en la determinación de un umbral máximo del crecimiento urbano y turístico.

²⁶ Publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo (POE) el 29 de junio de 2001.

²⁷ Publicado en el POE el 15 de febrero de 2011

Por su parte las Áreas Naturales Protegidas (ANP²⁸) que son zonas terrestres o marinas que son representativas de los principales ecosistemas del país y que deben ser preservadas o restauradas, e incluyen, a nivel federal, a los Parques Nacionales, las Reservas de la Biósfera, las Áreas de Protección de Flora y Fauna y las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVOC). En el caso de las ANP estatales, se encuentran los Parques Ecológicos Estatales, las Reservas Estatales, las Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población, los Parques Ecológicos Municipales y aquéllas otras que establezcan los municipios, para proteger su patrimonio natural.

Complementando la normatividad ambiental se encuentran los reglamentos municipales, los cuales tienen por objeto regular el gobierno, organización, administración, estructura y funcionamiento de la administración pública municipal, así como regular las relaciones entre los habitantes del municipio.

El reglamento de ecología en cada municipio tiene por objeto establecer las normas para la gestión ambiental municipal y proveer al cumplimiento de la LGEEPA y la LEEPAQR.

La distribución de facultades, responsabilidades y participación de autoridades en materia ambiental se organiza paralelamente al marco normativo en los tres órdenes de gobierno²⁹.

²⁸ De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Cambio Climático y la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo, los propósitos de las ANP son:

a) Preservar y conservar los ambientes naturales representativos de los diferentes ecosistemas, regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.

b) Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres.

c) Asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, sus elementos, y sus funciones.

d) Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio.

e) Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional.

f) Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originen torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área.

g) Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas.

h) Contribuir a la adaptación a los efectos adversos del cambio climático y a la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

i) Proteger el ciclo hidrológico de las cuencas y procurar la conservación de los elementos que integren los ecosistemas.

²⁹ En el sector medio ambiente, la distribución de facultades y competencias implica la participación de los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal). La actuación federal continúa siendo hasta el momento la más notoria públicamente; sin embargo comienzan a manifestarse planteamientos que promueven iniciar con un primer escalón de transferencia de facultades hacia el ámbito estatal, situación que hoy es únicamente posible mediante la celebración de convenios en determinados casos; la idea es evolucionar esta situación para reflejar el espíritu de la transferencia en la legislación general, de forma tal que todos los estados cuenten con las mismas facultades, atribuciones y responsabilidades. Esta transferencia de facultades sería análoga a lo sucedido en el sector desarrollo urbano, por lo que es posible que eventualmente en algún momento futuro la mayor parte de las principales facultades medioambientales sea responsabilidad de los municipios.

ORDEN DE GOBIERNO	01	02
	Autoridades federales	Autoridades estatales
DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Se apoya en dos órganos desconcentrados: A Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), es la autoridad encargada de vigilar el cumplimiento de la LGEEPA, sus reglamentos y NOM, salvo las disposiciones en materia de aguas nacionales. B Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), es la autoridad encargada de regular lo referente al otorgamiento de permisos, autorizaciones y concesiones derivadas de la LAN y su reglamento, así como vigilar la correcta aplicación de dichos instrumentos legales y el cumplimiento de los particulares.	La SEMA, que tiene a cargo la formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal, por medio de la aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia. Como un órgano desconcentrado sectorizado a la SEMA, la PPA está dotada de autonomía técnica y funcional para el ejercicio de sus atribuciones, facultada y especializada en inspeccionar, vigilar, investigar hechos u omisiones que causen daño al ambiente o representen riesgos graves para el mismo. Asimismo dicha Procuraduría está facultada para sancionar las violaciones a la normatividad en materia ambiental.

ORDEN DE GOBIERNO	03 Autoridades municipales
	En los once municipios del estado existen áreas de ecología o medio ambiente encargadas de ejercer las facultades municipales en materia ambiental; genéricamente se les denomina como dirección de ecología, aunque el nombre oficial varía en cada uno, también existen casos donde están agrupadas en una dirección con varias funciones y responsabilidades. Las direcciones de ecología en el Caribe Mexicano son: 1. H. AYUNTAMIENTO DE BENITO JUÁREZ: Dirección General de Ecología 2. H. AYUNTAMIENTO DE SOLIDARIDAD: Dirección de Medio Ambiente 3. H. AYUNTAMIENTO DE COZUMEL: Dirección de Ecología 4. H. AYUNTAMIENTO DE OTHÓN P. BLANCO: Dirección de Medio Ambiente 5. H. AYUNTAMIENTO DE FELIPE CARRILLO PUERTO: Dirección de Desarrollo Urbano, Ecología y Proyectos 6. H. AYUNTAMIENTO DE ISLA MUJERES: Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología 7. H. AYUNTAMIENTO DE TULUM: Dirección de Medio Ambiente 8. H. AYUNTAMIENTO DE JOSÉ MARÍA MORELOS Dirección de Ecología 9. H. AYUNTAMIENTO DE LÁZARO CÁRDENAS Dirección de Ecología 10. H. AYUNTAMIENTO DE BACALAR Dirección de Ecología 11. H. AYUNTAMIENTO DE PUERTO MORELOS Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología

DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES

Únicamente las autoridades antes señaladas tienen competencia para verificar el cumplimiento de las obligaciones en materia de protección al ambiente. Ninguna otra autoridad puede requerirle a un promotor, inversionista o propietario que demuestre su cumplimiento en materia ambiental; porque de hacerlo estaría excediéndose en sus funciones.

Complementariamente, existen obligaciones en materia de condiciones ambientales laborales. Las autoridades competentes en esta materia son:

|
01

En todo el país, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) instrumenta y aplica la legislación en materia de condiciones laborales, incluyendo el otorgamiento de permisos, autorizaciones y demás trámites aplicables, así como la vigilancia del cumplimiento de las obligaciones en la materia por parte de los particulares.

|
02

Las autoridades locales, que tienen competencia en materia de condiciones laborales como auxiliares de la STPS.

La Secretaría de Salud (SSA) tiene autoridad a nivel nacional para las obligaciones en materia sanitaria-ambiental.

De acuerdo con la LGEEPA, corresponde a la federación la resolución en materia de impacto ambiental de aquellos

proyectos que se desarrollan en las zonas costeras, en tanto no se haya suscrito algún acuerdo de coordinación tendiente a la descentralización de estas funciones. Por lo tanto, conforme a lo señalado, la PROFEPA tiene a su cargo la vigilancia e inspección del cumplimiento de la LGEEPA en dichas zonas.

La resolución ambiental de las restantes obras y proyectos que estando directa o indirectamente vinculadas con la zona costera pero que no sean de interés o atribución federal, corresponderá al gobierno estatal, a través de la SEMA, la PPA, el Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental del Estado de Quintana Roo (INIRA) o, los tres, según sea el caso. Asimismo se establece que los municipios podrán participar en el proceso de evaluación correspondiente.

Es muy importante recalcar que pueden suceder situaciones en las que si un municipio detecta que algún proyecto contraviene las disposiciones de uso de suelo o de las actividades permisibles podrá determinar no autorizarlo; independientemente que en materia ambiental ya esté autorizado. Así como la situación contraria: un proyecto puede contar con las autorizaciones municipales en materia de uso del suelo y desarrollo urbano, sin embargo, la autoridad estatal o la federal (según sea el caso) puede determinar no autorizarlo ambientalmente.

El lograr las autorizaciones y permisos de un área y/o gobierno no implica ni garantiza automáticamente la obtención de los permisos de otra área o gobierno³⁰.

En los casos de obras o actividades ya autorizadas, la legislación prevé que si la ciudadanía, aún sin ser afectada en su persona o pertenencias, detecta una afectación al ambiente puede denunciar ante la PROFEPA y/o la Procuraduría General de la República (PGR), y a través de una instancia jerárquica independiente, promover la revisión del caso y, en caso de que resulte procedente,

provocar la revocación de la autorización y sancionar al funcionario que hubiera autorizado en contravención a la ley.

En materia de residuos, la LGPGIR establece que los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, constituyen residuos de manejo especial³¹ y, como tales, se encuentran sujetos a lo que establezca la NOM-161-SEMARNAT-2011. Dicha norma establece que los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m³, estarán sujetos a presentar un plan de manejo³². Asimismo, se debe tener presente que si durante su operación los desarrollos turísticos generan una cantidad superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida, serán considerados como grandes generadores de residuos³³, lo que conlleva que deberán inscribirse en los registros correspondientes y contar con un plan de manejo para su gestión integral³⁴.

Por otro lado, cabe destacar que la LGCC reconoce que:

|
01

La conservación de los ecosistemas, su biodiversidad y los servicios ambientales que prestan, en especial los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, es un principio fundamental para reducir la vulnerabilidad ante los efectos adversos del cambio climático³⁵;

³⁰ El segundo párrafo del artículo 33 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente expresamente reconoce que "La autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les corresponda en el ámbito de sus respectivas competencias".

³¹ Fracción VII del artículo 19 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

³² Fracción VII del "Listado de residuos de manejo especial sujetos a presentar plan de manejo", contenido en la NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

³³ Fracción XII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

³⁴ Fracción IV del artículo 96 y fracción III del artículo 28 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

³⁵ Fracción XI del artículo 26 de la Ley General de Cambio Climático.

02

Por lo tanto, la conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación, constituye una acción para la adaptación al cambio climático³⁶, y

03

El manejo sustentable y la restauración de humedales y ecosistemas costero-marinos, en particular los manglares y los arrecifes de coral, constituye una acción para la reducción de emisiones y captura de carbono.

Por lo tanto, la conservación, el aprovechamiento/manejo sustentable y la restauración de los ecosistemas costero-marinos, constituyen acciones que atienden tanto a la adaptación a los efectos adversos del cambio climático, como a la mitigación de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero que lo agravan. Por ello, es fundamental que los desarrollos turísticos en zonas costeras sean congruentes con dichas acciones.

Finalmente, la LFRA tiene por objeto regular la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños. Sin embargo, a efecto de prevenir los daños al ambiente, la LFRA promueve la adopción voluntaria de medidas de gobierno corporativo³⁷, tales como contar con:

³⁶ Fracción IV del artículo 29 de la Ley General de Cambio Climático publicada en el DOF el 6 de junio de 2012.
³⁷ Fracciones III, IV y V del artículo 20 de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental publicada en el DOF el 07 de junio del 2013

01

Un órgano de control interno dedicado a verificar permanentemente el cumplimiento de las obligaciones en materia ambiental derivadas de la normatividad aplicable.

02

Un sistema interno de gestión y capacitación ambiental en funcionamiento permanente.

03

Alguno de los certificados derivados de la auditoría ambiental a que se refiere el artículo 38 BIS de la LGEEPA.

Otras iniciativas que permiten que los desarrolladores de proyectos turísticos contribuyan con la conservación del ambiente, la biodiversidad y los servicios ambientales que presta, es:

El registro de predios como unidades de manejo para la conservación de vida silvestre, en los términos del artículo 40 de la LGVS.

La certificación de predios como ADVC, en los términos del artículo 77 BIS de la LGEEPA.



En este sentido, es recomendable que quienes pretendan llevar a cabo proyectos de desarrollo turístico en zonas costeras, cuenten con medidas que mejoren su desempeño e iniciativas voluntarias de conservación del ambiente y las apliquen durante la ejecución del mismo, ya que de esta forma contribuyen a evitar su deterioro y mejoran su imagen corporativa.

2.3.3

Factibilidad

DE USO DE SUELO³⁸

I

En términos de normatividad urbana, la factibilidad de uso del suelo es un documento expedido por los municipios a través de sus direcciones de desarrollo urbano, donde se consigna cual es el uso del suelo permitido para un terreno específico, de conformidad con las disposiciones del PDU y/o el OET.

La factibilidad de uso de suelo es solicitada principalmente para proyectos ubicados dentro de centros de población; aunque para los casos de terrenos situados fuera de los límites³⁹ de ciudades también es posible solicitar una factibilidad de uso del suelo.

Es posible solicitar la factibilidad de uso de suelo para un terreno que aún no cuente con proyecto específico a desarrollar. El único requisito es demostrar que la parte solicitante es la propietaria del terreno en cuestión.

Es preciso destacar que la información respecto del uso del suelo no está contenida dentro de las escrituras o títulos de propiedad y es indispensable obtener esta información previamente a la compra de cualquier inmueble, sin importar su ubicación.

³⁸ Para mayor información sobre los requisitos de trámite, consultar el capítulo 5 de esta Guía (Constancia de uso de Suelo).

³⁹ Un PDU establece los límites del centro de población, delimitación que es concurrente y coincidente con el ámbito de aplicación de las disposiciones y regulaciones contenidas en ese PDU. Por lo tanto, las zonas localizadas fuera de esos límites no están sujetas a control de dicho instrumento. Para esas zonas existen otro tipo de disposiciones que regulan el uso de suelo como son los PDU Municipales y los OET.

No todos los municipios del Caribe Mexicano denominan a este trámite como factibilidad de uso del suelo; por ejemplo, en el Municipio de Solidaridad se le conoce como Información de Uso del Suelo.

La factibilidad de uso del suelo es un paso crucial para la viabilidad del proyecto: un resultado favorable garantiza el éxito en las subsecuentes etapas de planeación y diseño. En caso de una factibilidad desfavorable resulta necesario emprender cualquiera de los dos caminos correctivos siguientes:

- A** Identificar otros sitios/terrenos donde sí exista la factibilidad de uso del suelo requerida para el concepto original del proyecto turístico.
- B** Modificar y/o ajustar el concepto original para transformarlo hacia un nuevo planteamiento acorde con lo que sí es factible en el sitio.

Si el inversionista está interesado en conocer la factibilidad de uso de suelo de un predio antes de realizar alguna operación inmobiliaria o económica, se visualizan tres alternativas posibles para acceder a la información:

Consulta

AUTODIDACTA:

Consultar directamente en el sitio web de la SEMA o bien directamente en sus oficinas. La normatividad desplegada una vez realizada la consulta corresponde con la recopilación de los OET y los PDU vigentes en Quintana Roo.

La parte vendedora

TRAMITA EL DOCUMENTO OFICIAL:

Solicitar a la parte vendedora, es decir aquella que es todavía la propietaria del terreno en cuestión, que como parte de los documentos que se integran a las negociaciones de la operación de compraventa, entregue el dictamen de factibilidad de uso del suelo recientemente expedida por las instancias competentes. Esto permitirá constatar que el precio de venta solicitado sea congruente con el potencial de uso real y jurídico asignado a la propiedad.

Acercamiento directo

ANTE LA AUTORIDAD Y EXPLICACIÓN DEL CASO:

La tercera vía es el acercamiento directo de la parte interesada en comprar con la autoridad municipal, para explicar claramente sus intenciones. Es recomendable enfatizar el hecho de que, sin ser aún propietario del terreno en cuestión, se tiene la firme intención de que el proyecto cumpla cabalmente las regulaciones vigentes en materia de uso del suelo, y que por dicha causa se desea constatar que la información que expone el vendedor en cuanto a esa materia sea verídica y legalmente confiable, para así tomar la mejor decisión que beneficie tanto al inversionista como a las autoridades. Para esto se recomienda concertar específicamente una cita con el director del área, y en caso de que exista, con el responsable de la ventanilla única y exponer los argumentos. La experiencia indica que dicha acción se considera una solicitud, y consecuentemente se proporcionará la información solicitada.

2.3.4

Certificado de

LIBERTAD DE GRAVAMEN

Es un documento legal expedido por la Dirección General del RPPC, cuyo objetivo es verificar la existencia o inexistencia de gravámenes y/o anotaciones preventivas que pesen sobre las propiedades inscritas ante esa dependencia⁴¹.

Este certificado permite al comprador interesado en alguna propiedad, corroborar dos aspectos cruciales sobre la misma:

Que los documentos legales que amparan dicha propiedad se encuentran correcta y legalmente inscritos en el RPPC, constatando los datos del legítimo propietario de la misma. Lo anterior como mecanismo de seguridad del comprador para verificar que no se encuentra ante una situación irregular.

Que la propiedad no está gravada, y por lo tanto es factible su adquisición.

Se entiende por gravámenes y/o anotaciones preventivas⁴² aquellas operaciones, actos o situaciones que afectan a la propiedad y tienen efecto directo en la disponibilidad de dicho predio para realizar operaciones inmobiliarias. Si no existen, es posible realizar libremente la compraventa u otorgar la propiedad en garantía para un préstamo; caso contrario esta situación impide o restringe cualquier operación inmobiliaria.

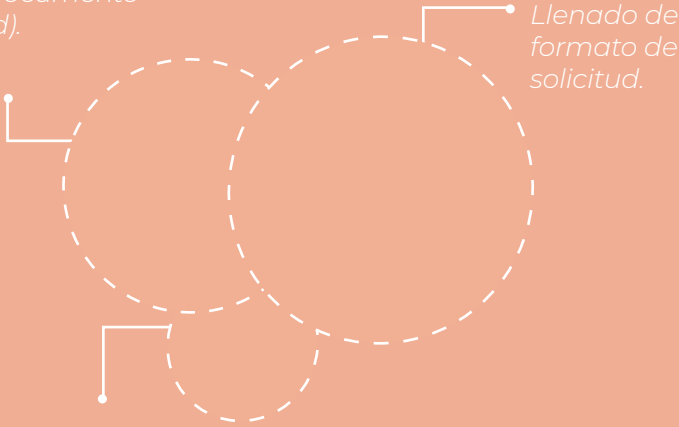
Los gravámenes se integran como anotaciones marginales en la escritura pública correspondiente resguardada en el RPPC. De igual forma, cuando se procede a la cancelación de un gravamen, se sella la última hoja del documento, indicando la localidad, hora y fecha acompañado de la firma y nombre del titular del RPPC.

Este certificado forma parte de la documentación legal que se integra ante el notario público durante la operación de compraventa. El notario tiene la responsabilidad de verificar que la propiedad se encuentra libre de cualquier gravamen y/o anotación marginal antes de concluir la operación, y en caso de que sí existan deberá informarlo y detener la misma.

Los requisitos, según la Secretaría de Finanzas y Planeación del Estado de Quintana Roo, para la obtención del certificado de libertad de gravamen son:

⁴² Los ejemplos más frecuentes son:
a) Depositada en garantía para un préstamo o hipoteca.
b) Embargada (o en proceso judicial de embargo).
c) Divorcio (la propiedad forma parte de los bienes de la pareja, y ninguno de los cónyuges puede disponer de ella hasta que no quede disuelta su unión, mediante un juicio civil).
d) El predio se encuentra en litigio entre varias personas que reclaman su propiedad.
e) Intestada (el propietario falleció sin testamento), o en sucesión testamentaria (existe un testamento en ejecución o por ejecutarse).
f) El predio integra un bien en la constitución de patrimonio de la familia (bienes destinados a una familia, que son inalienables, inembargables e imprescriptibles hasta que no se realice un procedimiento judicial que cambie esta situación).
g) La propiedad está sujeta a juicio de usucapión (una persona que ha vivido en dicha propiedad por un periodo de tiempo determinado la reclama como suya).

Una copia de credencial de elector (documento de identidad).



Llenado de formato de solicitud.

Un original del recibo de pago de los derechos correspondientes y dos copias del mismo

El plazo de respuesta es de cinco días hábiles y el costo está regulado en salarios mínimos⁴³ regionales vigentes en Quintana Roo.

El pago de los derechos para la expedición del certificado de libertad de gravamen puede realizarse en las oficinas ⁴⁴ de la Recaudadora de Rentas en Quintana Roo.

Al ser públicos los archivos del RPPC, el inversionista por sí mismo o por otra persona (abogado, consultor o notario público de su confianza) podrá consultar la situación de una escritura pública y así conocer si existen o no gravámenes y/o anotaciones preventivas que pudieran impedir la operación inmobiliaria de interés.

⁴³ El valor del salario mínimo regional puede consultarse en la página de Internet del Sistema de Administración Tributaria (SAT), que es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, correspondiéndole a Quintana Roo el área geográfica denominada como "C": http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/asistencia_contribuyente/informacion_frecuente/salarios_minimos/. Se recomienda corroborar el costo actualizado.

⁴⁴ Para conocer la ubicación de las oficinas de la recaudadora de rentas en Quintana Roo, consultar el sitio de Internet: <http://www.sh.qroo.gob.mx/>. En el apartado del directorio de dependencias normativas del capítulo IV se presenta la relación de las recaudadoras de rentas existentes al momento de consultar la citada página, sin embargo (para fechas posteriores) se recomienda corroborar la información, en función de posibles cambios y/o actualizaciones.

2.3.5

Certificado de MEDIDAS Y COLINDANCIAS MEDIDAS Y COLINDANCIAS⁴⁵

Es un trámite que se realiza ante las direcciones de catastro en cada municipio cuyo propósito es la verificación de que los datos de medidas, colindancias y superficies asentados en documentos legales⁴⁶ correspondan con la realidad. Al detectar discrepancias se efectúan las correcciones necesarias, de tal forma que la ubicación física del terreno esté asentada correctamente en la documentación legal.

La incidencia de este tipo de situación donde existen discrepancias⁴⁷ entre la documentación legal y la realidad física de la propiedad es aún frecuente en Quintana Roo.

Como se señaló anteriormente, todo aspecto relacionado con la seguridad en la posesión de una propiedad es indispensable para llevar a buen término una inversión, por ello es relevante proceder con la certificación de medidas y colindancias como acto inmediato posterior a la adquisición de una propiedad y/o terreno.

⁴⁵ Consultar los requisitos en el capítulo 5 de esta Guía

⁴⁶ Tales como el título de propiedad, la escritura pública y/o la cédula catastral.

⁴⁷ El origen de este problema es multifactorial: en algunos casos la antigüedad de la documentación legal donde los datos asentados son inciertos o aproximados, por otra parte los procedimientos de subdivisión de propiedades extensas donde no se realizó la verificación de las condiciones reales en campo, contribuyen a trasladar e incrementar las discrepancias en cuanto a límites, dimensiones y colindancias hacia las fracciones resultantes.

En el caso de terrenos rurales (ubicados fuera de las ciudades) existen tanto mayores probabilidades de encontrar discrepancias, como que el rango de diferencia sea mayor, puesto que sus propietarios pocas veces proceden a verificarlos debido al costo de estos trabajos así como a las dificultades inherentes que puede presentar el terreno mismo: zonas inundables, vegetación densa, ausencia de mojoneras o elementos de identificación, etcétera.

2.4

Deslinde DEL PREDIO

En este apartado se expone el mecanismo para alcanzar la seguridad sobre la posesión y delimitación física de un inmueble.

Este procedimiento catastral se lleva a cabo cuando el propietario desconoce la ubicación precisa de su propiedad, situación que generalmente ocurre en los predios rurales donde la ausencia de elementos visibles, fiables y permanentes para la identificación dificultan la tarea.

Para que tenga validez jurídica, el procedimiento debe ser llevado a cabo por la dirección de catastro municipal correspondiente.

El deslinde comprende la identificación física en campo de los límites perimetrales del predio.

Los requisitos generalmente solicitados para el deslinde se asemejan a los de la certificación de medidas y

colindancias. Sin olvidar que también pueden existir diferencias entre cada municipio.

En caso de que, al momento de llevar a cabo el procedimiento citado, la dirección de catastro municipal detecte discrepancias entre los límites perimetrales del predio y la documentación legal, podrá realizar las correcciones necesarias mediante una operación catastral⁴⁸. Dicha operación tiene como finalidad efectuar la descripción y, por tanto, determinación, medición, ubicación y documentación de los predios, para inscribirlos en los registros catastrales, debiéndose practicar previa notificación a los propietarios o poseedores del predio en cuestión y a los propietarios o poseedores de los inmuebles colindantes al mismo⁴⁹. Esta notificación también se deberá de realizar si los colindantes son autoridades, ya sean federales, estatales o municipales. El resultado de la operación catastral deberá de constar en acta circunstanciada que firmará el personal representante de la dirección de catastro municipal que practique dicha diligencia, y deberá ser inscrita en el RPPC respectivo.

⁴⁸ Artículo 22 de la Ley de Catastro del Estado de Quintana Roo.

⁴⁹ Artículos 23 y 24 de la Ley de Catastro del Estado de Quintana Roo.

2.5

Proceso de

APORTACIÓN DE TERRENOS



Aquí se presentarán las opciones más comunes en que un inmueble puede ser aportado para desarrollar un proyecto turístico.

El proceso de aportación es el mecanismo por el cual se contribuye con un terreno a determinado proyecto turístico en el Caribe Mexicano.

Evidentemente el mecanismo más favorecido por los promotores y desarrolladores de proyectos turísticos implica la aportación y utilización de terrenos de propiedad privada, es decir, donde el promotor y/o desarrollador es a su vez propietario de la tierra.

Lo anterior no excluye otras posibilidades de aportación de terrenos considerando otros regímenes de tenencia de la tierra, cuyo procedimiento incluiría el arrendamiento, el uso de terrenos ejidales, la expropiación o la asociación con otros particulares o con el gobierno.

2.5.1

Arrendamiento

El arrendamiento o renta de terrenos es poco utilizado en México, aunque en el extranjero constituye un procedimiento más común para operaciones inmobiliarias con proyectos turísticos.

Básicamente el arrendamiento constituye un contrato donde el arrendador o propietario concede temporalmente el uso (y ocasionalmente también el goce) del terreno al arrendatario o beneficiario del uso del inmueble, sin que esto genere o conceda derechos reales sobre la propiedad.

Toda mejoría material realizada sobre el terreno por el arrendador: construcciones, instalaciones, infraestructuras y todo bien mueble unido a la tierra y que no puede ser retirado al término del plazo (incluyendo mejoramientos realizados sobre elementos naturales tales como reforestaciones, jardines, nivelación y saneamiento de terrenos, etcétera), pasarán al propietario al concluir el arrendamiento.

Por esta razón, el aspecto central que debe valorar cualquier inversionista antes de decidirse por un arrendamiento es constatar de acuerdo a su corrida financiera la recuperación rápida y garantizada dentro del plazo del arrendamiento de las inversiones que realizará.

Evidentemente mientras mayor sea el plazo del arrendamiento existirán mejores condiciones para la recuperación de la inversión y la generación de ganancias, lo que pudiera motivar a invertir mayores recursos.

El Código Civil del Estado de Quintana Roo (CC) contiene

disposiciones sobre el arrendamiento⁵⁰ que, entre otros aspectos, establecen los plazos máximos del mismo sobre bienes inmuebles: diez años para viviendas, fincas agrícolas o ganaderas, quince años para comercios, despachos, oficinas o consultorios de profesionales, y veinte años para industrias.

Por práctica legal, el arrendamiento de un terreno para fines turísticos es semejante al caso de inmuebles rústicos, es decir por un plazo máximo de diez años.

El procedimiento para formalizar un arrendamiento se da mediante la celebración de un contrato privado. El monto de renta no está limitado ni restringido por disposición legal alguna, por lo tanto está sujeto libremente a la oferta-demanda y a las negociaciones directas entre las partes.

La principal desventaja del arrendamiento es que cuando existe una controversia o incumplimiento de alguna de las partes respecto de las cláusulas del contrato, el mecanismo para solucionar la situación implica un juicio ordinario civil, procedimiento que puede ser excesivamente prolongado, lento y desgastante.

La solución a la situación anterior consiste en elaborar un convenio transaccional⁵¹ de arrendamiento en lugar de un contrato privado de arrendamiento. Esto permite agilizar el arreglo de cualquier futura controversia.

Otro inconveniente del arrendamiento consiste en que el arrendatario no puede otorgar la propiedad en garantía para acceder al financiamiento para el proyecto turístico. Si el arrendador fuera sujeto a una acción judicial de embargo de inmuebles, el arrendatario se vería afectado gravemente aún sin ser causante de la situación, y tendría nulas posibilidades de corregir el problema.

⁵⁰ El título séptimo completo aborda el tema del arrendamiento, comprendiendo los artículos 2676 al 2773. Para profundizar en el conocimiento de estas disposiciones se recomiendan consultar directamente los artículos señalados.

⁵¹ El artículo 3134 del Código Civil del Estado de Quintana Roo establece que: "La transacción es un contrato por el cual las partes, haciéndose recíprocas concesiones terminan una controversia presente o previenen una futura. En cualquiera de ambos casos en la transacción debe constar por escrito que los contratantes deben ratificar en la presencia del juez o tribunal de los autos cuando mediante ella se pone fin a una contienda judicial."

2.5.2

Terrenos ejidales

Los ejidos son propiedades rurales de uso colectivo. Bajo determinadas condiciones y circunstancias que obedecen tanto a la naturaleza del régimen de propiedad ejidal como la del proyecto turístico, la aportación de terrenos ejidales puede constituir una alternativa a considerar.

Para ello, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

01

Es posible celebrar convenios o contratos con los ejidos para el uso de tierras ejidales de uso común, por una duración máxima de treinta años. El proyecto debe ser útil para el núcleo de población ejidal, y éste o los ejidatarios deberán participar individualmente dentro de la sociedad. El procedimiento⁵² consiste en contar con la resolución positiva de la asamblea ejidal, por lo que el acta correspondiente deberá cumplir con los requisitos de la LA (ver Recuadro 02), así como el pronunciamiento favorable de la Procuraduría Agraria.

⁵² Consultar principalmente el artículo 75 de la Ley Agraria.

02

También es posible celebrar convenios o contratos con los ejidatarios titulares para el uso de sus tierras parceladas, por una duración máxima de treinta años. En este caso el ejidatario no necesita el consentimiento de la asamblea ejidal ni de otra autoridad para arrendar⁵³ sus tierras parceladas. Sin embargo, se recomienda hacerlo de conocimiento de la asamblea ejidal a fin de evitar controversia.

03

En ambos casos exclusivamente se obtienen derechos de uso y utilización, pero no derechos reales sobre la propiedad, ya que son tierras inalienables, imprescriptibles e inembargables. No pueden ser otorgadas en garantía para acceder al financiamiento del proyecto turístico.

04

En circunstancias análogas al arrendamiento, el promotor y/o inversionista turístico deberá tomar en cuenta conforme las proyecciones financieras del proyecto la rentabilidad y recuperación de las inversiones y la generación de ganancias, durante el plazo del convenio, contrato o arrendamiento; para así decidir en correspondencia a sus intereses.

⁵³ Consultar particularmente el artículo 79 de la Ley Agraria.

El artículo 31 de la LA establece los requisitos generales de toda acta de asamblea, así como los específicos para las asambleas en las que se discuta el señalamiento y delimitación de parcelas con destino específico, y que son desarrollados por la fracción V del numeral 8 del Reglamento de la Ley Agraria en Materia de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares. De conformidad con la disposición citada, las actas de asamblea deberán contar, cuando menos, con lo siguiente:

- a)** *Las firmas de los miembros del Comisariado y del Consejo de Vigilancia que asistan, del Presidente y Secretario de la Asamblea, así como de los ejidatarios presentes que deseen hacerlo. En caso de que quiénes deban firmar no puedan hacerlo, imprimirán su huella digital, debajo de donde esté escrito su nombre. Cuando exista inconformidad sobre de los acuerdos asentados en el acta, cualquier ejidatario podrá firmar bajo protesta haciendo constar tal hecho.*
- b)** *Ser pasadas ante la fe del Fedatario Público que hubiese asistido a la asamblea.*
- c)** *La firma del representante de la Procuraduría Agraria que hubiese estado presente en la asamblea.*
- d)** *Inscribirse en el Registro Agrario Nacional.*

Recuadro 02: Requisitos generales de las actas de asamblea ejidales.
Elaboró: VoBo

Finalmente, por lo que respecta a la enajenación de terrenos ejidales parcelados, los ejidatarios pueden transmitir sus derechos, pero únicamente a otros ejidatarios o a vecindados del mismo ejido, y cumpliendo los requisitos previstos en la LA.

El artículo 80 de la LA establece los requisitos para la enajenación de parcelas ejidales, siendo estos los siguientes:

- a)** *Celebrarse por escrito.*
- b)** *Ante dos testigos.*
- c)** *Ratificada ante fedatario público.*
- d)** *Notificada al RAN.*
- e)** *Inscrita en el libro correspondiente del ejido.*
- f)** *Notificación fehacientemente al cónyuge y a los hijos del enajenante, en ese orden, para que dentro de un plazo de 30 días naturales, contados a partir de la notificación, estén en posibilidades de ejercer su derecho del tanto (derecho de preferencia para su primera enajenación).*

Recuadro 03: Requisitos generales de las actas de asamblea ejidales.
Elaboró: VoBo

2.5,3

Aportación



La aportación de terrenos para un proyecto turístico, mediante la conformación de una asociación, implica que el propietario aporta su terreno a la asociación. La otra parte aporta los recursos financieros para su desarrollo, así como la experiencia y el conocimiento para su planeación, diseño, construcción y operación.

Como esta asociación implica la aportación de bienes inmuebles, su constitución deberá hacerse por medio de escritura pública, inscrita en el RPPC. Las cláusulas reflejarán los acuerdos alcanzados y comprometidos por las partes para llevar adelante la empresa.

2.6

Titulación de

INMUEBLES



En este apartado se exponen los procedimientos para comprobar la legal posesión de inmuebles adquiridos, para así generar certeza a su propietario.

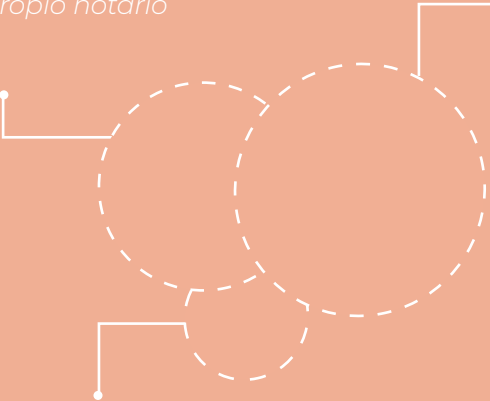
El título de propiedad o escritura pública es el documento legal que ampara la propiedad de un terreno o predio. En esto radica su importancia para cualquier desarrollador de proyectos turísticos en el Caribe Mexicano.

Para tener certeza y seguridad sobre la propiedad de un terreno es imperativo verificar que el título de propiedad o escritura pública se encuentra inscrito en el RPPC, cuando se trate de inmuebles que forman parte del dominio privado, y en el RAN, cuando se trate de tierras que forman parte del régimen ejidal o comunal. Es importante distinguir entre una escritura pública y un título de propiedad, ya que la primera implica un procedimiento donde ha intervenido un notario público, mientras que el segundo es un documento legal que ampara la legítima posesión de una propiedad, expedido directamente por una entidad gubernamental que tiene facultades legales para ese acto, como es el caso de los certificados que emite el RAN.

Cualquier operación de transmisión de propiedad o derechos mediante escritura pública protocolizada ante notario público o título de propiedad, pero carente de su correspondiente inscripción en el RPPC o en el RAN, no ha concluido debidamente el procedimiento legal, y por lo tanto no ofrece todavía certeza y seguridad jurídica para el nuevo propietario, titular, inversionista o promotor de un desarrollo turístico.

Para evitar lo anterior, se recomienda que, una vez concluida la operación de transmisión de propiedad o derechos mediante escritura pública, y habiendo ambas partes firmado el documento, se debe solicitar al notario público una copia certificada del mismo y que proceda a su inscripción ante el RPPC. Posteriormente, el notario público deberá generar las copias siguientes:

El original que se denomina protocolo, que queda resguardado en los archivos de la oficina del propio notario público.



La primera copia, denominada como primer testimonio, que se entrega al nuevo propietario, es decir a la parte compradora.

Una copia del primer testimonio, que es aquella inscrita en el RPPC y que permanece resguardada en sus archivos.

El procedimiento sencillo y directo que tiene el nuevo propietario para corroborar que el primer testimonio que le entrega el notario público ha sido debidamente inscrito en el RPPC consiste en comprobar la presencia de los sellos, datos registrales y firma que se estampan en la última hoja del documento, y que deben contener:

Sello de la Dirección General del RPPC con el escudo nacional y rúbrica.



Sello con los datos registrales de la inscripción, indicando: hora del registro, número de registro, número de fojas, tomo, sección, localidad y fecha; y al calce de estos datos la firma y nombre del titular del RPPC.



Para mayor certeza, se recomienda solicitar una constancia de Folio Real o, en su defecto, un certificado de Libertad de Gravámenes sin aviso preventivo.

En cuanto a titulación en Quintana Roo, el Instituto del Patrimonio Inmobiliario de la Administración Pública Estatal (IPAE) y el Instituto de Fomento a la Vivienda y Regularización de la Propiedad (INFOVIR) tienen la facultad⁵⁴ para expedir títulos de propiedad cuando enajenan o comercializan inmuebles. Los títulos expedidos por ambos son también inscritos en el RPPC.

Como ya se mencionó, en la propiedad ejidal, el RAN está facultado para expedir títulos de propiedad⁵⁵ sobre parcelas con dominio pleno, estos títulos deben inscribirse en el RPPC, al mismo tiempo que los terrenos en cuestión son dados de baja en el registro del propio RAN.

El RAN también es público⁵⁶ y cualquier persona puede obtener información sobre asientos, inscripciones y movimientos de propiedades.

⁵⁴ Para el caso del IPAE consultar el artículo 29 de la Ley del Patrimonio del Estado de Quintana Roo (LPEQ); para el caso del INFOVIR consultar el artículo 4 fracción XVII de la Ley del Instituto de Fomento a la Vivienda y Regularización de la Propiedad del Estado de Quintana Roo (INFOVIR), publicada en el POE el 15 de Marzo de 2002.

⁵⁵ Consultar específicamente el artículo 82 de la Ley Agraria.

⁵⁶ Artículo 151 de la Ley Agraria. El tipo de información y documentos que deben inscribirse en el RAN se establece en el artículo 152 de la misma ley.

La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)⁵⁷ cuenta con facultades para enajenación onerosa de terrenos nacionales, vía solicitud o por medio de subasta pública, por lo que cuando la situación es procedente, cuenta también con la facultad para elaborar el título de propiedad respectivo, que de la misma manera deberá inscribirse en el RPPC.

2.7

Restricciones

GUBERNAMENTALES

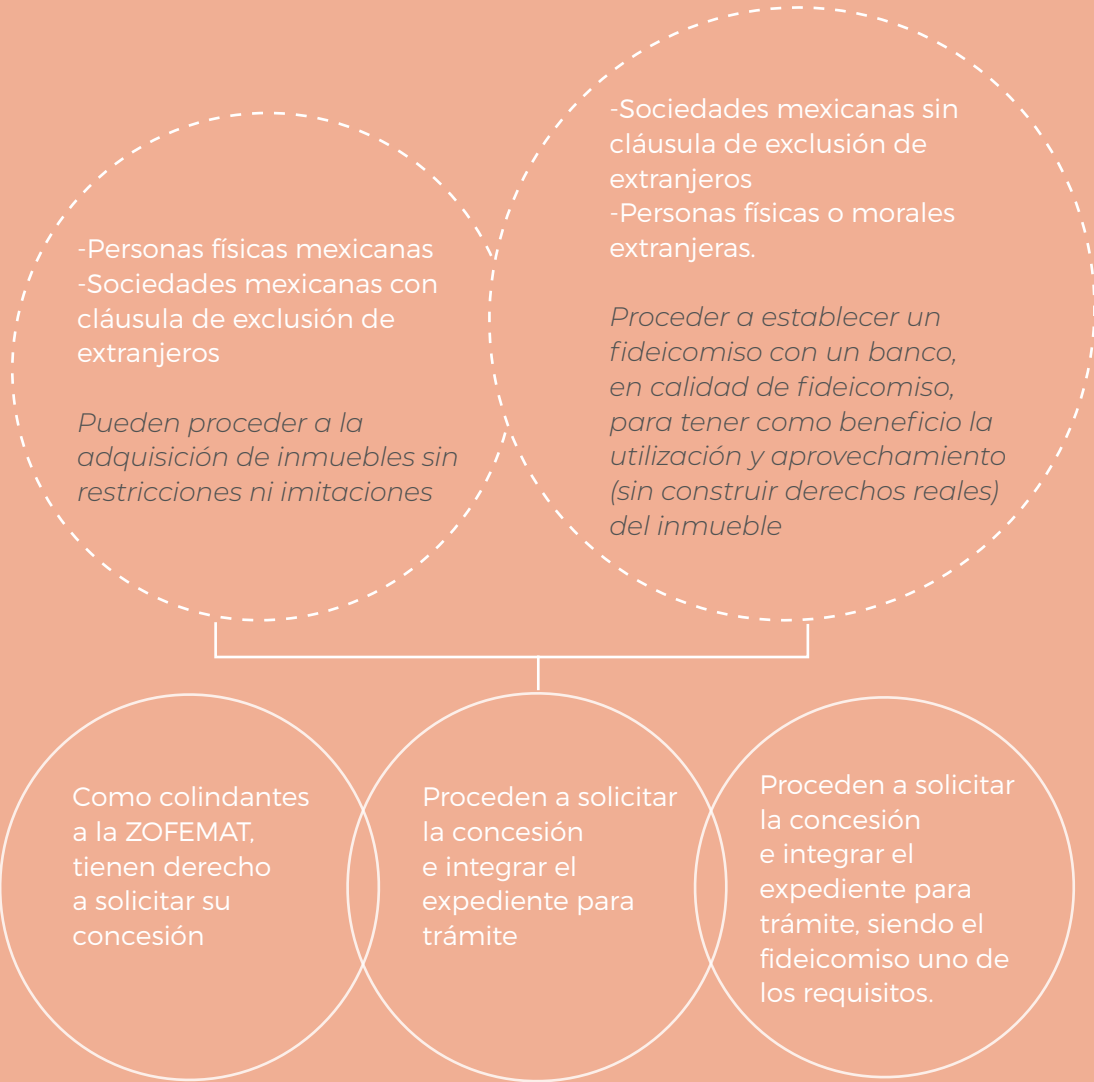
En este apartado se exponen los mecanismos y restricciones legales existentes en el acceso a la propiedad de inmuebles en zona costera, así como para obtener la utilización de las playas.

El primer tema corresponde a la protección del patrimonio cultural, especialmente el arqueológico. El segundo, con los aspectos de la zona restringida para el acceso inmobiliario, específicamente de las personas o empresas extranjeras, así como el otorgamiento de concesiones para la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).

57 El fundamento jurídico esta en los artículos 161 y 162 de la Ley Agraria; en los artículos 117, 118 y 123 del Reglamento de la Ley Agraria en Materia de Ordenamiento de la Propiedad Rural (publicado en el DOF el 4 de enero de 1996); y en el artículo 6 fracción XII del Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (publicado en el DOF el 2 de abril de 2013).

Adquisición de inmuebles (terrenos)

EN ZONA COSTERA (ZONA RESTRINGIDA) Y CONCESIÓN DE ZOFEMAT.



2.7.1

Protección de

PATRIMONIO CULTURAL

El patrimonio cultural existente en Quintana Roo corresponde casi totalmente al periodo prehispánico toda vez que la colonización española mantuvo una escasa presencia real en el Caribe Mexicano, territorio que prácticamente permaneció despoblado y sin asentamientos.

La civilización maya ha legado una diversidad de centros ceremoniales y urbanos, grandes y pequeños, e infinidad de vestigios arqueológicos. Las zonas arqueológicas más famosas del Caribe Mexicano como Tulum, Cobá, Chacchoben y Kohunlich cuentan con avances en su exploración y estudio; sin embargo, existen muchos otros sitios de los que solo se conoce su ubicación. Se estima que aún hay muchos más que están por descubrirse.

Por esta misma razón, no es lejana la posibilidad de que se realicen nuevos descubrimientos de vestigios arqueológicos mayas en la zona costera, como ya ha ocurrido, razón por la cual todo proyecto turístico en el Caribe Mexicano debe proceder a la protección de patrimonio cultural.

La Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (LFMZAAH), junto con su Reglamento son los instrumentos regulatorios del patrimonio cultural arqueológico.

El primer paso a realizar consiste en verificar si en la

propiedad existen vestigios arqueológicos, por lo tanto, se procederá a solicitar al Centro del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) Quintana Roo⁵⁸ la realización de una visita de inspección. Los requisitos, de acuerdo a ésta dependencia, para este trámite son:

Solicitud dirigida al director del centro INAH, anexando:

- | | |
|--|---|
| Nombre y domicilio del solicitante, | Nombre y domicilio del responsable de obra, |
| Nombre y dirección del propietario del predio, | Características y planos de las obras a realizar, |
| Planos, descripción y fotos del sitio en su estado actual, | Colindancias del inmueble, |
| Incluir en la solicitud la aceptación por escrito para que el personal del INAH realice inspecciones en el predio, | Señalar el domicilio legal para recibir las notificaciones, y un teléfono para contactar. |

Si se trata de persona física debe acompañarse copia de una identificación vigente con fotografía. En caso de ser persona moral se deberá acreditar al representante legal y anexar copia del acta constitutiva de la sociedad.

⁵⁸ Domicilio: Centro INAH Quintana Roo, Av. Insurgentes 974, Colonia Forjadores, Chetumal, Quintana Roo, México. Tels. y Fax: (983) 8372411 y 370796. Página de Internet: <http://www.inahqr.gob.mx> o <http://cncl.inah.gob.mx/?p=1973>

La documentación deberá ser entregada en original y copia. El trámite ⁵⁹ no tiene costo para el solicitante.

En caso de detectarse vestigios arqueológicos en la propiedad, lo que procede a continuación está en función de la naturaleza, características, importancia y valor de los propios vestigios arqueológicos, y se determina a partir del dictamen realizado por los arqueólogos.

Entre las posibles medidas a implementar están: franjas de amortiguamiento o protección en torno a los vestigios, y el apoyo económico o en especie del propietario para el salvamento, conservación y protección de los elementos arqueológicos. En los casos donde los vestigios sean mayores y de importancia se procede a celebrar un convenio con el INAH para el salvamento y protección.

Hay que precisar que los vestigios arqueológicos permanecen bajo custodia del INAH, sin que esto tenga implicaciones sobre el régimen de propiedad, toda vez que se informó que este instituto, por cuestiones de recursos económicos, no está promoviendo desde hace tiempo procesos expropiatorios. En cambio, favorece la firma de convenios con los propietarios para contar con su apoyo, colaboración y coordinación para el cuidado del patrimonio arqueológico.

2.7.2

Zonas

RESTRINGIDAS

|

El segundo ámbito espacial donde existen restricciones gubernamentales corresponde con las propiedades en la zona costera (zona restringida), la ZOFEMAT, donde los

⁵⁹ No existe un plazo específico para recibir respuesta, sin embargo, se informó que habitualmente los tiempos de atención una vez recibida la solicitud son de 2 a 3 semanas para que los arqueólogos programen y efectúen la visita al sitio, una vez realizada la inspección entre 1 y 2 días para elaborar el dictamen, conocido este, el Centro INAH emitirá la respuesta entre 1 y 2 días más. Este trámite aplica a cualquier sitio dentro del Caribe Mexicano, sin distinción de la circunscripción territorial municipal en que se localice, aunque es preciso señalar que el ingreso de la solicitud y entrega de la documentación requerida debe realizarse en las oficinas del Centro INAH Quintana Roo en la ciudad de Chetumal.

requisitos y condicionantes dependen de si el interesado es mexicano o extranjero, los decretos de ANP y las restricciones para el desarrollo de obras o actividades que afecten la integralidad del flujo hidrológico del manglar.

Por su parte, el conocimiento y comprensión de la ZOFEMAT es de vital importancia para las instalaciones turísticas en el Caribe Mexicano, ya que evidentemente se tiene interés por el terreno costero en función de su colindancia con la playa, condición que los vuelve más apetecibles al mercado inmobiliario turístico.

Por esto se incorporan a este análisis las disposiciones de la LIE, el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, la LGEEPA, LEEPAQR y LGVS.

La LIE establece los principios jurídicos del mecanismo para que los extranjeros puedan acceder al uso y aprovechamiento de terrenos ubicados en zona restringida⁶⁰. Por su parte el reglamento es específico con disposiciones directamente inherentes a la ZOFEMAT.

Para propósitos de adquisición de bienes inmuebles se pueden distinguir dos categorías, conforme lo establecido en la LIE:

- a) El primer grupo comprende a las personas físicas mexicanas y las sociedades mexicanas con cláusula de exclusión de extranjeros;
- b) El segundo grupo incluye a las sociedades mexicanas sin cláusula de exclusión de extranjeros. Ésta última implica el no admitir directa o indirectamente como socios o accionistas a inversionistas extranjeros ni a otras sociedades los incluyan sin la cláusula mencionada.

⁶⁰ Establecido por el artículo 27 fracción I de la Constitución.

La LIE⁶¹ establece:

Las actividades reservadas exclusivamente al estado mexicano.

Las actividades reservadas exclusivamente a mexicanos o sociedades mexicanas con cláusula de exclusión de extranjeros.

Las actividades donde se necesita una resolución favorable de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras⁶², para que la inversión extranjera participe en más del 49%.

Las actividades económicas donde está permitida la participación extranjera (en diversos porcentajes).

⁶¹ Para mayor información consultar los artículos 5° al 8° de la LIE.

Las sociedades mexicanas con cláusula de exclusión de extranjeros o con convenio⁶³, podrán adquirir dominio de bienes inmuebles en el territorio nacional dentro de la zona restringida⁶⁴ para actividades residenciales y no residenciales, avisando a la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) en un plazo de sesenta días hábiles con posterioridad a la adquisición.

Para establecer el fideicomiso⁶⁵ sobre bienes inmuebles en zona restringida, se requiere autorización⁶⁶ de la SRE para que una institución de crédito adquiera, como fiduciaria, los derechos sobre los bienes inmuebles ubicados dentro de la zona restringida, cuando el objeto del fideicomiso sea permitir su utilización y aprovechamiento⁶⁷ (sin constituir derechos reales), y los fideicomisarios sean sociedades sin cláusula de exclusión de extranjeros o personas físicas o morales extranjeras.

La duración del fideicomiso es por un máximo de 50 años, aunque es prorrogable.

Es importante mencionar que toda constitución de cualquier sociedad que involucre a extranjeros requiere permiso de la SRE, así como en caso de cambiar su denominación o razón social, o cuando se cambie la cláusula de exclusión de extranjeros por una de inclusión.

⁶² Esta comisión integra a diez secretarías federales, más representantes invitados de los sectores privado y social; cuya atribución es dictar lineamientos de política en materia de inversión extranjera, diseñar mecanismos para promover la inversión en México, y resolver sobre la procedencia de la participación de inversión extranjera en actividades o adquisiciones de bienes inmuebles.

⁶³ Por convenio, se refiere al caso de los extranjeros que convengan ante la SRE en considerarse como mexicanos respecto de dichos bienes, y en no invocar la protección de sus gobiernos, bajo la pena (en caso de faltar al convenio) de perder en beneficio de la nación los bienes adquiridos gracias a dicho convenio (artículo 27, fracción I de la Constitución).

⁶⁴ La zona restringida comprende una franja de 100km a lo largo de las fronteras, y de 50km a lo largo de las playas, conforme definido en el artículo 2 fracción VI de la LIE (que a su vez hace referencia al artículo 27, fracción I de la Constitución).

⁶⁵ El artículo 381 de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito (LGTOC), señala: En virtud del fideicomiso, el fideicomitente transmite a una institución fiduciaria la propiedad o la titularidad de uno o más bienes o derechos, según sea el caso, para ser destinados a fines lícitos y determinados, encomendando la realización de dichos fines a la propia institución fiduciaria.

⁶⁶ El permiso de la SRE se resolverá en cinco días hábiles siguientes a la presentación de la solicitud en oficinas centrales, o de treinta días hábiles en caso de recibirse en las delegaciones estatales. Una vez que haya terminado dichos plazos, sin resolución emitida, se entenderá como aprobada.

⁶⁷ Por utilización y aprovechamiento, la citada LIE, define que se trata de derechos de uso o goce, incluyendo la obtención de frutos, productos y rendimientos en general, resultado de la operación y explotación lucrativa a través de terceros o del fiduciario.

Desde un punto de vista de tenencia de la tierra, las disposiciones para la delimitación, uso y aprovechamiento, y otorgamiento de concesiones de la ZOFEMAT se encuentran establecidas en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.-

Además de esto, el otorgamiento de concesiones de la ZOFEMAT toma en cuenta concurrentemente los aspectos medioambientales, tema que se analizará en el capítulo 4 de esta Guía.

Los elementos y condiciones que se deben observar para la delimitación de ZOFEMAT son:

01

Se deslindará y delimitará atendiendo a lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-146-SEMARNAT-2017, que establece la metodología para la identificación, delimitación y representación cartográfica que permitan la ubicación geográfica de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Se debe acudir ante la SEMARNAT, ya que cuentan con las delimitaciones oficiales de la ZOFEMAT. Es muy importante consultar las oficiales en virtud de los cambios que se han dado por la pérdida y/o recuperación de playas en la zona.

02

Se determinará únicamente en áreas que en un plano horizontal presenten un ángulo de inclinación de 30 grados o menos.

03

En costas carentes de playas y que presenten formaciones rocosas o acantilados, la SEMARNAT determinará la ZOFEMAT dentro de una franja de 20 metros contigua al litoral marino, únicamente cuando la inclinación en dicha franja sea de 30 grados o menor en forma continua.

Las disposiciones aplicables para las playas, ZOFEMAT y terrenos ganados al mar se presentan en el Anexo IV de este capítulo.

La conformación del fideicomiso señalado por la LIE puede llevarse a cabo con cualquier institución bancaria autorizada en el país. En general, todas ellas comparten los mismos requerimientos en cuanto a documentación a integrar. Existen diferencias sobre los honorarios fiduciarios que cobran, por lo que a este respecto se

recomienda al interesado realizar una investigación en varios bancos para encontrar la propuesta que resulte más conveniente.

Por lo que respecta a las ANP, como ya se mencionó, estas constituyen zonas terrestres o marinas sujetas a un régimen especial de protección, por lo que dentro de los polígonos de las mismas se establecen modalidades y restricciones a los propietarios, poseedores o titulares de derechos sobre tierras, aguas y bosques⁶⁸. En este sentido, también es necesario determinar si el terreno que se pretende desarrollar se ubica dentro del polígono de un ANP y, en caso afirmativo, conocer las restricciones que resulten aplicables, mediante la revisión de las declaratorias o programas de manejo correspondientes.

Finalmente, se debe tener presente que la LGVS establece la prohibición expresa de llevar a cabo obras o actividades que impliquen la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos⁶⁹. Por lo tanto, se debe identificar si dentro del terreno que se pretende desarrollar existe este tipo de vegetación, a efecto de no planear el desarrollo de actividades que violen la prohibición citada.

⁶⁸ Artículos 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 61 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.

⁶⁹ Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre.

2.8 Recomendaciones Y BENEFICIOS

Es evidente que cualquier actividad que se realice debe estar apegada a la legislación y normatividad vigente. Por ello, las condicionantes y requerimientos que se han presentado en este capítulo permiten tener una idea clara de los diferentes ámbitos legales que inciden en la validación, factibilidad y desarrollo de un proyecto turístico.

Al tener el conocimiento de los diferentes instrumentos y procedimientos legales todas las partes involucradas en el desarrollo de un proyecto se ajustarán y tomarán las previsiones, esto les permitirá optimizar el manejo de sus recursos así como garantizar la rentabilidad de su inversión.

RECOMENDACIONES	01 Conocer el Régimen de Propiedad del predio en cuestión, y contar con asesoría legal de un Notario Público.	02 Cuando se adquieran terrenos ejidales parcelados, verificar que han adquirido el dominio pleno y que se cumplió con todos los requisitos de la LA, incluyendo el ejercicio del derecho de preferencia para su primera enajenación.	03 Cuando se adquieran terrenos bajo el esquema de propiedad privada, verificar la situación legal de predio, es decir, deberá estar inscrito, en el RPPC, y ahí mismo solicitar el certificado de libertad de gravamen. En el caso de predios ejidales, corroborar la correcta inscripción de todo título de propiedad o escritura pública ante el RAN.	04 Conocer el uso de suelo del predio en cuestión, (ubicación espacial, normatividad urbana y ambiental, certificado de libertad de gravamen, certificado de medidas y colindancias).
	BENEFICIOS Se tendrá claro cuál es el procedimiento más adecuado para garantizar la legalidad del predio, y contribuirá a determinar si el predio en cuestión es el adecuado para los objetivos del proyecto.	Se evitará la pérdida de su inversión, el estancamiento de la propuesta así como involucrarse imprevistamente en procedimientos legales innecesarios.	Generará las condiciones de seguridad, certeza y tranquilidad a su propietario para poder invertir.	Conociendo las características del predio podremos determinar si el predio corresponde o no con los objetivos planteados para el proyecto.

RECOMENDACIONES	05	06	07	08
	<i>Conocer los elementos y características de la factibilidad del predio ante las instancias correspondientes antes de realizar el diseño del proyecto.</i>	<i>Verificar si en la propiedad existen vestigios arqueológicos, y solicitar al INAH una visita de inspección al sitio previa a la ejecución del proyecto.</i>	<i>Verificar la delimitación oficial de la ZOFEMAT y no ejecutar ninguna obra u ocupación de la ZOFEMAT sin tener la respectiva concesión otorgada.</i>	<i>Determinar si el terreno se ubica dentro de un ANP y, en caso afirmativo, conocer las restricciones que resulten aplicables.</i>
BENEFICIOS	Los proyectos generados a partir de la factibilidad de uso del suelo del sitio, permiten la optimización en la aplicación de recursos durante las etapas de planeación y diseño, traducándose en procedimientos de tramitación expeditos y sencillos, así como en un menor número de correcciones y adecuaciones de importancia en las fases futuras, y, en consecuencia ahorro de recursos.	Con la visita de inspección evitamos dañar los vestigios y en caso de haberlos, considerarlos dentro de su proyecto, caso contrario conllevar a sanciones civiles y penales.	Tener certeza respecto de la localización de la ZOFEMAT y evitar la aplicación de sanciones, multas, así como de prolongados y complicados procesos ante la autoridad correspondiente.	Evita el desarrollo del proyecto en contravención de los decretos y programas de manejo de las ANP y la aplicación de sanciones.

RECOMENDACIONES	09	Identificar si dentro del terreno existen manglares.	10	Contar con medidas que mejoren su desempeño e iniciativas voluntarias de conservación del ambiente y aplicarlas durante la ejecución del proyecto.
	BENEFICIOS	Evita la aplicación de sanciones por violar la prohibición para el desarrollo de obras o actividades que afecten la integralidad del flujo hidrológico del manglar.		Contribuir con la prevención de los impactos negativos en el ambiente y mejorar su imagen corporativa.

Glosario

DE siglas

- ANP Áreas Naturales Protegidas
- CPEUM Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- CC Código Civil del Estado de Quintana Roo.
- CI Calidad en Inversión S.A. de C.V.
- CONAGUA Comisión Nacional del Agua.
- DOF Diario Oficial de la Federación.
- INAH Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- INFOVIR Instituto de Fomento a la Vivienda y Regularización de la Propiedad.
- INIRA Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental del Estado de Quintana Roo.
- IPAE Instituto del Patrimonio Inmobiliario de la Administración Pública Estatal.
- LA Ley Agraria.
- LAHEQR Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo.
- LAMOPR Ley Agraria de Mantenimiento de Ordenamiento de la Propiedad Rural.
- LAN Ley de Aguas Nacionales.
- LAPAEQ Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo.
- LCEQ Ley de Catastro del Estado de Quintana Roo.
- LFEQ Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo.
- LFMZAAH Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos.

LFRA	<i>Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</i>
LFT	<i>Ley Federal del Trabajo.</i>
LGAHOTDU	<i>Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.</i>
LGBN	<i>Ley General de Bienes Nacionales.</i>
LGCC	<i>Ley General de Cambio Climático.</i>
LGDFS	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</i>
LGEEPA	<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</i>
LEEPAQR	<i>Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.</i>
LGPGIR	<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</i>
LGS	<i>Ley General de Salud.</i>
LGTOC	<i>Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito.</i>
LGVS	<i>Ley General de Vida Silvestre.</i>
LIE	<i>Ley de Inversión Extranjera.</i>
LINFOVIR	<i>Ley del Instituto de Fomento a la Vivienda y Regularización de la Propiedad.</i>
LPEQROO	<i>Ley del Patrimonio Estadal de Quintana Roo.</i>
LPCIQ	<i>Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles del Estado de Quintana Roo.</i>
LVEQ	<i>Ley de Vivienda del Estado de Quintana Roo.</i>
NOM	<i>Normas Oficiales Mexicanas.</i>
OET	<i>Ordenamiento Ecológico del Territorio.</i>

PDU	<i>Programas de Desarrollo Urbano.</i>
PEDUQROO	<i>Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo.</i>
PGR	<i>Procuraduría General de la República</i>
POE	<i>Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.</i>
POET	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial.</i>
POEL	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico Local.</i>
PROFEPA	<i>Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.</i>
PPA	<i>Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.</i>
RAN	<i>Registro Agrario Nacional.</i>
RPPC	<i>Registro Público de la Propiedad y del Comercio.</i>
SAT	<i>Sistema de Administración Tributaria</i>
SEDETUS	<i>Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable.</i>
SEMA	<i>Secretaría de Ecología y Medio Ambiente.</i>
SEMARNAT	<i>Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales</i>
SH	<i>Secretaría de Hacienda</i>
SRA	<i>Secretaría de la Reforma Agraria.</i>
SRE	<i>Secretaría de Relaciones Exteriores.</i>
SSA	<i>Secretaría de Salud.</i>
STPS	<i>Secretaría de Trabajo y Previsión Social.</i>
UTM	<i>Universal Transversal Mercator.</i>
WGS 84	<i>World Geodetic System 1984</i>
ZOFEMAT	<i>Zona Federal Marítimo Terrestre.</i>

CARACTERÍSTICAS	Anexo I. TABLA.- CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE PROPIEDAD		PROPIEDAD PRIVADA
	Propiedad privada TIPO DE PROPIEDAD		
	En México la propiedad privada es una transmisión del dominio por parte de la nación (quien es la propietaria original) hacia los particulares. La nación puede imponer modalidades y restricciones de interés público a la propiedad privada (originando el marco jurídico para el ordenamiento de los asentamientos humanos) y establecer provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques. Todo ello se refleja en los Programas de Desarrollo Urbano (PDU) y sus zonificaciones. La nación puede “recuperar” el dominio de la propiedad privada a través de la expropiación, que solamente procede por causa de utilidad pública y mediante indemnización. Únicamente las personas físicas y morales mexicanas tienen derecho a adquirir el dominio de las tierras, aguas y sus accesorios. Este mismo derecho puede ser concedido a extranjeros, siempre que convengan ante la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) en considerarse como nacionales respecto de dichos bienes y en no invocar por lo mismo la protección de sus gobiernos. No obstante lo anterior, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) establece una prohibición expresa para que los extranjeros adquieran el dominio directo en una franja de 100km a lo largo de las fronteras, y de 50km en las playas¹. Las leyes federales y estatales determinarán las causas de utilidad pública para la ocupación y expropiación de la propiedad privada. ¹ Esto es particularmente relevante toda vez que el Caribe mexicano se ubica dentro de esta franja. Además, en base a esta disposición, la Ley de Inversión Extranjera (LIE) procede a establecer los mecanismos para el acceso de extranjeros a propiedades dentro de las franjas de exclusión, que deben tomarse en cuenta para los propósitos de las instalaciones turísticas en el Caribe mexicano.		
CARACTERÍSTICAS	En el ámbito del Caribe Mexicano, fuera de las ciudades y centros de población, es posible encontrar propiedades rurales cuyo origen corresponde con el de la pequeña propiedad agrícola y forestal; por este motivo se considera apropiado señalar sus características. De acuerdo a lo establecido en la Ley Agraria (LA), se trata de la superficie de tierra agrícola de riego o humedad de primera que no exceda de: 150 hectáreas para el cultivo de algodón. 300 hectáreas para el cultivo de plátano, caña de azúcar, café, henequén, hule, palma, vid, olivo, quina, vainilla, cacao, agave, nopal o árboles frutales. 100 hectáreas para otros cultivos no indicados anteriormente. Para efectos de equiparación una hectárea de riego, equivale a dos hectáreas de temporal, a cuatro hectáreas de agostadero de buena calidad, y a 8 hectáreas de monte o agostadero en terrenos áridos (así, una pequeña propiedad en la última categoría puede tener desde 800 hasta 2,400 hectáreas de superficie). Por su parte la pequeña propiedad forestal de cualquier clase forestal, no puede exceder una superficie de 800 hectáreas.		PROPIEDAD EJIDAL Y COMUNAL
	Propiedad ejidal y comunal TIPO DE PROPIEDAD		
	La LA es la legislación federal principal en materia de propiedad ejidal y comunal. El ejido es una forma de propiedad colectiva cuyos titulares son los núcleos de población ejidal, los cuales cuentan con personalidad jurídica y patrimonio propio, y son propietarios de las tierras con las que han sido dotados, o que han sido incorporadas a dicho régimen. Los ejidos operan de acuerdo a su reglamento interior, que deberá inscribirse ante el Registro Agrario Nacional (RAN).		

Las tierras ejidales por su destino se dividen en tres categorías:

- *Para asentamiento humano*
- *De uso común*
- *Parceladas*

Para poder ser ejidatario (es decir miembros integrantes del ejido), se debe ser mexicano y ser titular de derechos ejidales, estos últimos se acreditan con el certificado de derechos agrarios, con certificado parcelario o de derechos comunes, o con una sentencia o resolución del tribunal agrario.

A cada ejidatario le corresponde el derecho de uso y disfrute sobre sus parcelas, y los restantes derechos otorgados por el reglamento interior de cada ejido, para el resto de la tierra ejidal.

Además de los ejidatarios, existen los avecindados del ejido, quienes son mexicanos mayores de edad, que han residido por más de un año en el núcleo ejidal, y están reconocidos como tales por la asamblea ejidal o el tribunal agrario. Un avecindado puede transformarse en ejidatario.

La asamblea ejidal (donde participan todos los ejidatarios) está facultada para, entre otros:

- *Aprobar contratos o convenios para que terceras personas puedan usar o disfrutar las tierras de uso común.*
- *La delimitación de áreas para el asentamiento humano, fundo legal, parcelas con destino específico, localización y relocalización del área de urbanización.*
- *Autorizar la adopción del dominio pleno sobre las parcelas, y la aportación de tierras de uso común a una sociedad.*
- *Delimitación, asignación y destino de tierras de uso común y su régimen de explotación.*

Ningún ejidatario puede ser titular de derechos ejidales por más del 5% de la superficie ejidal, ni por más superficie equivalente a la pequeña propiedad rural; tampoco puede haber asignación de parcelas en bosques o selvas tropicales.

Las tierras ejidales del asentamiento humano conforman el fundo legal, son el área irreductible del ejido, son inalienables, imprescriptibles e inembargables.

Desde el punto de vista del espacio urbano, las tierras ejidales pueden dividirse en dos componentes:

- *El fundo legal.*
- *La zona de urbanización (en cuyo caso no aplica la inalienabilidad, imprescriptibilidad e inembargabilidad).*

Las tierras de uso común son aquellas no reservadas para parcelas ni núcleo de población; son también inalienables, imprescriptibles e inembargables. El reglamento interior de cada ejido regulará su uso, aprovechamiento, acceso y conservación

Cuando exista utilidad manifiesta para el ejido, se podrá transmitir el dominio de tierras de uso común a sociedades mercantiles o civiles, en las que participe el ejido o ejidatarios.

A cada ejidatario le corresponde el derecho de aprovechamiento, uso y usufructo de su parcela, lo que se acredita a través de sus certificados de derechos agrarios o certificados parcelarios.

Se puede conceder a otro ejidatario o a terceros el uso o usufructo de la parcela, también podrán enajenarse los derechos parcelarios a otros ejidatarios o avecindados.

Se alcanza el dominio pleno de las parcelas cuando la mayor parte de ellas hayan sido delimitadas o asignadas a ejidatarios, y con resolución aprobatoria de la asamblea.

Las parcelas con dominio pleno serán dadas de baja del RAN, y se expedirá el título de propiedad correspondiente, que será inscrito en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio (RPPC).

CARACTERÍSTICAS	A partir de esto, las parcelas con dominio pleno dejarán de ser tierras ejidales, y estarán sujetas a las disposiciones del derecho común, pudiendo enajenarse libremente como propiedad privada. El dominio pleno sobre las parcelas no implica cambio en la naturaleza jurídica de las restantes tierras ejidales, ni del propio ejido. Para la primera enajenación de parcelas con dominio pleno existe un derecho del tanto (derecho de preferencia para su primera enajenación), a ejercer en un plazo de 30 días naturales contados a partir de la notificación, el orden de preferencia será: el cónyuge y los hijos del enajenante. Los bienes ejidales podrán expropiarse, entre otras cosas causas, para áreas de desarrollo turístico.
	Propiedad pública TIPO DE PROPIEDAD
	Para efectos de conceptualización y simplificación en las Recomendaciones Prácticas, se agrupa con la denominación colectiva de propiedad pública al conjunto heterogéneo de bienes muebles e inmuebles propiedad de la federación, estados y municipios. El artículo 27 de la CPEUM establece en sus párrafos cuarto y quinto los elementos sobre los que la nación ejerce dominio directo y es propietaria, correspondientes con los recursos minerales, energéticos, espacio aéreo, mares territoriales, aguas², etcétera; este dominio es inalienable e imprescriptible. En el caso de la tierra (que corresponde con el aspecto de interés para las Recomendaciones Prácticas) se establecen sus modalidades y limitaciones a través de la propiedad privada, la propiedad ejidal y los bienes inmuebles públicos. Los bienes necesarios para los servicios públicos se consideran como propiedad pública, cuyos propietarios podrán ser los estados y los municipios. ² Para quien esté interesado en profundizar estos aspectos, se recomienda consultar directamente el citado artículo, en sus párrafos cuarto al octavo.

La Ley General de Bienes Nacionales(LGBN) establece las siguientes disposiciones:

Define los bienes nacionales, que son:

- *Aquellos enlistados en la CPEUM: párrafos cuarto, quinto, sexto y octavo del artículo 27; artículo 42 fracción IV y el artículo 132.*
- *Los bienes de uso común (playas marítimas, la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), los monumentos arqueológicos, entre otros).*
- *Los bienes muebles e inmuebles de la federación y de los estados.*

Todos los bienes nacionales son sujetos al régimen de dominio público, por lo tanto son inalienables, imprescriptibles e inembargables, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional, o alguna otra por parte de terceros. Las concesiones sobre bienes sujetos al dominio público no crean derechos reales.

Los bienes de uso común (donde destacan las playas marítimas y la ZOFEMAT para los propósitos de las Recomendaciones Prácticas) pueden ser usados por cualquiera, conforme las limitaciones y regulaciones que la propia legislación establezca.

La ZOFEMAT se determinará cuando/corresponde:

- *La costa presente en playas, y que corresponde con una franja de 20 metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dicha playa, o a la ribera de los ríos, desde su desembocadura hasta 100 metros río arriba.*
- *En los casos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales de agua marina que se comunican directa o indirectamente con el mar, la franja de 20 metros de ZOFEMAT se contará a partir del punto a donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar.*

- *La totalidad de la superficie de cayos y arrecifes.*
- *En el caso de marinas artificiales, no se delimitará ZOFEMAT, cuando entre la marina y el mar medie una ZOFEMAT. Aquellas marinas que no se encuentren en la situación anterior, la ZOFEMAT no excederá de tres metros de ancho y se delimitará procurando no interferir con el uso o destino de sus instalaciones.*

A la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) le corresponde deslindar y delimitar la ZOFEMAT; y además promoverá su uso y aprovechamiento sustentablemente, por lo que establecerá las normas y políticas aplicables, para lo que considerará a los PDU, el ordenamiento ecológico, el fomento de las actividades turísticas y recreativas, entre otros factores.

Los terrenos nacionales son terrenos baldíos³ así como aquellos recobrados por la nación, son inembargables e imprescriptibles; sin embargo la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) está facultada para enajenarlos onerosamente a favor de particulares tanto para fines agropecuarios como no-agropecuarios.

En el caso de enajenación de terrenos nacionales a favor de particulares para fines no-agropecuarios, incluyendo el turismo, será a valor comercial determinado por el Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales; la enajenación será procedente siempre y cuando tales terrenos no sean requeridos por algún otro orden gubernamental, y exista congruencia en su vocación.

Para la adquisición de un terreno nacional tendrá preferencia el poseionario que lo haya explotado durante los tres años inmediatos anteriores.

Los requisitos para tramitar la enajenación y titulación de terrenos nacionales son:

- *En su caso, constancia de posesión y superficie, emitida por autoridad correspondiente.*

³ De acuerdo al artículo 157 de la LA., un terreno baldío es aquel que no ha salido de su dominio, y que no ha sido deslindado ni medido.

- *Acreditar la nacionalidad mexicana.*
- *Solicitud con nombre, edad, estado civil, ingreso mensual y anual aproximado y ocupación del solicitante, así como la superficie y ubicación del predio.*

La SEDATU revisará que no existan otros poseionarios, porque en caso de que así sea se deberá establecer el derecho de preferencia para su adquisición.

Cuando exista resolución favorable a la solicitud, se requerirá el pago del avalúo, y una vez cubierto este, la SEDATU expedirá el título de propiedad, que deberá ser inscrito en el RPPC, en el registro del RAN y en el Registro Público de la Propiedad Federal, los gastos de inscripción serán por cuenta del adquirente.

También existe la enajenación onerosa por subasta de terrenos nacionales, cuyo procedimiento parte de una convocatoria la cual establece las bases.

Para terrenos nacionales con vocación no-agropecuaria se realizará un avalúo de valor comercial, las propuestas de los adquirentes no podrán ser inferiores al avalúo.

En cuanto a la propiedad pública estatal, su ordenamiento legal principal es la Ley del Patrimonio del Estado de Quintana Roo (LPEQR). Los bienes patrimoniales estatales se dividen en dos categorías:

- *Los bienes de dominio privado: aquellos que le pertenecen en propiedad y los que en el futuro ingresen a su patrimonio, por cualquier forma de adquisición de la propiedad, no establecidos en la categoría precedente. Los inmuebles de dominio privado son inembargables e imprescriptibles, y se destinarán preferentemente al servicio gubernamental (incorporándose de dicha manera al dominio público).*

- *Los bienes de dominio público: conformados a su vez por los de uso común, los inmuebles destinados a un servicio público por el Gobierno del Estado, y bienes muebles diversos de naturaleza insustituible, artística y/o cultural (estos últimos siempre que no sean del dominio de la Federación o municipios). Estos bienes son inalienables, imprescriptibles e inembargables y no están sujetos, mientras no varíe su situación jurídica, la cual sólo podrá autorizarse mediante decreto de la Legislatura del Estado, a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o interina. Sobre ellos solamente podrá obtenerse o concederse el derecho de uso, aprovechamiento o explotación.*

En determinados casos cuando existan bienes inmuebles de dominio privado estatal que no sean prioritarios ni/o adecuados para el servicio gubernamental o la prestación de un servicio público, entonces podrán ser:

- *Enajenados a título oneroso o gratuito, en favor de dependencias y entidades, para resolver problemas de suelo y vivienda que atiendan necesidades colectivas.*
- *Permutados con entidades públicas o con particulares, por otros inmuebles que por sus características, ubicación y aptitudes, puedan satisfacer necesidades públicas.*
- *Enajenados onerosamente⁴, para la adquisición de otros inmuebles requeridos para la atención de los servicios a cargo del gobierno estatal.*
- *Arrendamiento, donación o comodato en favor de los gobiernos federal y municipales que utilicen los inmuebles en la prestación de servicios públicos, y/o en favor de asociaciones o instituciones privadas que realicen actividades asistenciales sociales sin fines de lucro.*

⁴ Utilizar el término de a título oneroso u onerosamente implica de conformidad a las prácticas jurídicas que hay un pago monetario de por medio.

- *Enajenación onerosa, en favor de personas que requieran disponer de dichos inmuebles para la creación, fomento y conservación de empresas o desarrollos que beneficien a la colectividad.*
- *Dación en pago, por concepto de indemnización en los procedimientos expropiatorios que se realicen, o en la realización de obra pública.*
- *Los demás de carácter oneroso que se justifiquen y autoricen, en los términos legales aplicables.*

La Agencia de Proyectos Estratégicos del Estado de Quintana Roo (APEEQ) (órgano del gobierno estatal) constituye el medio apropiado para que un particular, que en este caso correspondería con el usuario objetivo de las Recomendaciones Prácticas, pueda acceder a enajenaciones (o de acuerdo a sus intereses puede tratarse de operaciones de permuta, arrendamiento o la concesión) de bienes inmuebles estatales para el desarrollo de proyectos de instalaciones turísticas, siendo el caso más significativo en la Costa Maya.

En la enajenación de este tipo de inmuebles (ya sea para el desarrollo o la vivienda) se cumplirán y vigilarán aspectos como:

- *Su aptitud de utilización conforme programas aplicables.*
- *Su aprovechamiento sea congruente con los PDU, y los usos y destinos del suelo vigentes.*
- *Los solicitantes cuenten con un programa financiero que contenga la previsión presupuestal.*
- *El cumplimiento de las disposiciones urbanísticas y ecológicas.*
- *Que el valor de la operación que se realice, no sea inferior a los precios mínimos establecidos.*

Anexo II.

TABLA.- FACULTADES URBANÍSTICAS DEL MUNICIPIO.

Nota: Para efectos de brevedad en la tabla, se omitió repetir las facultades municipales que son redundantes entre las leyes específicas.
Elaboró: C.I.

		LEGISLACIÓN FEDERAL		
FACULTAD URBANÍSTICA MUNICIPAL	SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)	LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO (LGAHOTDU)	LEGISLACIÓN ESTATAL
				CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (LAHEQR)
		Proporcionar servicios públicos de: -Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales. -Alumbrado público. -Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; -Mercados y centrales de abasto. -Panteones. -Rastro. -Calles, parques y jardines y su equipamiento. -Seguridad pública. -Otros que determinen las leyes estatales.	Confirma lo anterior, y establece la posibilidad de coordinarse y asociarse con el estado, con otros municipios o con particulares, para la prestación de estos, de conformidad con lo previsto en la legislación local que resulte aplicable..	Confirma lo anterior, e incluye además la seguridad pública, policía preventiva municipal y tránsito, la apertura o ampliación de vías públicas, la nomenclatura, alineamiento y numeración oficial, los estacionamientos públicos establecidos en vías públicas. Además otorga la facultad para instrumentar mecanismos para ampliar la cobertura y mejorar la calidad en la prestación; así como crear órganos descentralizados o empresas municipales para operarlos. Aprobar concesiones a los particulares para la prestación de servicios públicos municipales.

		LEGISLACIÓN FEDERAL		
		CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)	LEGISLACIÓN ESTATAL	
			CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO	LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (LAHEQR)
FACULTAD URBANÍSTICA MUNICIPAL	PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)	Formular, aprobar y administrar la zonificación y PDU.	Confirma lo anterior, y detalla los tipos de PDU: programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y demás derivados. Otorga la facultad de evaluar y vigilar el cumplimiento de los PDU de acuerdo a las leyes estatales. Otorga la facultad de administrar la zonificación prevista en los PDU señalados y demás derivados.	Confirma lo anterior, e incluye las acciones de ejecución, evaluación y actualización de los PDU; señalando que todos estos deben ser congruentes con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo (PEDUQROO) Confirma la facultad de evaluación y vigilancia. Incluye la facultad de enviar los PDU y reglamentos que se expidan, al ejecutivo estatal para su publicación e inscripción. Confirma la facultad para administrar la zonificación, e incluye el control y vigilancia de la utilización del suelo.
	HACIENDA Y FINANZAS	Libre administración de la hacienda municipal.		
	CABILDOS		Ejercicio de atribuciones a través del cabildo del ayuntamiento, o bajo su control y evaluación.	

			LEGISLACIÓN FEDERAL	
			LEGISLACIÓN ESTATAL	
			CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)	LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO (LGAHOTDU)
FACULTAD URBANÍSTICA MUNICIPAL	RESERVA TERRITORIAL	Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales.	Confirma lo anterior, y precisa que las reservas territoriales son para el desarrollo urbano, la vivienda y la preservación ecológica.	Confirma lo establecido en la CPEUM, y precisa que las reservas territoriales son de los centros de población.
	PLANES DE DESARROLLO REGIONAL	Participar en la formulación de planes de desarrollo regional.		
	UTILIZACIÓN DEL SUELO	Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en sus jurisdicciones territoriales.	Regular, controlar y vigilar las reservas, usos y destinos de áreas y predios en los centros de población.	
	REGULARIZACIÓN DE TENENCIA DE LA TIERRA	Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana.	Confirma lo anterior, precisando que será de acuerdo a las leyes aplicables y de conformidad con los PDU y las reservas, usos y destinos de áreas y predios.	Clarifica lo anterior, e incluye la acción de coadyuvar, e incluye los procesos de incorporación al desarrollo urbano y la vivienda de tierras de origen ejidal, comunal o proveniente del patrimonio de la federación o del estado.

FACULTAD URBANÍSTICA MUNICIPAL		LEGISLACIÓN FEDERAL			
		CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)	LEGISLACIÓN ESTATAL		
			CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO	LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (LAHEQR)	
LICENCIAS, PERMISOS Y REGLAMENTOS	Otorgar licencias y permisos para construcciones.	Precisa que se trata de la expedición de autorizaciones, licencias o permisos de uso de suelo, construcción, fraccionamientos, subdivisiones, fusiones, relotificaciones y condominios, de conformidad con las leyes estatales, los PDU y reservas, usos y destinos de áreas y predios.	Incorpora el caso de autorización para construcción, planificación y modificación ejecutada por particulares.	Confirma lo señalado por la LGAHOTDU. Expedir reglamentos y disposiciones administrativas en materias de competencia.	
RESERVAS ECOLÓGICAS, PARQUES URBANOS Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia.			Crear y administrar parques urbanos y áreas naturales protegidas cuya administración asuma de conformidad con esta Ley, los PDU y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS	Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial.				

		LEGISLACIÓN FEDERAL		
		CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)	LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO (LGAHOTDU)	LEGISLACIÓN ESTATAL
			CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO	LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (LAHEQR)
FACULTAD URBANÍSTICA MUNICIPAL	ZONAS FEDERALES	Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.		
	ACCIONES E INVERSIONES PARA CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO		Promover y realizar acciones e inversiones para la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.	
	CONURBACIONES		Participar en la planeación y regulación de las conurbaciones, de acuerdo a las leyes federales y estatales.	Confirma lo señalado por la LGAHOTDU, e incluye como parte del marco jurídico a seguir al convenio de conurbación; especificando que se trata del ordenamiento y regulación de la zona conurbada.

			LEGISLACIÓN FEDERAL	
			LEGISLACIÓN ESTATAL	
			CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)	LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO (LGAHOTDU)
			CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO	LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (LAHEQR)
FACULTAD URBANÍSTICA MUNICIPAL	FUNDACIÓN DE CENTROS DE POBLACIÓN		Proponer la fundación de centros de población.	
	CONVENIOS DE COORDINACIÓN Y CONCERTACIÓN		Celebrar con la federación, el estado, otros municipios, o particulares, convenios y acuerdos de coordinación y concertación, cuyo fin es apoyar los objetivos y prioridades previstos en los PDU y sus derivados.	Coordinarse y asociarse con el estado y otros municipios del mismo estado, en las materias referidas por esta ley; así como participar en convenios entre la federación y el estado que tengan los mismos propósitos. Realizar, promover y concertar acciones e inversiones con los sectores social y privado, para lograr el desarrollo sustentable de los centros de población; su conservación, mejoramiento y crecimiento; así como para la prestación y administración de servicios públicos y la ejecución de obras de infraestructura y equipamiento urbano.
	MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES		Imponer medidas de seguridad y sanciones administrativas a los infractores de las disposiciones jurídicas, PDU y reservas, usos y destinos de áreas y predios.	Confirma lo anterior, clarificando que se trata en aspectos de competencia municipal. Resolver los recursos administrativos que le sean planteados

		LEGISLACIÓN FEDERAL			
		CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)	LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO (LGAHOTDU)	LEGISLACIÓN ESTATAL	
				CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO	LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (LAHEQR)
FACULTAD URBANÍSTICA MUNICIPAL		INFORMACIÓN Y DIFUSIÓN	Informar y difundir permanentemente sobre la aplicación de los PDU.		Promover la organización y recibir opiniones de grupos sociales comunitarios, respecto la formulación, ejecución, evaluación y actualización de instrumentos aplicables al desarrollo urbano.
		ZONAS URBANAS EJIDALES			Autorizar conforme los PDU aplicables, la ampliación y delimitación de las zonas de urbanización ejidal y su reserva de crecimiento.
		ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	En caso de que el proyecto a desarrollar se encuentre dentro de un Área Natural Protegida (ANP) se deberá tener en consideración el Plan de Manejo correspondiente del la ANP en cuestión para cumplir con los indicadores de conservación pertinentes		
		MERCADO DE TERRENOS Y VIVIENDA			Participar en la regulación del mercado de terrenos. Participar en la ejecución de los programas y acciones de vivienda.
		OTRAS	Las demás que les señale esta Ley y otras disposiciones jurídicas federales y locales.	Los demás de acuerdo a condiciones territoriales, socioeconómicas, capacidad administrativa y financiera.	Participar en la regulación del mercado de terrenos. Participar en la ejecución de los programas y acciones de vivienda.

Anexo IV.

TABLA.- DISPOSICIONES APLICABLES PARA LAS PLAYAS, ZOFEMAT Y TERRENOS GANADOS AL MAR

Elaboró: C.I.

CARACTERÍSTICAS Y DISPOSICIONES	CONCEPTO Dominio público
	Son bienes de dominio público de la federación; por lo tanto, son inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional.
	CONCEPTO Uso y aprovechamiento
	El aprovechamiento, uso, explotación, administración y vigilancia considerará (entre otros aspectos) sus características y usos turísticos, en congruencia con los programas maestros de control y aprovechamiento elaborados por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
	CONCEPTO Accesibilidad pública hacia la playa y bienes de propiedad nacional
	Los propietarios deberán permitir el libre acceso a dichos bienes de propiedad nacional, cuando no existan vías públicas u otros accesos para ello, por lugares que convendrá la SEMARNAT con los propietarios, teniendo derecho al pago de la compensación. En caso de negativa por parte del propietario colindante, la SEMARNAT solicitará la intervención de la Procuraduría General de la República (PGR), para que, por su conducto, se inicie el juicio respectivo tendiente a obtener la declaratoria de servidumbre de paso.

CARACTERÍSTICAS Y DISPOSICIONES	CONCEPTO Limitaciones y restricciones
	Podrán ser disfrutadas y gozadas por toda persona, conforme las limitaciones y restricciones siguientes: - La SEMARNAT establecerá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos y demás actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, de conformidad con los programas maestros de control. - Está prohibida la construcción e instalación de elementos y obras que impidan el libre tránsito, con excepción de aquellas que apruebe la SEMARNAT atendiendo las normas de desarrollo urbano, arquitectónicas y las previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. - Está prohibida la realización de actos o hechos que contaminen las áreas públicas.
	CONCEPTO Canales y dársenas en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT)
	La SEMARNAT y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) podrán autorizar la construcción de canales y dársenas para el establecimiento de marinas.
	CONCEPTO Extranjeros concesionarios
	Las personas físicas o morales extranjeras para ser concesionarias o permisionarias, deberán sujetarse a los requisitos establecidos por la Ley de Inversión Extranjera LIE.

CONCEPTO

Orden de prelación para otorgamiento de concesiones

Cuando exista igualdad de circunstancias entre particulares interesados en obtener la concesión para uso, aprovechamiento o explotación de la ZOFEMAT, se establece un orden de prelación (es decir a quien se le concesionaría en primer lugar, segundo lugar y así sucesivamente):

- *Últimos propietarios de los terrenos que como consecuencia de los movimientos marítimos hayan pasado a formar parte de la ZOFEMAT;*
- *Solicitantes de prórroga de concesión o permiso, siempre y cuando hayan cumplido con las disposiciones legales y de la concesión o permiso;*
- *Solicitantes cuya inversión sea importante y coadyuve al desarrollo urbano y socioeconómico del lugar y sea compatible con los programas maestros de control y aprovechamiento de la ZOFEMAT;*
- *Ejidos o comunidades colindantes;*
- *Propietarios o legítimos poseedores de los terrenos colindantes;*
- *Cooperativas de pescadores;*
- *Concesionarios o permisionarios por parte de autoridad competente, para explotar materiales que se encuentren dentro de la ZOFEMAT; y*
- *Los demás solicitantes.*

CONCEPTO

Derecho de uso, aprovechamiento o explotación

Las concesiones, destinos o permisos otorgados no crean derechos reales en favor de sus titulares, únicamente otorgan derechos de uso, aprovechamiento o explotación.

CONCEPTO

Solicitud de concesión

Por escrito ante SEMARNAT, en original y dos copias, proporcionando los datos y elementos siguientes:

- *Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante; cuando se trate de personas morales, se deberá acompañar el acta constitutiva de la empresa; cuando se trate de personas físicas se deberá proporcionar el acta de nacimiento;*
- *Plano de levantamiento topográfico referido a la delimitación de la zona o en su defecto, a cartas del territorio nacional en coordenadas geodésicas. La superficie estará limitada por una poligonal cerrada, presentando su cuadro de construcción, se incluirá también un croquis de localización, con los puntos de localización más importantes;*
- *Descripción detallada del uso, aprovechamiento o explotación que se dará al área solicitada;*
- *Cuando se pretenda realizar la explotación de materiales deberán precisarse sus características, volúmenes de extracción, su valor comercial y el uso a que vayan a destinarse;*
- *Para los efectos de la prelación se deberán acompañar los documentos que acrediten los supuestos referidos a dicha disposición;*
- *Instalaciones que pretendan llevarse a cabo, anexando los planos y memorias descriptivas de las obras;*
- *Cuando existan edificaciones o instalaciones en el área de que se trate realizadas por el solicitante, se indicarán mediante los planos y memorias correspondientes y se presentará el acta de reversión de los inmuebles en favor de la Federación, misma que será previamente levantada por autoridad competente;*
- *Término por el que se solicita la concesión.*

- *Monto de la inversión total que se proyecte efectuar, con un programa de aplicación por etapas;*
- *Constancias de las autoridades estatales o municipales, respecto de la congruencia de los usos del suelo en relación al predio colindante; y*

Toda solicitud deberá ser firmada por el interesado o por el promotor en su nombre. En este último caso se deberá acreditar la personalidad del mandatario conforme al derecho común.

Cuando la solicitud o los documentos presentados tengan deficiencias, o cuando se requiera mayor información, la SEMARNAT lo notificará al interesado a fin de que, dentro de treinta días naturales se subsanen las deficiencias o proporcione la información adicional; en caso de no hacerlo dentro del plazo señalado, se tendrá por no presentada la solicitud.

Integrado el expediente y cubiertos los requisitos legales reglamentarios, la SEMARNAT dentro de un término que no excederá de treinta días naturales resolverá lo procedente y lo notificará por escrito al interesado.

CONCEPTO

Cesión de derechos y obligaciones

La SEMARNAT podrá autorizar la cesión de derechos y obligaciones de una concesión, siempre y cuando se cumplan los requisitos:

- *Que el cedente esté al corriente del pago de los derechos señalados de la concesión otorgada.*
- *Que el cedente hubiere cumplido con las obligaciones señaladas en la concesión otorgada.*
- *Que el cesionario reúna los mismos requisitos que se tuvieron en cuenta para el otorgamiento de la concesión respectiva; para ello las empresas pertenecientes al mismo grupo o sean filiales se entenderá que reúnen los mismos requisitos.*

- *Que la superficie objeto de la concesión no esté sujeta a resolución administrativa o judicial.*
- *Que la continuidad del uso, aprovechamiento o explotación, sea congruente con las determinaciones del programa maestro de control y aprovechamiento de la zona federal.*

CONCEPTO

Prórroga a concesiones

Podrá ser otorgada cuando se presenten los siguientes supuestos:

- *Que la solicitud se presente dentro del año anterior, pero antes de cuarenta y cinco días naturales anteriores al vencimiento de la concesión.*
- *Que la superficie sea igual a la originalmente otorgada en concesión.*
- *Que no haya variado el uso, aprovechamiento y explotación por los que fue otorgada.*
- *Que el solicitante sea el titular de la concesión.*
- *Que se haya cumplido con las disposiciones legales y con todas y cada una de las condiciones de la concesión, así como que no exista sanción grave al usuario del bien concesionado.*

La SEMARNAT resolverá sobre el otorgamiento de la prórroga de concesión en un plazo no mayor de treinta días naturales contados a partir de la fecha en que la solicitud respectiva se haya recibido.

Prevía a la entrega del título de prórroga de concesión, la SEMARNAT levantará el acta de reversión correspondiente, de conformidad con la ley, para lo cual el solicitante deberá brindar todas las facilidades para la práctica de esta diligencia, entendiéndose que sin este requisito no podrá otorgarse la prórroga de concesión.

El hecho de que el ocupante continúe utilizando el área de propiedad federal que le fue otorgada en concesión al vencimiento de ésta, y que realice el pago de los derechos correspondientes, no deberá entenderse como prórroga de la misma.

CONCEPTO

Permisos temporales

La SEMARNAT podrá otorgar permisos en zonas no concesionadas con vigencia máxima de un año, cuando se trate de realizar actividades para satisfacer servicios requeridos en las temporadas de mayor afluencia turística, de investigación científica y otras de naturaleza transitoria que, a su juicio sean congruentes con los usos autorizados.

Cuando se pretendan realizar obras en la ZOFEMAT, en los terrenos ganados al mar o en el predio colindante con dichos bienes ya sea directamente o a través de filiales o empresas del mismo grupo y alcancen una inversión mínima de 200,000 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, la SEMARNAT podrá otorgar un permiso hasta por dos años, que podrá prorrogarse por un término igual. Para que el permisionario este en posibilidad de solicitar la concesión respectiva, deberá dar aviso a la SEMARNAT de la conclusión de obras permitidas en un plazo no mayor de treinta días hábiles contados a partir de la fecha de su terminación.

Cuando se hayan reunido los requisitos la SEMARNAT otorgará la concesión respectiva sin mayores requisitos.

CONCEPTO

Infracciones

- Usar, aprovechar o explotar la concesión en contravención a las disposiciones legales, y las condiciones establecidas en las concesiones, permisos o autorizaciones otorgadas.
- Continuar ocupando las áreas concesionadas o permisionadas después del vencimiento del plazo de concesión o permiso otorgado, sin haber solicitado previamente su renovación.
- No devolver las áreas concesionadas o permisionadas dentro del término señalado por la SEMARNAT.
- Obstruir o impedir el libre acceso o tránsito a las playas marítimas.

CONCEPTO

Obligaciones de los concesionarios

- Construir obras o ejecutar actos que contravengan las disposiciones legales, reglamentarias o administrativas o las condiciones establecidas en las concesiones o permisos.
- Ejecutar obras para ganar terrenos al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, sin la autorización previa de la SEMARNAT.
- No mantener en malas condiciones de higiene las áreas concesionadas o permisionadas o las playas marítimas contiguas.

- Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión.
- Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la SEMARNAT.
- Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la SEMARNAT la conclusión de los mismos dentro de los tres días hábiles siguientes.
- Responder de los daños que pudieran causarse por defectos o vicios en las construcciones o en los trabajos de reparación o mantenimiento.
- Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada.
- Mantener en óptimas condiciones de higiene el área concesionada.
- Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o municipal.

- Coadyuvar a la SEMARNAT en la práctica de las inspecciones que ordene en relación con el área concesionada.
- Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión, o las autorizadas posteriormente por la SEMARNAT.
- Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por la SEMARNAT las áreas de que se trate en los casos de extinción de las concesiones.
- Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.

CONCEPTO

Sanciones

- Por las infracciones antes señaladas, se pueden imponer multas de 50 a 500 veces el salario mínimo general diario vigente.
- Se sancionará con prisión de dos a doce años y multa de 300 a 1000 veces el salario mínimo a quien use, aproveche o explote un bien que pertenece a la Nación, sin haber obtenido previamente concesión, permiso o autorización.
- Las obras e instalaciones que se realicen sin concesión o permiso se perderán en beneficio de la Nación. Se puede ordenar la demolición por cuenta del infractor.
- Quienes realicen el uso o aprovechamiento de la ZOFEMAT sin contar con concesión, ocasionando un daño a los ecosistemas o sus componentes, estarán obligados a la reparación de los daños, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

CONCEPTO

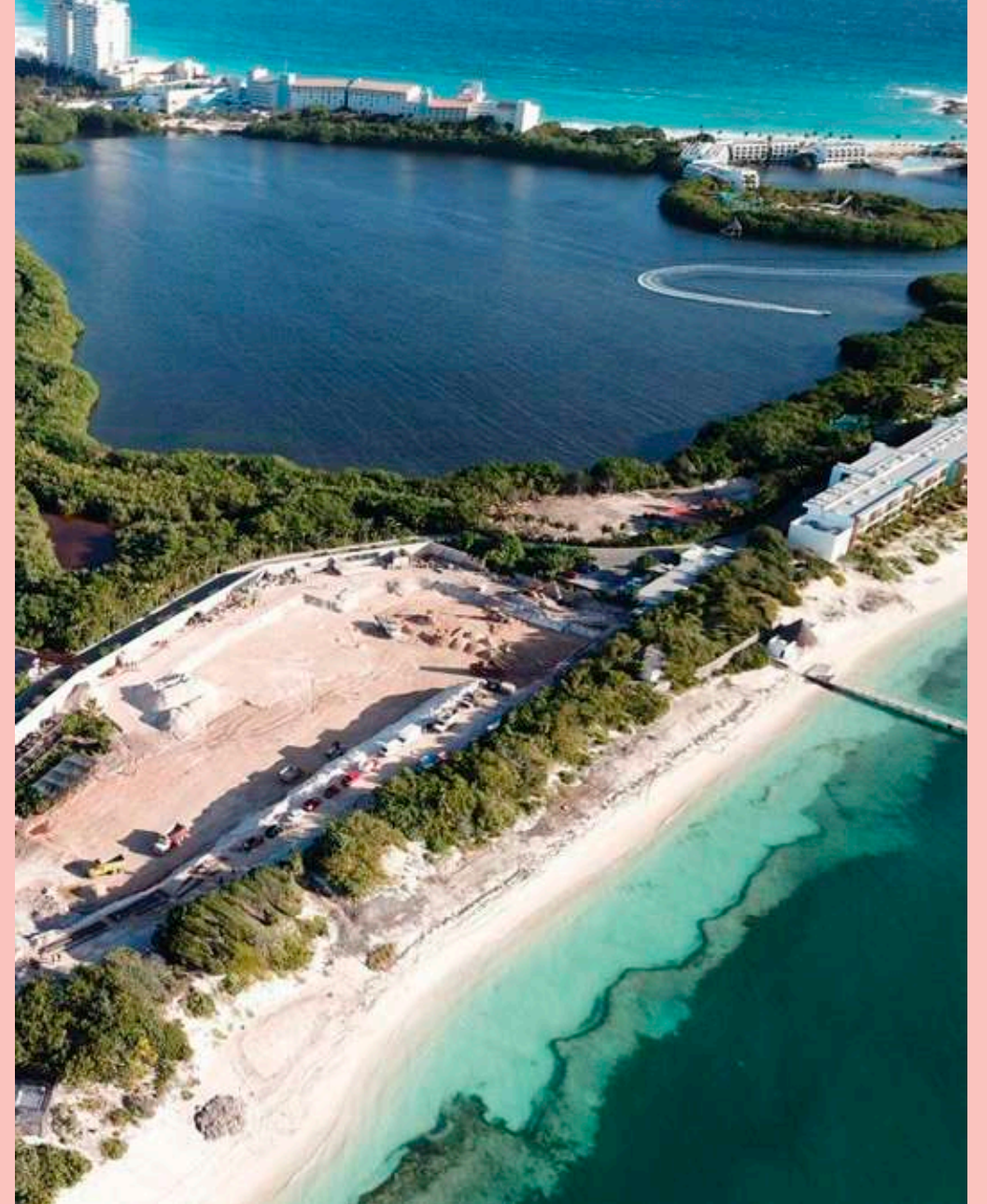
Pago de derechos

- Los derechos a pagar se determinan de conformidad con la Ley Federal de Derechos, dependiendo del uso, goce y/o aprovechamiento que se dé a la ZOFEMAT. Los usos previstos son de protección u ornato, actividades primarias o general y los montos se determinan por zonas.
- En caso de que exista un convenio de coordinación fiscal, los municipios son los encargados de recaudar los derechos y les corresponden las funciones operativas de recaudación, comprobación, determinación y cobro de los derechos.

Capítulo 3

ANÁLISIS GENERAL DE LA REGIÓN

ANÁLISIS GENERAL DE LA REGIÓN



3.1
Introducción
|

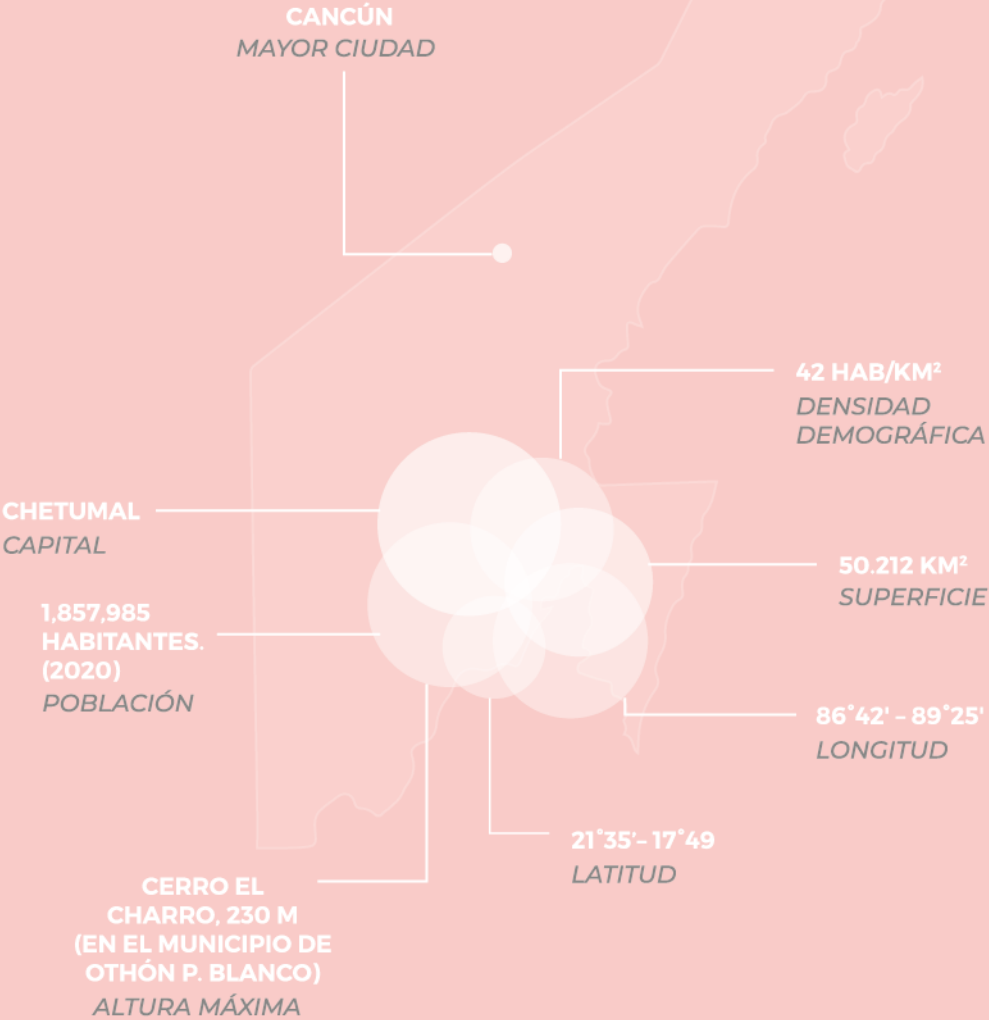
En este capítulo se describen las características geográficas, políticas, ambientales y económicas del Caribe Mexicano. El conocimiento de las condiciones de la región permite en primer término, comprender su importancia tanto económica como ambiental, así como la identificación de las zonas que cuentan con la infraestructura y las condiciones para impulsar su desarrollo turístico, y de aquellas zonas que por su valor ambiental y fragilidad demandan su preservación y un manejo adecuado. Estas consideraciones son prioritarias para continuar con el desarrollo turístico económico de esta región de una manera sustentable.

La relevancia del Caribe Mexicano como centro de interés para la inversión turística, radica principalmente en el hecho de ser un litoral conformado por espacios naturales de gran atractivo, donde destacan humedales, cavernas subterráneas, cenotes y el segundo arrecife coralino más grande del mundo, después del australiano. También se encuentra una densa selva cuyas características fisiográficas favorecen la existencia de una gran variedad de ecosistemas.

El Caribe Mexicano se extiende en la costa del Estado de Quintana Roo, geográficamente desde Cabo Catoche en el norte, hasta Xcalak (Bacalar Chico), en la parte oriental de la península de Yucatán (Figura 01).

El Estado de Quintana Roo colinda con el Estado de Yucatán al noroeste y con Campeche al oeste, hacia el sur el Río Hondo delimita la frontera con Belice y Guatemala; está integrado por los siguientes municipios: Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Benito Juárez, Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Tulum, Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Bacalar y Othón P. Blanco. La siguiente tabla muestra los datos básicos del estado:

Chetumal



Esquema: Datos básicos del estado de Quintana Roo con información de INEGI, 2020
Elaboró: ASK.

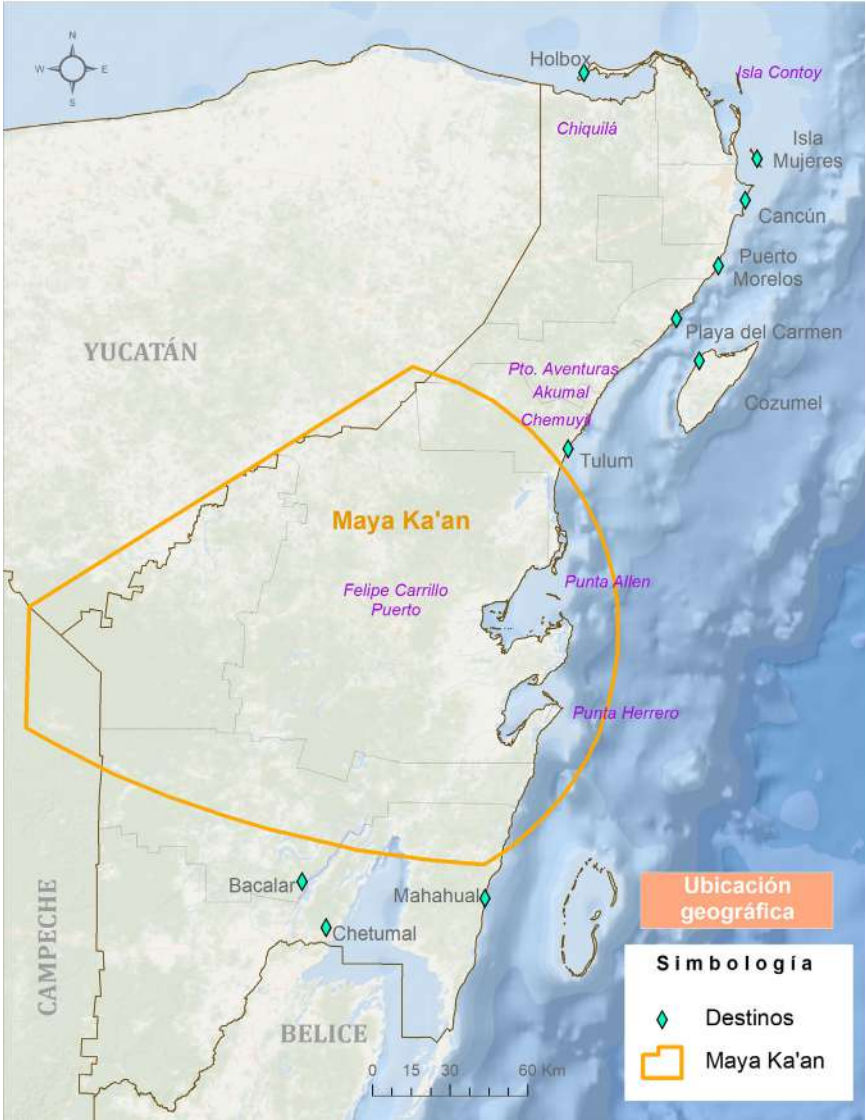


Figura 01: Mapa de ubicación geográfica. Información de carácter público.
Elaboró: ASK.

Desde el punto de vista geológico, el Caribe Mexicano se define como una plataforma de rocas calcáreas que ha emergido periódicamente del fondo marino desde hace millones de años, mientras que la zona norte de la península se considera resultado de un periodo más reciente.

La península cuenta con una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto, Yucatán, y que se conoce regionalmente como Sierrita de Ticul.

Otra de las características de la península es una extensa red cavernosa de ríos subterráneos de gran importancia a nivel regional por ser una zona de carga y descarga de agua que abastece a la península (Figura 02). Como parte de este sistema se destaca la profusión de cenotes y úvalas que muestran en la superficie la red de drenaje subterráneo (Figura 03).



A



B

Figura 02:- Rios subterráneos. A. Caverna Sagitario Por: Ap.
B. Cenote Dos Ojos Por: Aquaworld



A



B

Figura 03:- Cenotes en la península de Yucatán. A. Samula Por: JD ILCP - ASK.
B. Cocodrillo dorado, río Hondo. Por: PPD - ASK.

3.1

El litoral de

QUINTANA ROO

El litoral de Quintana Roo, conocida como Caribe Mexicano, y desde el 2016 una Reserva de la Biosfera de carácter federal que abarca 5,754,055.36 ha.

El Caribe Mexicano comienza en Cabo Catoche (en el extremo norte de la península de Yucatán) y termina al sur en la frontera con Belice.

Para este documento, esta área será subdividida en tres zonas para su descripción:

Zona NORTE

La primera es la Zona Norte que abarca los municipios de Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Benito Juárez, Puerto Morelos, Solidaridad y Cozumel. La segunda es la Zona Centro, que abarca los municipios de Tulum y Felipe Carrillo Puerto, incluyendo la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Y la tercera está localizada en el municipio de Othón P. Blanco y será denominada Zona Sur.

Esta zona incluye la porción continental donde se encuentran dos de las más importantes ciudades (Cancún y Playa del Carmen), con el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, así como el municipio de Puertos Morelos en donde se encuentra el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, todos con grandes extensiones de manglar, pastizales marinos, arrecifes de coral, playas de blanca arena y duna costera, así como 3 islas y 1 plataforma sumergida:

ISLA CONTOY

Es un Parque Nacional, administrado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). La punta sur de Isla Contoy marca el comienzo del Sistema Arrecifal Mesoamericano, el más grande en América (Figura 05).

ISLA MUJERES

Que forma parte del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc donde habita gran cantidad de especies de flora y fauna.

COZUMEL

La tercera isla de la zona norte con uno de los vestigios arqueológicos más importantes del Estado de Quintana Roo, que es también la isla más grande de México. En la parte centro-sur de esta isla se ubica el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel y al centro-norte el Área de Protección de Flora y Fauna Isla de Cozumel.

BANCO ARROWSMITH

Es una plataforma arrecifal sumergida, localizada al este de Punta Cancún, en una zona de transición entre las provincias bióticas del Mar Caribe y el Golfo de México, en la parte norte de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

El área presenta especies emblemáticas como el tiburón ballena, en la Reserva de la Biosfera del mismo nombre, y el tiburón toro en la localidad Playa del Carmen dentro de la parte centro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

En la zona norte se encuentran algunos de los principales destinos turísticos de Quintana Roo, tales como Cancún, Isla Mujeres, Puerto Morelos, Riviera Maya, Cozumel y Holbox (mismo que se encuentra dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam)(Figura 06).

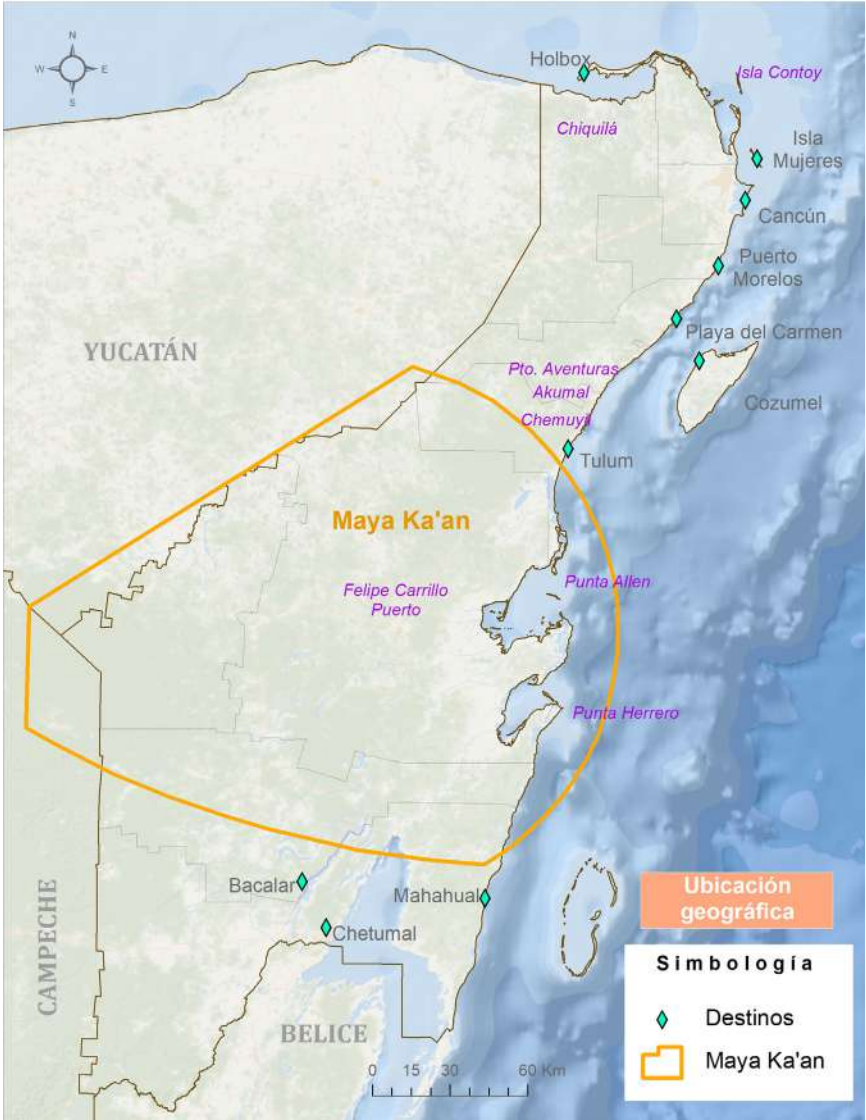


Figura 04.- Área de estudio.
Fuente: ASK. Digitalizó: ASK.



Figura 05.- Isla Contoy, en la parte norte del Caribe en México.
Por: PNIC.



Figura 06.- Cancún, uno de los principales destinos turísticos de México.
Por: PNIC.

Zona CENTRO

Se desarrolla desde el municipio de Tulum hasta el correspondiente a Felipe Carrillo Puerto. La población principal dentro de esta zona es Tulum, una ciudad en creciente desarrollo, y la zona maya concentrada desde Muyil, Chumpon, Felipe Carrillo y Uh May, entre otros, y en la zona costera Punta Allen. Comprende el área de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (Figura 06), declarada también Patrimonio de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) debido a la importancia de sus ecosistemas.

Las playas son de arena blanca y al igual que en el resto del litoral de Quintana Roo, existe una franja importante de manglar. La Reserva es hábitat de miles de especies, muchas de ellas en peligro de extinción como la palma chit, el manatí o el caracol rosado. En esta zona se encuentra también la Reserva Estatal Xcacel-Xcacelito que resguarda una relevante área de anidación de tortugas marinas.

En esta zona se encuentran los destinos turísticos de Tulum y Maya Ka'an.



Figura 07:- Costa de Sian Ka'an, destino Maya Ka'an.
Por: ASK.

Zona SUR

Abarca desde Punta Pulticub hasta el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak en la parte sur del estado de Quintana Roo. Se ubica en el municipio de Othón P. Blanco, cuya ciudad principal es Chetumal, capital del estado de Quintana Roo. Mahahual es una localidad en creciente desarrollo y punto de atraque de cruceros turísticos, En la bahía de Chetumal se establece la Reserva Estatal Santuario del Manatí y en la Laguna de Bacalar destacan las formaciones de fósiles vivientes denominadas microbialitos (Figura 08).

Incluye la parte sur de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano y en mar abierto la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro como importante sitios de pesca de langosta y caracol rosado.

Esta zona del estado alberga a 3 destinos turísticos: Mahahual, Bacalar y Chetumal.



Figura 08:- Canal Huaypich, comunica a Bacalar con el río Hondo.
Por: PPD- ASK.

3.2 Clima

El clima de Quintana Roo tiene una característica única y se considera como tipo “Ax” (la “A” corresponde al grupo climático cálido húmedo tropical, mientras que la “x” al régimen de lluvias escasas todo el año), ya que la lluvia depende de la incidencia de huracanes; con alta incidencia la precipitación puede superar los 2,000 mm, pero con baja incidencia queda por debajo de los 600 mm. También puede haber puntos del estado que, por la lluvia generada por los huracanes, tengan precipitaciones muy altas, mientras que otros puntos aledaños presenten precipitaciones muy bajas. Cabe destacar que este tipo de clima hace que en ciertos años se presente una gran incidencia de incendios forestales en el Estado.

En el estado se presentan lluvias durante todo el año, siendo más abundantes en los meses de junio a octubre con una precipitación media estatal de 1,300mm anuales.

Quintana Roo experimenta una temperatura media anual de 26°C; durante los meses de abril a agosto la temperatura máxima promedio anual es de 33°C, mientras que la temperatura mínima promedio anual se

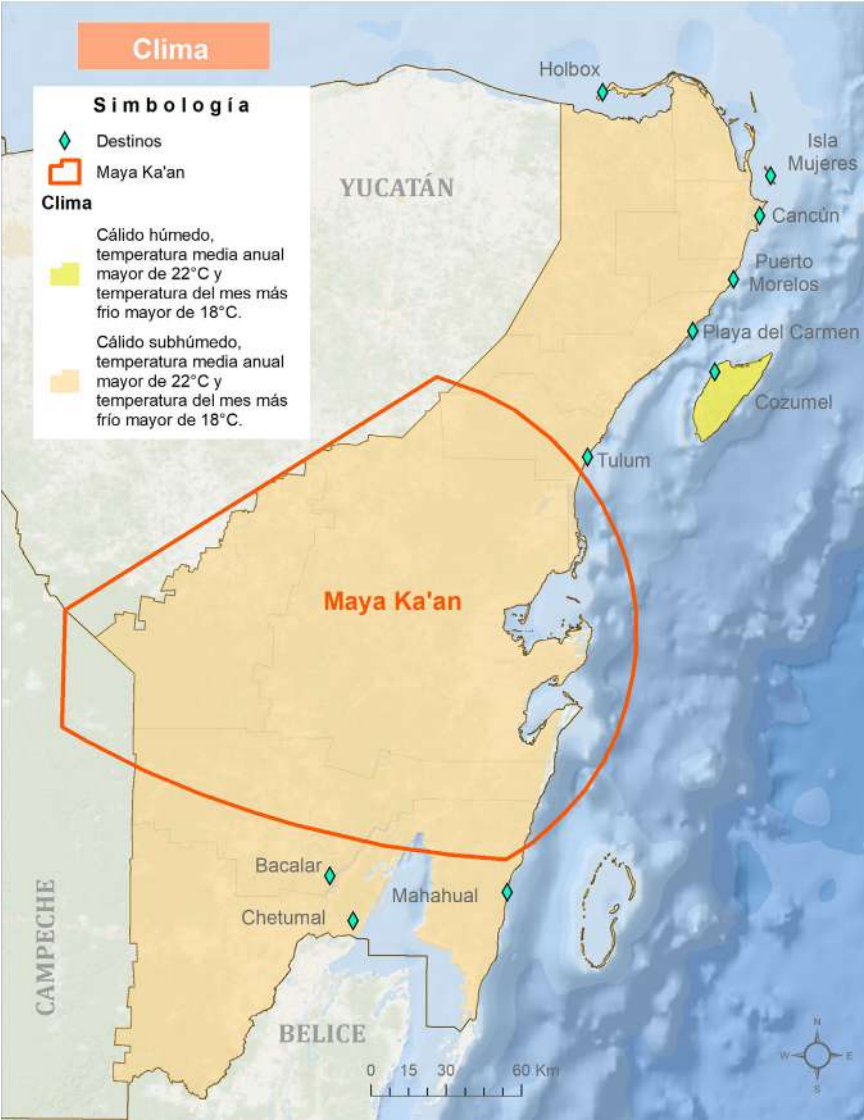


Figura 09: Mapa climático de Quintana Roo. Fuente: basado en mapa de Climas de Koppen modificado por Enríqueta García disponible en el sitio Web de CONABIO, información de carácter público. Elaboró: ASK.

presenta durante el mes de enero con 17°C. Quintana Roo es el tercer estado con mayor grado de vulnerabilidad y propensión a desastres naturales derivados de huracanes (INEGI, 2009). La temporada en que se presentan estos fenómenos meteorológicos es durante los meses de mayo a noviembre, meses que coinciden con la mayor cantidad de lluvias registradas para el estado.

El clima presenta variaciones que dependen de la cercanía con el litoral; así como los lugares ubicados sobre el cordón del litoral o en sus proximidades, muestran por lo general temperaturas máximas diarias más bajas que el resto de la entidad, mientras que las mínimas son ligeramente más elevadas; en consecuencia, la franja costera se distingue por una menor variedad térmica en el transcurso del año.

El mapa de características climáticas generales de la zona (Figura 09) muestra que el clima cálido subhúmedo se presenta en la mayor parte del estado mientras que el cálido húmedo solo ocupa una mínima parte.

3.2.1 Asoleamiento

La posición latitudinal del Estado de Quintana Roo lo somete a una intensa radiación solar durante todo el año, originando altas temperaturas diurnas y elevados niveles de evaporación y/o humedad. Sin embargo, se recibe menor radiación durante el invierno ya que el ángulo de incidencia de los rayos solares acusa una mayor inclinación, dando como resultado menor intensidad de radiación térmica que durante la primavera y el invierno. En el contexto del diseño arquitectónico, el cual se desarrolla más a detalle en el capítulo 7, el factor térmico es uno de los aspectos principales que intervienen en su definición. Por ello, es necesario tomar en cuenta la relación entre el entorno físico y el aspecto climático y para ello los principales factores, son:

Altitud

Condiciona la temperatura atmosférica. En el caso del Caribe Mexicano se presentan condiciones similares en todo el territorio.

Distancia sobre EL NIVEL DEL MAR

El mar funciona como regulador térmico; eleva el nivel de humedad, y crea regímenes especiales de vientos, denominados brisas marinas y de tierra.

Orografía

Los sitios más elevados están más ventilados; reciben más radiación solar, y tienen menos humedad que los valles y depresiones.

Proximidad A LA VEGETACIÓN

Por la acción del viento, la vegetación actúa como regulador térmico, filtrando además polvo, ruido y contaminantes.

Emplazamientos URBANOS

Presencia de microclimas, con aumento de temperatura y contaminación, posibles obstrucciones de la insolación entre las diferentes construcciones vecinas y posible barrera para los vientos.

3.2.2 Precipitación PLUVIAL

La combinación de distintos niveles de asoleamiento y pluviosidad en una zona determinará la humedad del ambiente.

En el estado de Quintana Roo se registra un promedio anual de humedad relativa de

79%

con un mínimo de

74%

en el mes de abril y un máximo de

82%

para los meses de noviembre y diciembre, originado en gran medida por la cantidad de agua de lluvia.

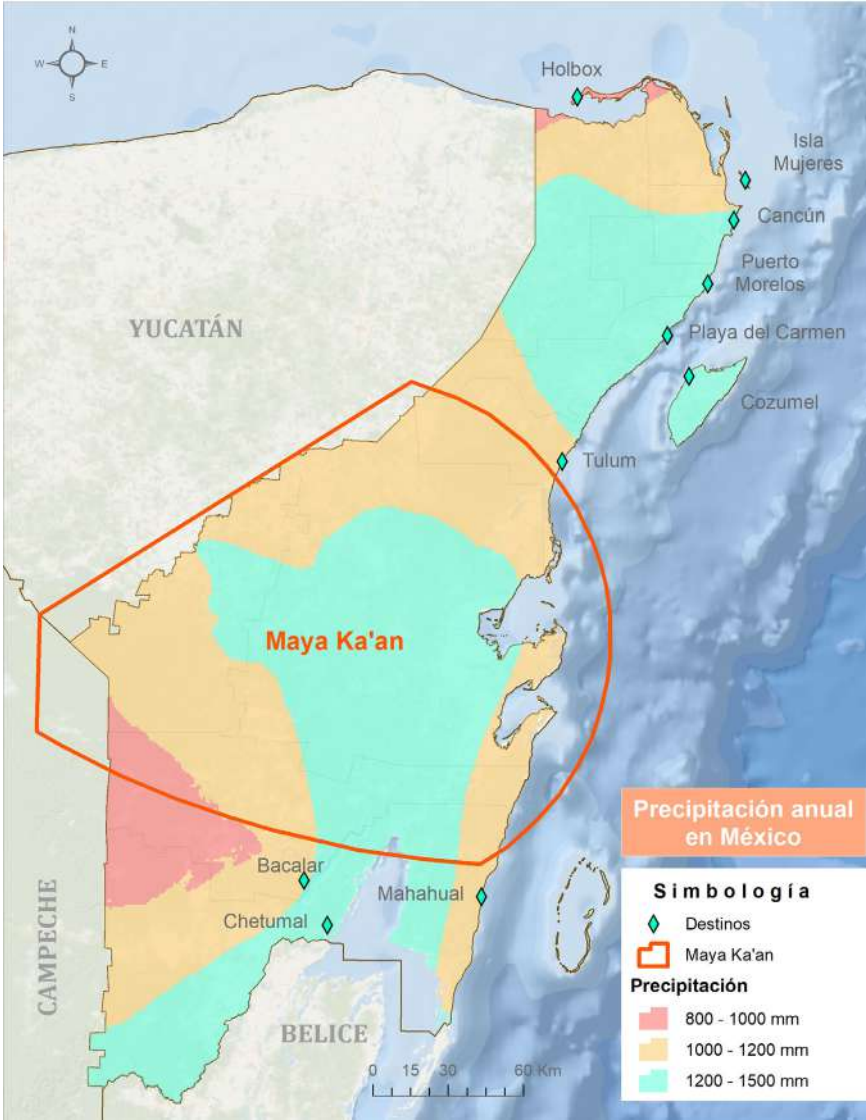


Figura 10: Mapa precipitación anual total de Quintana Roo. Fuente: CONABIO. Información de carácter público. Elaboró: ASK.

El punto de rocío promedio registrado es de 22.7°C, con un mínimo de 20.5°C para los meses de enero y febrero, y una máxima de 24.6°C en junio. En cuanto a la precipitación pluvial se tiene un acumulado promedio de 1308.6mm anuales, con máximas de hasta 552 mm para el mes de septiembre y mínimas de 0.3 mm para el mes de mayo. La distribución geográfica de la precipitación pluvial en el estado muestra que prácticamente toda la franja litoral tiene la mayor precipitación pluvial, mientras que la zona interior mantiene un régimen ligeramente inferior, tal como se muestra en la Figura 10.

Las características climatológicas principales que definen al estado de Quintana Roo, para las ciudades más importantes son las siguientes:

QUINTANA ROO	TEMP.MEDIA ANUAL°C	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL MM	EVAPORACIÓN MEDIA ANUAL MM
CANCÚN	26.9	1333.0	1508.0
PLAYA DEL CARMEN	25.3	1752.3	1796.2
CHETUMAL	27.0	1295.1	1760.4
TULUM	25.0	1025.2	1462.1

Tabla 01: Tabla Climática del Estado de Quintana Roo, promedio de temperatura anual, precipitación media anual y evaporación. Elaboró: ASK¹

¹ INEGI. S/D. Estudio hidrológico del estado de Quintana Roo. INEGI. S/D. 2005.

3.2.3

Vientos

Los vientos son la principal forma de climatización y juegan un papel sumamente importante dentro del equilibrio de los ecosistemas. En el diseño de edificaciones, su uso adecuado acondiciona ambientes más eficaces para el hábitat, sean de trabajo o de vivienda.

Los vientos dominantes en la zona de Quintana Roo provienen de la dirección este con un promedio de velocidad de 2.8 m/s. Debe considerarse también la influencia de las brisas marinas sobre el comportamiento del régimen pluvial, pues suelen ser responsables del desplazamiento horizontal de las formaciones nubosas hacia el suroeste antes de agotar su carga de humedad. Esta modificación en la trayectoria normal de la circulación de masas de aire favorece la formación de tormentas y huracanes.

Otro fenómeno influenciado por los vientos son los denominados nortes o frentes fríos, que ocurren durante la temporada seca del año que engloba desde noviembre a abril. Esta época a su vez se divide en dos sub-períodos, uno que abarca de noviembre a febrero caracterizada por masas de aire y nubes con vientos polares de esa dirección con rachas violentas y temperaturas bajas, y otra franca de sequía que comprende de febrero a abril².

El comportamiento de los vientos de manera local está influenciado también por factores relacionados con las actividades humanas, las que modifican la dirección y cantidad de viento, así como la temperatura y calidad del aire.

² Op. Cit.

3.2.4

Fenómenos

METEOROLÓGICOS

La combinación de precipitación y temperatura generan la humedad relativa que, junto con la variación de presión y otros factores ambientales, determinan el escenario para que se produzcan los fenómenos meteorológicos: tormentas tropicales y eléctricas, huracanes, nortes y vientos. Estos fenómenos de gran alcance deben ser tomados en cuenta para definir sistemas de prevención en distintos niveles.

En el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo se señala que la vulnerabilidad que el Estado de Quintana Roo presenta ante las depresiones tropicales y ciclones se debe a que se encuentra ubicado cerca de las 4 regiones matriarcales de huracanes: el Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental y la región Atlántica. Estos fenómenos meteorológicos entran al estado por la costa oriental y salen por las costas yucatecas y campechanas³. Las imágenes de la Figura 11 muestran las secuelas de dos de los huracanes más fuertes y desastrosos que han llegado a la península de Yucatán.

Los incendios forestales son otros de los fenómenos naturales no meteorológicos, característicos de esta región en las épocas de sequía que se dan en la región de la selva tropical. Si bien éste no es un fenómeno que impacte tan considerablemente como los huracanes, es también necesario conocerlo para comprender el comportamiento de los sistemas naturales existentes en Quintana Roo y prevenir las afectaciones que pudieran traer como consecuencia.

³ Ibidem.



Figura 11: Huracanes: A.-HURACÁN GILBERTO, 1986.
B.- HURACÁN WILMA, 2005.
Por: ASK.

3.3
Geología

El suelo de Quintana Roo se compone por rocas calizas y una delgada capa de tierra fértil que permite la existencia de la selva y la pronta filtración del agua de las lluvias que abundan en la región. Los tipos de suelo del estado se caracterizan por ser poco profundos y de alta pedregosidad, por lo que en general, no son adecuados para la agricultura con un espesor menor a los 20 cm. Los cinco tipos de suelos de la entidad son:

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE SUELO				
	01 Tzequel	02 Tzequel-Kankab	03 Kankab	04 A'kal y Ek-lum	05 Calizas pospliocénicas arenosas
	Delgada capa sobre la caliza; su color varía de café claro a rojo oscuro.	Su color varía de gris-café a rojo oscuro. Se encuentran en el Centro, Norte y Este del Estado.	De color rojo por la presencia del hierro en su composición. Se encuentra al Sur.	De color gris-negro y de textura arcillosa. Se encuentran al Sur.	Son arenosos, profundos, pobres y permeables. Se ubican en la zona costera.

Tabla 02: Tipos de suelo por tipo de roca.
Elaboró: ASK.

Las características morfológicas de la zona son resultado de un proceso de intemperización intenso producido bajo un clima con grandes precipitaciones pluviales, temperaturas elevadas y condiciones de fácil drenaje. Este proceso da lugar a dos grandes grupos de suelos característicos del estado de Quintana Roo:

Lateríticos

Desarrollados a partir de rocas básicas, de drenaje fácil, suelo delgado con espesor menor de 10 cm. Descansan sobre un estrato duro y continuo, como roca madre, tepetate o caliche; por el clima en el estado soportan selvas bajas debido a que la capa vegetal es mínima.

Rendezinas

Son suelos oscuros, poco profundos (10 cm a 50 cm) que sobreyacen directamente al material carbonatado, por ejemplo, calizas.

El mapa geológico de Quintana Roo identifica períodos geológicos en el territorio, muestra la ubicación del terciario superior hacia el interior del estado y el cuaternario y paleoceno en la zona litoral (Figura 13).

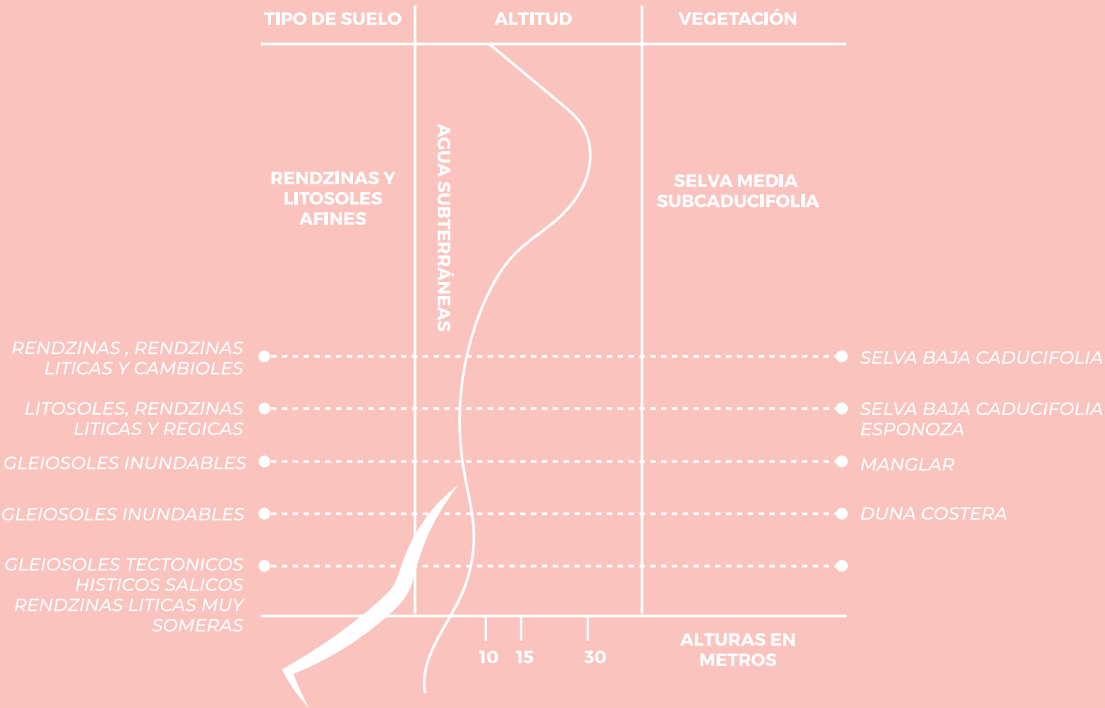


Figura 12: Diagrama esquemático que muestra tipo de suelo, altitud y tipo de vegetación asociada. Elaboró: ASK.

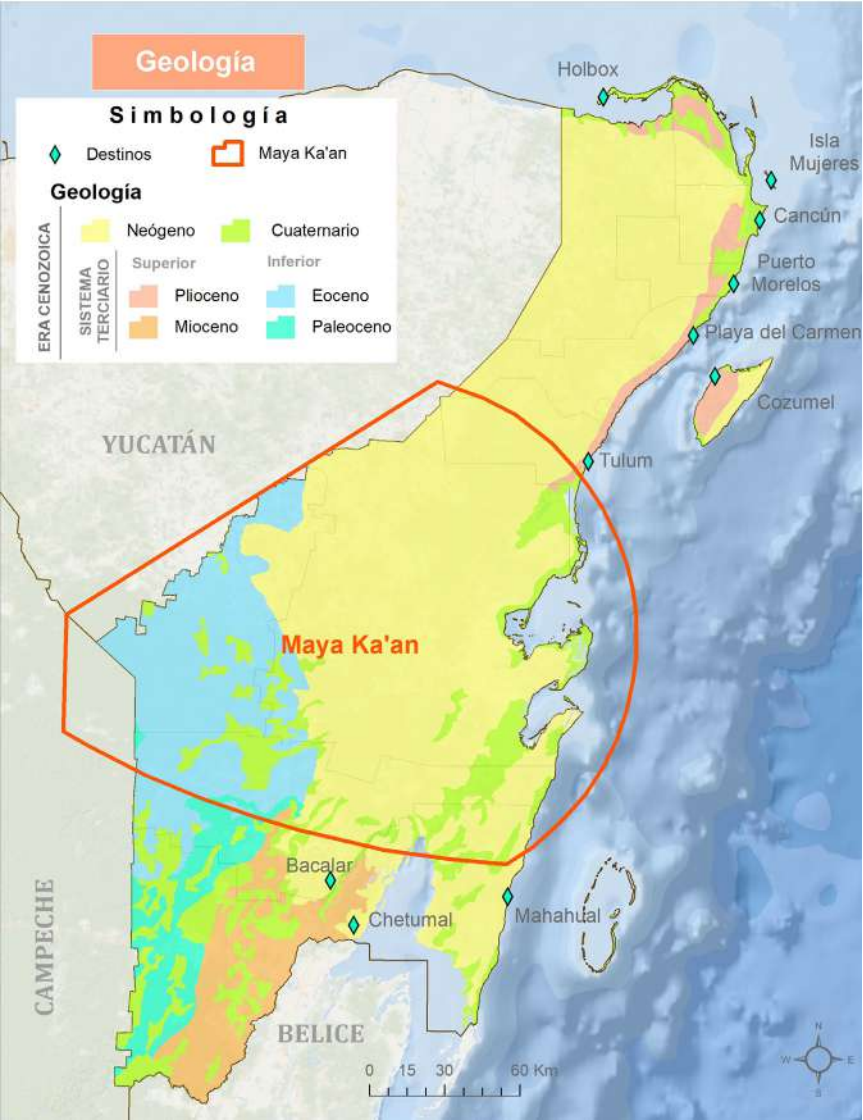


Figura 13: Mapa Geología de Quintana Roo. Fuente: INEGI, carta de geología 1984, información de carácter público. Elaboró: ASK.

3.4 Topografía

El perfil topográfico a pesar de ser relativamente plano, presenta dunas, áreas finas rocosas, cenotes y relieve de arena. Es así como la mayor parte del Caribe Mexicano está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 m. sobre el nivel del mar.

La cualidad cárstica del suelo es destacable, ya que por su porosidad permite la recarga del manto freático, por lo que es un factor determinante de las características naturales del Estado.

Es importante mencionar que las condiciones del relieve de la entidad y las características del comportamiento hidrológico superficial y subterráneo muestran relaciones recíprocas, de tal manera que resulta prácticamente imposible hablar de uno sin hacer referencia del otro. El siguiente gráfico ilustra el comportamiento del relieve en el litoral del Caribe Mexicano.

Por otra parte, el siguiente mapa presenta la clasificación del relieve en el estado de Quintana Roo donde se muestra que el sistema kárstico y el sistema costero son los que se encuentran en la mayor parte del territorio. Asimismo, resulta evidente que el sistema fluvial superficial se encuentra concentrado al sur del estado, lo que señala la relevancia del sistema hidrológico subterráneo.

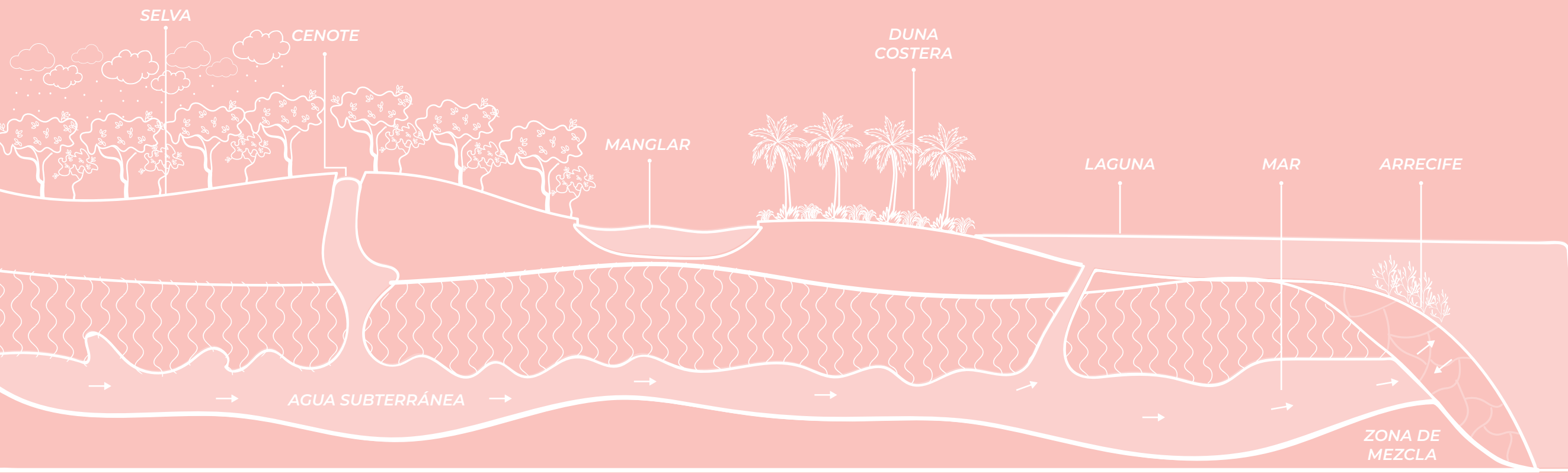


Figura 14: Imagen ejemplo del relieve y vegetación tipo en el litoral del Caribe Mexicano. Fuente: Estudios de Manejo de Saneamiento Ambiental en la costa del Estado de Quintana Roo, 2004. Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).



Figura 15: Mapa de clasificación de relieve del estado de Quintana Roo. Elaboró: SEMARNAT.

3.5

Hidrografía

Los cenotes, sartenejas, aguadas, ciénagas y pozas en el Caribe Mexicano son el producto del particular sistema hidrológico existente en la Península de Yucatán. La importancia, aprovechamiento y cuidado del agua radica precisamente en que casi la totalidad del flujo hidrológico es subterráneo, y es la única fuente permanente que abastece el consumo humano y sustenta los demás sectores productivos.

Dentro de este contexto los ríos más importantes en el estado de Quintana Roo son:

RÍO HONDO

Al sur de la entidad que además es frontera natural con Belice y posee una diversidad de lagunas.

RÍO AZUL

Posee 136 km de corriente navegable y de igual forma se ubica al sur limitando a Guatemala y Belice de Quintana Roo.

Existen también lagunas, así como innumerables corrientes subterráneas, que en ocasiones son visibles en la superficie y reciben el nombre de aguadas, y tienen usos agrícolas y ganaderos. En ocasiones se presentan cubiertas por capas de roca en forma de pozos abiertos o encuevados que se llaman simplemente cenotes. Existen por último algunos arroyos, afluentes del Río Hondo que desembocan en la Laguna de Bacalar, cerca de Chetumal (Figura 17).



Figura 16: Vista panorámica de la red cavernosa (cenotes) en el Estado de Quintana Roo.
Por: JD, ILCP- ASK.

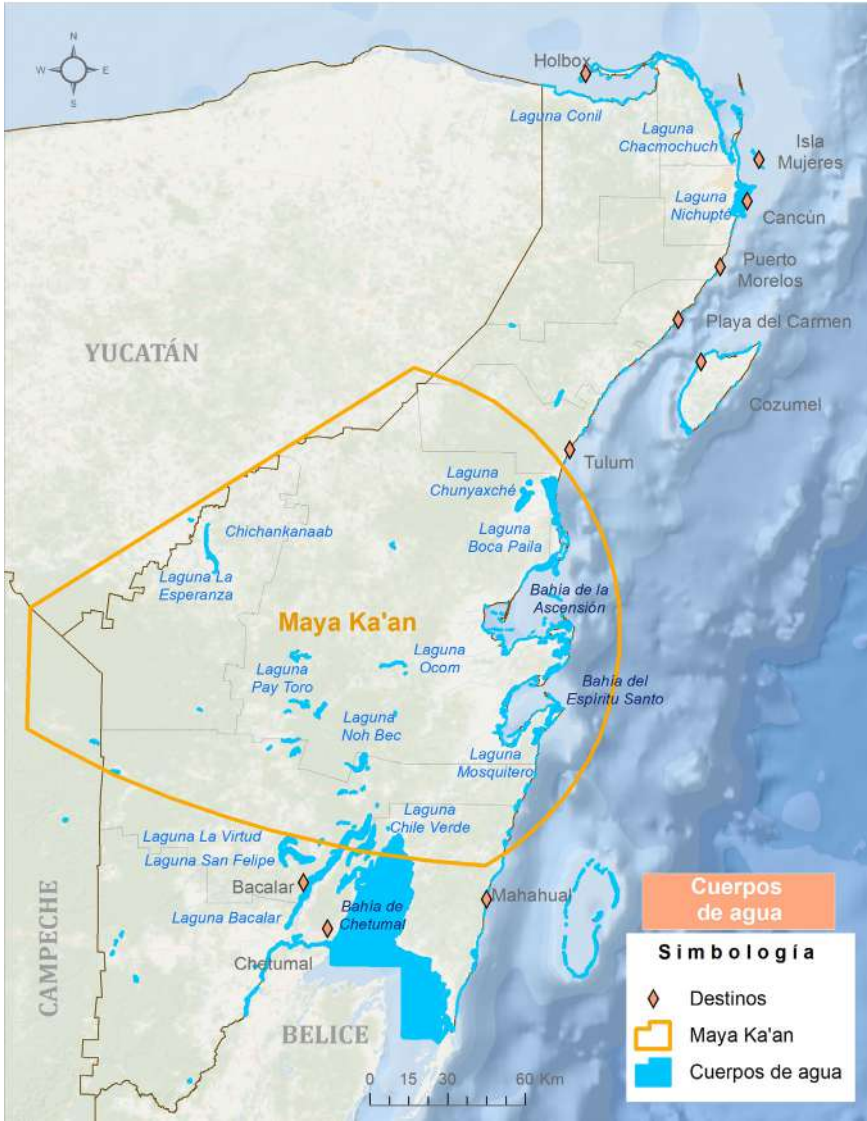


Figura 17: Mapa cuerpos de agua en Quintana Roo. Fuente: INEGI, cartas topográficas 1984, información de carácter público. Elaboró: ASK.

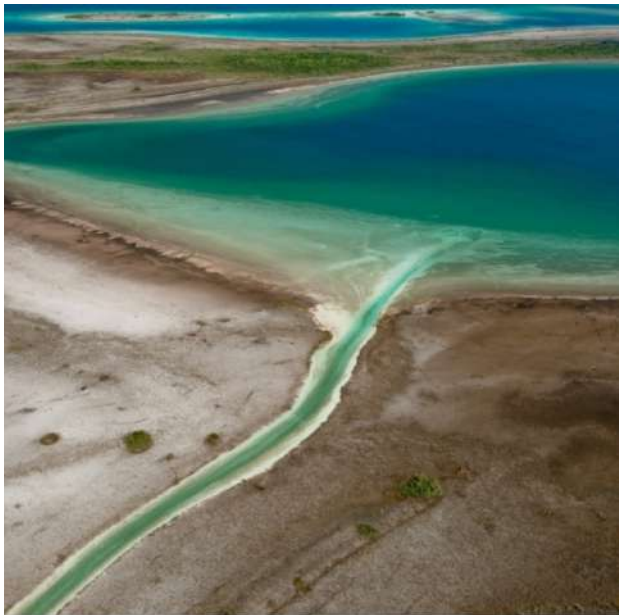


Figura 18: Vista aérea de la unión de río con el mar en el Caribe Mexicano.
Por: GL, ILCP- ASK.



Figura 19: Vista aérea de humedales en el litoral del Caribe Mexicano.
Por: RT, ILCP- ASK.

3.6
Vegetación
Y FAUNA
|

La selva maya se desarrolla entre los países de Guatemala, Belice y México; este último participa con los estados de Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Es un área de gran riqueza natural y la segunda en extensión territorial en América, después del Amazonas.

En el litoral del Caribe Mexicano se ubican las selvas costeras y de playa, que presentan árboles más bajos y retorcidos que los de tierra adentro debido al efecto del viento y el aire salino, alternando con palmas, matorrales y rastreras de las dunas arenosas costeras. En el área cercana al mar se generan los petenes que son islas de árboles en medio de la vegetación de hierbas y de arbustos de los pantanos. Por todas estas características, los ecosistemas en el estado de Quintana Roo cuentan con una gran variedad de especies de flora y fauna de gran importancia para el equilibrio del entorno.

3.6
Vegetación
|

La mayor parte de la superficie de Quintana Roo está cubierta por selva media subperennifolia y selva baja subcaducifolia, mientras que el resto corresponde a manglar, tular, agricultura y pastizal.

Los tipos de selva presentes en el área de estudio son:

Selva mediana

SUBPERENNIFOLIA

Esta selva cuenta en el estrato arbóreo de los 12 a 30m., con especies como el árbol de chicozapote, ramón, amapola, caoba y la huaya. En el estrato de los 7 m. a los 12 m podemos encontrar el box catsim, chaká, y en los estratos menores destacan el cordoncillo, huano y k'askat.

Dentro de esta selva se encuentran los llamados petenes, un tipo de vegetación compuesta por especies de manglar y de selvas (baja inundable y mediana perennifolia) en formas arbóreas, arbustillos y herbáceas cuya estructura y distribución le dan la fisonomía de isla rodeadas por las comunidades herbáceas o de manglar chaparro. Las diferentes poblaciones vegetales se distribuyen en círculos concéntricos de tal modo que el tular, manglar o zacate de marisma quedan en la periferia y en el centro una mezcla de elementos selváticos con manglares, convergiendo sobre un cuerpo de agua. La altura de los árboles varía de los 15 a los 20 m.

Actualmente son escasas las áreas de selva que poseen vegetación primaria o sin alteración. Las más afectadas se concentran al poniente del estado donde se practica agricultura nómada. Para realizarla se acostumbra a desmontar y quemar la vegetación para sembrar durante unas cuantas temporadas, hasta que los rendimientos llegan a ser demasiado bajos; en ese momento el terreno se abandona por muchos años para después reanudar el ciclo. Esto tiene una afectación fuerte en el ecosistema ya que altera la composición del suelo por erosión.



Figura 20: Selva baja inundable, Quintana Roo.
Por: XL ASK.

Selva baja

SUBCADUCIFOLIA

*Este tipo de vegetación se desarrolla sobre los afloramientos de roca caliza, con suelos bien drenados que no retienen agua. Presenta una altura que va de ocho a 10 metros, teniendo como especies de mayor importancia chakah (*Bursera simaruba*), ya ax nik (*Vitex gaumeri*), el chechem (*Metopium brownei*), tsalam (*Lysiloma latisiliquum*), katsim (*Mimosa bahamensis*), akits (*Cascabela gaumeri*), yayte (*Gymnanthes lucida*), chelem (*Agave angustifolia*), pomol che' (*Jatropha gaumeri*), chimay (*Acacia pennatula*), palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*) y soyate despeinado (*Beaucarnea pliabilis*), en categoría de amenazada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-S-SEMARNAT-2010.*

Debido a la microtopografía, este tipo de vegetación se alterna comúnmente con áreas de selva baja inundable, al borde de las zanjas con pastizales inundables y manchones de selva mediana, que se desarrollan sobre suelos con gran cantidad de materia orgánica⁴.



Figura 21. Selva de Quintana Roo, estrato arbustivo denso.
Por: XL, ASK

⁴SEMARNAT. 2019. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Primera edición.

Humedales

Es otro de los ecosistemas de gran importancia; son las extensiones de terreno que prácticamente todo el año se encuentran cubiertos por una capa de agua no muy profunda o saturada de humedad, con suelo fangoso y la vegetación hidrófita, como los mangles, tules y carrizos. El agua donde se desarrollan puede ser dulce, salobre, salada o hipersalada.

Los humedales de mangle son de la vegetación más representativa en el litoral, siendo ecosistemas formados por vegetación tolerante a la sal que ocupan la zona intermareal cercana a las desembocaduras de agua dulce. Entre sus cualidades están el mantener el equilibrio del ecosistema contribuyendo con la filtración de agua, también son refugio y zona de reproducción de distintas especies de peces y sirven de amortiguadores naturales frente a los fenómenos meteorológicos, entre otras cualidades.

*El manglar se distribuye bordeando esteros y lagunas costeras salobres, forma densas poblaciones arboladas y arbustivas. Al sur del estado se ubica una angosta franja de manglar rojo (*Rhizophora mangle*) y al norte se observan franjas paralelas a la costa de mangle botoncillo (*Conocarpuserectus* L.). En el estrato vegetal de los 7 m. de altura se encuentran las especies de mangle más comunes:*

*Botoncillo, mangle negro ⁶ (*Avicenniagerminans* L.), mangle rojo y el uvero; en los estratos más bajos se puede hallar chabxa'am, boxcatsim y zacate borreguero.*

⁶ Consultar en www.biodiversidad.gob.mx.

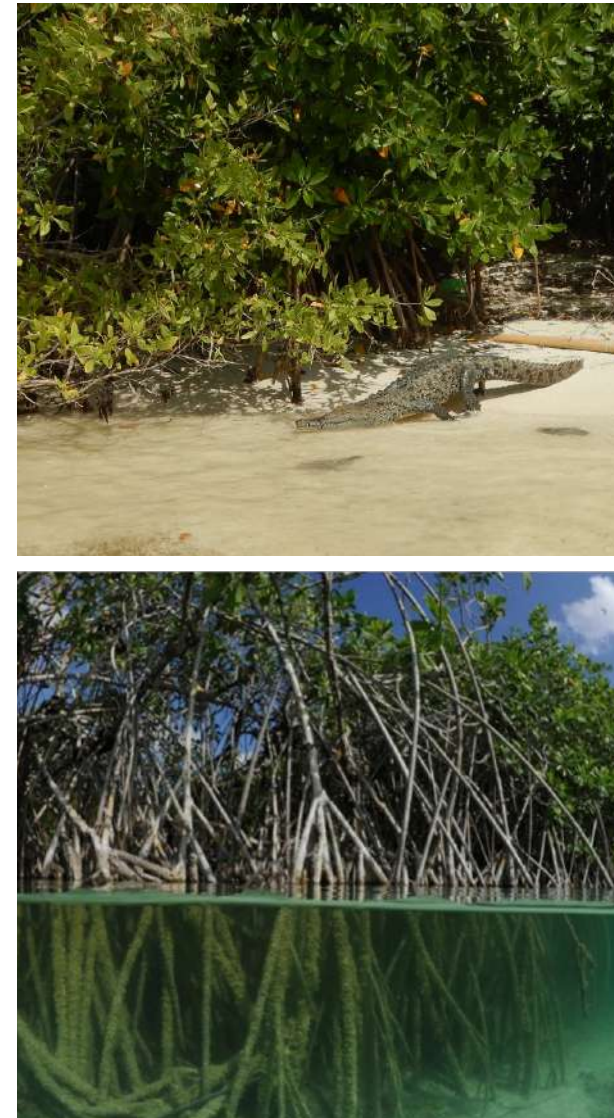


Figura 22: Manglares del Caribe Mexicano, brindan refugio y alimento a cientos de especie, algunas de importancia comercial (langosta, peces)

Por: RMLV, ILCP-ASK.

Tular

Es vegetación acuática dominada por plantas de 1 a 3 m. de alto que se desarrolla en lugares pantanosos y en lagunas con agua dulce o salada de escasa profundidad, formando agrupaciones que cubren grandes extensiones, sobre todo hacia la costa centro y sur del estado.

Pastos MARINOS

Son un componente determinante en la conformación de los arrecifes ya que proveen sustancias para muchos organismos. De igual manera en él se reproducen y crían peces arrecifales y pelágicos, moluscos, langostas y otras criaturas. Este tipo de vegetación es común en los fondos arenosos o lodosos de lagunas arrecifales y bahías en el Caribe. Cabe destacar su importancia para mantener el equilibrio en ecosistemas costeros tropicales ya que estos pastos incrementan la transparencia del agua atenuando su movimiento y ayudando al depósito de partículas finas. Además de su sistema de raíces y rizomas estabiliza y retiene la arena, ayudando a prevenir la erosión costera durante tormentas y huracanes, funcionando como reservorio para las playas, y evitando la abrasión sobre organismos sésiles como corales. Entender la importancia del cuidado del mismo es prevenir la erosión de playas, mantener pesquerías viables y proteger a la comunidad arrecifal coralina.



Figura 23: Los pastos marinos (*Thalassia testudinum*) son un importante alimento para la tortuga blanca y refugio para los estadios juveniles de peces, langostas y caracoles, entre otros.

Por: RMLV

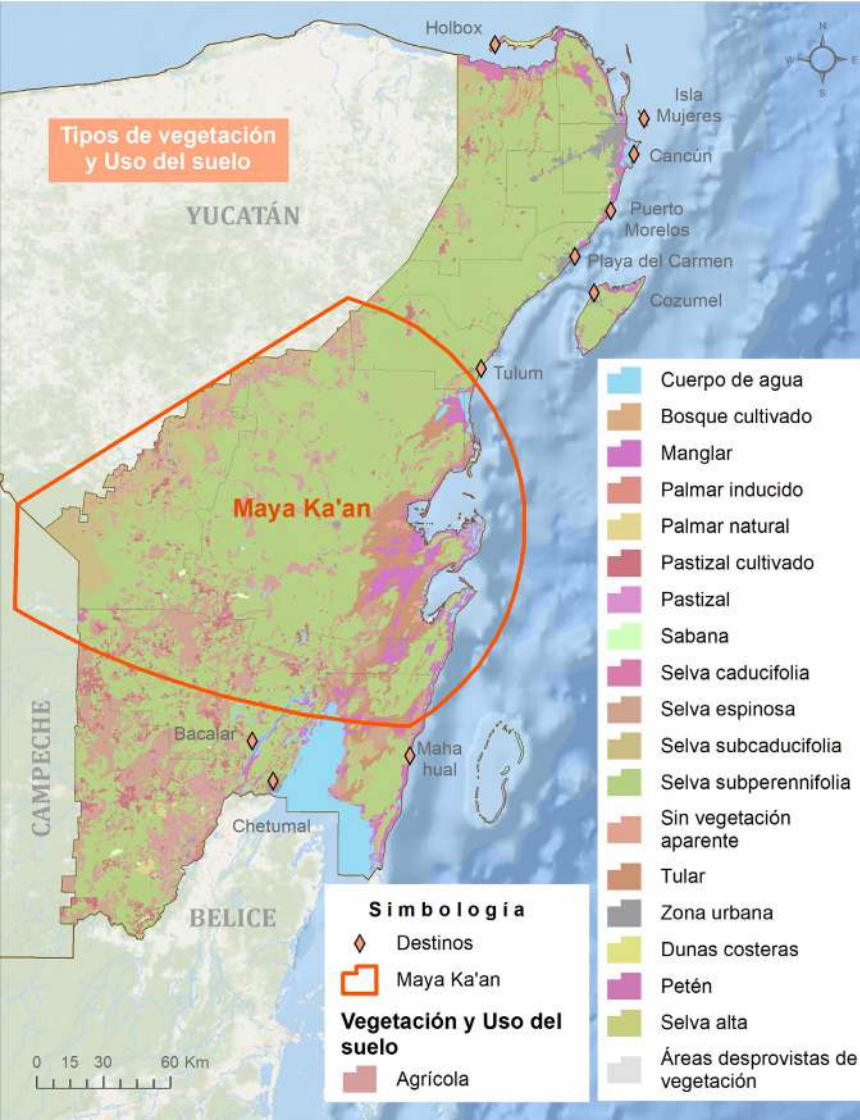


Figura 24: Mapa de tipos de vegetación de Quintana Roo. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Serie VI (2016)., Información de carácter público. Elaboró: ASK.

Duna COSTERA

Ecosistema costero formados por montículos de granos de arena o de granos de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos. Además de defensa el territorio ante eventos climáticos extremos, a través de disminución de la energía del oleaje, las dunas nos brindan otros servicios como ser el sostén para vegetación y fauna de gran relevancia ecológica; proteger las aguas subterráneas evitando el ingreso de agua salina y conservar un espacio de recreación y esparcimiento por excelencia como es la playa.

De aquí que todo proyecto de construcción respete la duna costera y construya detrás de ella ya que no solamente estará contribuyendo a la conservación de la Playa, sino también a la protección de la infraestructura desarrollada.

3.6.2
Fauna

La selva del Caribe Mexicano es el hábitat de muchas aves, las cuales en su búsqueda de alimento y supervivencia cumplen importantes tareas de control de plagas, fecundación de flores y dispersión de semillas.

Algunas de las especies presentes son la gallina de monte, pavo de monte, pava cojolita, hocofaisán, chachalaca, tórtolas, palomas, loros, pericos, cotorras, y loritos. También se encuentran aves de presa como halcones, gavilanes, águilas, milanos, halconcillos, aguilillas, guacos, caracaras y cernícalos. En cuanto a mamíferos, existen pequeños insectívoros como las musarañas que son los responsables de regular la población de saltamontes, grillos, escarabajos etc. De igual forma, existen armadillos, ratas y ratones silvestres, ardillas, conejos, puercoespines, mapaches y osos meleros, así como zorros o tlacuaches y murciélagos que se alimentan de néctar y frutas, polinizan las flores y dispersan anualmente 90 kilos de semillas de cientos de especies de plantas. Y finalmente los insectos, una gran variedad de ellos se alimentan de otros insectos como mosquitos, mariposas nocturnas, escarabajos, etc.

Según algunos cálculos, la tercera parte del movimiento migratorio anual de aves son habitantes de la selva del Caribe. Esto significa que cada temporada invernal la avifauna de la región se enriquece por lo menos con 700 millones y tal vez con más de 1, 800, 000 ejemplares de más de 190 especies diferentes. Tan solo en los 1,500 kilómetros cuadrados de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an se instalan probablemente 1, 000, 000.

En cuanto a los reptiles podemos destacar la gran variedad de especies de serpientes que habitan estas tierras, aproximadamente 70 diferentes, de distintos tamaños que van desde 30 cm. hasta 6 m⁷.

Algunas de las especies de fauna más representativas del Caribe Mexicano son:

UBICACIÓN		
	Tierra adentro	En estuarios
ESPECIE	VENADO COLA BLANCA (<i>Odocoileus virginianus</i>)	LAGARTO (<i>Crocodylus moreletti</i>)
	VENADO TEMAZATE (<i>Mazama americana</i> , <i>Mazama temama</i> y <i>Mazama pandora</i>)	TORTUGA (<i>Eretmochelys imbricata</i>) en peligro de extinción
	TEPEZCUINTLE (<i>Cuniculus paca</i>)	MANATÍ (<i>Trichechus manatus</i>) en peligro de extinción
	NAUYACA DE ÁRBOL (<i>Bothriechis bicolor</i>)	GARZA BLANCA (<i>Ardea alba</i>)
	HOCOFAISÁN O FAISÁN (<i>Crax rubra</i>)	GRAN VARIEDAD DE ANFIBIOS E INSECTOS
	MONO ARAÑA (<i>Ateles geoffroyi</i>)	
	IGUANA (<i>Ctenosaura spp</i>)	

⁷ De la Parra Peniche, Georgina. Fauna de la Gran Selva Maya. Amigos de Sian Ka'an. Descargado en: www.amigosdesiankaan.org/?p=700.

UBICACIÓN	En las costas y mar adentro
ESPECIE	TIBURÓN <i>(Carchahinus spp)</i> MERO <i>(Epinephelus morio)</i> CANGREJO <i>(Callinectes spp)</i> PARGO <i>(Lutjanus griseus)</i> MANTARRAYA <i>(Manta spp)</i> CAZÓN <i>(Rhizoprionodon terranova)</i> CARACOL <i>(Turbinella angulata)</i> CORAL NEGRO <i>(Antipatharia)</i>

Tabla 03: Tabla de especies más representativas del Caribe Mexicano
Elaboró: ASK.



Figura 25: Venado cola blanca (Odocoileus virginianus).
Por: ASK.



Figura 26: Nauyaca de árbol (Bothriechis bicolor).
Por: JCC.

3.6.3

Arrecifes

Son ecosistemas marinos compuestos principalmente por corales, una variedad extensa de microorganismos, invertebrados, peces y algas. Además de ser ecosistemas base y muy diversos en especies, actúan como barrera natural ante fenómenos naturales (tormentas y huracanes), y son los responsables de la arena que compone las playas.

La porción de arrecife correspondiente al Estado de Quintana Roo va de Cabo Catoche hasta la zona de Xcalak (Bacalar Chico). En su trayectoria, hay tramos del arrecife que se ven interrumpidos, lo que deja vulnerable la zona de playas ya que como se mencionó anteriormente, sirven de barrera natural (Figura 29).



Figura 27: Tortuga verde (*Chelonia mydas*)
Por: PO, ILCP-ASK.



Figura 28: Anémona marina
Por: BH, ILCP-ASK.

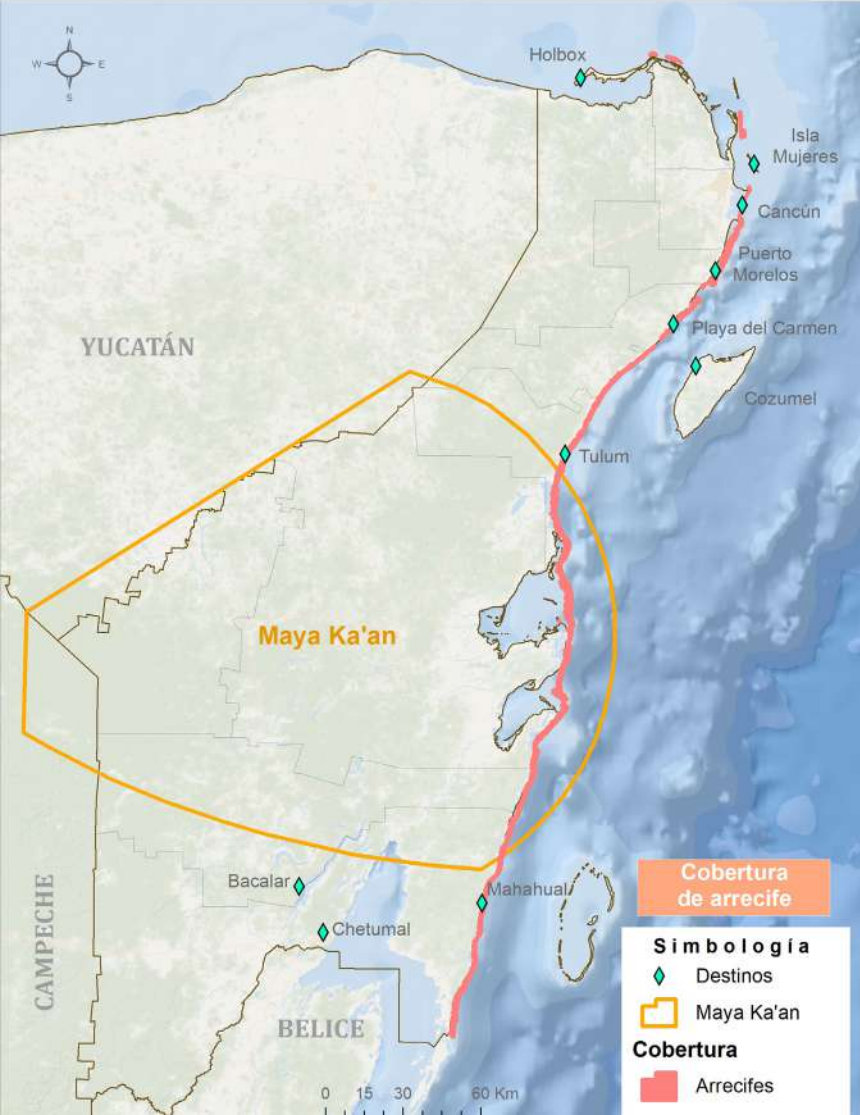


Figura 29: Arrecife Mesoamericano porción Caribe Mexicano.
Elaboró: ASK.

3.7

Sistema Arrecifal

MESOAMERICANO EN MÉXICO

En esta zona no existen grandes barreras arrecifales, pero sí existen manchones arrecifales de gran importancia e inicia la barrera arrecifal en Punta Nizuc. Representa una zona de gran diversidad de especies, por ejemplo, la que se encuentra en las estructuras arrecifales del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. En ese sentido, el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, sustenta ricas comunidades biológicas entre las que destacan formaciones coralinas y una extensa laguna arrecifal con pastos marinos. En el por su biodiversidad, como, por ejemplo, en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel donde hay grandes formaciones arrecifales a poca profundidad y estructuras coralinas más complejas en la zona del cantil. En Puerto Morelos, el arrecife sustenta ricas comunidades biológicas entre las que destacan formaciones coralinas y una extensa laguna arrecifal con pastos marinos. Este conjunto de ecosistemas se encuentra bien. Los ecosistemas de estas áreas naturales protegidas se encuentran bien conservados y tienen valor ecológico, económico, recreativo, comercial, histórico, educativo, estético y para investigación, lo que le confiere al área esta zona una importancia singular en el contexto nacional. En el área de la Riviera Maya existen arrecifes poco desarrollados a excepción de Punta Maroma, Punta Venado, Akumal y Paamul. Los manchones de arrecife coralino permiten la navegación de embarcaciones lo que favorece la actividad turística.

RBSK Asimismo, los arrecifes presentan gran desarrollo tanto en zonas someras como en profundas; en estas últimas se ubican formaciones de macizos y canales mientras que en las someras se encuentra una laguna arrecifal, entre la rompiente y la costa, donde habitan colonias coralinas y extensas áreas de pastos marinos. También existen canales libres para la navegación debido a la discontinuidad de la barrera arrecifal. El arrecife presenta condiciones similares a las de la zona centro con manchones y porciones de desarrollo de arrecife de barrera, así como un escalón que va de los 20 a los 50 m. de profundidad, en el cual se forman oquedades que sirven de refugio para cientos de especies de peces, algunas con alto valor comercial como el mero o el pargo.

En esta zona también se encuentra la Reserva Banco Chinchorro, que es el único atolón dentro del Caribe Mexicano. Este espacio alberga numerosas comunidades arrecifales en muy buenas condiciones. Dentro de esta formación están Cayo Norte y Cayo Centro, donde se ubican una base militar y la estación de la CONANP, respectivamente.

3.7.1

Importancia y valor

DE LOS ARRECIFES DE CORAL

Los arrecifes de coral son las comunidades más diversas del medio marino. En ellos pueden encontrarse alrededor de 3,000 especies de plantas y animales, y tan solo de peces se han registrado más de 400. Son muy importantes como fuente de riqueza pesquera, de ellos se extraen cangrejos, langostas, caracoles y una gran cantidad de especies de peces. Desde el punto de vista turístico, los arrecifes de coral son de gran atractivo para los aficionados al buceo; además que contribuyen a la formación de arena blanca para las playas que tanto interesan a los visitantes, a través de los restos de algas y caparazones de fauna arrecifal (Figura 30).

En el Caribe Mexicano, la importancia que las estructuras arrecifales tienen para la economía regional es invaluable ya que las actividades turísticas son la principal fuente de ingresos para el estado de Quintana Roo. Gran parte de los turistas que visitan este estado acuden al arrecife a realizar actividades de recreación como el buceo. Algunos de los principales centros para realizar esta actividad son Cancún, Playa del Carmen, Cozumel, Puerto Aventuras, Mahahual y Chinchorro. Al respecto, en el 2017 se estimó, a través del cobro de derechos de ingreso a un área natural protegida (\$32.3 pesos/ visitante), que el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel recibió 354 mil visitantes, principalmente buzos, lo que corresponde a una entrada de 11 millones 338 mil 620 pesos; a parte de los ingresos que puedan obtener los prestadores de servicios turísticos relacionados con esta actividad.



Figura 30. Arrecife de coral, en la isla Cozumel. Por: DP

La pesca comercial y deportiva son actividades productivas también importantes en Quintana Roo y al respecto, Isla Contoy, Banco Arrowsmith, Tulum, Sian Ka'an, Chinchorro y Xcalak, han sustentado dos pesquerías comerciales importantes en la región, la de caracol rosado (*Lobatus gigas*) y langosta del Caribe (*Panulirus argus*). En la temporada de captura de langosta realizada del 1 de julio del 2020 al 28 de febrero del 2021, los 90 socios de tres cooperativas pesqueras capturaron en el arrecife Chinchorro 100 toneladas de este crustáceo; con precios a la venta de \$220.00 pesos/ Kg de langosta viva y \$650.00/ Kg de cola de langosta.

Estas estructuras naturales son producto del trabajo de unos pequeños animales, los pólipos de coral (Figura 31).



Figura 31. Arrecife Banco Chinchorro. A. Colonia de coral. Por: RMLV. B. Acercamiento de pólipos de coral alimentándose de un gusano marino. Por: BMR

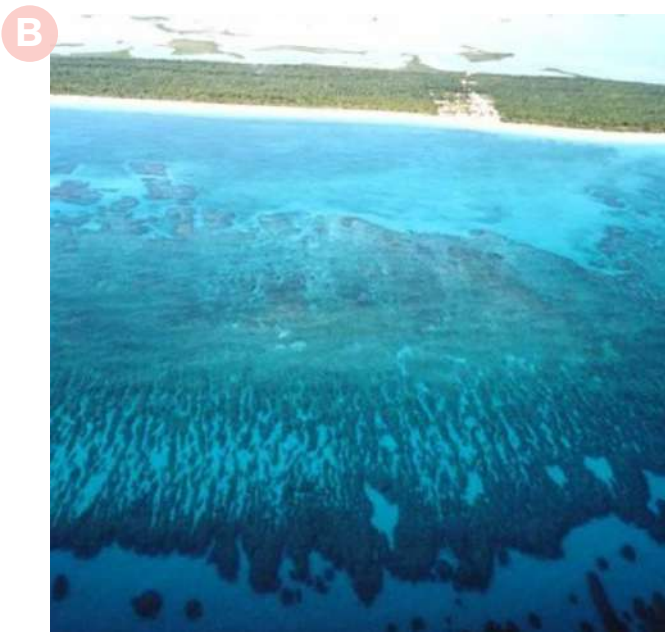


Figura 32. Franjas de macizos de coral y canales de arena perpendiculares al litoral, en el arrecife de Sian Ka'an. Con su amplia distribución y altura de 5 a 10 metros protegen la costa del fuerte oleaje. Por: ASK

3.7.2

Los arrecifes de coral

COMO ROMPEOLAS NATURAL QUE PROTEGE LA ZONA COSTERA

El crecimiento del arrecife es un proceso muy lento que a lo largo de miles de años permiten formar estructuras de enormes dimensiones, que funcionan de rompeolas natural, que amortiguan el embate de las olas durante tormentas y huracanes (Figura 32, 33)

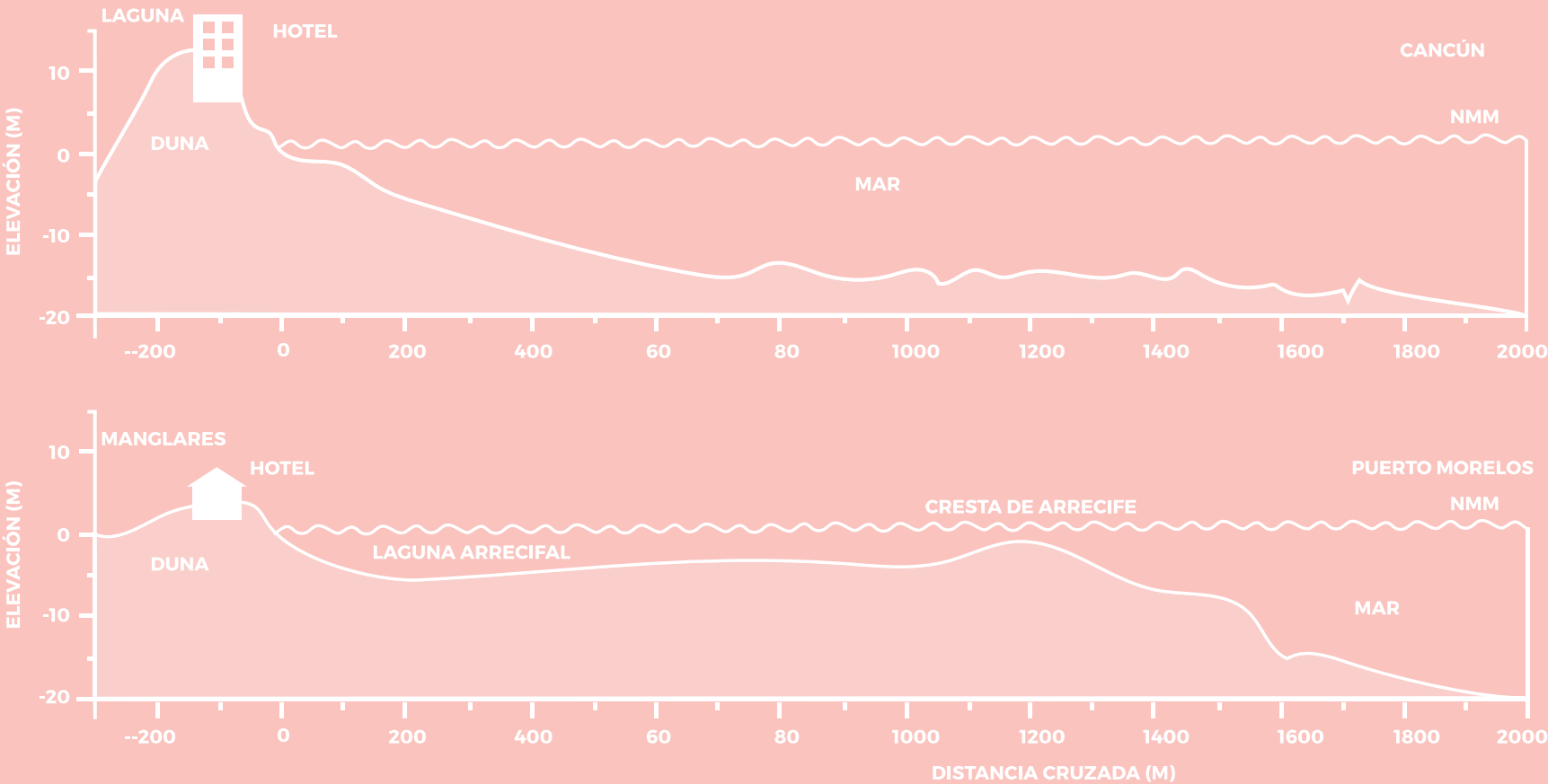


Figura 33. Macizo de 5 metros de altura, en el arrecife de Cozumel. Por: PL

Un ejemplo¹ de que la barrera de arrecifes de coral disipa la energía del oleaje y mareas de tormenta, reduciendo el impacto sobre la duna costera y la infraestructura, ocurrió en las costas del Caribe mexicano con el paso del huracán Wilma en 2005 entre Cancún y Puerto Morelos, que con categoría 5 provocó la mayor pérdida económica estimada en 30 millones de pesos. El meteoro provocó una marcada erosión en los 12 km de playa de Cancún, a nivel crítico que requirió trabajos de recuperación; mientras que, en Puerto Morelos resultó un incremento de 30 metros en lo ancho de la franja de playa. La diferencia de resultados se debió a que Cancún es un sistema

de playas expuesto y la costa de Puerto Morelos esta protegida por un arrecife de coral bordeante (Figura 34).

La estructura física y la complejidad del sistema arrecifal son necesarios para mantener la hidrodinámica lagunar, reducir la energía del oleaje y continuar el servicio de protección costera, así como mantener los sitios de refugio y alimentación de la biodiversidad propia de los ecosistemas arrecifales; sin embargo, la complejidad estructural de los arrecifes del Caribe ha venido disminuyendo drásticamente desde los 1960's².



Puerto Morelos esta protegida por un arrecife de coral bordeante (Figura 34).

¹Secaira, Fernando y César Acevedo. 2017. Importancia de los arrecifes y dunas en la protección de la costa. Serie técnica. El papel de los sistemas naturales en la dinámica costera en el Caribe mexicano y el impacto de las actividades humanas en su condición actual. The Nature Conservancy, México. 46 p.

² Álvarez-Filip, L., N. K. Dulvy, J. A. Gill, I. M. Coté y A. R. Watkinson. 2009. Flattening of Caribbean coral reefs: region-wide declines in architectural complexity. Proceedings. Biological sciences/ The Royal Society 276(1669):3019-25. doi:10.1098/rspb.2009.0339.

3.7.3

Amenazas DE LOS ARRECIFES DE CORAL

01

En los 1960´s, la expansión de los erizos, debido a que sus depredadores los peces arrecifales fueron sobreexplotados, ocasionó la erosión del arrecife cuando los erizos se alimentaban de las algas sobre el coral.

02

En los 1970´s y 80´s el brote de una enfermedad llamada "banda blanca" disminuyó drásticamente las poblaciones de corales ramificados (Acropora), los principales constructores arrecifales².

03

A mediados de los 1980´s una enfermedad infecciosa en el erizo diadema provocó su reducción masiva y un sobrecrecimiento de las algas, de las que se alimentaba, sobre los arrecifes de coral.

04

En los 1990´s y 2000´s se presentaron eventos de blanqueamiento de coral severos en especies de corales masivos, del grupo de los constructores arrecifales primarios, debido al prevalente aumento de la temperatura superficial del mar².

05

A partir del 2017 se registra una nueva amenaza para la integridad ecológica de los arrecifes del Caribe Mexicano, una enfermedad letal producida por patógenos, relacionada con la mala calidad del agua y el deterioro ambiental en general, que provoca el desprendimiento del tejido vivo de corales masivos; denominada "Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros (EPTCD)", anteriormente "Síndrome blanco del coral".

En relación a lo anterior, se estima que las especies de coral que podrán sobrevivir a las nuevas condiciones con mayor temperatura y acidez en los arrecifes, serán constructores arrecifales secundarios, pequeñas colonias de coral que contribuyen poco a la acreción del arrecife, con lo que no mantienen ni la estructura ni la complejidad de éste, aún cuando mantengan la cobertura de tejido vivo coralino³ (Figura 35).

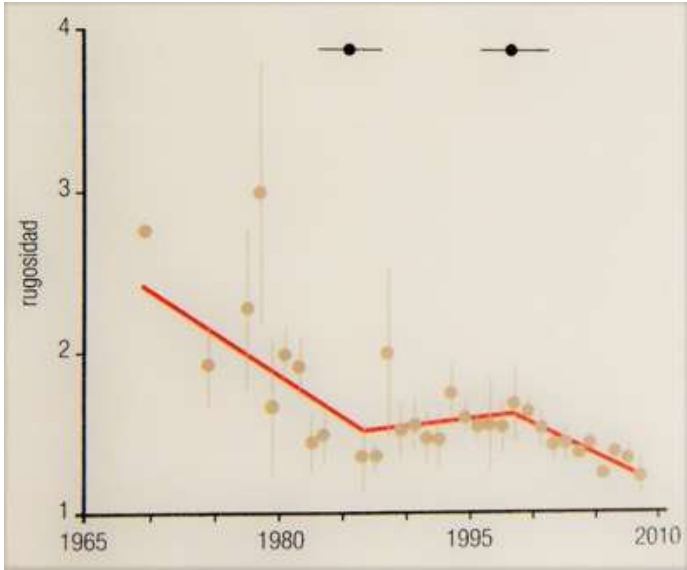


Figura 35. Cambios de la rugosidad (relieve máximo) de arrecifes en el Caribe entre 1969 y 2008. Línea roja: modelo ajustado. Puntos negros superiores: indican los puntos de inflexión significativos (Álvarez-Filip et al., 2009, tomado de Secaira y Acevedo, 2017).



Figura 36. Eventos determinantes en la degradación de los arrecifes de coral del Caribe. A. Erosión de la estructura arrecifal por constructores secundarios. Por: RMLV. B. Enfermedad de banca blanca en corales ramificados principales constructores arrecifales. Por: AWB. C. Eventos de blanqueamiento de coral. Por: NOAA.

³ Álvarez-Filip, L., J.P. Carricat-Garnivet, G. Horta-Puga y R. Iglesias-Prieto. 2013. Shifts in coral-assemblage composition do not ensure persistence of reef functionality. Scientific reports 3:3486. doi:10.1038/srep03486.

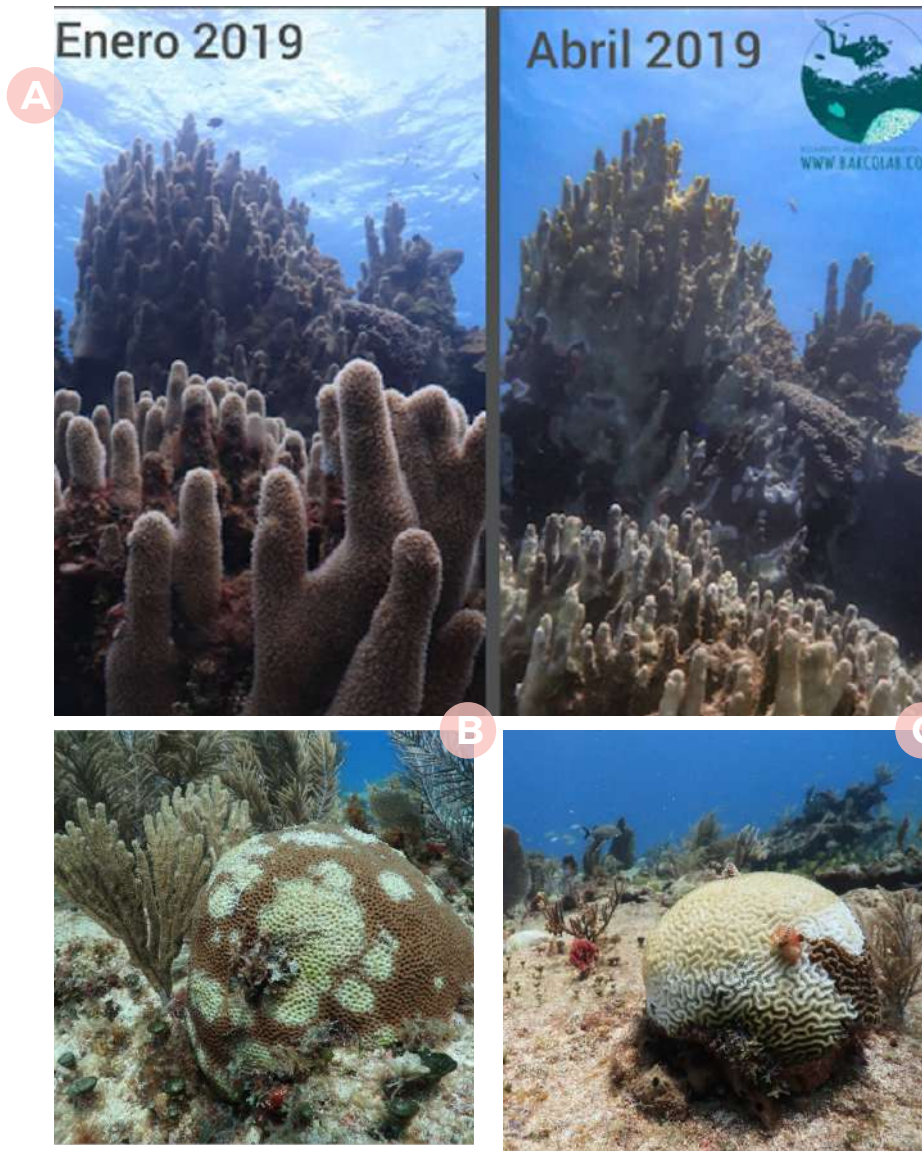


Figura 37. Diferentes especies de corales masivos afectadas por la “Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros (EPTCD)”, anteriormente “Síndrome blanco del coral”. Por: LAF

3.7.4 Conservación de ARRECIFES DE CORAL

La conservación de estos extraordinarios, valiosos e importantes ecosistemas requiere de la combinación armónica entre el desarrollo de actividades productivas como la pesca, el turismo y la planeación de infraestructura costera con actividades de protección. En atención a la conservación de los arrecifes coralinos de Quintana Roo, el gobierno federal ha establecido 10 Áreas Naturales Protegidas con arrecifes en el Caribe Mexicano, con sus respectivos programas de manejo; incluyendo en el 2016, el decreto de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano ubicada en el margen oriental de la Península de Yucatán con una superficie de 5,754,055 hectáreas (Figura 38).

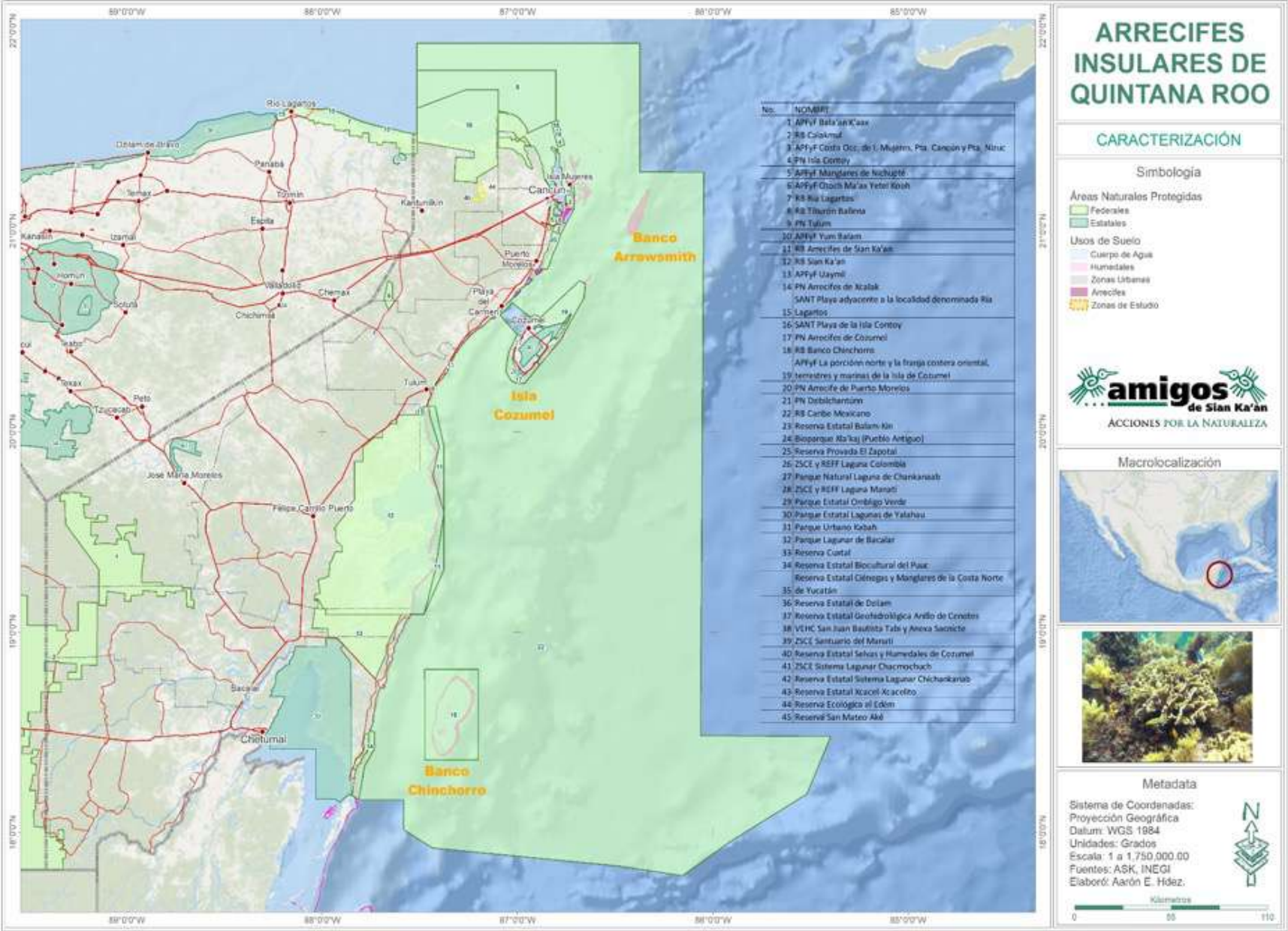


Figura 38. Áreas Naturales Protegidas establecidas en el Caribe Mexicano. 10 de estas con arrecifes de coral. Por: ASK

3.7.5

Diagnóstico Integrado

DE ARRECIFES DE CORAL DEL CARIBE MEXICANO.



En el periodo de 1990 a 2004, el Sistema Arrecifal Coralino de Quintana Roo fue descrito a detalle por la asociación civil Amigos de Sian Ka'an; a través de 26 campañas de investigación submarina con las que fueron caracterizados 1500 sitios arrecifales a lo largo de la costa del estado, desde Cabo Catoche hasta Xcalak, y en zonas insulares, como isla Contoy, isla Mujeres, isla Cozumel, Banco Chinchorro y Banco Arrowsmith.

Como resultado de estos estudios, se reconocen áreas arrecifales con distintos grados de desarrollo de las estructuras coralinas, en la zona del Arrecife Frontal y en la Cresta Arrecifal; así como diferentes porcentajes de cobertura de tejido vivo de los corales masivos, como constructores arrecifales primarios. En Isla Mujeres y Punta Cancún los arrecifes se desarrollan fundamentalmente como macizos coralinos aislados. Punta Nizuc corresponde exactamente al límite septentrional de los arrecifes bordeantes que se desarrollan en la costa de Quintana Roo hasta Xcalak. De Punta Nizuc hasta Puerto Aventuras el arrecife frontal no está bien definido, se desarrolla en parches y cuando está presente se encuentran macizos coralinos y canales de arena incipientes dominados por colonias de corales gorgonáceos. A partir de Puerto Aventuras el arrecife frontal presenta un desarrollo estructural notable con macizos y canales de hasta 10 m. de altura en algunas áreas y una alta diversidad y abundancia de especies. En la parte norte de Sian Ka'an se presenta uno de los mejores desarrollos arrecifales,

donde los macizos de coral son los más extensos, anchos y altos que se han observado, sus dimensiones llegan a más de 50 m de longitud, 20 a 30 m de ancho y elevaciones de hasta 12 m; separados por canales de arena angostos, algunos de solo 1 m. En Xcalak se desarrolla particularmente una estructura arrecifal única en México denominada "La Poza", . En lo que respecta a las áreas arrecifales insulares, Isla Cozumel presenta en la parte occidental arrecifes profundos y en la parte oriental algunas áreas con sistemas de macizos de coral y canales de arena perpendiculares a la costa; en la parte norte de la pendiente oriental, destacan junto a la costa una serie de estructuras de forma circular construidas por algas coralinas que sobresalen del nivel del mar, denominadas "microatolones", . Banco Chinchorro forma parte de la única barrera arrecifal del Sistema Arrecifal Mesoamericano junto con algunos arrecifes beliceños, con macizos coralinos dispersos en la pendiente occidental y sistemas de macizos de coral y canales de arena en la pendiente oriental con un mayor desarrollo hacia la punta norte y sur del banco, . Banco Arrowsmith es una plataforma arrecifal sumergida, localizada a 40 Km al este de Punta Cancún, en una zona de transición entre las provincias bióticas del Mar Caribe y el Golfo de México, tiene una base calcárea interior con una profundidad media de 25 m, con cortes en su estructura a manera de escalones protegidos de las corrientes, que sirven de base para el establecimiento y desarrollo de cordilleras coralinas; la pared oeste tiene una pendiente abrupta, que va de 25 m a 400 m en tan solo 1.3 km (Figura 39, 40, 41).

Los diagnósticos arrecifales realizados de 1990 a 2004 por Amigos de Sian Ka'an están integrados en una serie de mapas que representan el grado de desarrollo estructural de las formaciones calcáreas y su porcentaje de cobertura de coral vivo en 5 zonas arrecifales, ubicadas de la costa hacia el mar abierto.



Figura 39. Caracol (Cyphoma gibbosum) alimentándose de un coral.



Figura 41. Colonias del coral ramificado “cuerno de alce” (Acropora palmata), es el principal constructor de arrecifes en el Caribe. Esta sujeta a protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2010) porque sus poblaciones están en riesgo por diferentes amenazas relacionadas con el deterioro ambiental.



Figura 40. Los peces loro son especies sujetas a protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2010) debido a la labor vital que tienen para la sobrevivencia de los arrecifes de coral, al alimentarse de las algas que los cubren y que les quitan luz, así como para generar la arena de las playas a través de su excremento con carbonato de calcio.

3.7.6

El Sistema

ARRECIFAL MESOAMERICANO.

El Mar Caribe es una región extremadamente rica en formaciones coralinas, a lo largo de la costa de México, como anteriormente se describió, Belice, Guatemala y Honduras se forma el denominado Sistema Arrecifal Mesoamericano de aproximadamente 1,000 Km de largo (Figura 42).

El Arrecife Mesoamericano es un sistema de ecosistemas marinos interconectados e interactuantes que se extiende a través de las aguas territoriales de estos cuatro países. Como primer sistema de arrecifes más grande del Caribe, este ecosistema es la columna vertebral de la ecorregión mesoamericana y es de importancia fundamental para la salud ecológica y económica de toda la zona del Atlántico Sur⁴.

El Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) se declara como tal en el 1997, en la localidad de Tulum (Declaratoria de Tulum), donde a instancias de Amigos de Sian Ka'an y The Nature Conservancy, los jefes de estado de México, Belice, Guatemala y Honduras se comprometieron a desarrollar un plan de acción para la conservación y uso sostenible del SAM. Nueve años más tarde, se realiza el "Acuerdo de renovación de los compromisos en torno al Sistema Arrecifal Mesoamericano en el Marco de la Declaración de Tulum".



Figura 42. Ecorregión del Arrecife Mesoamericano, con un sistema de ecosistemas marinos interconectados e interactuantes, incluyendo el denominado Sistema Arrecifal Mesoamericano con 1,000 km de extensión aproximadamente.

⁴ <https://marfund.org/>

REPORTE DE SALUD DEL ARRECIFE MESOAMERICANO 2020⁵

"Por primera vez en 12 años de seguimiento del estado de los arrecifes, la condición general de este ecosistema vital se ha deteriorado."

El Índice de Salud Arrecifal (ISA), que sintetiza todos los datos ecológicos en un índice de estilo "Dow Jones", disminuyó de 2.8 en 2016 a 2.5 en 2018. El Reporte se basa en un nuevo estudio de 286 sitios de arrecifes de coral a lo largo de los 1,000 km de las costas del Caribe de México, Belice, Guatemala y Honduras, que fueron monitoreados para determinar la cobertura de coral vivo, cobertura de macroalgas carnosas, biomasa de peces herbívoros (peces loro y cirujano) y biomasa de peces de importancia comercial (pargos y meros): componentes clave para mantener arrecifes de coral funcionales y saludables. La disminución en el ISA se debió principalmente a la disminución de los peces herbívoros y comerciales, aunque los aumentos en la cobertura de coral y la reducción del crecimiento excesivo de macroalgas carnosas (a nivel regional en el SAM) indican que los arrecifes de coral de la región pueden ser resistentes con mejoras continuas en el manejo y la reducción de las amenazas causadas por los humanos (Figura 43).

México califica este año como regular con un valor de 2.8/5, desafortunadamente sin registrar mejora. La biomasa de peces comerciales como meros y pargos sigue en disminución (939g/100m²) y la proliferación de macroalgas (18% de cobertura), debido a la contaminación del agua, representa una amenaza cada vez creciente para los arrecifes quintanarroenses. Cozumel es la región con mejor calificación en todos los indicadores que conforman el ISA, obteniendo la única calificación buena de la región con 3.8/5.

Belice tuvo el ISA más alto y único al mejorar de 2.8 a 3.0, debido a un aumento en la biomasa de peces herbívoros y una disminución en las macroalgas carnosas. Esta mejora es principalmente el resultado de que Belice dio un paso sin precedentes para implementar la protección del pez loro en todo el país en 2009. La protección regional de los peces herbívoros, especialmente el pez loro de gran tamaño, ha sido una de las principales recomendaciones de política pública de HRI, ya que estos peces herbívoros son clave importante para evitar que las algas crezcan y maten a los corales.

La enfermedad de pérdida de tejido de coral (síndrome blanco) es probablemente la enfermedad de coral más letal que se sabe que afecta a los arrecifes de coral del SAM. En 2018, la enfermedad se propagó rápidamente a lo largo de 450 km de la costa del Caribe Mexicano. En un estudio reciente, los científicos descubrieron que la enfermedad afectó a más de 22 especies de coral y causó una pérdida del 30% de la cobertura de coral (Álvarez Filip et al., 2019). Esta enfermedad está ahora presente en Belice. El Síndrome Blanco también parece vincularse con problemas de contaminación del agua y los socios de la Iniciativa resaltan en el Reporte 2020 la vulnerabilidad de nuestra región con subsuelo kárstico ante las proyecciones de crecimiento sin las adecuadas infraestructuras de tratamiento de aguas residuales que garanticen la salud de los ecosistemas y los humanos que de ellos dependen.

La mayor disminución en el ISA se debe a reducciones dramáticas en los peces comerciales y herbívoros, particularmente en Honduras (el RHI pasó de 3.0 a 2.5). Esta pérdida de peces se debe en parte a las prácticas pesqueras insostenibles, las áreas insuficientemente protegidas y la falta de cumplimiento de las regulaciones de pesca existentes.

Aunque más del 50% del territorio marino en el SAM está dentro de áreas marinas protegidas, solo el 3% está realmente protegido de la pesca. Es necesario ampliar la cantidad de áreas totalmente protegidas en toda la región del SAM (incluidos los sitios de desove de peces) y aumentar la aplicación de las regulaciones de pesca para revertir la disminución de las poblaciones de peces.

⁴ <https://www.healthyreefs.org/>

Son numerosas las iniciativas locales que buscan enfrentar las amenazas que sufre el arrecife: desde la protección del importante herbívoro pez loro, la restauración y reproducción de corales usando tecnologías de punta, la protección de los sitios de agregación de peces hasta la movilización ciudadana para defender el patrimonio y el derecho humano a un ambiente sano, todas muestran la dedicación y compromiso de socios y aliados de la Iniciativa. Nuevos esfuerzos para desarrollar técnicas para aumentar la herbivoría de cangrejo rey y erizo Diadema están listos para mejorar aún más la resiliencia funcional de los arrecifes.

El 2020 marca la última década para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible: se necesitan acelerar y escalar urgentemente las acciones en temas de agua, vida acuática, cambio climático y consumo responsable.

“ El deterioro de la salud del SAM es alarmante. Iniciativas y alianzas clave están implementando soluciones localmente. Unidos como sociedad, es urgente escalar estos proyectos y atacar de manera contundente la raíz del problema para frenar el cambio climático y la contaminación de nuestros ecosistemas de los cuales dependemos directamente ”

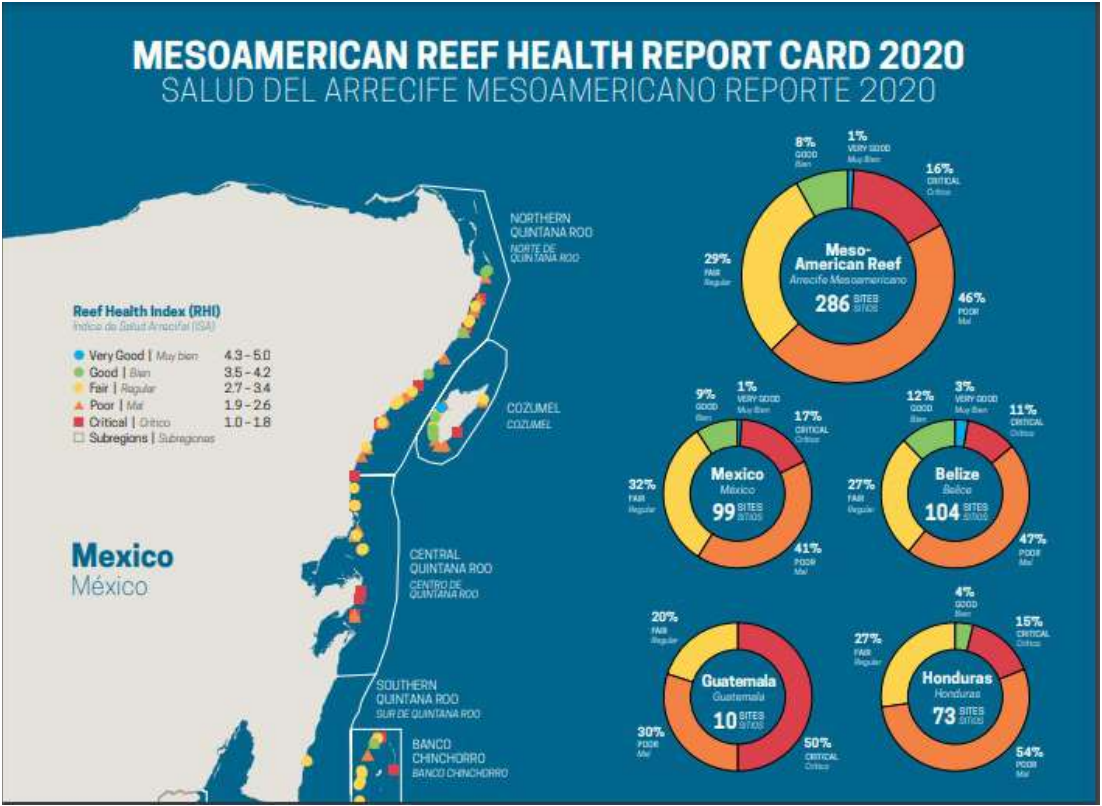


Figura 43. Salud del Arrecife Mesoamericano Reporte 2020. Por: Iniciativa Arrecifes Saludables para Gente Saludable (HRI, por sus siglas en inglés)

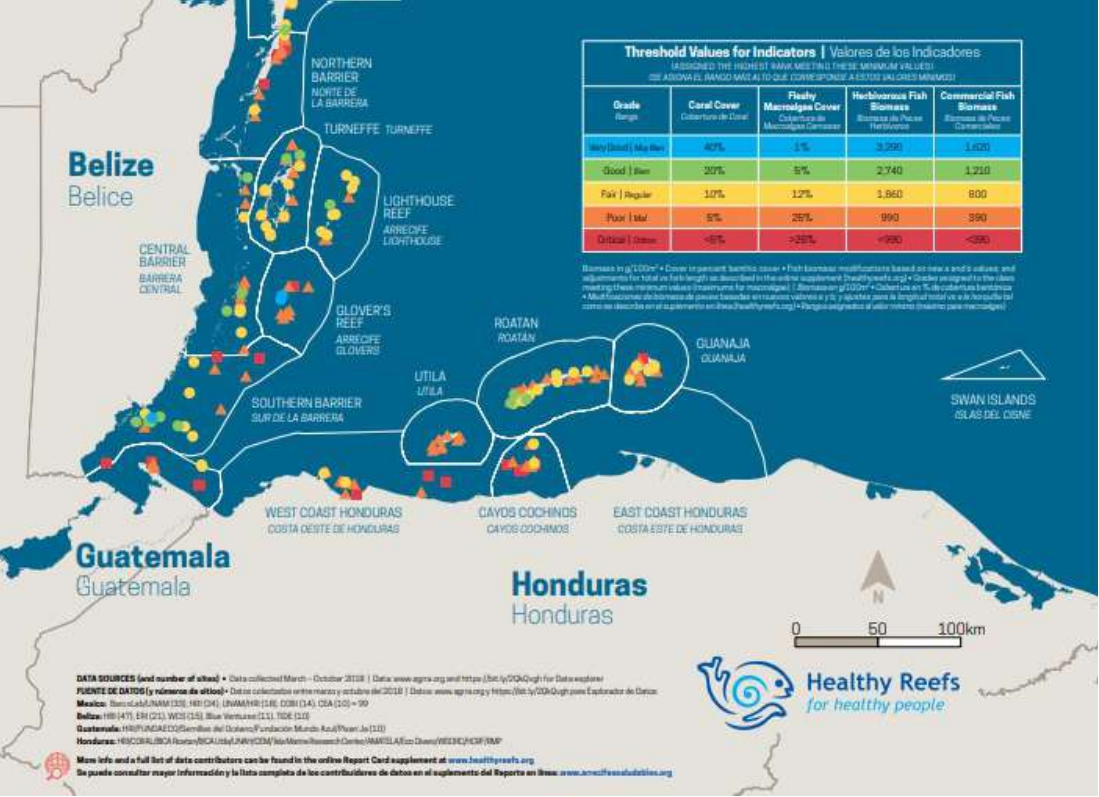


Figura 43. ...continúa

3.7.3 Áreas Naturales PROTEGIDAS⁸

Debido al gran valor que tiene la biodiversidad del Estado de Quintana Roo, se han decretado Áreas Naturales Protegidas, destinadas a la conservación y con planes de manejo establecidos de manera particular según su ubicación y características tal como se muestra en la siguiente tabla⁹.

i Gutiérrez D, M. Lara, C. Padilla, J. Pizaña, G. García y R. M. Loreto. 1995. Caracterización de los Arrecifes Coralinos en el Corredor Cancún-Tulum. *Sian Ka'an. Serie Documentos*. No. 4. Diciembre. p. 3-39.
ii Gutiérrez D, García-Sáez C, Lara M, Padilla C, Pizaña J. y R. Macías. 1994. Caracterización de Arrecifes de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Q. Roo. *Sian Ka'an Serie Documentos* No.1. Diciembre. p. 1-47.
iii García G, Loreto R. M. 1996. Características Biológicas Marinas de los Arrecifes Coralinos de Xcalak, Quintana Roo México. *Sian Ka'an. Serie Documentos*. No.5. Diciembre. p. 26- 45.
iv Gutiérrez D, García G, Lara M, y R. M. Loreto. 2005. Caracterización de los Arrecifes Coralinos del Sur de Quintana Roo. *Sian Ka'an. Serie Documentos*. No.6 Diciembre. p. 1- 32.
v Steneck R. S., P. Kramer and R. M. Loreto. 2003. The Caribbean's western-most algal ridges in Cozumel, México. *Coral Reefs* (22): 27-28.
vi Loreto Rosa María, García Gerardo, Bezaury Juan. 2017. Caracterización de los Arrecifes Coralinos de Isla Cozumel, Quintana Roo, México. *Amigos de Sian Ka'an, A. C. Serie de Documentos*. No. 7 Julio. p. 9-38.
vii Loreto Rosa María, García Gerardo, Bezaury Juan. 2017. Caracterización de los Arrecifes Coralinos de Banco Chincharro, Quintana Roo, México. *Amigos de Sian Ka'an, A. C. Serie de Documentos*. No. 7 Julio. p. 39-77.
viii Loreto Rosa María and Juan J. Schmitter-Soto. 2003. Coral Reef Fishes Assemblages at Banco Chincharro Mexican Caribbean. *Bull. Mar. Sci.* 73 (1)153-170.
ix Loreto Rosa María, Loreto Angel, Lazcano Marco Antonio. 2017. Caracterización de Banco Arrowsmith, Quintana Roo, México. *Amigos de Sian Ka'an, A. C. Serie de Documentos*. No. 7 Julio. p. 78-93.

⁸ Para mayor información referente a aspectos legales, consultar el 4.3.3 del capítulo 4 de esta Guía.
⁹ Para mayor información, consultar anexo IV del capítulo 4 de esta Guía.

A.N.P. FEDERALES	CATEGORÍA	NOMBRE	ESTADO	SUPERFICIE TOTAL ha.
	RESERVA DE LA BIOSFERA	Sian Ka'an	QROO.	528,147.66
		Banco Chinchorro	QROO.	144,360
		Arrecifes de Sian Ka'an	QROO.	34,927.15
		Tiburón Ballena	QROO.	145,988.13
		Caribe Mexicano	QROO.	5,754,055.36
	ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA	Yum Balam	QROO.	154,052.25
		Uaymil	QROO.	89,118.15
		Otoch Ma'ax Yetel Kooh	QROO.	5,367.42
		Bala'an K'aax	QROO.	128,390.15
		Manglares de Nichupté	QROO.	4,257.00
	PARQUE NACIONAL	La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	QROO.	37,829.17
		Arrecifes de Xcalak	QROO.	17,949.45
		Arrecifes de Cozumel	QROO.	11,987.87
		Arrecife de Puerto Morelos	QROO.	9,066.63
		Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc	QROO.	8,673.06
		Isla Contoy	QROO.	5,126.25
		Tulum	QROO.	664.32

A.N.P. ESTATALES	CATEGORÍA	NOMBRE	ESTADO	SUPERFICIE TOTAL ha.
	RESERVA ESTATAL	Santuario del Manatí	QROO.	277,733.66
		Santuario de la tortuga marina Xcacel-Xcacelito	QROO.	362.10
		Laguna Manatí	QROO.	202.99
		Sistema lagunar ChichanKanab	QROO.	11,609.73
		Selvas y Humedales de Cozumel	QROO.	19,486.45.
	ZONA SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA	Sistema Lagunar Chacmochuc	QROO.	1,914.52
	PARQUE ECOLÓGICO ESTATAL	Laguna Colombia	QROO.	1,113.64
		Kabah	QROO.	41.48
		Laguna de Bacalar	QROO.	5.36
	JARDÍN BOTÁNICO	Laguna de Chankanaab Dr. Alfredo Barrera Marín	QROO. QROO.	13.64 65.00

Tabla 04: Tabla de Áreas naturales protegidas
Elaboró: ASK¹⁰.

¹⁰ Extracción de la información en Periódicos Oficiales del Estado (POE) y del Diarios Oficiales de la Federación (DOF), según fecha de publicación

3.8
Aspectos
URBANOS

El ordenamiento urbano permite proyectar nuevos espacios en función del crecimiento futuro y transforma los espacios existentes para adaptarlos a los usos demandados por la sociedad. De igual forma, el urbanismo define densidades, usos, alturas y características generales de las edificaciones en conjunto, así como el equipamiento y vialidades necesarias para el correcto funcionamiento. Todo esto en función del espacio natural que lo contiene.

Los municipios que integran el Estado de Quintana Roo son: Benito Juárez, Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres, José María Morelos, Lázaro Cárdenas, Othón P. Blanco, Solidaridad, Tulum, Bacalar y Puerto Morelos. Dentro de estos municipios encontramos tres de las ciudades de mayor importancia, Chetumal, como capital del estado, ubicada al sur dentro del Municipio de Othón P. Blanco; Cancún como la ciudad con mayor población del estado, ubicada al norte dentro del municipio de Benito Juárez; y Playa del Carmen la cual presenta el índice más acelerado de crecimiento, y se ubica en el municipio de Solidaridad.

Estas ciudades ofrecen la infraestructura urbana necesaria para dotar de servicios a su población; sin embargo, debido al acelerado crecimiento se han rebasado las proyecciones, lo que ha representado una deficiencia en el suministro de servicios de infraestructura.

Dentro del marco de Ordenamiento Ecológico Territorial (OET), existen Programas de Ordenamiento Ecológico de índole Territorial y Local, POET y POEL respectivamente. Dichos instrumentos de ordenamiento representan las primeras herramientas a consultar para conocer las posibilidades y lineamientos de desarrollo¹¹.

En el siguiente gráfico se presenta la ubicación geográfica de los centros de población más relevantes y los instrumentos de ordenamiento ecológico que aplican a lo largo de la costa del Caribe Mexicano (Figura 44).

¹¹ Para mayor información consultar los puntos 4.3.2 y 2.3.2.1 de los capítulos 2 y 4 de esta Guía.

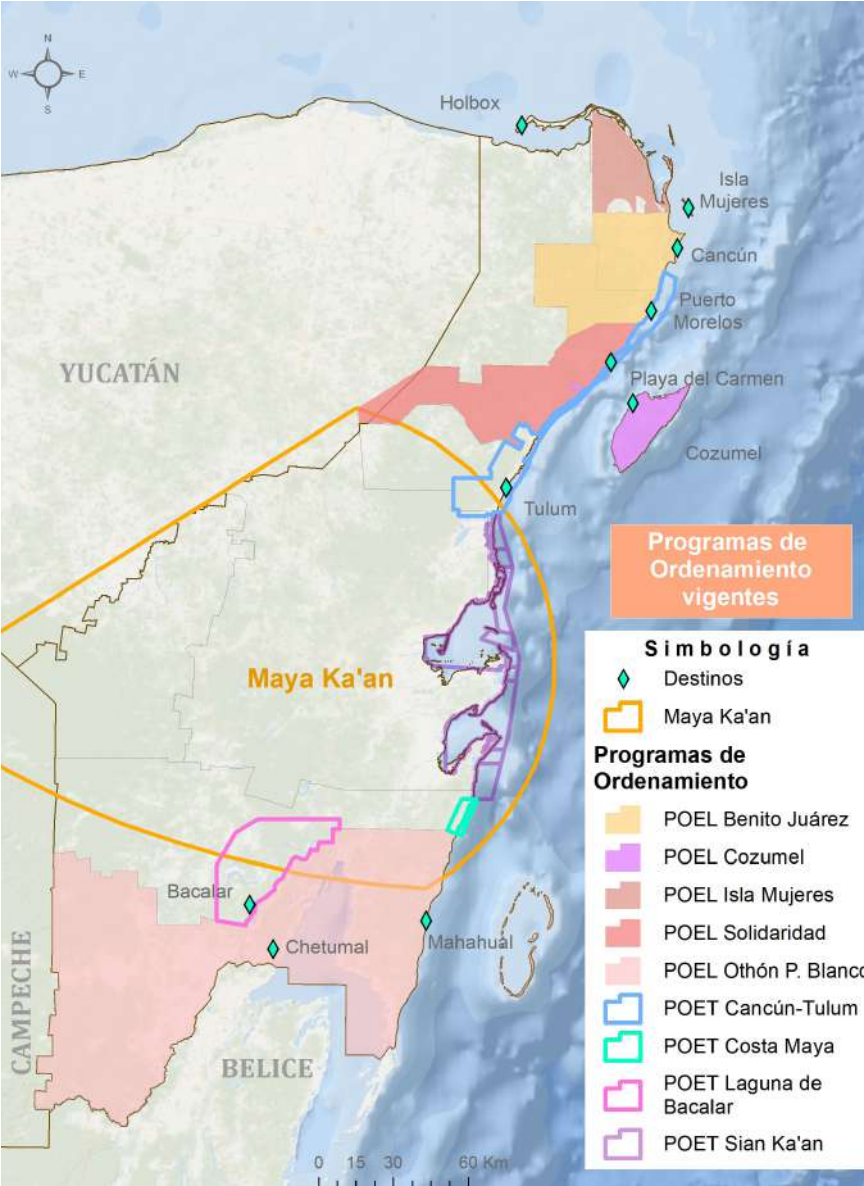


Figura 44: Ordenamientos Ecológicos vigentes en la franja del Caribe Mexicano. Fuente: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. Elaboró: ASK.

El crecimiento de Quintana Roo es pujante, evidenciado por el gran número de edificios, conjuntos residenciales, fraccionamiento, habitaciones, así como nuevos conjuntos recreativos temáticos y hoteleros que están en proyecto, en desarrollo u operación actualmente.

Las tipologías de perfil urbano en la zona no responden a un criterio específico autóctono de la región, así como tampoco a una estricta consideración de las alturas que pudieran favorecer o enriquecer el paisaje. Responden ante todo a la necesidad de aprovechar al máximo el suelo, favorecido por la tecnología disponible, así como por el consecuente aumento de demanda habitacional para la población resultado de las derramas laborales generadas por los centros hoteleros y turísticos.

La infraestructura vial actualmente se encuentra optimizada para su correcto funcionamiento, permitiendo agilidad para las distintas conexiones entre las diferentes localidades que componen el Caribe. En la Figura 44, se observa que solo existe una carretera de cuota que conecta de Cancún con Mérida; pero la red de carretera libre si comunica las principales poblaciones. Se cuenta con una amplia red de vialidades en terracería conectando las localidades menores, además de rutas de navegación que comunican la parte continental con Isla Mujeres y Cozumel respectivamente.

Existen tres aeropuertos internacionales, uno ubicado en el norte del estado, otro en la isla de Cozumel y otro al sur, en el municipio de Othón P. Blanco cerca de la ciudad de Chetumal. Está en proyecto la construcción de un cuarto aeropuerto en el municipio de Tulum.

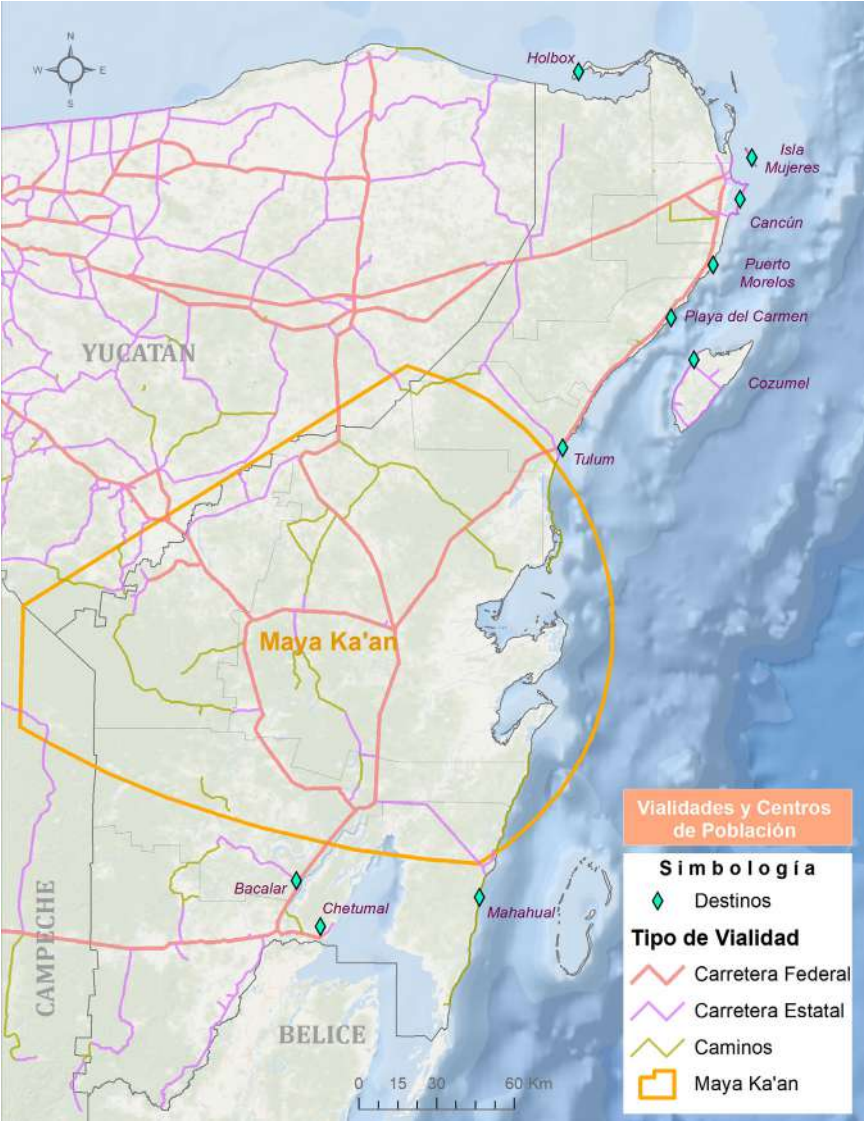


Figura 45: Vías de comunicación de Quintana Roo. Fuente: información proporcionada por la UQROO. Elaboró: ASK.

3.9

Aspectos

SOCIOECONÓMICOS

Según datos tomados de la Enciclopedia de los Municipios de México¹², el turismo es la actividad más importante del Estado debido a la gran riqueza en biodiversidad que albergan sus ecosistemas. Su participación en el PIB turístico nacional es del 11.3 %. Esto se resume en que la entidad participa con más de la tercera parte de las divisas que por concepto de turismo ingresan al país.

El Corredor Cancún-Tulum, es el sector donde se concentra actualmente la mayoría de las actividades relacionadas con el sector turístico. Dicho corredor cuenta con 1,318,945 habitantes de acuerdo con el último censo del INEGI (2020), el cual representa el 71% de población total del estado. De este porcentaje, solo son económicamente activos 342,926 que están concentrados en actividades turísticas principalmente

Las poblaciones que se encuentran dentro de la Riviera Maya son Playa del Carmen, Puerto Aventuras, Akumal, Tulum y Chemuyil.

Las actividades productivas y económicas de la Riviera Maya se han basado principalmente en utilizar los recursos ambientales transformándolos en bienes y servicios¹³. Lo que representa un problema ya que el medio ambiente se convierte en un servicio para el desarrollo, viéndose afectado por la explotación desmedida. Es por ello que es de suma importancia considerar medidas de conservación en conjunto con el desarrollo socioeconómico.

La distribución de la población del Estado de Quintana Roo muestra que entre el 30 y el 50% se encuentra en el municipio Benito Juárez asentada en un área muy compacta; mientras que entre el 15 y 30% se encuentran en el municipio de Othón P. Blanco distribuida en una gran porción de territorio. Lo anterior muestra la disparidad de las densidades de población que se presentan en las diferentes zonas del estado, con los consecuentes problemas para la dotación de equipamiento y servicios (Figura 48).



Figura 46: Vista aérea de Akumal.
Por: ASK.



Figura 47: Zona arqueológica de Tulum.
Por: ASK.

¹² Enciclopedia de los Municipios de México. INFD y GEOROO. S/D. 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Quintana Roo, Enciclopedia de los Municipios de México. www.e-local.gob.mx. 2005.

¹³ S/D. Turismo, globalización y medio ambiente en el Caribe Mexicano, en: Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, n°. 52 pp. 117-136. 2003. www.igeograf.unam.mx/web/igweb/index.html

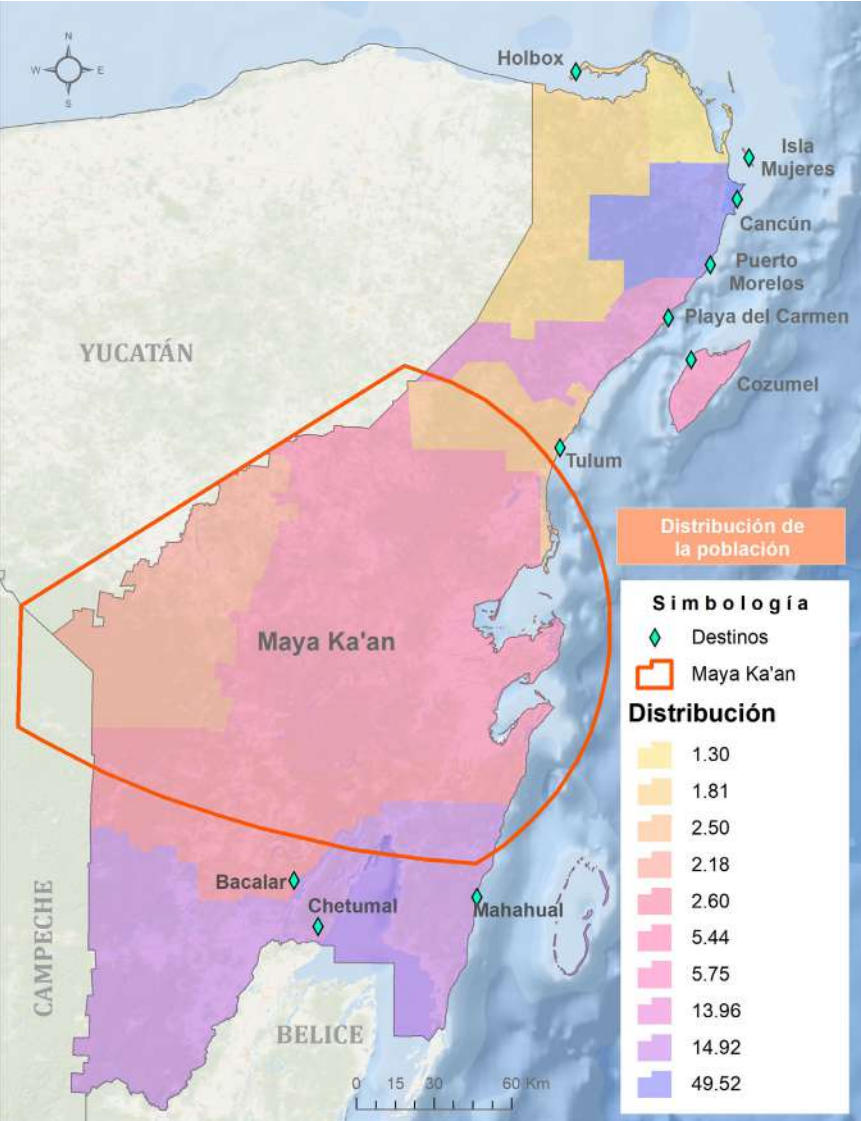


Figura 48: Distribución de la población de Quintana Roo. Información de carácter público.
Elaboró: ASK.

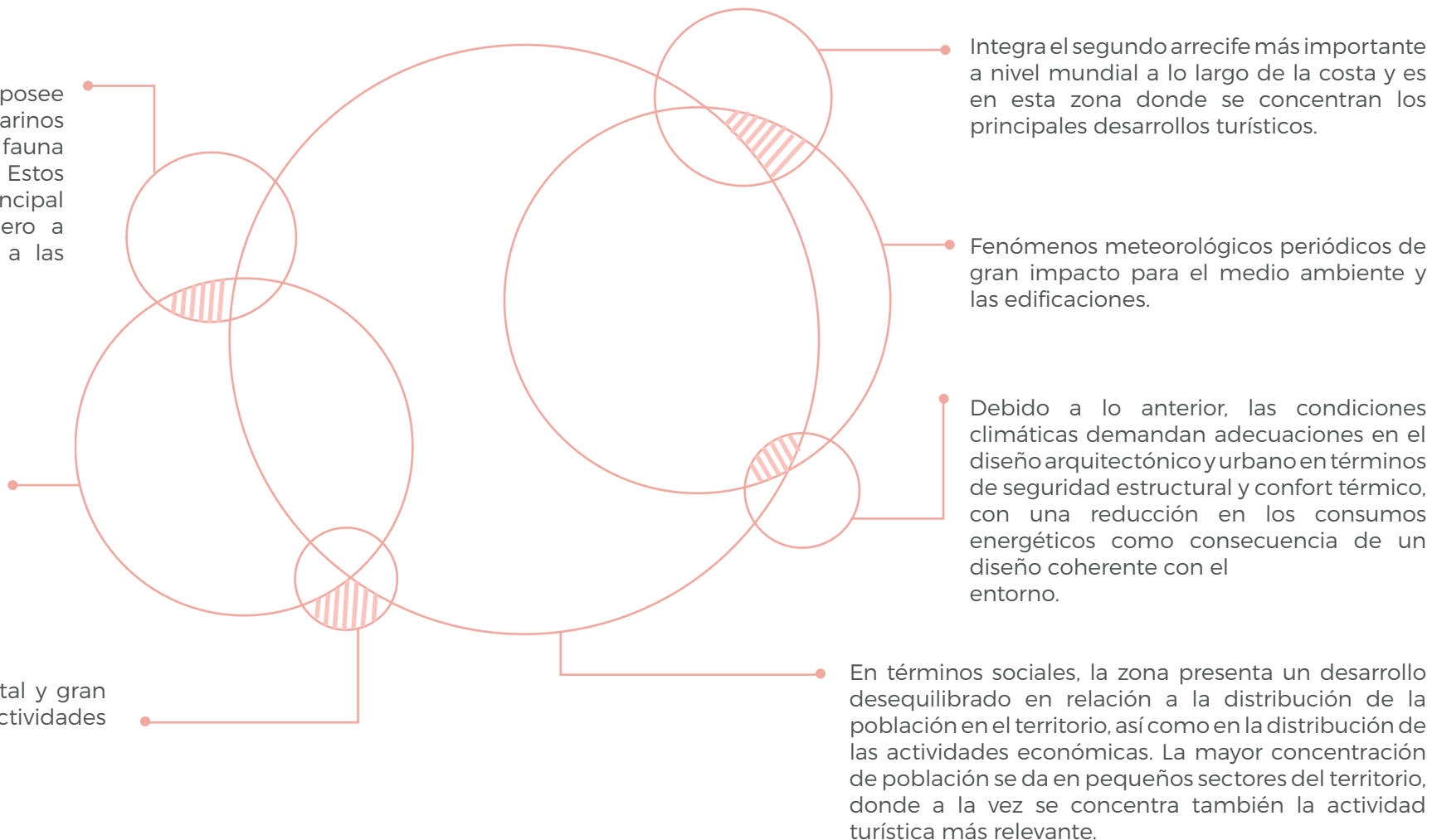
3.10

Conclusiones

Desde la perspectiva ambiental, posee una gran riqueza de ecosistemas marinos y terrestres que tienen flora y fauna con relevancia a nivel mundial. Estos ecosistemas representan el principal atractivo turístico de la región, pero a la vez son elementos vulnerables a las actividades humanas.

Posee características geológicas, topográficas e hidrológicas interrelacionadas que se expresan en un sistema de cuerpos de agua superficiales y subterráneos, de los que depende toda la dotación de agua para consumo humano.

Flora variada de gran valor ambiental y gran atractivo pero vulnerable a las actividades turísticas y productivas.



Capítulo 4

LEGISLACIÓN URBANA Y AMBIENTAL

ASPECTOS DE LEGALIDAD EN EL PROYECTO



4.1

Introducción

El objetivo de este capítulo es introducir al propietario, promotor y/o inversionista en el amplio universo de normas urbanas y ambientales, enfocándose hacia la exposición y explicación de sus características y la manera en cómo éste debe aplicarse, utilizarse e incorporarse al nacimiento y desarrollo de un proyecto. La integración de elementos analizados en esta Guía que interactúan e intervienen en la génesis de un proyecto se representa en la Figura 01:

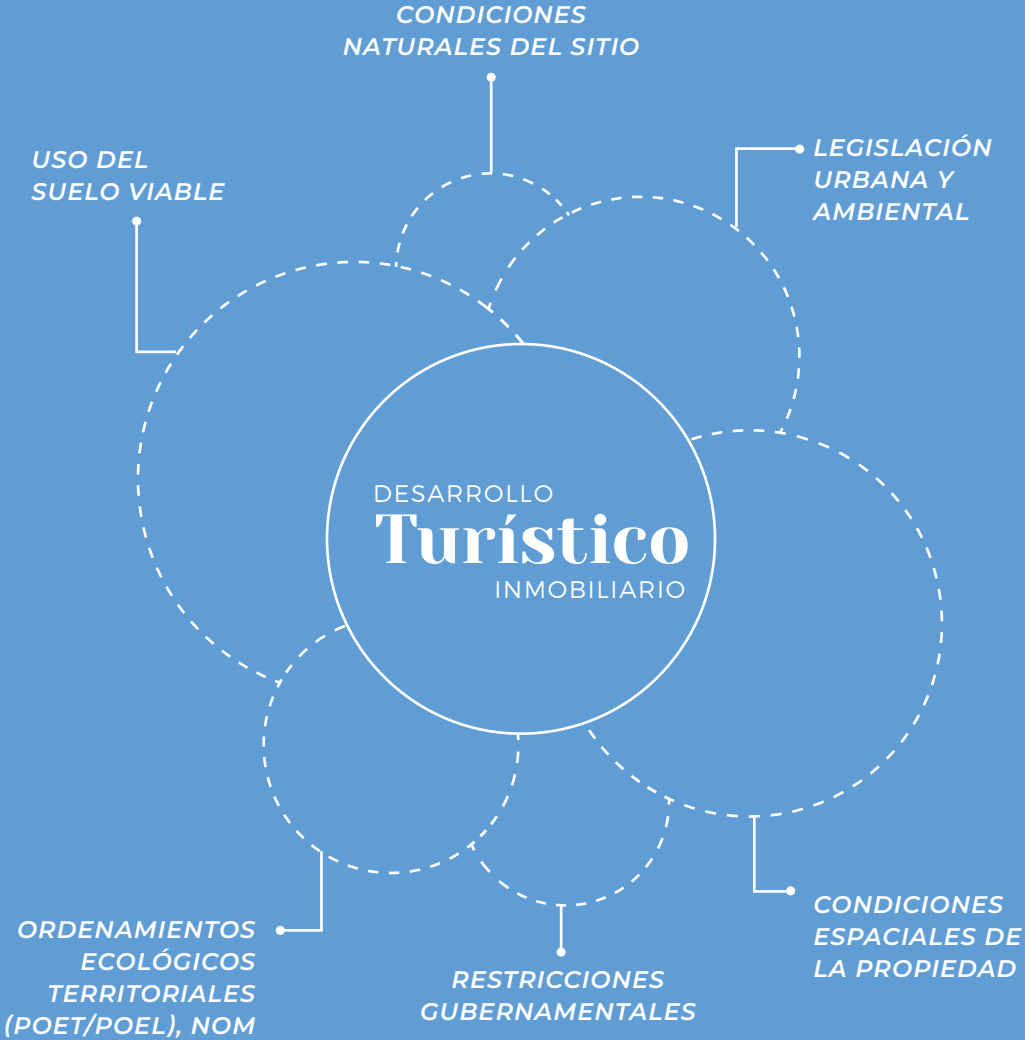


Figura 01: Diagrama de la génesis de un proyecto.
Elaboró: CI.

4.2 Ubicación geográfica DEL PREDIO PARTICULAR

Como se señaló en el Capítulo 2, la ubicación geográfica del predio particular es determinante para el conocimiento de las regulaciones y disposiciones urbanísticas y/o medio ambientales aplicables sobre él.

El método para determinar la ubicación geográfica es a través de un levantamiento topográfico que debe cumplir con características técnicas mínimas para que sea útil en los diversos trámites urbanos y medioambientales. Por lo que se tiene un control terrestre, entendiéndose éste como el conjunto de puntos sobre los cuales se basan los trabajos de ubicación o poligonal, y a partir de los cuales se proporciona la referencia geográfica del área de trabajo. Dicho control o apoyo terrestre, se basa en vértices geodésicos (puede estar en una proyección UTM o geográfica).

Los parámetros técnicos que se exigen para la ejecución del levantamiento topográfico que permita su georreferenciación son:

Utilizar el sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM), con el datum World Geodetic System 1984 (WGS84). (Figura 02)

El equipo topográfico debe tener una precisión mínima de 6 segundos.

Los levantamientos topográficos deben ligarse a los puntos de control y cartografía del INEGI.

Además de los planos impresos en papel, debe existir una versión digital del levantamiento topográfico, generalmente elaborada en el programa de cómputo Auto CAD, debiendo estar correctamente georreferenciada con respecto a las coordenadas UTM¹ levantadas (Figura 02).

En el Anexo I se proporcionan, como ejemplo, los cuadros de construcción con las coordenadas UTM extremas del Caribe Mexicano, Costa Maya y Riviera Maya, como parámetro de definición.

¹ Existen también otros métodos de georreferenciación. Las coordenadas UTM representan solo un método que el desarrollador puede utilizar.

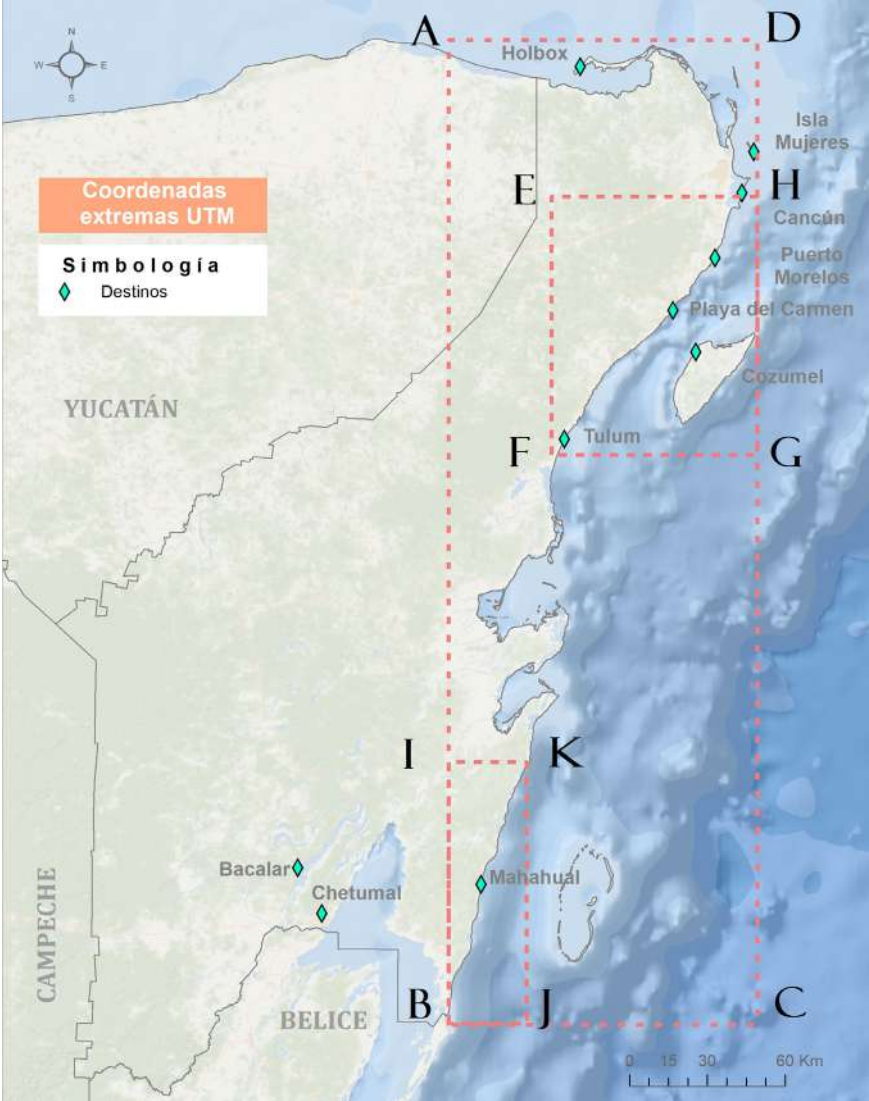


Figura 02: Coordenadas UTM del Caribe Mexicano y sus regiones.
Elaboró: ASK.

4.2.1 Caracterización AMBIENTAL DEL PREDIO PARTICULAR

La caracterización ambiental del predio se realiza una vez que se cuente con el levantamiento topográfico con las características especificadas anteriormente.

La caracterización ambiental es el análisis de información y características del predio que permite identificar los problemas ambientales y sus causas, a partir de necesidades, potencialidades y recursos. En este proceso se analizan integralmente los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos del suelo y agua existentes en el inmueble. Considera la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias. Estos análisis se apoyan con fotografías aéreas.

La caracterización ambiental del predio forma parte del estudio encaminado a la obtención de las autorizaciones respectivas. En el caso de los proyectos turísticos que afecten ecosistemas costeros y/o requieran el cambio de uso de suelo en áreas forestales o selvas, la autorización del proyecto (en lo ambiental) recae en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través del estudio denominado Evaluación del Impacto Ambiental, a partir de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). Si no se afectan ecosistemas costeros se requiere la aprobación del Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental (INIRA) del Gobierno del Estado.

La interrelación de los puntos anteriores hace que la caracterización ambiental de un predio sea completa y facilite la evaluación de las autoridades ambientales correspondientes. En el anexo II del presente capítulo se da una explicación más clara de los diferentes elementos que comprenden la caracterización ambiental de un predio.

La caracterización ambiental facilita la identificación de las especies de flora y fauna protegidas incluidas en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), NOM-059-ECOL-2001 y NOM-022-SEMARNAT-2003, que habitan en el terreno, como parte de los procedimientos² para desarrollar proyectos turísticos.

4.3
Marco Jurídico
AMBIENTAL

4,3,1
CONCEPTOS BÁSICOS Y APLICACIÓN

En el Capítulo 2 de esta Guía se explica que el marco jurídico ambiental es muy amplio, existiendo una diversidad de disposiciones que regulan la protección del medio ambiente.

Teniendo esto en consideración, el marco jurídico ambiental está integrado por las siguientes disposiciones:

² Consultar el apartado de "Procedimientos para desarrollar proyectos turísticos", de este mismo capítulo.

01

Disposiciones legales aplicables a las obligaciones en materia de protección ambiental.

02

Disposiciones legales aplicables a las obligaciones en materia laboral.

03

Disposiciones legales aplicables a las obligaciones en materia sanitaria.

La legislación federal, sus reglamentos y las NOM, son aplicables en todo el territorio nacional. Su observancia es obligatoria para la población mexicana en general y para las empresas e individuos extranjeros que decidan visitar, radicar o desarrollar negocios en territorio nacional.

Los Estados de la República Mexicana también tienen facultades para legislar en materia ambiental; por ende, han expedido sus propias leyes que aplican dentro de sus circunscripciones territoriales para los ciudadanos mexicanos residentes en cada uno de ellos, para los visitantes de otros estados de la república, así como para los extranjeros residentes y visitantes en cada Entidad Federativa.

En caso que por error, descuido u omisión la legislación de menor jerarquía³ contradiga y/o contravenga a las leyes de mayor jerarquía, tendrán primacía las leyes y reglamentos federales; en estos casos las instituciones gubernamentales se apoyan en las leyes de mayor jerarquía, las cuales están apegadas y emanan de la Constitución⁴.

³ La legislación federal es la de mayor jerarquía, a continuación, le sigue la legislación estatal, mientras que la municipal es la de menor jerarquía.

⁴ Estos principios legislativos son igualmente válidos para el marco jurídico urbano, por lo tanto, se evitará repetir esta misma explicación en dicho apartado, para evitar redundancias en esta Guía.

Además de las leyes y reglamentos, existen otros instrumentos jurídicos ambientales de aplicación específica a ciertas áreas o regiones: los Ordenamientos Ecológicos del Territorio (OET), (los cuales pueden ser: Programas de Ordenamiento Ecológico Regional (POER) o Programas de Ordenamiento Ecológico Local (POEL)), y los decretos de Áreas Naturales Protegidas (ANP). Ambos se articulan y complementan con los instrumentos de Ordenamiento Territorial Urbano (Programas de Desarrollo Urbano (PDU)⁵) en sus tres niveles, a saber: estatal, municipal y de centros de población.

Los OET se elaboran con la finalidad de encontrar un equilibrio entre conservación y aprovechamiento de los recursos naturales de cierta región; mientras que las ANP se establecen con el propósito de conservar la biodiversidad de una región donde el impacto del hombre es mínimo.

Los Ordenamientos Ecológicos y Urbanos se articulan y complementan entre sí, pero en ocasiones suelen existir discrepancias sustanciales entre ellos. Los PDU regulan el ordenamiento urbano, mientras los POER y POEL regulan y ordenan el entorno territorial de las regiones en materia ambiental; para el caso de Quintana Roo y el Caribe Mexicano donde es importante el turismo, los OET establecen especial énfasis en el ordenamiento ambiental y del desarrollo turístico de la zona costera. Por ejemplo: los OET reconocen e incorporan los límites de los centros de población establecidos en los PDU, estableciendo y respetando a éstos como el principal instrumento ordenador de los espacios urbanos.

Por su parte la relación entre las ANP con los OET y PDU, es que los últimos dos deben respetar los límites territoriales de dichas áreas protegidas, incluyendo las disposiciones de su decreto de creación y su programa de manejo, toda vez que, como ya determinó la Suprema Corte de Justicia de la Nación, corresponde exclusivamente a la Federación determinar los usos y destinos, así como las actividades que se puedan desarrollar en las ANP de su competencia.

⁵ Los PDU son ampliamente tratados en el apartado del marco jurídico urbano, de este mismo capítulo.

CARACTERÍSTICAS	Uso de Suelo ASPECTO Se recomienda que antes de iniciar el proceso de planeación, se verifique el uso de suelo asignado al predio donde se pretende construir el proyecto, el cual está determinado por uno o varios de los siguientes programas⁶: PDU Programa de manejo de un ANP. POER o POE Si el predio está comprendido dentro del ámbito territorial de alguno de los programas mencionados, éste asignará (principalmente, aunque existen otras disposiciones): El uso del suelo o su vocación, la densidad máxima de construcción y ocupación permitidas, y el tipo de edificaciones, infraestructura y equipamiento permitidos o prohibidos.
	Existencia de especies protegidas. ASPECTO Verificar la existencia de especies protegidas en el predio, revisando las NOM: NOM-059-SEMARNAT-2010.- Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Y en su caso la aplicación del Artículo 60 TER de la Ley General de la Vida Silvestre para el caso de que existan manglar en el predio.

⁶ Si el terreno se localiza fuera de las zonas urbanas, donde no exista un PDU aplicable al sitio; el principal programa a considerar será el OET (POER/POEL) que por su ubicación le corresponda. La totalidad de la costa del Caribe Mexicano (exceptuando aquellos tramos del litoral incluidos dentro de los límites de las ANP) se encuentran reguladas por algún OET.

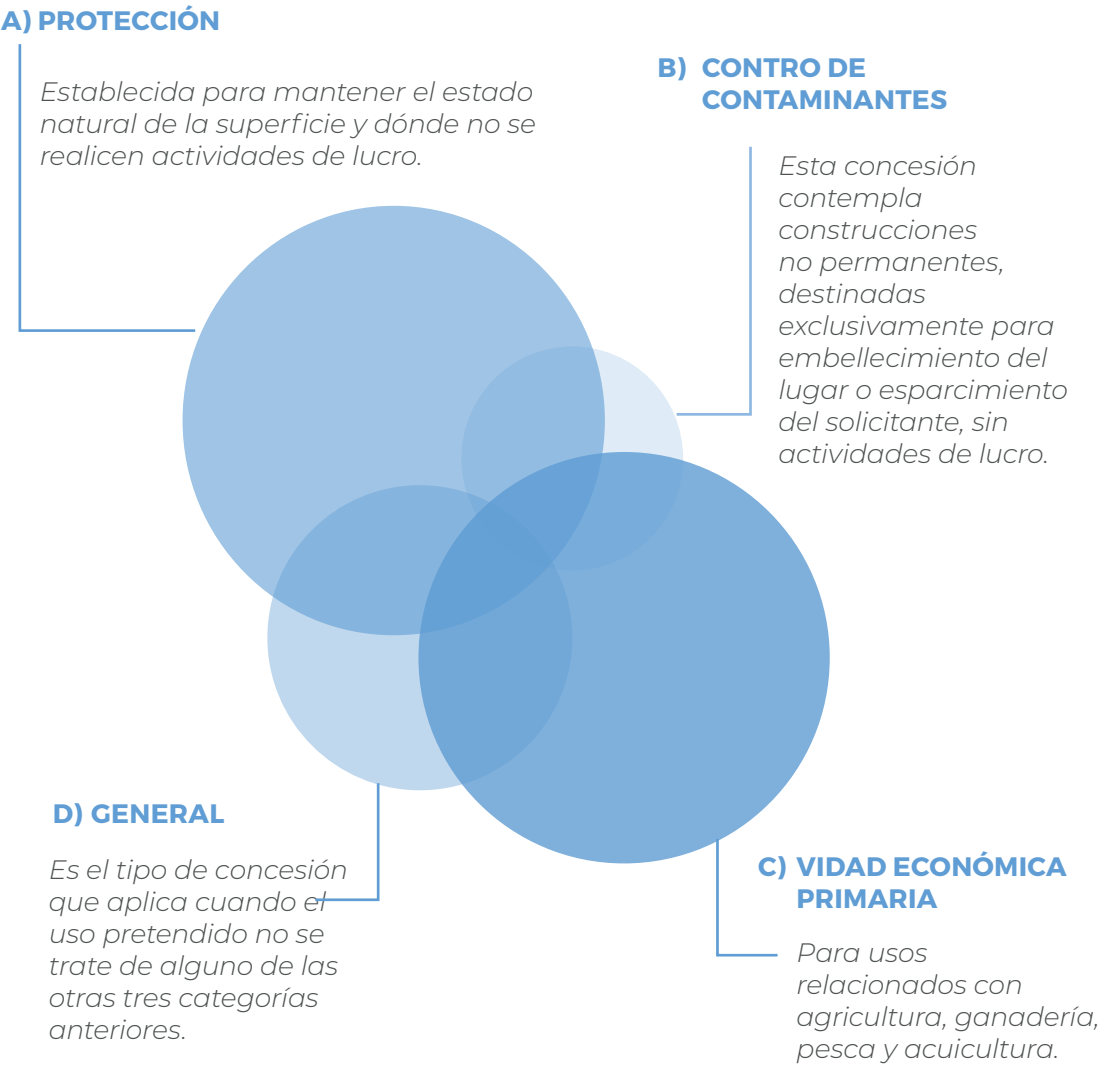
CARACTERÍSTICAS	NOM-022-SEMARNAT-2003.- Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. ●
	Existencia de especies protegidas. ASPECTO
	Esta verificación no plantea ninguna dificultad si previamente se ha realizado la caracterización ambiental del predio, conforme se expuso y recomendó anteriormente. Hay que señalar que en el caso de la fauna está tiene en general la habilidad de emigrar del sitio cuando existen disturbios causados por una presencia humana fuerte (por ejemplo, durante la etapa de construcción), así como para recolonizar posteriormente los espacios que había abandonado, especialmente si el proyecto turístico tiene un fuerte componente de áreas verdes de conservación y amortiguamiento, junto con jardines. En cuanto a la flora se deben llevar a cabo acciones de rescate y reubicación en el sitio, los especímenes recolectados de aquellos sitios que requieren desmontarse porque corresponden con la ubicación de las edificaciones permanentes, podrán ser utilizadas posteriormente para reforestar los espacios destinados a áreas verdes de conservación y jardines dentro del proyecto turístico.

CARACTERÍSTICAS	Uso de bienes nacionales inherentes a cuerpos de agua de jurisdicción Federal. ASPECTO
	En caso de que el predio colinde con un cuerpo de agua, es necesario verificar que las riberas o zonas federales no hayan sido concesionados con anterioridad a otra persona física o moral y, en su caso, realizarse el trámite de solicitud de la concesión correspondiente ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Restricciones específicas aplican en el caso de existir cenotes en los predios que deben consultarse en los OET o PDU aplicables.
	ZOFEMAT colindante con el terreno esté disponible. ASPECTO En el caso que la propiedad colinde con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), es necesario verificar que ésta no haya sido concesionada con anterioridad a otra persona física o moral o en su caso que se cuente con la renuncia del concesionario anterior. Hecho lo anterior, deberá realizarse el trámite de solicitud de concesión ante la delegación federal correspondiente (ZOFEMAT-SEMARNAT). Cuando la ZOFEMAT de interés al proyecto turístico haya sido ya concesionada, se recomienda iniciar una negociación con el titular vigente de la concesión para determinar la posibilidad de su cesión o renuncia. La cesión de la concesión de ZOFEMAT es un trámite permitido, que se realiza ante SEMARNAT. El procedimiento para solicitar la concesión de la ZOFEMAT y/o terrenos ganados al mar es:

CARACTERÍSTICAS	Presentar por escrito una solicitud para adquirir la concesión dirigida al Delegado Estatal de la SEMARNAT en Quintana Roo, adjuntando el formato de solicitud correspondiente que se puede adquirir en el sitio de internet de la SEMARNAT o en la ventanilla única de la Delegación Estatal. • Dicho formato contiene un instructivo anexo que enlista los documentos que son necesarios para adquirir esa concesión. •
-----------------	---

Tabla 01: Aspectos y sus características del procedimiento de verificaciones para desarrollar proyectos turísticos.
Elaboró: CI.

Desde el punto de vista ambiental, la concesión de ZOFEMAT puede darse en cualquiera de las cuatro categorías de uso siguientes:



⁷ Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros. Instructivo SEMARNAT 01-001 Solicitud de Concesión.http://www.cofemer.gob.mx/rfts/formulario/tramite.asp?coNodes=1492215&num_modalidad=0&epe=0&nv=0

Para los proyectos turísticos y sus actividades relacionadas en la playa, se recomienda solicitar la concesión de ZOFEMAT en la modalidad de uso general, debido a que esta permite realizar actividades lucrativas como venta de bebidas y alimentos en la playa, renta de equipo recreativo náutico, renta de sombrillas tipo palapa, camastros y sillas entre varios más, así como colocar obras no permanentes (bares de madera, sombrillas para sol, pequeñas palapas, etcétera). Por el contrario, si lo que se desea es mantener el estado natural de la playa o efectuar obras no permanentes para su embellecimiento, se recomienda solicitar la concesión de ZOFEMAT en cualquiera de las dos modalidades: de protección o de ornato.

La concesión de ZOFEMAT en las modalidades de protección u ornato no impide ni limita el acceso de personas a la playa, ni las actividades recreativas que por sí mismas realicen tales como bañarse, descansar en la playa. Lo que si impide es la colocación de obras, mobiliario y cualquier actividad con fines de lucro.

Es posible solicitar el cambio de la modalidad de concesión de ZOFEMAT ante la SEMARNAT, procedimiento considerado más sencillo que la solicitud inicial de concesión.

Tras verificar los aspectos señalados anteriormente y los que se mencionan en la Figura 10 sobre normatividad, se podrá determinar la factibilidad/permisibilidad de la ejecución del proyecto. En cambio, si los resultados de la verificación son negativos, total o parcialmente, en consecuencia, deberá hacerse la modificación necesaria para que sea factible.

Si el promotor o inversionista no desea abandonar su planteamiento original, entonces se deberá proceder a la identificación de otro predio con las características requeridas para la viabilidad del proyecto.

CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS

Estudio Técnico Justificativo Forestal
para cambiar el Uso de Suelo considerado
forestal a uno diferente (ETJ).

ESTUDIO

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento, la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, cualquier proyecto que implique la remoción total o parcial de la vegetación natural en un predio (en particular las selvas del Caribe Mexicano), debe ser autorizado por la SEMARNAT, para lo cual los interesados deberán presentar el Estudio Técnico Justificativo Forestal (ETJ)⁸ y debe ser realizado por un ingeniero forestal con Registro Forestal Nacional⁹.

Cuando se cuenta con la autorización anterior, se procede a la elaboración de una MIA, que evaluará ambientalmente el cambio de Uso del Suelo en el terreno. Es necesario considerar que existe la posibilidad de presentar ambos trámites en conjunto, es decir el EJ. y la MIA, a través de un Documento Técnico Unificado (DTU)¹⁰.

⁸ De acuerdo con el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aún vigente, el ETJ deberá contener:

- a) Usos que se pretendan dar al terreno.
- b) Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, y la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados.
- c) Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal donde se localiza el terreno.
- d) Descripción de las condiciones del terreno, incluyendo los fines a que esté destinado, el clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna.
- e) Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.
- f) Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo.
- g) Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.
- h) Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo.
- i) Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.
- j) Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo.
- k) Datos de inscripción en el Registro Forestal Nacional del especialista que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución.
- l) Aplicación de los criterios establecidos en los OET en sus diferentes categorías.
- m) Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.
- n) Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.
- o) En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

⁹ El fundamento legal de esta disposición se encuentra en los artículos 93 y 101 de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se recomienda su consulta directa en caso de requerir detalles sobre la regulación. Se puede consultar el padrón del Registro Forestal Nacional en la página de internet de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en: <http://www.conafor.gob.mx/>; o acudir directamente a las oficinas de la CONAFOR en Quintana Roo, ubicada en Gerencia Estatal Quintana Roo, Kilómetro 2.5 Carretera Chetumal-Bacalar, Vivero Yaz'ache, Unidad Foviste Sta Etapa, CP. 77000, Chetumal, Quintana Roo, Teléfono: (983)8333120.

¹⁰ Tiene su fundamento jurídico en el Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2010.

CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS	Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). ESTUDIO
	La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la SEMARNAT o el INIRA del Gobierno del Estado, establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que causan desequilibrio ecológico o rebasan los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos determinados por el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades contempladas, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental por parte de SEMARNAT¹¹ La MIA es el documento a través del cual se identifican y describen los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por el proyecto, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Se recomienda que la MIA sea elaborada por un profesionalista especializado como biólogo, ingeniero ambiental o ingeniero forestal principalmente¹².

¹¹ Por considerarse de sumo interés, se transcriben las disposiciones contenidas en el artículo 5° de dicho reglamento: "Capítulo II. De las Obras o Actividades que Requieren Autorización en Materia de Impacto Ambiental y de las Excepciones Artículo 5°.- Quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: [...] 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, y c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros. R) Obras y actividades en Humedales, Manglares, Lagunas, Ríos, Lagos y Esteros Conectados con el mar, así como en sus Litorales o Zonas Federales: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas. S) Obras en Áreas Naturales Protegidas: Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de: a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico... b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas... c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas... d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes [...]"

CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS	Plan de manejo de residuos de manejo especial ESTUDIO
	De conformidad con la NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo¹³ y la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los residuos derivados de la construcción, mantenimiento y demolición son considerados como residuos de manejo especial¹⁴ y, como tales, deberán ser gestionados mediante un plan de manejo¹⁵ aprobado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) ¹⁶ . Por lo tanto, durante las obras de construcción o remodelación de las instalaciones del proyecto turístico será necesario contar con este tipo de plan de manejo.
	Plan de manejo de residuos sólidos urbanos ESTUDIO
	La Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo establece que los grandes generadores de residuos sólidos urbanos¹⁷ deberán gestionarlos mediante un plan de manejo¹⁸ aprobado por el municipio correspondiente¹⁹ . Por lo tanto, para la operación del proyecto seguramente será necesario contar con este tipo de plan de manejo.

¹² Al respecto el artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece que: Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las NOM y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

¹³ La fracción VII del anexo normativo de la NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo, establece que los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m3 estarán sujetos a presentar un plan de manejo.

¹⁴ Fracción VII del artículo 57 de la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.

¹⁵ Fracción I del artículo 38 de la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.

¹⁶ Primer párrafo del artículo 37 de la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.

¹⁷ La fracción XIII del artículo _8_ de la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo define a los grandes generadores como: "Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 27.3 Kilogramos/día o su equivalente a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año".

¹⁸ Fracción I del artículo 38 de la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.

¹⁹ Segundo párrafo del artículo 37 de la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.

CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS	Otros procedimientos legales municipales. <i>ESTUDIO</i>
	En algunos municipios quintanarroenses se necesita un permiso de desmonte municipal, que debe obtenerse previamente a cualquier trabajo en el terreno, para evitar la imposición de clausura respectiva. En consecuencia, se recomienda verificar ante la ventanilla de trámites municipales (o en su caso ante la Dirección de Ecología correspondiente) los requisitos necesarios.

Tabla 02: Procedimientos para desarrollar instalaciones turísticas.
Elaboró: CI.

Normalmente las disposiciones en materia de Uso de Suelo pueden tener renovaciones; sin embargo y a pesar de que al momento de la elaboración y actualización de la Guía se ha tenido especial cuidado en exponer las legislaciones y normatividades vigentes, se recomienda verificar la evolución y cambios en la legislación al momento de iniciar el desarrollo de un proyecto, sobre todo, al momento de gestionar los trámites, permisos y autorizaciones ante las autoridades correspondientes.

Para mantenerse actualizado, se recomienda consultar el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo (POE), en lo correspondiente a legislación estatal o municipal; mientras que en el caso de la normatividad federal se consultará el Diario Oficial de la Federación (DOF). Esto permitirá constatar que la información aquí vertida y expuesta continua vigente.

4,3,2

Ordenamientos

ECOLÓGICOS DEL TERRITORIO (OET)

Los Ordenamientos Ecológicos del Territorio son los instrumentos de la 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, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro, conservación y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Con los OET se induce un esquema de planeación ambiental enfocado al desarrollo sustentable. Dentro de este esquema, se promueve la vinculación de los tres órdenes de gobierno sobre temas que afectan la ocupación y aprovechamiento territorial, la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental. Su fundamento legal está establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en su Capítulo IV Instrumentos de la Política Ambiental, artículos 17 al 20 BIS7. De acuerdo con el artículo 19 BIS de la LGEEPA existen cuatro tipos de Ordenamiento Ecológico del Territorio:

En cuanto a los Programas de Ordenamiento Ecológico Locales (POEL) son expedidos por el Municipio correspondiente; mientras que el tipo Regional estará en función de la cobertura territorial que abarque, ya sea el Gobierno responsable (cuando pertenece a un solo Estado), o a la coordinación de la federación (cuando abarca más de un Estado), permitiendo la participación de todos los órdenes de Gobierno involucrados²⁰.

En el Caribe Mexicano existen actualmente nueve Ordenamientos Ecológicos del Territorio vigentes, cinco son de tipo regionales y cuatro de tipo local. A continuación, en la Figura 03 (mapa) se muestra su ubicación, y en la Tabla 04 se enlistan en orden cronológico.

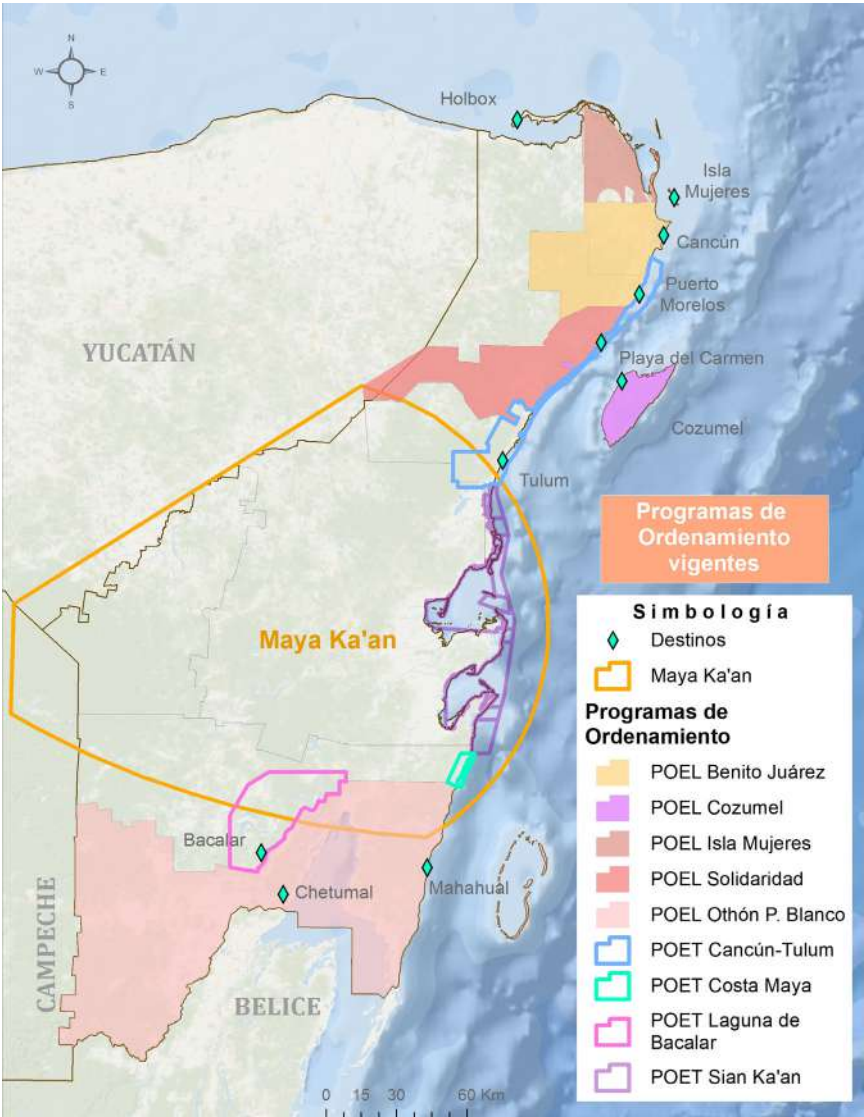


Figura 03: OET vigentes en el Caribe Mexicano (Septiembre, 2021). Fuente: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. Digitalizó: ASK.

²⁰ H. Congreso de la Unión, Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Capítulo IV, sección II, Artículo 20BIS2. Párrafo adicionado DOF 12-02-2007

	NOMBRE DEL OET	FECHA DE PUBLICACIÓN
TIPO DE OET Regional	01 <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya.</i>	Publicado en el POE el 6 de octubre de 2000 y modificado el 31 de octubre de 2006
	02 <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Cancún-Tulum.</i>	Publicado en el POE el 16 de noviembre de 2001
	03 <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.</i>	Publicado en el POE el 14 de mayo de 2002.
	04 <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de laguna de Bacalar</i>	Publicado en el POE el 15 de marzo de 2005

Tabla 04: Tabla de OET vigentes en el Caribe Mexicano.
Elaboró: VoBo²¹.

	NOMBRE DEL OET	FECHA DE PUBLICACIÓN
TIPO DE OET Local	05 <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez.</i>	Publicado en el POE el 20 de julio de 2005 y modificado el 27 de febrero de 2014
	06 <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.</i>	Publicado en el POE el 9 de abril de 2008.
	07 <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel</i>	Publicado en el POE el 21 de octubre de 2008 y modificado el 21 de diciembre de 2011
	08 <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.</i>	Publicado en el POE el 25 de mayo de 2009
TIPO DE OET Marino y Regional	09 <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe</i>	Publicado en el DOF el 24 de noviembre de 2012

²¹ Información disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos>

De acuerdo con la legislación ambiental vigente, la SEMARNAT por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en los instrumentos jurídicos del orden federal e impondrá las medidas de seguridad y sanciones que resulten procedentes; asimismo, la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo (SEMA) por conducto de la Procuraduría de Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo (PPA), por su parte y en coordinación con las instancias federales, está facultada para inspeccionar, vigilar, investigar hechos, actos u omisiones que causen daño al ambiente o representen riesgos graves para el mismo, así como sancionar las violaciones a la normatividad en materia ambiental de competencia estatal.

En el caso de los trámites del orden municipal, serán inspeccionados y vigilados por los Ayuntamientos a través de sus Direcciones de Ecología.

4.3

Áreas Naturales

PROTEGIDAS (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas del país, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados, además de ser soluciones naturales al cambio climático.

Las ANP federales son creadas mediante decreto presidencial; las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen en su decreto, en la LGEEPA, en su Reglamento en Materia de ANP, su programa de manejo, y en su caso, los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en dicha ley²².

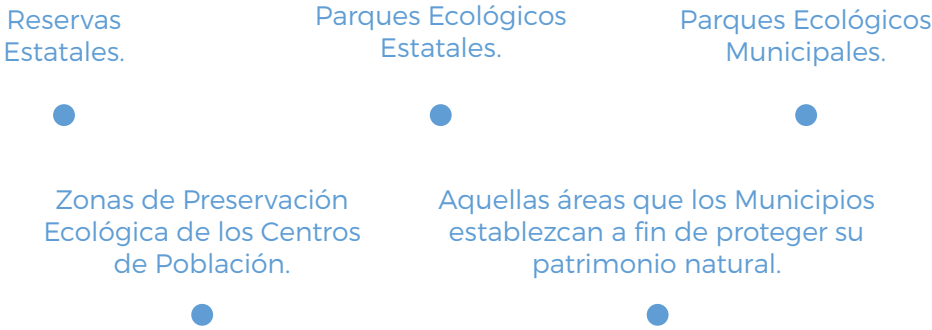
De acuerdo con el artículo 46 de la LGEEPA, existen nueve tipos de ANP de competencia Federal:

²² H. Congreso de la Unión. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Título segundo, capítulo I, sección I, Artículos del 44 al 56 BIS.

- 01 *Reservas de la Biosfera.*
- 02 *Parques Nacionales.*
- 03 *Monumentos Naturales.*
- 04 *Áreas de Protección de Recursos Naturales.*
- 05 *Áreas de protección de flora y fauna.*
- 06 *Santuarios.*
- 07 *Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales.*
- 08 *Zonas de Preservación Ecológica de los centros de población, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales.*
- 09 *Áreas destinadas voluntariamente a la conservación (ADVC)*

Las ANP estatales son establecidas mediante decreto del Gobernador del Estado, mientras que en el caso de las municipales son establecidas mediante decreto del ayuntamiento correspondiente, y las actividades que se lleven a cabo dentro de ellas quedarán sujetas a lo previsto en su decreto, la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPAQR), su Reglamento, su programa de manejo y, en su caso, los POET correspondientes.

De acuerdo con el artículo 63 de la LEEPAQR, existen cinco tipos de ANP de competencia estatal y municipal:



En el Caribe Mexicano actualmente existen 16 ANP²³ federales, 7 predios certificados como ADVC y 10 ANP estatales legalmente establecidas mediante sus respectivos decretos de creación (Figura 04 y Tabla 05).

²³ Para mayor información consultar el sitio de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas: www.conanp.gob.mx.

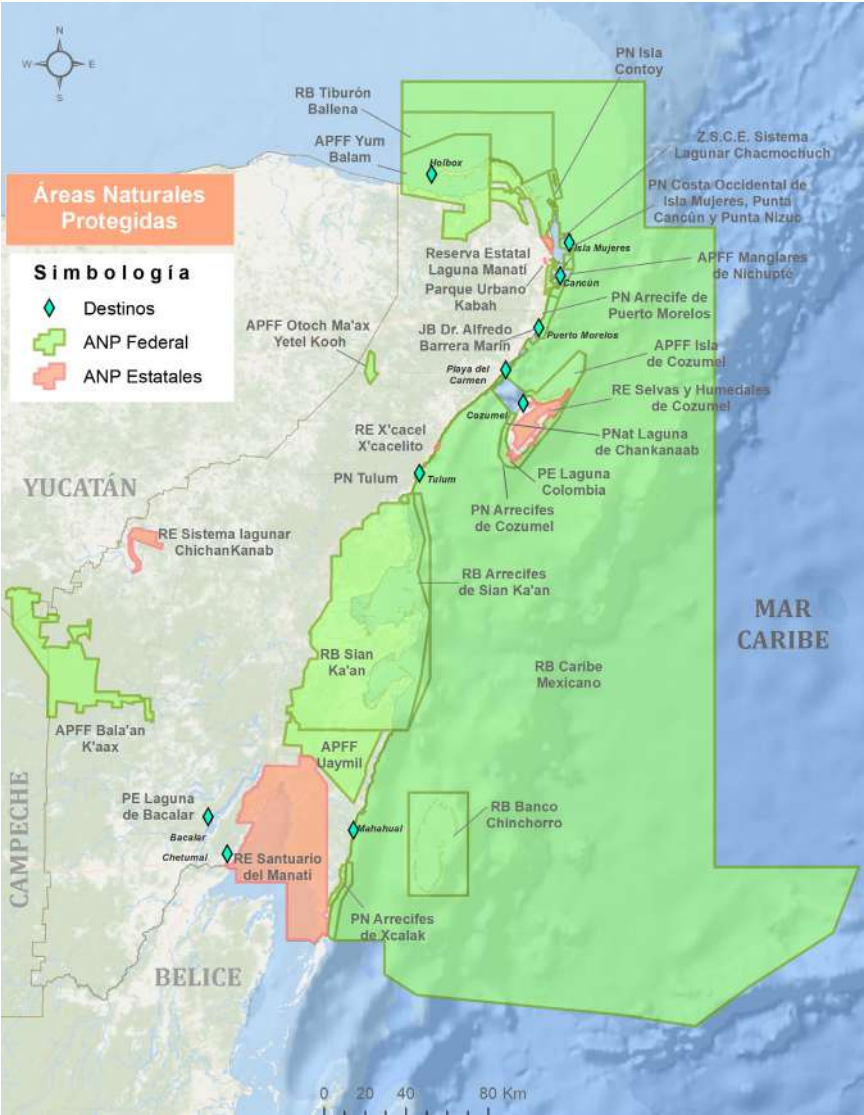


Figura 04: Áreas Naturales Protegidas en el Caribe Mexicano. Fuente: CONANP 2021, Diario Oficial de la Federación. Digitalizó: ASK.

A.N.P. FEDERALES	CATEGORÍA	NOMBRE	ESTADO	SUPERFICIE TOTAL HA.
	RESERVA DE LA BIOSFERA	Sian Ka'an	QROO.	528,147.66
		Banco Chinchorro	QROO.	144,360
		Arrecifes de Sian Ka'an	QROO.	34,927.15
		Tiburón Ballena	QROO.	145,988.13
		Caribe Mexicano	QROO.	5,754,055.36
	ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA	Yum Balam	QROO.	154,052.25
		Uaymil	QROO.	89,118.15
		Otoch Ma'ax Yetel Kooh	QROO.	5,367.42
		Bala'an K'aax	QROO.	128,390.15
		Manglares de Nichupté	QROO.	4,257.00
	PARQUE NACIONAL	La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	QROO.	37,829.17
		Arrecifes de Xcalak	QROO.	17,949.45
		Arrecifes de Cozumel	QROO.	11,987.87
		Arrecife de Puerto Morelos	QROO.	9,066.63
		Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc	QROO.	8,673.06
		Isla Contoy	QROO.	5,126.25
		Tulum	QROO.	664.32

A.N.P. ESTATALES	CATEGORÍA	NOMBRE	ESTADO	SUPERFICIE TOTAL HA.
	RESERVA ESTATAL	Santuario del Manatí	QROO.	277.733.66
		Santuario de la tortuga marina Xcacel-Xcacelito	QROO.	362.10
		Laguna Manatí	QROO.	202.99
		Sistema lagunar ChichanKanab	QROO.	11,609.73
		Selvas y Humedales de Cozumel	QROO.	19,486.45.
	ZONA SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA	Sistema Lagunar Chacmochuc	QROO.	1,914.52
	PARQUE ECOLÓGICO ESTATAL	Laguna Colombia	QROO.	1,113.64
		Kabah	QROO.	41.48
		Laguna de Bacalar	QROO.	5.36
	JARDÍN BOTÁNICO	Laguna de Chankanaab Dr. Alfredo Barrera Marín	QROO. QROO.	13.64 65.00

Tabla 05: Tabla de ANP existentes en el estado de Quintana Roo
organizadas por categoría.
Elaboró: CI.

La mayoría de las ANP cuentan con un programa de manejo que proporciona las pautas para ejercer en la medida de lo posible su aprovechamiento; por lo que es importante, en caso de ser propietario de un terreno dentro de un ANP y estar interesado en desarrollar un proyecto, conocer y consultar su decreto de creación y su programa de manejo con la finalidad de saber que obras y actividades son permitidas y pueden desarrollarse, ya que ambos instrumentos establecen las bases para que desde un punto de vista sustentable se pueda ejercer el derecho a desarrollar alguna obra o actividad en la propiedad.

Cabe señalar que cualquier obra y/o actividad en un ANP federal también tienen que ser autorizadas por la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo, en su caso, a través de una MIA y el ETJ, respectivamente o un DTU.

Las dependencias gubernamentales responsables de aplicar y vigilar el cumplimiento de los decretos de las ANP son:

La Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo (SEMA), por conducto de la Procuraduría de Protección al Ambiente (PPA), en el caso de las ANP de competencia estatal.



La PROFEPA, en coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en el caso de ANP federales.



La distribución y asignación de competencias en esta materia está reglamentado en la LGEEPA y Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPAQR).

4.3.4

Leyes dentro DEL MARCO JURÍDICO AMBIENTAL



Las leyes generales constituyen el primer nivel de la legislación mexicana, y emanan directamente de la Constitución.

A continuación, se relacionan las Leyes Generales, Federales y Estatales Ambientales²⁴, más relevantes para la planeación, diseño y construcción de proyectos turísticos:

I CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

II LEYES GENERALES Y FEDERALES²⁵:

- II.1 Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos.
- II.2 Ley General de Salud.
- II.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- II.4 Ley de Aguas Nacionales.
- II.5 Ley General de Vida Silvestre.
- II.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- II.7 Ley General de Bienes Nacionales.
- II.8 Ley General de Turismo.
- II.9 Ley General de Cambio Climático.

²⁴ Ordenadas de acuerdo a su fecha de publicación, de la más antigua a la más reciente.
²⁵ Para mayor información consultar: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm.

- II.10 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- II.11 Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas.
- II.12 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.
- II.13 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

III LEYES ESTATALES²⁶:

- III.1 Constitución Política del Estado Libre de Quintana Roo.
- III.2 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.
- III.3 Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo.
- III.4 Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas del Estado de Quintana Roo.
- III.5 Ley de Acciones urbanísticas del Estado de Quintana Roo.
- III.6 Ley para la Prevención la Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.
- III.7 Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo
- III.8 Ley que crea la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo

²⁶ Para mayor información consultar: www.tsjqroo.gob.mx/legislacion/.

4.3.5
Reglamentos

En ocasiones las leyes pueden ser ambiguas o tener vacíos, por lo que el propósito de los reglamentos es cubrir esos vacíos, ya que en ellos se establecen disposiciones más específicas.

Continuando, se presenta la relación de Reglamentos de Leyes Generales, Federales, Estatales y Municipales a considerar durante la planeación, diseño y construcción de proyectos turísticos:

I REGLAMENTOS DE LEYES GENERALES Y FEDERALES ²⁶:

- I.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
- I.2 Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.
- I.3 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- I.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- I.5 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales.

²⁶ Para mayor información consultar: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla.htm

- I.6** Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas.
- I.7** Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.
- I.8** Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Protección Social en Salud.
- I.9** Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- I.10** Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos.
- I.11** Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- I.12** Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- I.13** Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
- I.14** Reglamento de la Ley General de Turismo

II *REGLAMENTOS DE LEYES ESTATALES* ²⁸:

- II.1** Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, en Materia de Impacto Ambiental.
- II.2** Reglamento de la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.

²⁸ Para mayor información consultar: www.tsjqroo.gob.mx/legislacion/

III *REGLAMENTOS MUNICIPALES* ²⁹:

- I.1** Reglamento del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Municipio de Othón P. Blanco.
- I.2** Reglamento de Ecología y de Gestión Ambiental del Municipio de Benito Juárez.
- I.3** Reglamento de Medio Ambiente y Ecología del Municipio de Cozumel, Quintana Roo.
- I.4** Reglamento de Ecología y de Gestión Ambiental del Municipio de Solidaridad.
- I.5** Reglamento de Ecología y Gestión Ambiental del Municipio Felipe Carrillo Puerto.
- I.6** Reglamento de Medio Ambiente y Ecología del Municipio de Isla Mujeres.
- I.7** Reglamento del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Municipio de Bacalar.
- I.8** Reglamento de Ecología y de Gestión Ambiental del Municipio de Puerto Morelos.
- I.9** Reglamento De Ecología, Mitigación Y Adaptación Al Cambio Climático Del Municipio De Tulum,

²⁹ Para mayor información consultar: www.tsjqroo.gob.mx/legislacion/

Algunos municipios cuentan en sus respectivos portales con un área para la consulta y descarga de sus reglamentaciones. Los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres y Tulum no tienen reglamento municipal de ecología.

4.3.6

Normatividad

MEXICANA

La Normatividad Mexicana es una serie de normas cuyo objetivo es asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo entre personas morales y/o físicas.

Existen dos tipos de Normas, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX). Las NOM son de uso obligatorio, mientras que las NMX representan recomendaciones, parámetros y procedimientos, aunque éstas pudieran volverse obligatorias si son mencionadas como parte de una NOM.

En cuanto a las NOM podemos mencionar que son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Las NOM³⁰ enlistadas en la Tabla 06 son las más importantes para proyectos turísticos, por lo que se recomienda su consulta durante la etapa de planeación del mismo.

³⁰ Para mayor información consultar: www.semarnat.gob.mx; STPS. www.stps.gob.mx/

NOM EMITIDAS POR LA SEMARNAT	NOM EMITIDAS POR LA SEMARNAT
	NOM-001-SEMARNAT-2021 , que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
	NOM-002-SEMARNAT-1996 , que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
	NOM-003-SEMARNAT-1997 , regula la reutilización de las aguas residuales tratadas.
	NOM-059-SEMARNAT-2010 , que establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.
	NOM-022-SEMARNAT-2003 , que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
	NOM-146-SEMARNAT-2005 , que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión.
	NOM-161-SEMARNAT-2011 , que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

NOM EMITIDAS POR LA SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL	NOM EMITIDAS POR LA SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL
	NOM-017-STPS-1993, que establece el equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo. NOM-005-STPS-1998, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. NOM-026-STPS-1998, que establece los colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. NOM-002-STPS-2000, que establece las condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en el centro de trabajo. NOM-006-STPS-2000, que establece las condiciones y procedimiento de seguridad para el manejo y almacenamiento de materiales.

Tabla 06: Principales NOM emitidas por dependencias federales.
Elaboró: CI.

Las NOM emitidas por SEMARNAT deben tomarse en cuenta para minimizar o mitigar la afectación al medio ambiente que la obra o actividad genera, como no descargar aguas residuales sin tratamiento, rescatar las especies de flora y fauna protegidas y separar los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y los peligrosos, entre otros.

El incumplimiento a lo dispuesto en la normatividad ambiental y demás disposiciones derivadas de ella, será sancionado administrativamente por las dependencias conforme a sus atribuciones, con base a las actas de verificación y dictámenes de laboratorios acreditados que les sean presentados a la dependencia encargada de vigilar el cumplimiento de la Norma conforme lo establecido en la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización.

Algunas sanciones en caso de incumplimiento de la normatividad ambiental pueden ir desde multas y clausuras hasta arrestos, suspensión o cancelaciones temporales o definitivas del proyecto, según la gravedad de la falta.

Las NOM emitidas por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social deben considerarse para proteger de posibles accidentes a los trabajadores durante la construcción de la instalación turística.

Por otra parte, las NMX prevén para un uso común y repetido, reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto u operación, entre otros aspectos. En ocasiones y debido a que funcionan como métodos de prueba, sirven de parámetro para establecer posteriormente alguna NOM, o bien, son previas a la conversión de la misma en una NOM.

Dentro de las NMX importantes y de aplicación en el Caribe Mexicano se encuentran la NMX AA 133 SCFI 2013 (Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo); y la NMX AA 157 SCFI 2012 (Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán). En ellas se establecen parámetros y recomendaciones para evaluar la sustentabilidad de proyectos turísticos, la primera en lo general y la segunda en los estados correspondientes a la Península de Yucatán. Si bien estas Normas no son obligatorias, representan aspectos de importancia para ser considerados en los proyectos turísticos. Ambas están a cargo de la SEMARNAT.

4.3.7

Tramitología

AMBIENTAL

En este apartado se indican los aspectos, situaciones y procedimientos en los que intervienen los tres órdenes de gobierno durante la planeación, diseño y construcción de proyectos turísticos.

4.3.7.1

ETAPA DE PLANEACIÓN Y DISEÑO

Como se indicó anteriormente el primer paso a realizar para la planeación de un proyecto turístico es verificar el uso de suelo en los OET, PDU, y programas de manejo de las ANP, y presentarlo a la consideración de la “Ventanilla Única para Trámites Ambientales de Proyectos Turísticos”, donde exista.

Si ninguno de estos permite la realización del proyecto tal como originalmente se concibió, éste deberá modificarse o rediseñarse. En caso de no hacerlo, se deberá identificar y adquirir otro predio donde si sea factible la realización de ese proyecto de acuerdo a su concepción original.

Cuando existe viabilidad en la realización del proyecto, en congruencia con la legislación vigente, entonces es procedente iniciar los trámites ante las autoridades ambientales³¹.

4.3.7.2

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Es importante señalar que los trámites ambientales son de carácter preventivo, es decir están orientados a informar a la autoridad competente acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con su construcción.

Por lo tanto, los trámites deben gestionarse antes de iniciar cualquier obra en el sitio y no proceder hasta contar con la autorización por escrito de la autoridad correspondiente, ya que, de lo contrario, el proyecto u obra será sujeto a multas y sanciones, no importando si los estudios y trámites se hayan solicitado o iniciado.

Si se inician los trabajos de construcción en el terreno antes de obtener los permisos, podrá ser acreedor de multas impuestas tanto por PROFEPA, el Estado y los Municipios; las multas son calculadas de acuerdo con los criterios de cada autoridad, dependiendo de la gravedad de la infracción.

Una vez autorizado el proyecto por la SEMARNAT en lo relativo al cambio de uso de suelo diferente al forestal, mediante el ETJ, y la autorización de la MIA, o de forma conjunta mediante el DTU generalmente las autorizaciones otorgadas (conocidas como

³¹ Para mayor información consultar el capítulo 5 de esta Guía.

resolutivos) incluyen una serie de condicionantes, las cuales son medidas de mitigación impuestas por la autoridad para atenuar el daño al ambiente debido a la construcción del proyecto.

El propietario, promotor y/o inversionista del proyecto turístico está obligado a cumplir las condicionantes del resolutivo en tiempo y forma, generalmente incluyendo reportes periódicos para la SEMARNAT, hasta la conclusión de la obra.

Es posible además que el resolutivo incluya condicionantes a ser cumplidas durante la operación, por lo que se deberá reportar el seguimiento ambiental del proyecto, para garantizar que se continúan cumpliendo las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en la MIA y en el resolutivo correspondiente.

Los trámites realizados ante los Municipios generalmente son autorizados con una serie de condicionantes, que en muchos casos son complementarias a aquellas impuestas en la autorización Federal.

De la misma manera el propietario, promotor y/o inversionista del proyecto turístico está obligado a cumplirlas en tiempo y forma; reportando con la frecuencia establecida en la autorización, hasta concluir con la obra.

4.4

Marco jurídico

URBANO

En el capítulo 2 se presentó la introducción a los conceptos generales en normatividad urbana, enfocándose en el aspecto de la distribución de facultades urbanísticas entre los órdenes de gobierno.

En este apartado iniciará un análisis más detallado y profundo de aspectos específicos del marco jurídico urbano que conllevan aplicaciones directas y específicas sobre la planeación, diseño y construcción de instalaciones turísticas.

4.4.1

Conceptos básicos

Y APLICACIÓN

En el Caribe Mexicano aplican tres tipos de instrumentos del marco jurídico urbano:

CARACTERÍSTICAS	Leyes Estatales
	INSTRUMENTO
	En específico lo más relevante son las leyes estatales rectoras en lo urbano:
	Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo;
	Ley de Acciones urbanísticas del Estado de Quintana Roo, establece las normas básicas para regular las acciones urbanísticas de fusión, subdivisión, relotificación, parcelación, fraccionamiento y conjuntos urbanos en el Estado;
	Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas del Estado de Quintana Roo.

CARACTERÍSTICAS	Programas de Desarrollo Urbano (PDU) <i>INSTRUMENTO</i>
	Pueden ser de origen estatal, municipal, de desarrollo urbano de los centros de población, parciales de desarrollo urbano, sectoriales de desarrollo urbano, regionales de desarrollo urbano y subregionales de desarrollo urbano. A su vez, el aspecto más significativo de tales PDU son los usos del suelo, también conocidos como zonificaciones y las densidades que en ellos apliquen.
	Reglamentos municipales <i>INSTRUMENTO</i>
	Son regulaciones emitidas por el municipio, consecuentemente su aplicación tiene como limitante el propio territorio municipal. Si bien se puede decir que todos los Reglamentos Municipales se estructuran conforme a un modelo compartido, existiendo un alto grado de similitudes, también hay que señalar que existen variaciones específicas entre ellos. El Reglamento Municipal más importante y conocido dentro del sector desarrollo urbano, es el Reglamento de Construcción. Dentro de este nivel, la Licencia de Construcción constituye el permiso más importante que debe tramitar todo proyecto de construcción inmobiliaria o de desarrollo turístico.

Tabla 07: Instrumentos del marco jurídico urbano.
Elaboró: CI.

La normatividad urbana y medio ambiental se entretajan: contienen disposiciones complementarias que aplican concurrentemente sobre un mismo aspecto, o en otros casos la aplicación de determinada normatividad estará en función de la contraparte. Es posible establecer fronteras en este entramado de normatividades, por ejemplo, se expone la interacción entre los OET y los PDU:

Los OET ordenan territorios más extensos que un PDU de centro de población, por lo tanto, dentro de su zona de aplicación, pueden existir uno o más centros de población, y cada uno de ellos contar con su propio PDU. El OET reconoce que la regulación del espacio urbano dentro del centro de población es atribución propia de su PDU, y consecuentemente incorpora al espacio geográfico de la ciudad como una unidad territorial. Por su parte, los PDU no se extienden más allá de esa unidad territorial cuya principal vocación y utilización es la de centro de población.

Dentro de este territorio eminentemente urbano pueden existir nuevas interrelaciones entre la Normatividad Urbana y la Ambiental; por ejemplo, en el caso de aquellos proyectos y edificaciones urbanos situados en zona costera colindante a las playas: ya que no nada más deberán cumplir con las disposiciones Urbanísticas Municipales, sino también en razón de dicha ubicación deberán observar además las disposiciones Federales Ambientales.

Así, en principio, se reconoce que esta interacción genera un escenario complicado, particularmente para aquellos con pocos conocimientos en ambos sectores.

Un aspecto más que es necesario establecer, es la evolución de los ordenamientos jurídicos. En la futura utilización de esta Guía será preciso tener en mente la verificación de la actualidad y vigencia de las disposiciones aquí expuestas.

4.4.2

Programas de

DESARROLLO URBANO (PDU)

Independiente de las regulaciones medio ambientales, el PDU es el principal instrumento normativo para la planeación, diseño y construcción de desarrollos turísticos inmobiliarios, particularmente cuando se encuentran ubicados dentro del ámbito territorial de un centro de población.

Recordando lo señalado en el capítulo 2, la formulación de los PDU de centro de población les corresponde a los municipios³². Éstos serán la principal autoridad gubernamental ante la que se tramitarán las autorizaciones, permisos y licencias. Los PDU vigentes actualmente (al momento de elaboración de esta Guía) para los centros de población ubicados en el Caribe Mexicano son ³³:

PDU EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO	LOCALIDAD (CENTRO DE POBLACIÓN)	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO
	Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo	2 DE ABRIL 2002
	Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte ³⁴	17 DE DICIEMBRE DE 2010

³² Dentro de ese mismo capítulo se señalan los principios jurídicos generales de los PDU, y las facultades municipales.
³³ Información disponible en: <http://qroo.gob.mx/sedetus/programas-de-desarrollo-urbano-pdus>
³⁴ El Programa Subregional no es específico para una localidad, sino que comprende disposiciones de planeación urbana para el ámbito de la Región Caribe Norte; a pesar de esto se consideró importante incluirlo en la Figura 12.

PDU MUNICIPALES	LOCALIDAD (CENTRO DE POBLACIÓN)	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO
	Solidaridad Cozumel Othón P. Blanco Benito Juárez	20 DE DICIEMBRE DE 2010 27 DE ABRIL DE 2006 Y 30 DE NOVIEMBRE DE 2007 22 DE DICIEMBRE DE 2005 8 DE MARZO DE 2013

PDU DE CENTROS DE POBLACIÓN	LOCALIDAD (CENTRO DE POBLACIÓN)	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO
	Isla Mujeres - Chacmuchuc (área continental de Isla Mujeres) Isla Mujeres (zona insular) Cuidad Mujeres (Área continental de Isla Mujeres) Cancún Puerto Morelos Playa del Carmen Extremo Sur Playa del Carmen Cozumel Zona 4 de Cozumel	27 DE DICIEMBRE DE 2007, (EL 30 DE ENERO DE 2008 SE PUBLICÓ UNA FE DE ERRATAS). 05 DE OCTUBRE DE 2010 17 DE MARZO DE 2011 16 DE OCTUBRE DE 2014 30 DE OCTUBRE DE 1998 Y 20 DE MAYO 2009 20 DE DICIEMBRE DE 2010 24 DE SEPTIEMBRE DE 2013 27 DE ABRIL DE 2006 Y 22 DE MARZO DE 2011 15 DE OCTUBRE DE 2007 Y 5 DE MARZO DE 2015

PDU EN EL ESTADO DE
QUINTANA ROO

LOCALIDAD (CENTRO DE POBLACIÓN)	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO
Zona 1 de Cozumel	20 DE FEBRERO DE 2015
Ciudad Aventuras	8 DE ABRIL DE 2011
Akumal	13 DE DICIEMBRE DE 2007
Chetumal, Calderitas, Subteniente López, Huay Pix y Xul-ha	27 DE MARZO DE 2018
Xcalak	12 DE MARZO DE 1999
Nicolas Bravo, Javier Rojo Gómez y Álvaro Obregón	28 DE MARZO DE 2011
Chemuyil	1 DE ABRIL DE 2002
Tulum	9 DE ABRIL DE 2008
Polígono Sur Tulum	25 DE MARZO DE 2011
Mahahual	17 DE MARZO DE 2005 Y 19 DE MARZO DE 2008
José María Morelos	22 DE MARZO DE 2011

Tabla 08: Centros de población con PDU.
Elaboró: CI.

Es preciso señalar que el panorama en esta materia es dinámico, por lo cual, debe tomarse en cuenta la actualización y/o modificación de los PDU³⁵ actualmente existentes, como la elaboración de nuevos en otros centros de población del área de estudio. Por ello, se recomienda como paso preliminar, la verificación de su vigencia.

Los PDU tradicionalmente se estructuran en cinco capítulos, los cuales son también denominados alternativamente como niveles. El contenido general de cada capítulo se presenta en la Tabla 09.

³⁵ No existe ninguna disposición legal federal ni estatal que estipule que los PDU deban ser obligatoriamente revisados para su modificación y/o actualización cada determinado número de años, por lo tanto, para efectos prácticos, estos procedimientos pueden ocurrir en cualquier momento. Es posible señalar que un PDU tiene una "vida útil" de entre aproximadamente 3 a 5 años; no obstante, esto no descarta la posibilidad de que existan casos más tempranos o más tardíos.

CAPÍTULO/ NIVEL	Antecedentes	Normativo ³⁶
CONTENIDO GENERAL	Esencialmente corresponde con el diagnóstico de la situación actual del centro de población, presentándose los factores históricos, demográficos, económicos y el análisis y descripción completo de las características y procesos actuales urbanísticos.	Presenta las interrelaciones del PDU con otros instrumentos de planeación, así como los objetivos generales y particulares que se busca alcanzar.
CAPÍTULO/ NIVEL	Estratégico	Programático ³⁷
CONTENIDO GENERAL	Generalmente es considerado como el capítulo más importante, el cual presenta el escenario deseable que deberá alcanzar el centro de población en el futuro, y en consecuencia todas las medidas y previsiones urbanísticas que están encaminadas para conformar la estructura o camino que permita llegar al destino previsto. Los aspectos más relevantes que contiene son la estructura de usos del suelo y sus regulaciones urbanísticas específicas.	Este capítulo se organiza en programas sectoriales, los aspectos necesarios para el cumplimiento y alcance de la estrategia. Generalmente se trata de tablas o cuadros que presentan informaciones tales como las acciones, obras e intervenciones urbanísticas, sus responsables y corresponsables, metas, objetivos y los plazos o periodos en que deban realizarse.

³⁶ Una variante frecuente observada en algunos PDU es la división de este primer capítulo en dos apartados independientes (que toman a su vez la denominación propia de capítulo): diagnóstico y pronóstico.

³⁷ En ocasiones este capítulo suele denominarse también como Programático y de corresponsabilidad sectorial.

CAPÍTULO/ NIVEL	<i>Instrumental</i>
CONTENIDO GENERAL	Comprende los instrumentos legales, administrativos y económicos, entre otros, que aplicados como herramientas produzcan la transformación de la realidad urbana del centro de población hacia el escenario deseable establecido en el nivel estratégico, en articulación y correlación con los programas del capítulo anterior.

Tabla 09: Tabla de Contenido general por capítulo de un PDU.
Elaboró: CI.

Ninguna ley estipula que los PDU deban integrarse conforme la manera que se acaba de describir³⁸, sin embargo, esta organización es herencia de los primeros PDU elaborados en México desde los años setenta, y que ha quedado reconocida y asimilada en los términos de referencia y en guías para la elaboración de PDU (algunas de estas publicadas por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); por lo tanto, es posible señalar que este capitulado se encuentra institucionalizado.

Se considera que lo más relevante en los PDU para los proyectos de desarrollo turístico en el Caribe Mexicano son los capítulos segundo y tercero, es decir los niveles normativo y estratégico, por contener el enunciado de las disposiciones y regulaciones urbanísticas, así como la visión de las etapas de desarrollo.

4.4.2.1

Zonificación y

USO DEL SUELO

|

Un primer elemento es la zonificación (puede ser denominada también como zonificación secundaria³⁹, o de usos y destinos del suelo), que contiene el planteamiento para el futuro de la ciudad (incluyendo sus reservas territoriales de crecimiento), donde el área urbana está subdivida en diversos espacios o territorios⁴⁰, cada uno de ellos asignado con un uso del suelo.

Un uso del suelo puede corresponder a cualquiera de los siguientes tipos generales: habitacional, comercial, servicios, mixto⁴¹, turístico, corredores urbanos⁴², industrial, equipamiento, infraestructura, de conservación ecológica, amortiguamiento, entre otros.

³⁸ Por lo tanto existe la posibilidad de que pudiera haber un PDU con una estructura completamente diferente, o con un mayor número de capítulos.

³⁹ Cuando en un PDU se utiliza el término de zonificación primaria, se refiere a una división grosso modo del territorio de aplicación del PDU, donde se identifican y delimitan los espacios urbanos de los no-urbanos. La zonificación secundaria implica entrar a un grado de mayor detalle definiendo los usos del suelo dentro del territorio determinado como urbano.

⁴⁰ Consecuentemente la dimensión territorial de los usos del suelo debe expresarse o representarse en un plano del centro del población.

⁴¹ Es decir, donde no hay una predominancia clara de algún tipo, habiendo combinaciones, por ejemplo habitacional con comercio y servicios.

⁴² Un corredor urbano corresponde con una vialidad principal con comercios, servicios, equipamientos y viviendas en sus paramentos.

Cada uso del suelo tiene una clave o abreviación que es utilizada en el plano correspondiente y en diversas tablas que conforman el PDU, por lo que el propio texto debe señalar que clave le corresponde a cada uso del suelo⁴³.

A su vez cada uno de estos tipos tiene distintas variantes, por ejemplo, el uso del suelo habitacional se desglosa según el tipo/ mercado de vivienda: popular, interés social, medio, residencial; o por la densidad: muy baja, baja, media y alta; o inclusive con combinaciones de diferentes usos pero compatibles entre sí, por ejemplo: habitacional y turístico. Esto puede suceder en cada uno de los otros tipos, ya que no existe una rigidez absoluta sobre cuántos y qué tipos de uso del suelo propone un PDU, por lo que en cada centro de población pueden existir diferencias entre sus PDU.

Cada uso del suelo tiene elementos urbanísticos componentes y definitorios de su naturaleza, que lo diferencian de los restantes, estos elementos definitorios son a su vez las regulaciones urbanísticas más importantes: la densidad, el coeficiente de ocupación del suelo (COS), el coeficiente de utilización del suelo (CUS) y la altura máxima de construcción.

Como referencia en el Anexo IV se muestra una tabla con las regulaciones urbanísticas integrales de un uso de suelo.

Algunos PDU contienen además de las anteriores, algunas regulaciones urbanísticas adicionales, conocidas como las restricciones frontales, posteriores y laterales, que como su nombre lo indica precisamente se tratan de franjas ubicadas al frente, fondo y los lados de una propiedad o terreno; y generalmente se asignan como espacios exentos de construcción que quedarán libres.

La restricción siempre se mide desde el límite perimetral de la propiedad hacia su interior, por ejemplo, una restricción frontal de 5 metros implica que toda la franja frontal de la propiedad, con la anchura especificada, deberá conservarse libre de construcción.

⁴³ En caso de que la asignación de claves a los usos del suelo no esté explicada directamente en el texto, generalmente es implícitamente identificable, ya que es habitual utilizar la primera letra (o pares/tríos de letras) provenientes del nombre de dicho uso del suelo, por ejemplo "H" para habitacional, "T" ó "TUR" para turísticos, "C" para comercial, etcétera.

4.4.2.2

Tabla de

COMPATIBILIDADES

Es una tabla que nos permite conocer si el uso de suelo de un predio corresponde a nuestras necesidades. Funciona de la siguiente manera: las columnas corresponden con la relación de todos los usos del suelo del PDU, mientras que en los renglones contienen un amplio listado de construcciones, negocios, giros y actividades específicas (agrupadas sectorialmente); en el cruce de cada columna con cada renglón, se indica si dicho giro específico está permitido, prohibido o condicionado en el uso de suelo correspondiente.

Cada tabla de compatibilidades debe contener la explicación de los símbolos utilizados en ella, aunque habitualmente los permitidos se representan como "P" o "ü", los prohibidos como "X" y los condicionados como "C".

Aquellos condicionados, significa que para su aprobación se deben incorporar y aplicar aspectos de planeación, diseño y construcción con medidas específicas y puntuales que permitirán alcanzar la mejor solución conciliando los intereses del municipio, la ciudad y del promotor del proyecto; generalmente son acordadas entre las partes y la aprobación del proyecto queda sujeta al cumplimiento de tales condicionantes.

Las medidas condicionadas se orientan hacia la solución de problemas muy particulares que se prevé que genere el proyecto, de forma tal que se eviten impactos adversos sobre las condiciones físicas del entorno urbano, sobre el funcionamiento y comportamiento urbano o afectaciones sobre la población circundante.

4.4.2.3

Estructura vial

La estructura vial es relevante de aplicación para aquellos proyectos que comprendan una propiedad de gran superficie ubicada dentro de los centros de población, y que consecuentemente el PDU local establezca el trazo de una o más vialidades en su interior.

Para determinar qué aspectos y disposiciones de la estructura vial aplican sobre el área del proyecto, se debe partir de la ubicación espacial del predio, utilizando esta información con la cartografía del PDU para analizar su situación, y así determinar si la propiedad es o no atravesada por las vialidades establecidas en éste.

Concluido el análisis, en el proyecto deben ejecutarse las adecuaciones necesarias para incluir los aspectos viales dentro de su planeación y diseño; toda vez que la estructura vial está concebida conforme la movilidad urbana, y por lo tanto su interrupción o alteración repercutiría desfavorablemente tanto al particular, como al interés público del Centro de Población.

4.4.2.4

Etapas de desarrollo

Los PDU establecen las etapas de desarrollo al crecimiento de la ciudad, asignándoles rangos temporales de ejecución; se establecen tres etapas de desarrollo: corto, mediano y largo plazo, bajo las cuales se implementan las estrategias, proyectos y programas planteados en el PDU.

Por práctica urbanística las etapas se sincronizan con los trienios municipales y sexenios estatales y federales. Es común que el largo plazo vaya a 25 años o más a partir del año de elaboración del PDU.

El PDU incluye un plano de etapas de desarrollo, donde se muestra el crecimiento territorial del centro de población de conformidad con cada periodo. Es útil para el proyecto conocer su articulación con las etapas de desarrollo del PDU que le corresponda.

Cabe señalar, que si llegara a ubicarse en una zona asignada a una etapa posterior o que no corresponda al plazo en que se pretenda desarrollar, no significa su denegación; sin embargo, deberá sustentarse firmemente ante la autoridad los argumentos que justifican el adelanto, para así lograr su aprobación.

4.4.3

Leyes dentro del

MARCO JURÍDICO URBANO



En el apartado de normatividad urbana del capítulo 2 se señalaron como las dos principales leyes estatales a la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo y la Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo.

La Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo tiene por objeto establecer las disposiciones básicas e instrumentos para ordenar el uso del territorio, la planeación, regulación de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano en el Estado. . Para esta Guía es relevante el tema de la Acción Urbanística, en el sentido que los actos o actividades tendientes al uso o aprovechamiento del suelo, tales como fusiones, subdivisiones, parcelaciones, relotificaciones, fraccionamientos, condominios, conjuntos urbanos o urbanizaciones, así como de construcción, ampliación, remodelación, reparación, restauración, demolición o reconstrucción de inmuebles, de propiedad pública o privada, que por su naturaleza están determinadas en los programas de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano que

cuenten con las autorizaciones correspondientes, se deberán considerar los principios y normas establecidas en la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo. .

A fin de abordar este tema, se presenta en el Anexo V de este capítulo, las disposiciones de ambas leyes para comprender sus interrelaciones.

Es pertinente mencionar que la aplicación de esta Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del estado de Quintana Roo establece entre otros aspectos, la expedición de Programas Municipales de Ordenamiento Territorial Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable (PMOTEDUS), este instrumento de ordenamiento se considera una figura híbrida que pretende armonizar dicha ley de carácter estatal, con la Ley General de Asentamientos Humanos Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, lo que de acuerdo con la Suprema Corte de Justicia de la Nación invade competencias de la federación en materia ambiental, según la controversia constitucional -68/2021 en curso.

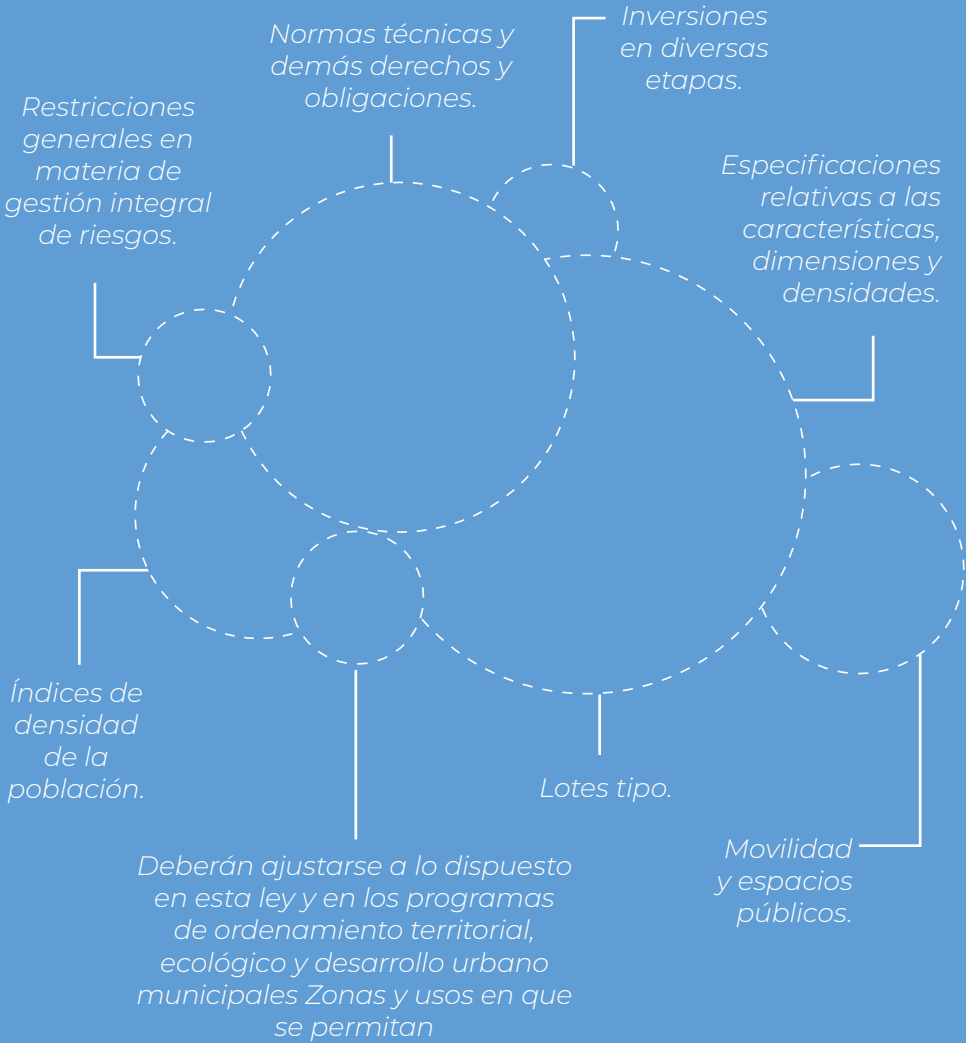
4.4.3.1

Fraccionamientos

MARCO JURÍDICO URBANO

Considerando el apartado anterior, a continuación, se exponen los aspectos de los fraccionamientos que tienen implicaciones sobre la planeación, diseño y construcción para este tipo de desarrollos; la mayoría de los proyectos de fraccionamientos que son sometidos a autorización de los municipios y del gobierno estatal, tienen orientación hacia el crecimiento urbano de los centros de población.

Los aspectos a considerar para la planeación, diseño y construcción de acciones urbanísticas de reconfiguración predial, específicamente para el caso de los fraccionamientos son los siguientes; (Anexo VI):



4.4.3.2

Fraccionamientos

TURÍSTICOS Y ECOTURÍSTICOS.

Los fraccionamientos turísticos y ecoturísticos por su naturaleza son los proyectos más concordantes con el objetivo de la Guía, por ello a continuación se presentan las regulaciones contenidas en la Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo que aplican sobre ellos, y que tienen incidencia directa en su planeación, diseño y construcción.

CONCEPTO		Superficie lote mínimo	Frente mínimo del lote		Agua potable y alcantarillado
	Densidad			Áreas verdes	
FRACCIONAMIENTO TURÍSTICO	BAJA: Menos de 15 cuartos por hectárea. MEDIA: 15 a 50 cuartos por hectárea. ALTA: Más de 50 cuartos por hectárea.	No menor a 270 m2	9 metros	Con al menos 30% de espacio libre para áreas verdes y forestación, remetiéndose las construcciones como mínimo 4.50 metros con respecto del alineamiento.	Descarga sanitaria en cada lote.
FRACCIONAMIENTO ECOTURÍSTICO	BAJA: Máximo de 10 cuartos por hectárea. MEDIA: Más de 10 a 30 cuartos por hectárea. ALTA: Más de 30 cuartos por hectárea.				Sistemas de tratamiento de aguas residuales con base en las normas oficiales mexicanas y las leyes aplicables en la materia.

Tabla 10: Disposiciones legales sobre los fraccionamientos turísticos y ecoturísticos.
Elaboró: CI.

4.4.3.3

Subdivisiones, FUSIONES Y RELOTIFICACIONES

La subdivisión es un procedimiento jurídico-administrativo mediante el cual a partir de un terreno original se obtienen varias fracciones de lotes o predios de menores dimensiones, asimismo, se entiende por fraccionamiento cualquier terreno o parte de él, que se divida en 3 o más fracciones.

SUBDIVISIÓN

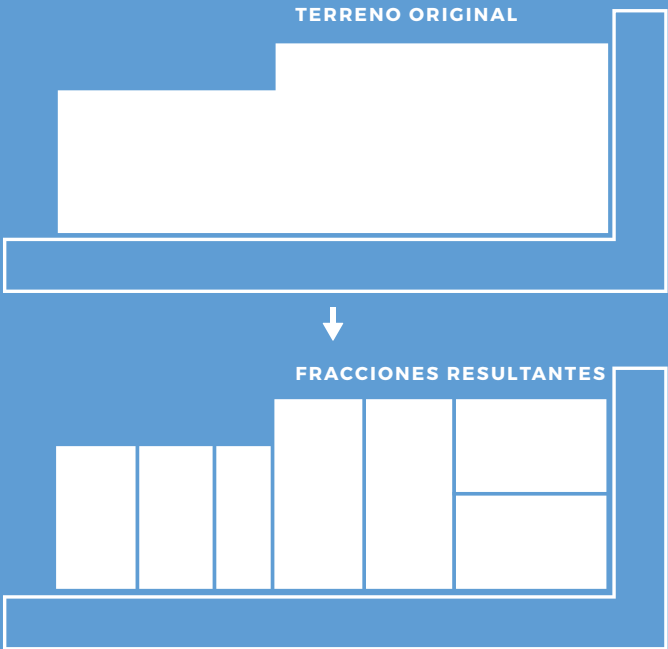


Figura 5: Diagrama representativo de una subdivisión.
Elaboró: CI.

El fraccionamiento puede concebirse también con una subdivisión de un terreno original de gran superficie, con la característica de que requiere la conformación de nuevas calles (vías públicas) para dar acceso a los lotes generados.

En cambio, una subdivisión simple⁴⁹ se diferencia del fraccionamiento, porque no es necesario generar nuevas calles para dar acceso a todas las fracciones resultantes. Además, hay que considerar que el fraccionamiento está sujeto a la serie de disposiciones normativas que ya se comentaron en el apartado anterior.

Cuando un predio requiera de una subdivisión y éste sea mayor a una hectárea (10,000.00 m²), se requerirá de la CCUE (Figura 14), caso contrario cuando el predio sea de una hectárea o menor, el trámite de autorización será ante el municipio correspondiente. La fusión es el procedimiento jurídico-administrativo opuesto a la subdivisión, donde lotes, predios o terrenos se unen para formar otro de mayor superficie (resultado de la suma de las superficies de cada una de las partes componentes).

FUSIÓN

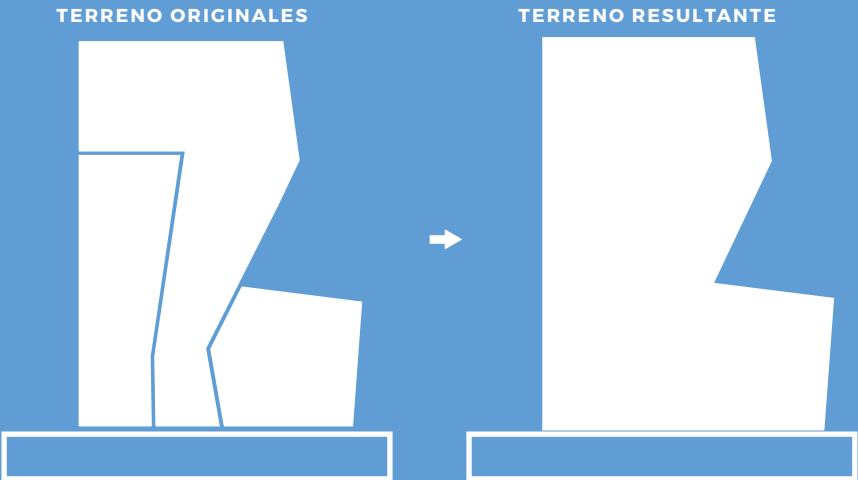


Figura 6: Diagrama representativo de una fusión.
Elaboró: CI.

⁴⁹ El término simple tiene un origen conceptual, para explicar la situación en esta Guía; sin tener ningún reconocimiento ni implicación legal en la LF.

Finalmente, la relotificación es el procedimiento que comprende simultáneamente una fusión y subdivisión, es decir, las fracciones o lotes resultantes se reacomodan físicamente de forma diferente a como era la situación original.

Los cuatro procedimientos anteriores requieren las Constancias de Compatibilidad Urbanística estatal (CCUE) y municipal. (Figura 15)

Los artículos 33 y 34 de la LF contienen las disposiciones relativas a las subdivisiones, fusiones y relotificaciones. Dichos artículos especifican los aspectos que deben considerarse, y las prohibiciones aplicables, para que la autoridad emita la autorización, que esencialmente guardan línea similar con la subdivisión.

RELOTIFICACIÓN

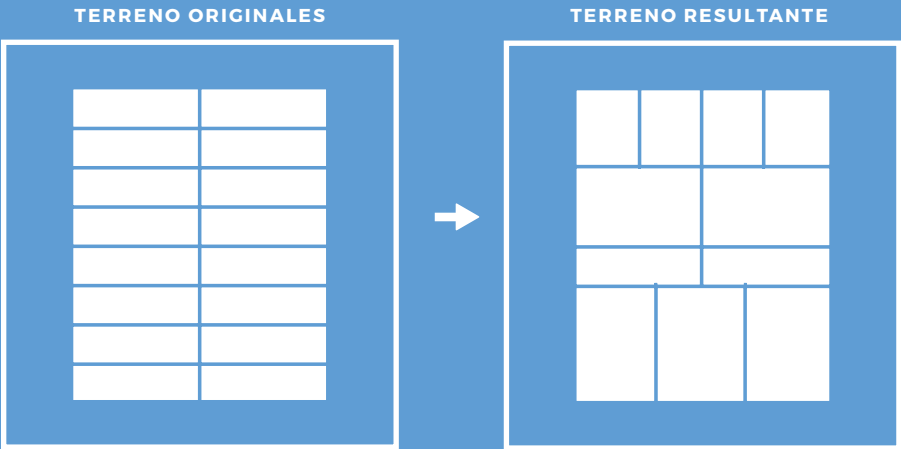


Figura 7: Diagrama representativo de una relotificación.
Elaboró: CI.

4,4.3.4
Régimen de
COMPATIBILIDADES

El régimen de propiedad en condominio, su constitución, modificación, organización, funcionamiento, administración y terminación está regulado en la Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles del Estado de Quintana Roo. Dicha ley, publicada el 30 de noviembre del 2010, deroga una serie de artículos en la misma materia en que se encontraban en el Código Civil para el Estado de Quintana Roo. No obstante, el Código Civil sigue siendo parte del marco legal que rige derechos y obligaciones de los condóminos y que además incluye, las otras leyes aplicables, así como la escritura constitutiva del régimen, el contrato de traslación de dominio y el reglamento del condominio.

La Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles (LPCIQ) define condominio como:

" Se denominará Condominio al grupo de lotes de terrenos, departamentos, viviendas, casas, locales o naves de un inmueble construido en forma horizontal, vertical o mixta, susceptibles de aprovechamiento independiente por tener salida propia a un elemento común de aquél y a la vía pública y que pertenecieran a distintos propietarios los que tendrán un derecho singular y exclusivo de propiedad sobre su Unidad de Propiedad Exclusiva y además un derecho de copropiedad sobre los elementos y partes comunes del inmueble, necesarios para un adecuado uso y disfrute.

Sobre la constitución de un condominio la LPCIQ establece que:

"La constitución del régimen de propiedad en condominio es el acto jurídico formal mediante el cual el propietario o propietarios de un inmueble, formalizan ante Notario Público declarando su voluntad de establecer esa modalidad de propiedad para su mejor aprovechamiento, y en el que, dos o más personas teniendo un derecho privado, utilizan, comparten y tienen acceso a las áreas o espacios de uso y propiedad común, asumiendo condiciones que les permiten satisfacer sus necesidades de acuerdo al uso del inmueble, en forma conveniente y adecuada para todos y cada uno, sin demérito de su propiedad exclusiva.

Para su inscripción en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio (RPPC), los propietarios deberán obtener una declaración de compatibilidad urbanística expedido por la autoridad competente del Gobierno del Estado. Además, el artículo 9 desglosa la documentación que tiene que ser entregada para constituir el régimen de propiedad en condominio, ante la autoridad municipal competente, además a la manifestación del propietario o propietarios de su voluntad en escritura pública.

Con respecto a la venta de un condominio la LPCIQ define que:

"En el Régimen de Propiedad en Condominio, cada titular disfrutará de sus derechos en calidad de propietario, en los términos previstos en el Código Civil. Por tal razón, podrá venderlo, darlo en arrendamiento, hipotecarlo, gravarlo y celebrar, respecto de la unidad de propiedad exclusiva, todos los contratos a los que se refiere el derecho común, con las limitaciones y modalidades que establecen las Leyes. El derecho de copropiedad sobre los elementos comunes del inmueble es accesorio e indivisible del derecho de propiedad privativo sobre la unidad de propiedad exclusiva, por lo que no podrá ser enajenable, gravable o embargable separadamente de la misma unidad.

Por otra parte, los condominios conllevan a ciertas particularidades al integrarse con los servicios municipales, las más relevantes son:

01

Las vialidades internas del condominio, no se municipalizan (es decir no transfieren su propiedad, administración, conservación y reparación al municipio); por el contrario, su control es llevado directamente por los condóminos. Una situación semejante ocurre con el alumbrado público interior.

02

Servicios urbanos como la recolección de basura se realizan en el acceso del condominio, pero no internamente, toda vez que como se señaló no es concepto municipalizado, y por ende constituye una propiedad no-pública⁵². Sin embargo, se pueden celebrar convenios con las autoridades competentes para establecer servicios de control y vigilancia en los jardines, parques, vialidades, plazas, estacionamientos y demás áreas que formen parte de las zonas y elementos de uso común, previo acuerdo aprobatorio de la Asamblea General. Sin que ello impida que la misma Asamblea contrate servicios profesionales para estos fines⁵³.

03

Cuando el condominio forma parte de un proyecto de fraccionamiento más amplio, no requiere entregar al municipio de áreas de donación internamente, toda vez que estas debieron ser cubiertas por el proyecto de fraccionamiento original⁵⁴.

⁵² Es diferente el caso de los condominios destinados a la vivienda de interés social o popular que pueden establecer convenios con la administración pública municipal, de conformidad con los criterios generales que al efecto expida ésta, para recibir en las áreas comunes servicios públicos básicos como: recolección de basura, seguridad pública, protección civil, balizamiento, renovación del mobiliario urbano, bacheo, pintura de fachadas, cambio e instalación de luminarias.

⁵³ Artículo 27, Título Segundo Capítulo 2, Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles del Estado de Quintana Roo

⁵⁴ Caso diferente es cuando un terreno pretende desarrollarse totalmente como un condominio, y que no forma parte de un fraccionamiento previo; donde es necesario diseñar las áreas de donación para el equipamiento urbano, mismas que no podrán formar parte del régimen de propiedad en condominio.

4.4.4

Reglamentos

TURÍSTICOS Y ECOTURÍSTICOS.

Con base en sus facultades en el campo del desarrollo urbano, cada municipio expide su reglamento de construcción⁵⁵, cuyo ámbito de aplicación queda restringido a la demarcación territorial respectiva.

En términos generales es posible señalar que los reglamentos de construcción municipales contemplan y regulan casi idénticamente los mismos aspectos y situaciones⁵⁶; aunque existen variaciones específicas en cuanto a normas y parámetros. Los reglamentos tienen como objetivo establecer normas y parámetros de diseño y constructivos, dimensiones, cálculo y utilización de materiales, características, entre otros.

Las disposiciones de un reglamento de construcción, también comprenden los casos de remodelación y demolición de edificaciones, y asimismo establecen las disposiciones jurídico-administrativas de los diversos trámites y permisos que deben llevarse a cabo.

Como en el caso de las leyes estatales, para que un reglamento de construcción municipal entre en vigencia, debe ser publicado en el POE. Las fechas de publicación de los reglamentos de construcción municipales existentes son:

⁵⁵ Reglamento de construcción en una denominación genérica para englobar conceptualmente a este tipo de regulaciones municipales, aunque el nombre oficial diferirá de un municipio a otro.

⁵⁶ Es frecuente la situación donde un reglamento de construcción municipal está basado o utiliza supletoriamente el de un municipio vecino, o del municipio capitalino estatal o de algún municipio donde se ubique una ciudad importante en la región.

MUNICIPIO Y NOMBRE OFICIAL DEL REGLAMENTO	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.
Municipio de Isla Mujeres: Reglamento de Construcción para el Municipio de Isla Mujeres	5 DE ABRIL DE 2002.
Municipio de Benito Juárez: Reglamento de Construcción para el Municipio de Benito Juárez.	25 DE ABRIL DE 2007.
Municipio de Solidaridad: Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad.	8 DE JUNIO DE 2007, FE DE TEXTO PUBLICADA EL 14 DE SEPTIEMBRE DE 2007.
Municipio de Cozumel: Reglamento de Construcciones para el Municipio de Cozumel del Estado de Quintana Roo.	15 DE OCTUBRE DE 1998.
Municipio de Tulum: Reglamento de Construcción para el Municipio de Tulum	15 DE OCTUBRE DE 1998.
Municipio de Felipe Carrillo Puerto: No cuenta con reglamento municipal propio ⁵⁶ .	UTILIZA SUPLETORIAMENTE EL DEL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO
Municipio de Othón P. Blanco: Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural para el Municipio de Othón P. Blanco.	11 DE ENERO DE 1995, FE DE ERRATAS PUBLICADA EL 12 DE ENERO DE 1995.

Tabla 11: Reglamentos municipales de construcción y fechas de publicación
Elaboró: CI.

⁵⁷ Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Quintana%20Roo/Todos%20los%20Municipios/wo74455.pdf>

⁵⁸ El Municipio de Felipe Carrillo Puerto no cuenta todavía con reglamento de construcción propio, además todavía no existe evidencia concreta respecto a su pronta conclusión y aprobación. Se informó que puede utilizarse el reglamento de construcciones del Distrito Federal; sin embargo, antes de proceder con cualquier proyecto y diseño, se recomienda consultar con las autoridades municipales, ya que cabe la posibilidad de que puedan utilizarse los reglamentos de Othón P. Blanco, Solidaridad y/o Benito Juárez.

Adicionalmente algunos municipios, a través de sus páginas de internet, ponen a disposición para consulta y descarga, sus reglamentos municipales. Una tercera vía para obtener una copia impresa o digital del reglamento de construcción es acudir directamente a la Dirección de Desarrollo Urbano municipal o su equivalente.

Un tema relevante en los reglamentos de construcción, con directa relación tanto al proceso de planeación y diseño, como en la tramitación⁵⁹ es la figura del Director Responsable de Obra (DRO).

Considerando las diferencias de variaciones en las definiciones de DRO que pueden existir entre los reglamentos de cada municipio, en términos generales se puede establecer que se trata de una persona física; titulado a nivel universitario, profesional en arquitectura, ingeniería civil, ingeniería municipal o ingeniería-arquitectura⁶⁰; que cuenta con el aval del Colegio o Asociación de Profesionistas correspondiente local, que ha sido autorizado por el Municipio, y cuya responsabilidad personal o compartida según el tipo de construcción que se realice, es la observación y aplicación de las disposiciones legales y normativas municipales, estatales y federales vigentes para el diseño, planeación y construcción de obras, a las que otorga su responsiva.

Proyectos y obras considerados como sencillas (por ejemplo, una casa-habitación unifamiliar) generalmente solo requieren de la firma responsiva de un único DRO, bajo la que se ampara todos los conceptos. Los proyectos mayores requieren además la firma de los DRO corresponsables especializados por áreas: cálculo estructural, instalaciones eléctricas, instalaciones hidráulicas, etcétera.

⁵⁹ El trámite principal y más común en el que intervienen los DRO es la licencia de construcción. También participa en los casos de demolición; estabilidad o seguridad estructural de un inmueble; diseño arquitectónico, estructural, vial, de infraestructuras y de construcción de anuncios.

⁶⁰ Todas ellas con el debido reconocimiento oficial por conducto de la Dirección General de Profesiones, adscrita a la Secretaría de Educación Pública.

Las responsabilidades básicas de un DRO comprenden:

|
01

Vigilar el desarrollo de la obra

|
02

Llevar el control y registro de la Bitácora de Obra

|
03

Informar a la dirección de desarrollo urbano de los cambios en la obra, y asentarlo en la bitácora

|
04

Cuidar la correcta aplicación de las disposiciones legales

|
05

Mantener en el sitio de la obra, copia de la documentación legal (la licencia de construcción, juegos de planos autorizados, letrero y bitácora de la obra)

|
06

Visitas periódicas a la obra para verificar fehacientemente su desarrollo y apego a la licencia de construcción autorizada.

Cada Dirección de Desarrollo Urbano Municipal puede proporcionar al interesado una lista con los nombres y datos de los DRO vigentes en su jurisdicción. De esta manera, quienes requieran del servicio de un DRO podrán evaluar diferentes opciones y seleccionar aquel que le resulte más conveniente.

Además del Reglamento de Construcción, como parte de la normatividad urbana los municipios pueden contar con reglamentos⁶¹ complementarios en materia de imagen urbana y anuncios, que establecen parámetros, lineamientos y parámetros de diseño a utilizar en la volumetría y fachadas.

4.4.4.1
Licencia
DE CONSTRUCCIÓN

Es el documento más importante ante las Direcciones de Desarrollo Urbano Municipales para realizar cualquier edificación y con el cual que se autoriza a los propietarios la construcción, ampliación, modificación, reparación o demolición de edificaciones o instalaciones existentes en sus terrenos o inmuebles.

Es importante resaltar que para su obtención se debe contar con la firma de un DRO que le respalde para proceder con el trámite (firma y sello en planos); el costo del servicio se establece en función de la superficie que se edificará de acuerdo con los aranceles del lugar.

⁶¹ Es posible que un único reglamento municipal regule ambos aspectos, o bien que existan dos reglamentos independientes por cada campo.

4.4.5

Constancia de

COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA ESTATAL (CCUE).

Esta Constancia solo es requisito para los fraccionamientos. Este trámite se encuentra a cargo de la Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable (SEDETUS). Para conocer los requisitos de este trámite se recomienda acercarse a la dependencia correspondiente o bien, que visitar el sitio web del Gobierno del Estado en el apartado de “Catálogo de Trámites y Servicios, Listado por dependencia” y buscar a la SEDETUS. Existen tres opciones de trámite de CCUE, que corresponden con los siguientes casos:

Relotificación, fusión
o subdivisión de
predios



Fraccionamiento
o conjunto
habitacional



Régimen de
propiedad en
condominio



De igual forma para los trámites de los casos anteriores se recomienda verificar los requisitos en la SEDU.

4.5

Recomendaciones

Y BENEFICIOS

RECOMENDACIONES	01 Realizar el levantamiento topográfico del predio en coordenadas UTM o geográficas.	02 Utilizar la información resultado del levantamiento topográfico, como base de partida para diseñar el proyecto turístico.
BENEFICIOS	Se podrá conocer con precisión la situación legal del predio, así como su uso de suelo que son las dos primicias en la adquisición de un predio.	Al considerar la configuración del relieve natural del terreno en el diseño del proyecto se pueden obtener menores costos de obra al reducir los volúmenes de desplazamiento de tierra para la nivelación de plataformas de edificaciones y en caminos, además de que en éste serán señalados los sitios de elementos ambientales de interés que serán utilizados tanto para el diseño del proyecto como para el trámite de la Manifestación de Impacto Ambiental.

RECOMENDACIONES	03 Atender a las disposiciones del marco jurídico ambiental.	04 Verificar: a) Cuál es el uso de suelo y los instrumentos que aplican (OET, PDU o ANP) según su ubicación, b) La existencia de especies protegidas, (flora y fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 y NOM-022- SEMARNAT-2003), en especial la presencia de manglar, c) El uso de bienes nacionales inherentes a cuerpos de agua de jurisdicción Federal, d) La disponibilidad de la ZOFEMAT colindante con el terreno del proyecto, e) La existencia de vestigios históricos o arqueológicos	05 Aspectos a considerar cuando se trate de un fraccionamiento: Definición legal. Categoría o tipo de fraccionamiento. Lotes tipo. Vialidades. Áreas de donación. Obras de urbanización. Restricciones de ubicación y concordancia con el PDU.	06 Analizar las proyecciones de los PDU y/o OET a corto, mediano y largo plazo para verificar que no existe ni existirá contraposición entre el proyecto turístico y los documentos de planeación.
	BENEFICIOS Fundamentan y dan certeza a los procesos de planeación y diseño, y garantía a la conservación ambiental que deberá repercutir en la obtención de autorizaciones más expeditas.	Al verificar los aspectos descritos, se evitará incurrir en violación de disposiciones que impliquen la imposición de sanciones o la no autorización del proyecto.	Dichos aspectos contribuirán a conocer la viabilidad del anteproyecto, potencialidades y restricciones; y en base a ello definir las características del proyecto.	Cuando el proyecto se apega a la normatividad y se analizan las proyecciones de los instrumentos de Ordenamientos Ambiental y Urbano el desarrollador tendrá certeza en su inversión a largo plazo y evitará posteriores conflictos que le lleven a la pérdida o devaluación de su predio y/o proyecto.

RECOMENDACIONES		BENEFICIOS	
07	No iniciar ninguna obra o actividad en el terreno hasta no contar con las autorizaciones y el resolutivo correspondiente.	Las sanciones por incurrir en acciones no autorizadas van desde multas económicas o clausura del proyecto o la restitución del sitio a sus condiciones originales, dependiendo de la magnitud de la falta.	
08	Si aún no se ha realizado ninguna operación inmobiliaria, se recomienda optar por identificar y adquirir propiedades fuera de las ANP. En caso de ya haber adquirido una propiedad dentro de una ANP, diseñar y estructurar el proyecto conforme a las regulaciones que establezca la ANP.	Los predios ubicados en ANP tienden a ser más restrictivos en términos de uso, manejo y densidad, la cual puede ser cero, por lo tanto, no son factibles para cualquier proyecto.	
09	La CCUE constituye el primer paso en materia de tramitología urbana para proyectos de fraccionamientos; sin embargo, por experiencia se han observado situaciones que por desconocimiento proceden a tramitar directamente dichas autorizaciones solo con el municipio, sin realizar el trámite de la CCUE ante la autoridad estatal, por lo tanto, se recomienda verificar si para el tipo de proyecto aplica o no tramitar esta constancia, y en caso afirmativo, proceder previamente a su autorización.	El riesgo que se corre cuando un proyecto no tramita su CCUE previamente a los permisos municipales, es que puede quedar atrapado en una situación de “impasse” entre los gobiernos estatal y municipal, que podría ser impedimento para continuar con la protocolización y la operación inmobiliaria del proyecto, repercutiendo negativamente en economía por multas y gastos, y demora para la obtención de los permisos.	
10	Con base al análisis del uso del suelo y las potencialidades del predio en cuestión, es importante prever la factibilidad de ejecución del proyecto conforme su concepción original; en caso de resultados total o parcialmente negativos proceder con el ajuste o modificación del proyecto; o en último caso a identificar otro sitio o inmueble donde ese proyecto si sea factible.	Un adecuado análisis de la potencialidad del predio facilitará el desarrollo del proyecto, desde los trámites de permisos hasta la ejecución y puesta en operación del mismo.	

Tabla 12: Recomendaciones y beneficios de conocer el marco jurídico aplicable a un predio o sitio de proyecto

Elaboró: CI.

Tabla 12: Recomendaciones y beneficios de conocer el marco jurídico aplicable a un predio o sitio de proyecto
Elaboró: CI.

Glosario

DE siglas

- ANP.** *Áreas Naturales Protegidas.*
- ASK.** *Amigos de Sian Ka'an.*
- CC.** *Código Civil del Estado de Quintana Roo.*
- CCU.** *Constancia de Compatibilidad Urbanística.*
- CCUE.** *Constancia de Compatibilidad Urbanística Estatal.*
- CI.** *Calidad en Inversión S.A. de C.V.*
- CONAFOR** *Comisión Nacional Forestal.*
- CONANP.** *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.*
- COS.** *Coeficiente de Ocupación del Suelo.*
- CUS.** *Coeficiente de Utilización del Suelo.*
- DOF.** *Diario Oficial de la Federación.*
- DRO.** *Director Responsable de Obra.*
- DTU.** *Documento Técnico Unificado*
- ETJ.** *Estudio Técnico Justificativo Forestal.*
- INEGI.** *Instituto Nacional de Estadística y Geografía.*
- LGDFS.** *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.*
- LGEEPA.** *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*
- LEEPAQR** *Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.*
- MIA** *Manifestación de Impacto Ambiental.*

- NMX.** *NMX.-Normas Mexicanas.*
- NOM.** *NOM.- Norma Oficial Mexicana.*
- OET.** *Ordenamiento Ecológico Territorial.*
- PDU.** *Programa de Desarrollo Urbano.*
- POE.** *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.*
- POEL.** *Programas de Ordenamiento Ecológico Local*
- POER.** *Programas de Ordenamiento Ecológico Regional.*
- PROFEPA.** *Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.*
- PPA.** *Procuraduría de Protección al Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.*
- RPPC.** *Registro Público de la Propiedad y del Comercio.*
- SEDESOL.** *Secretaría de Desarrollo Social.*
- SEDETUS.** *Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano*
- SEMA.** *Sustentable.*
Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo
- SEMARNAT.** *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.*
- UGA.** *Unidad de Gestión Ambiental.*
- UTM.** *Universal Transversal Mercator.*
- WGS 84.** *World Geodetic System 1984.*
- ZOFEMAT.** *Zona Federal Marítimo Terrestre.*

Anexo I.

Las coordenadas¹ UTM extremas de los vértices marcados en la Figura 02 son los siguientes:

1.1. TABLA.- CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL CARIBE MEXICANO

COORDENADAS UTM DATUMWGS84	VERTICES		NORTE (Y)			ESTE(X)		
	A	23	90	000	4	10	000	
	B	20	10	000	4	10	000	
	C	20	10	000	5	30	000	
	D	23	90	000	5	30	000	

1.2. TABLA.- CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE RIVIERA MAYA.

COORDENADAS UTM DATUMWGS84	VERTICES		NORTE (Y)			ESTE(X)		
	E	23	30	000	4	50	000	
	F	22	30	000	4	50	000	
	G	22	30	000	5	30	000	
	H	23	30	000	5	30	000	

¹Por convención técnica las coordenadas UTM se leen en el orden y,x; por ejemplo el caso del vértice A cuyas coordenadas UTM son: 2390000,410000.El formato expresado en la tabla corresponde con el utilizado por INEGI, para que el usuario esté familiarizado con este, sin embargo las coordenadas también pueden expresarse corriadamente como en el ejemplo anterior.

1.3. TABLA.- CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE RIVIERA MAYA.

COORDENADAS UTM DATUMWGS84	VERTICES		NORTE (Y)			ESTE(X)		
	I	21	10	000	4	10	000	
	B	20	10	000	4	10	000	
	J	20	10	000	4	40	000	
	K	21	10	000	4	40	000	

El levantamiento topográfico con coordenadas UTM del predio es un requisito común para trámites urbanos y medioambientales, por ejemplo en la factibilidad del uso de suelo, la concesión de ZOFEMAT, la MIA, la CCU, etcétera.

Permite también que el propietario, promotor o inversionista pueda verificar por su propia cuenta² cuáles disposiciones urbanísticas y medioambientales aplican sobre su inmueble en función de su ubicación; lo anterior se realiza con la superposición y montaje del levantamiento topográfico con la cartografía digital de los PDU y OET, por medio de un sistema de información geográfica (GIS) o similar.

Este procedimiento es similar al que las dependencias gubernamentales correspondientes utilizarán para la expedición de los permisos solicitados.

²Se requiere del auxilio técnico de un especialista o conocedor del manejo de ese tipo de herramientas informáticas, apoyo que puede ser brindado si se cuenta con el respaldo de un equipo de profesionales; tal como se señaló como una recomendación práctica inicial en contar con el mejor asesoramiento profesional integral de expertos en los diversos campos que interactúan e intervienen en un proyecto de instalaciones turísticas.

Anexo II.

1.1.TABLA.- CONTENIDO DE LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE UN PREDIO DETERMINADO.

Elaboró: C.I.

COMPONENTES		
MEDIO FÍSICO O ABIÓTICO.	Clima	Que incluye su tipo y los fenómenos climatológicos más recientes.
	Geología y geomorfología	Incluye las características litológicas, geomorfológicas, del relieve, la presencia de fallas y fracturas, y la susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamiento, derrumbes inundaciones y posible actividad volcánica.
	Tipos de suelos	Edafología.
	Hidrología superficial y subterránea	Comprende los recursos hidrológicos en la zona del proyecto como: embalses, cuerpos de agua, cenotes y humedales, los análisis de calidad del agua y profundidad y dirección en el caso de los acuíferos subterráneos.

COMPONENTES		
MEDIO BIÓTICO.	Vegetación	La vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas, ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente. Puede preverse su evolución natural en el tiempo y por ello, en la evaluación del estudio se considera como un testimonio de las influencias de épocas pasadas e indicador de situaciones futuras bajo la acción del hombre. Por todo ello, este inventario es considerado por la autoridad ambiental como elemento imprescindible, de tal modo que un análisis superficial puede propiciar una respuesta negativa para el proyecto. En la definición de la situación pre-operativa se recomienda analizar dos aspectos complementarios: las formaciones vegetales y su composición florística. En el caso de la afectación por efectos de la construcción del proyecto, debe tomarse en cuenta los siguientes aspectos: A) Ocupación del suelo por la construcción. B) Aumento de la presencia humana derivada de la mayor accesibilidad al sitio. C) Incremento del riesgo de incendios, entre los más importantes.

COMPONENTES		
MEDIO FÍSICO O ABIÓTICO.	Fauna	El objetivo de analizar las comunidades faunísticas tanto terrestres como acuáticas, en su caso, en un estudio de caracterización ambiental radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante, y por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico. La valoración de la fauna es un componente imprescindible, ya que para la autoridad ambiental resulta en extremo útil el disponer de un estudio del componente faunístico que ofrezca información, no sólo de la abundancia y diversidad de las especies, sino lo que su presencia indica en torno a la estabilidad, fragilidad o alteración del ambiente. Una buena caracterización de la fauna debe considerar los siguientes aspectos: la dificultad taxonómica, la escala espacial de su distribución y la estacionalidad, por lo que se recomienda que se incorporen los siguientes aspectos: A) Un inventario de las especies o comunidades reportadas en el sitio y su zona de influencia. B) Identificar el dominio vital de las especies que pueden verse amenazadas. C) Localizar las áreas especialmente sensibles para las especies protegidas, como son las zonas de anidación y/o refugio. Considerar a la fauna y vegetación permite prevenir, mitigar y/o compensar impactos ambientales.

COMPONENTES		
MEDIO SOCIAL, ECONÓMICO Y CULTURAL.	Demografía	Que incluye la dinámica de la población, el crecimiento y la distribución de la población, la estructura por sexo y edad, natalidad y mortalidad, migración, y la población económicamente activa e inactiva.
	Factores socioculturales	Comprenden el uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto, el nivel de aceptación del proyecto, valor que se le da a los sitios ubicados dentro de los terrenos donde se ubicará el proyecto y el patrimonio histórico.

Anexo III.

1.1.TABLA.- CONCEPTOS IMPORTANTES DE LOS
ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS DEL TERRITORIO.

Elaboró: C.I.

	CONCEPTO
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA).	Unidad mínima del territorio a la que se le asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas, son descritas como las áreas en las que están zonificados los polígonos del área sujeta a ordenamiento, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, georreferenciados en condiciones de homogeneidad.
POLÍTICAS ECOLÓGICAS ESTABLECIDAS EN UN OET ¹ .	A) APROVECHAMIENTO: Política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite cambios mayores del paisaje. Promueve la continuación del uso actual y/o induce la ocupación del mismo de manera sustentable, según su aptitud natural, social y económica.
	B) CONSERVACIÓN: Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto implique cambios drásticos en el uso del suelo. En esta política se promueve mantener la estructura y procesos de los ecosistemas bajo un esquema sustentable de manejo de los recursos existentes.

¹ Las políticas de los OET pueden variar. Las que se mencionan en esta tabla son las más utilizadas, sin embargo podemos encontrar también políticas de aprovechamiento sustentable o de preservación, entre otras.

	CONCEPTO
POLÍTICAS ECOLÓGICAS ESTABLECIDAS EN UN OET ¹ .	C) PROTECCIÓN:. Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos que por sus atributos de biodiversidad, extensión, particularidad o servicios ambientales merezcan ser preservados, y en su caso, incluidos en sistemas de ANP en el ámbito federal, estatal o municipal. Promueve medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.
	D) RESTAURACIÓN: Política ambiental tendiente a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.
USOS DE SUELO ² ESTABLECIDOS EN UN OET.	A) USO PREDOMINANTE: Uso del suelo congruente con la aptitud territorial y acorde con la estrategia del ordenamiento ecológico que históricamente se ha desarrollado en la región.
	B) USO COMPATIBLE: Uso del suelo congruente con la aptitud territorial y acorde con la estrategia del ordenamiento ecológico y la aceptación social, que constituye una alternativa sustentable que no compite directamente con el uso predominante.
	C) USO CONDICIONADO: Uso del suelo que por sus repercusiones ambientales debe estar sujeto a una regulación estricta para evitar competir por la misma base de recursos con los usos predominante y compatible.
	D) USO INCOMPATIBLE: Uso del suelo que por sus impactos ambientales significativos y por el rechazo social resulta contrario a la aptitud territorial y a la estrategia de ordenamiento ecológico.

² El uso predominante equivale a la vocación del suelo. Los usos compatible y condicionado son opciones alternas que permiten una diversificación en el uso del suelo de acuerdo a sus potencialidades, mientras que el uso incompatible por la naturaleza de la unidad de gestión ambiental no debe promoverse.

	CONCEPTO
CRITERIOS ECOLÓGICOS	Los lineamientos obligatorios contenidos en la LGEEPA para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.
ARBORIZACIÓN.	Acción de integrar árboles en un área.
ÁREA DE APROVECHAMIENTO.	Es aquella que se aplica a las unidades de gestión ambiental en donde se pueden realizar cambios masivos en el uso de suelo. Es la fracción de la superficie total del predio en la que se permite la construcción de todas las obras del proyecto, incluyendo áreas verdes (jardines), áreas libres (pasillos, plazas, andadores, patios), vialidades, estacionamientos y obras de equipamiento e infraestructura.
ÁREA DE DESPLANTE.	Es la superficie total que se permite construir en la planta baja de las edificaciones.
ÁREA NATURAL.	Es la superficie en la que se respeta en pie la vegetación nativa de porte arbóreo mejor conservada del predio. En caso de no existir elementos de porte arbóreo en ella deberá enriquecerse con la plantación de ejemplares de especies nativas arbóreas.

	CONCEPTO
ÁREA VERDE.	Porción de territorio ocupado por vegetación generalmente localizada en los espacios urbanos, y utilizada como lugar de esparcimiento y recreo por los habitantes que las circundan.
HUMEDALES.	Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas, cenotes y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos, originadas por la descarga natural de acuíferos.
IMPACTO AMBIENTAL.	Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
VEGETACIÓN SECUNDARIA.	Vegetación que se desarrolla como resultado de la alteración o desmonte de la vegetación primaria.
VEGETACIÓN PRIMARIA.	Vegetación que se mantiene estable en su estructura y composición florística.
ZONA COSTERA.	Área donde el mar y la tierra firme se ponen en contacto y ejercen una influencia recíproca.

	CONCEPTO
VEGETACIÓN DE DUNA COSTERA	Conjunto de plantas herbáceas o arbustivas, halófilas, que se desarrollan en el litoral, generalmente sobre suelos arenosos.
VEGETACIÓN NATIVA.	Es aquella que se distribuye en un área como consecuencia de su historia biogeográfica y sin la intervención de las actividades humanas.
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO.	Superficie con vegetación, preferentemente arbolada, que separa un predio de otro con la finalidad de mitigar los impactos visuales, generación de polvos y/o ruidos.

Anexo IV.

1.1TABLA.- REGULACIONES URBANÍSTICAS INTEGRALES DE UN
USO DE SUELO.

Elaboró: C.I.

DESCRIPCIÓN Y APLICABILIDAD	Densidad
	REGULACIÓN URBANÍSTICA
	La densidad expresa la cantidad posible de determinada unidad de medición que puede haber en una superficie específica. En los PDU la superficie base habitualmente utilizada es la hectárea (equivalente a 10,000.00 m2).
	Las unidades de medición más comúnmente utilizadas en los PDU son las viviendas, habitantes y cuartos (abreviadas habitualmente como “viv”, “hab” y “cto” respectivamente).
	Por lo tanto, la expresión de la densidad en los usos del suelo del PDU son: hab/ha (habitantes por hectárea), viv/ha (viviendas por hectárea) o cto/ha (cuartos por hectárea). La densidad generalmente indica el nivel máximo que no debe sobrepasarse, aunque en ocasiones puede especificar un rango (mínimo-máximo).
	El propio PDU puede presentar las bases para la conversión entre las diversas densidades, cuando no es así, es aceptable considerar una equivalencia de entre 4 y 5 habitantes por una vivienda; es decir: 1 viv/ha es igual a entre 4 hab/ha ó 5 hab/ha. Por práctica urbanística todas las densidades del PDU se consideran como densidad bruta, a excepción que el propio PDU especifique que se trata de densidades netas.
	La densidad bruta se aplica sobre la totalidad de la superficie de la ciudad o una propiedad. Mientras que la densidad neta aplica sobre la superficie resultante de descontar a la superficie total, aquellas ocupadas por vialidades, equipamientos, afectaciones por derechos de vía, espacios de conservación y amortiguamiento.

DESCRIPCIÓN Y APLICABILIDAD	Coefficiente de ocupación del suelo¹ REGULACIÓN URBANÍSTICA
	Conocido comúnmente por su abreviación como COS, indica el porcentaje máximo de la superficie de la propiedad o lote que puede ocuparse para el desplante de la edificación; es decir un COS de 0.70² indica que hasta un máximo del 70% de la superficie de una propiedad podrá ser ocupada por las edificaciones, construcciones en la planta baja. Consecuentemente el porcentaje de superficie resultante de la diferencia deberá corresponder con áreas verdes, jardines y espacios no construidos dentro de la propiedad.
	Coefficiente de utilización del suelo REGULACIÓN URBANÍSTICA
	Conocido comúnmente por su abreviación como CUS, indica el volumen constructivo total, correspondiente con la suma de todos los niveles de la edificación, que es posible construir dentro de una propiedad o terreno; tomando como base para su cálculo a la superficie del terreno, y se expresa como el número de veces en que dicha base corresponde con la suma de todas las áreas construidas. Es decir, tomando como ejemplo un terreno de 500.00m² de superficie, que tiene asignado un COS de 2.15, se multiplica la superficie por dicho factor (500.00m² x 2.15 = 1,075.00 m²); lo que significa que dentro de dicho terreno podrá edificarse hasta un máximo de 1,075.00 m² de construcción, en todos los niveles.

¹Algunos PDU especifican los espacios y áreas contabilizables para calcular el COS, así como aquellos otros que no cuentan y consecuentemente forman parte del área libre. Si en el PDU no se incluyen estos conceptos, se recomienda la consulta del reglamento de construcción municipal respectivo.

² También puede expresarse como 70%.

DESCRIPCIÓN Y APLICABILIDAD	Altura REGULACIÓN URBANÍSTICA
	Esta regulación establece la altura máxima de la edificación dentro de un terreno o propiedad expresada en número de niveles o en metros³, aunque generalmente se expresa en una notación par, por ejemplo 3 niveles/12 metros.

³ En la práctica urbanística la altura se mide a partir del nivel de la calle frente a la propiedad o predio, en caso de no existir calles o vías públicas cercanas a la propiedad, entonces se medirá a partir del nivel natural del terreno.

Anexo V.

TABLA.- INTERRELACIÓN DE LAS DISPOSICIONES MUNICIPALES ENTRE LA LEY DE ACCIONES URBANÍSTICAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO Y LA LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.

LEY DE ACCIONES URBANÍSTICAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (LFEQ)

El objeto de la ley es:

- I. Establecer las normas básicas para regular las acciones urbanísticas de fusión, subdivisión, relotificación, parcelación, fraccionamiento y conjuntos urbanos en el Estado;
- II. Determinar las bases conforme a las cuales el Gobierno del Estado y los Ayuntamientos ejercerán sus atribuciones en esas materias, así como los mecanismos necesarios de concertación y coordinación;
- III. Fijar los procedimientos y requisitos a que se sujetará la solicitud y autorización de las diversas acciones urbanísticas materia de esta ley, y IV. Establecer las disposiciones y mecanismos de verificación, control y sanción de este ordenamiento.

LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

El objeto de la ley es:

- I. Establecer las disposiciones básicas e instrumentos para ordenar el uso del territorio, la planeación, regulación de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano en el Estado, así como para determinar las atribuciones de las autoridades competentes para la aplicación de esta ley, con pleno respeto a los derechos humanos y demás principios establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo;
- II. Determinar las acciones y fijar las normas y criterios para una efectiva participación, congruencia y coordinación entre gobierno y sociedad a que se sujetará la ordenación del territorio, así como la fundación, crecimiento, mejoramiento, consolidación y conservación de los centros de población en el Estado, garantizando en todo momento el fomento, la protección y el acceso equitativo a los espacios públicos y los equipamientos;
- III. Establecer los criterios para armonizar la planeación y la ordenación de los asentamientos humanos con el ordenamiento sustentable del territorio y la seguridad de sus habitantes;
- IV. Establecer las bases y definir los principios conforme a las cuales el Estado y los municipios ejercerán sus atribuciones para zonificar el territorio y determinar las correspondientes provisiones, usos del suelo, reservas y destinos de áreas y predios que regulan la propiedad en los centros de población;
- V. Disponer las normas conforme a las cuales se dará la política del suelo y reservas territoriales en el Estado, así como definir los instrumentos para su gestión y administración en los centros de población, teniendo como eje vertebrador el bien común, el medio natural, el espacio público y los equipamientos;

LEY DE ACCIONES URBANÍSTICAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (LFEQ)	LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
	VI. Establecer las normas conforme a las cuales se sujetará la autorización de las acciones urbanísticas, así como las demás obras de equipamiento, infraestructura y servicios urbanos en el Estado; VII. Determinar las normas básicas para la prevención de riesgos y contingencias en los asentamientos humanos, tendiente a garantizar la seguridad y protección civil de sus habitantes y sus bienes, y VIII. Establecer las bases y propiciar mecanismos que permitan la participación ciudadana en los procesos de planeación y gestión del territorio, con base en el acceso a información transparente, completa y oportuna, así como la creación de instrumentos que garanticen la corresponsabilidad del gobierno y la ciudadanía en la formulación, seguimiento y evaluación de la política pública en la materia.
Corresponde a los Municipios otorgar o negar las autorizaciones a las fusiones, subdivisiones, parcelaciones, relotificaciones, fraccionamientos, condominios, conjuntos urbanos o urbanizaciones, así como de construcción, ampliación, remodelación, reparación, restauración, demolición o reconstrucción de inmuebles, de propiedad pública o privada, que pretendan realizarse en el territorio municipal.	Corresponde a los Municipios Otorgar o negar las autorizaciones, licencias o permisos para realizar fusiones, subdivisiones, parcelaciones, relotificaciones, fraccionamientos, condominios, conjuntos urbanos o urbanizaciones, así como de construcción, ampliación, remodelación, reparación, restauración, demolición o reconstrucción de inmuebles, de propiedad pública o privada situados en el Municipio, con estricto apego a este ordenamiento, los programas municipales y demás normas aplicables; sin menoscabo de las atribuciones que le confiere al Gobierno del Estado. Para el caso de la Constancia de Compatibilidad Territorial, toda persona física o moral, pública o privada, que pretenda realizar acciones urbanísticas, obras o introducir servicios en materia de asentamientos humanos en el Estado deberá obtener previa ejecución de dichas acciones u obras, la Constancia de Compatibilidad Territorial que le expida la Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable del Gobierno del Estado.

LEY DE ACCIONES URBANÍSTICAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (LFEQ)	LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
	La Constancia de Compatibilidad Territorial es el documento oficial expedido por la Secretaría, En el cual se hace constar que una acción urbanística es compatible con el ordenamiento territorial y la planeación urbana y metropolitana, y que contribuye al ordenamiento territorial del Estado. También hace constar su adecuada inserción en las redes del espacio público, el equipamiento y la infraestructura, así como la factibilidad de dotar de servicios públicos y, en su caso, establece los requisitos y condiciones para evitar, disminuir o compensar los impactos territoriales negativos en su entorno.
Establece (en materia de fraccionamientos): • La clasificación de tipos de fraccionamientos, • Las características específicas propias a cada tipo de fraccionamiento. • Las características de los lotes o de la Unidad de Aprovechamiento Exclusivo. • Infraestructura Urbana Primaria y Espacios Públicos • El equipamiento urbano • Medio ambiente e infraestructura verde	Establece que los conjuntos urbanos, cualquiera que sea su régimen de propiedad, estarán sujetos a las normas, tipos, restricciones y obligaciones aplicables a los fraccionamientos, exceptuando lo relativo a la cesión de las vialidades públicas. Las normas aplicables a los diferentes tipos de fraccionamientos en sus diferentes temas y componentes deberán ajustarse a la dispuesto en la Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo, sus disposiciones reglamentarias, los programas y a las autorizaciones respectivas. Las normas aplicables a los diferentes tipos de fraccionamientos en sus diferentes temas y componentes deberán ajustarse a la dispuesto en la Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo, sus disposiciones reglamentarias, los programas y a las autorizaciones respectivas.
Establece (en materia de acciones de fusión, subdivisión, relotificación, parcelación, fraccionamiento o conjuntos urbanos): Los aspectos que deberán considerarse y las restricciones	Continúan en aplicación y vigencia estas disposiciones.

LEY DE ACCIONES URBANÍSTICAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (LFEQ)	LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
Clarifica el procedimiento para la autorización de un fraccionamiento, describiendo el procedimiento y requisitos para realizar las solicitudes de Autorización de Acciones Urbanísticas: • Documentación legal que compruebe la posesión del predio donde se pretende realizar el desarrollo.El proyecto técnico, con las características técnicas y de contenido: memoria descriptiva del proyecto, croquis o plano geo referenciado del predio. • Factibilidad de servicios públicos (agua potable y alcantarillado, luz eléctrica, etc.) • Autorizaciones de impacto territorial y ambiental expedidos por la autoridad competente. • Los tiempos y procedimientos administrativos que debe observar la autoridad estatal • Las características de la resolución definitiva favorable que expida la autoridad, contemplando normas y especificaciones a que se sujetará la elaboración del proyecto definitivo, los trámites a cumplir y el pago de derechos.	Toda persona física o moral, pública o privada, que pretenda realizar acciones urbanísticas, obras o introducir servicios en materia de asentamientos humanos en el Estado a que se refiere el artículo siguiente, deberá obtener previa ejecución de dichas acciones u obras, la Constancia de Compatibilidad Territorial que le expida la Secretaría, la cual verificará que las mismas sean compatibles con: I. El ordenamiento territorial y la planeación urbana y metropolitana; - II.. La dotación adecuada de espacios públicos y soluciones de movilidad; III. La adecuada construcción y continuidad de las redes de infraestructura primaria necesarias; IV. La factibilidad de dotar de equipamiento y servicios públicos que los nuevos desarrollos demanden, y V. Para los casos a que se refieren los artículos 78, 79 y 84, establecer los requisitos y condiciones para evitar, minimizar o compensar los impactos territoriales negativos en su entorno.
Se establecen las garantías de los propietarios y usuarios: • Obligaciones que deberá cumplir los promotores de fraccionamientos.	Se establecen los derechos y obligaciones de los ciudadanos.
Se establecen los mecanismo de control verificación y sanción, así como las acciones de supervisión, inspección y vigilancia.	Se establecen las disposiciones de las medidas de seguridad, infracciones y sanciones que establecerá la Secretaría.

Anexo VI.

TABLA.- ASPECTOS DE CONSIDERACIÓN PARA LA PLANEACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE FRACCIONAMIENTOS¹.

Elaboró: C.I.

DESCRIPCIÓN Y APLICABILIDAD	Tipos de fraccionamiento y conjuntos urbanos ASPECTO DE DISEÑO
	Los fraccionamientos y conjuntos urbanos se clasifican en: I. Habitacionales; II. Comerciales; III. Industriales; IV. Turísticos; V. Ecoturísticos; VI. Mixtos, y VII. Funerarios. Los fraccionamientos turísticos y ecoturísticos son los tipos más apropiados al tema central de la Guía, cuya orientación principal es el hospedaje temporal.
	Lotes tipo ASPECTO DE DISEÑO
	La Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo establece para cada tipo de fraccionamiento un lote tipo indicando su densidad, el valor de sus lotes o viviendas, la infraestructura urbana primaria y espacios públicos, el equipamiento urbano, infraestructura verde, Reglamentos de Uso, Mantenimiento e Imagen Urbana y demás disposiciones aplicables.

¹ De acuerdo a lo establecido en la Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo. Publicado en el POE el 16 de agosto de 2018.

DESCRIPCIÓN Y APLICABILIDAD	Vialidades ASPECTO DE DISEÑO
	Se establece los tipos de vialidades, el ancho mínimo de las aceras, distancia entre vialidades y las características de los tipos de vialidades: I. VIALIDADES PRIMARIAS. Las destinadas a conducir el tránsito de las calles locales hacia otras zonas del fraccionamiento o conjunto o de la ciudad, hacia los nodos de movilidad y, preferentemente, hacia los accesos principales de los nuevos desarrollos por lo que deberán contar con las cualidades suficientes para atender la demanda e inducir los modos de transporte que conlleven su uso equitativo humanizado y eficiente. Sean de uno o dos sentidos, estarán pavimentadas, contarán con dos calzadas separadas por un camellón, la anchura libre entre los límites de los lotes o unidades privativas de ambas aceras no podrá ser menor de 27 metros, deberá incluir banquetas, camellón central, alumbrado público, cruces peatonales, infraestructura verde y arborización y, en caso de que los programas así lo determinen, carriles de ciclovías, que no podrá usarse como estacionamiento, zona de espera o para el ascenso y descenso de pasajeros. Las aceras tendrán un ancho mínimo de 3.0 metros incluyendo arborización. El camellón central no podrá tener menos de 4.50 metros de ancho. En caso de que la vialidad considere carril de estacionamiento, éste deberá ser distinto al de la ciclovía y no interferir con el transporte público. Deberá haber una vialidad primaria a una distancia no menor a 1,200 metros a partir de una vialidad primaria o regional existente, o donde la señalen los programas de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano; debiendo ser pavimentadas de conformidad con lo establecido en las normas y especificaciones de construcción del Gobierno del Estado y las oficiales mexicanas aplicables, pudiendo utilizarse concreto hidráulico u otras tecnologías, garantizando cuando menos la capacidad de servicio requerido;

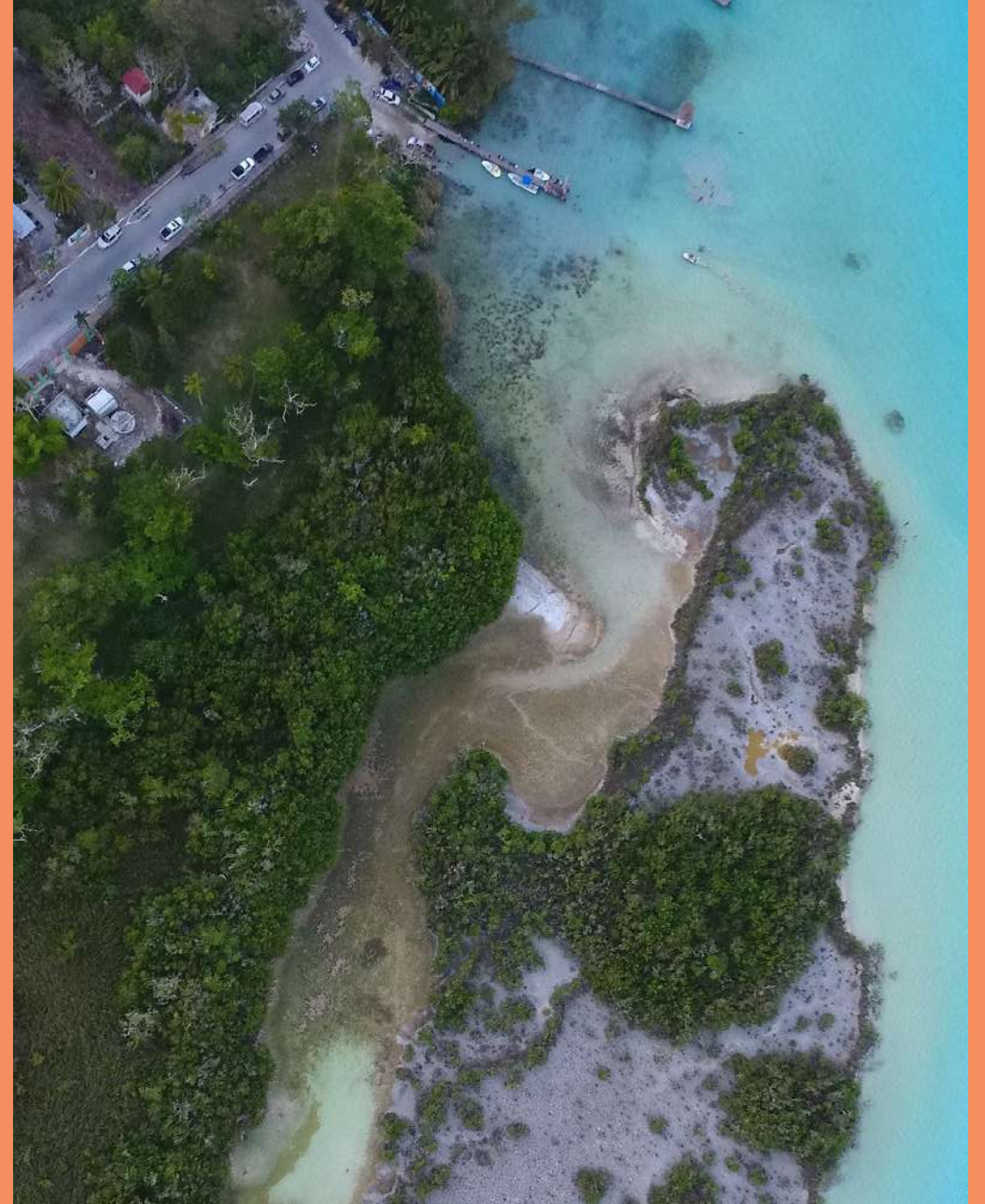
- II. **VIALIDADES SECUNDARIAS.** Las destinadas principalmente a dar acceso a los lotes del fraccionamiento y a conjuntos urbanos que no sean atendidos por una vialidad primaria. Estarán pavimentadas. El ancho de estas calles entre los paramentos de los lotes o unidades privativas de ambas aceras, no deberá ser menor de 12 metros, deberá incluir banquetas, iluminación, cruces peatonales y arborización. La pavimentación será de conformidad con lo establecido en las normas y especificaciones de construcción del Gobierno del Estado y las oficiales mexicanas aplicables, pudiendo utilizarse concreto hidráulico u otras tecnologías, garantizando cuando menos la capacidad de servicio mínimo requerido. Las aceras tendrán un ancho mínimo de 2.10 metros incluyendo arborización; oficiales mexicanas aplicables, pudiendo utilizarse concreto hidráulico u otras tecnologías, garantizando cuando menos la capacidad de servicio mínimo requerido. Las aceras tendrán un ancho mínimo de 2.10 metros incluyendo arborización;
- III. **VIALIDADES TRANQUILIZADAS.** Las destinadas principalmente a dar acceso a los lotes del fraccionamiento y a conjuntos urbanos que no sean atendidos por una vialidad primaria. En donde se priorice la escala humana y la movilidad mixta, con velocidad máxima de circulación de treinta kilómetros por hora, en donde convivan el transporte motorizado, el no motorizado y los peatones. Estarán pavimentadas. El ancho de estas calles entre los paramentos de los lotes o unidades privativas de ambas aceras, no deberá ser menor de 15 metros, deberá incluir banquetas, iluminación, cruces peatonales, infraestructura verde y arborización. La pavimentación será de conformidad con lo establecido en las normas y especificaciones de construcción del Gobierno del Estado y las oficiales mexicanas aplicables, pudiendo utilizarse concreto hidráulico u otras tecnologías, garantizando cuando menos la capacidad de servicio mínimo requerido. Las aceras tendrán un ancho mínimo de 3.0 metros incluyendo arborización; este tipo de calles no podrán alojar rutas de transporte público, ni de carga ni de pasajeros;

- IV. **CORREDORES A ESCALA HUMANA.** Los destinados con preeminencia al espacio público peatonal vinculando a escala humana los equipamientos urbanos estratégicos del centro de población, pudiendo convivir en ellos el transporte no motorizado. El ancho de estos corredores, así como las disposiciones de imagen urbana, arte urbano, pavimentación, iluminación, señalética, arborización, infraestructura verde, usos de suelo aledaños, mobiliario urbano, accesibilidad universal, ubicación, longitud y trayectoria, estarán a lo dispuesto en los programas de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano, así como a las normas y criterios aplicables, pudiendo establecerse adicionalmente en lugares diversos;
- V. **CORREDORES BIOLÓGICOS.** Los destinados con preeminencia al espacio público de infraestructura verde, para construir redes de elementos bióticos que vinculen ambientalmente el asentamiento humano con su entorno y contribuyan a la organización y distribución de servicios ambientales, y a la preservación y restauración del medio ambiente y el microclima en los centros de población, propiciando de manera particular la permanencia de la fauna nativa dentro de ellos. Puede convivir el transporte no motorizado y los peatones. El ancho de estos corredores, así como las disposiciones ambientales específicas, de imagen urbana, pavimentación, iluminación, señalética, arborización, usos de suelo aledaños, mobiliario urbano, accesibilidad universal, ubicación, longitud y trayectoria, estarán a lo dispuesto en los programas de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano, así como a las normas y criterios aplicables, pudiendo establecerse adicionalmente en lugares diversos;
- VI. **ANDADORES.** Los destinados al tránsito de peatones y modos de movilidad no motorizados a baja velocidad, así como al acceso de vehículos de emergencia y de servicio que atiendan una necesidad local. Estarán pavimentados, el ancho de los andadores entre los paramentos de los lotes o unidades privativas no será menor de 8.00 metros y deberán incluir iluminación, infraestructura verde y arborización. Los andadores cerrados no podrán tener un largo mayor de 30.0 metros

DESCRIPCIÓN Y APLICABILIDAD	lineales a partir del paramento de una vialidad primaria o secundaria; VII. ESTACIONAMIENTOS. La dotación de espacios de estacionamiento se establecerá en base al nivel de ingreso de la población atendida y dependiendo de las necesidades y capacidades de movilidad de la zona en que se inscribe el desarrollo, en su caso los programas de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano fijarán los mínimos específicos para cada zona. Con arreglo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, los municipios establecerán las disposiciones técnico-constructivas a que se sujetarán las diferentes vialidades, tales como materiales permitidos, límites mínimo de servicio y parámetros de pruebas de compactación, granulometría y permeabilidad; así como a lo dispuesto en las normas y criterios de accesibilidad universal y de perspectiva de género;
	Obras de urbanización ASPECTO DE DISEÑO
	Las obras de infraestructura y urbanización que se exigen son: • Vialidades • Red de agua potable • Drenaje pluvial • Energía eléctrica y alumbrado • Telecomunicaciones. • Espacios públicos. • Equipamiento urbano.
	Restricciones ASPECTO DE DISEÑO
	Las restricciones generales en materia de gestión integral de riesgos. Los nuevos desarrollos no se autorizarán donde se dañen o afecten zonas forestales, monumentos, sitios históricos, o el equilibrio de la densidad de población en los términos de los programas de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano aplicables.

Capítulo 5 TRÁMITES Y PERMISOS

TRÁMITES Y PERMISOS



5.1

Introducción

En este capítulo se exponen los trámites y permisos que corresponden a la realización de un desarrollo turístico en el Caribe Mexicano.

A la par del éxito económico que tiene el Estado, han surgido problemas ambientales, urbanos y sociales que requieren atenderse para continuar con el sostenimiento de la actividad turística y por ende la economía local, regional y, considerando la contribución del turismo a la economía del país.

Entre los grandes retos que han surgido, se destacan la combinación del crecimiento demográfico explosivo y el rezago en la dotación de infraestructura y servicios que, sumados a otros factores, han derivado en asentamientos humanos irregulares, cinturones de pobreza, el crecimiento desordenado de las ciudades, insuficiencia de áreas verdes, contaminación del suelo, subsuelo, cenotes y manto acuífero, así como en la afectación al paisaje.

Por otro lado, la situación geográfica del estado lo hace vulnerable al embate de ciclones y tormentas tropicales, incendios forestales, y a la merma en la amplitud de la playa por efecto de la marea de tormenta. La erosión de playas y en los últimos años la alta presencia de sargazo, ha comenzado a traducirse en pérdida de competitividad frente a otros destinos turísticos y, sin la solución adecuada para los nuevos desarrollos, se complica el desafío de mantenerse como preferencia en el Caribe.

En el estado de Quintana Roo, debido a la vulnerabilidad del ecosistema, el gobierno exige ciertos trámites y permisos para asegurar la viabilidad del proyecto y el sostenimiento económico, social y ambiental.

Con este panorama se han firmado Acuerdos de Coordinación para la elaboración de Ordenamientos Ecológicos del Estado y se han instalado Comités Técnicos para la formulación, expedición y ejecución de los Ordenamientos Ecológicos del Territorio (OET) de los diferentes Municipios que conforman Quintana Roo. El objeto de los OET 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.

A continuación, se mencionan las modalidades de los OET, instrumentos, responsables de la mayoría de los trámites y permisos que serán necesarios para el desarrollo de un proyecto turístico en el estado de Quintana Roo, cuando se encuentren fuera de los centros de población.

5.2

Modalidades de ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS DEL TERRITORIO (OET)

La *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (LGEEPA) establece que las modalidades¹ de ordenamiento ecológico del territorio nacional podrán ser Generales del Territorio, Regionales, Locales o Marinos; y tendrán por objeto:

01

Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y de las tecnologías utilizadas por los habitantes del área de que se trate;

02

Regular, fuera de los centros de población, los usos de suelo con el propósito de proteger el ambiente así como preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente por la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, y

¹ H. Congreso de la Unión. *Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Título Primero. Capítulo IV. Sección II. Artículo 19 y 19 BIS.

03

Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.

5.3

Definición de Unidad DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA)

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), se describen como las áreas sujetas a ordenamiento dentro de los OET, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, georreferenciados, en condiciones de homogeneidad.

Para el caso de un predio que esté fuera de un Programa de Desarrollo Urbano (PDU) pero dentro de algún OET, la UGA asignada determina los criterios ecológicos que lo rigen. En algunos casos los criterios son generales y están redactados como recomendaciones, pero en otros casos, determinarán áreas de desmonte y densidades específicas.

Los de competencia federal se pueden consultar en la página² de la SEMARNAT y en el Estado y Municipio se recomienda verificar directamente en las oficinas correspondientes.

² <https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/ordenamiento.html>

5.3.1

Modalidades de

USO DE SUELO

Es el uso que corresponde a un área específica de manera general. Estas modalidades son:

1

AMBIENTALES

Incluyen áreas del territorio que han sido decretadas como Áreas Naturales Protegidas (ANP), están sujetas a programas de manejo forestal o derivan del POER.

2

URBANAS

Incluyen áreas del territorio que han sido decretadas como zonas urbanas, que cuentan con un Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población (PDU) o Programa Parcial (PP).

3

DE PLANEACIÓN

Incluyen áreas del territorio fuera de los centros de población, propuestas en planes regionales y/o municipales con un uso de suelo determinado.

4

JURÍDICAS

Incluyen áreas del territorio fuera de los centros de población, que, mediante autorización jurídicamente válida y vigente, tienen asignado un uso de suelo determinado.

5

DESARROLLO O TENDENCIAL

Incluyen áreas del territorio fuera de los centros de población, propuestas en planes y/o proyectos privados de desarrollo, en los que se propone un uso de suelo determinado o bien responden a tendencias de desarrollo derivadas de la realización de actividades productivas y/o la localización de asentamientos humanos.

5.3.2

Políticas de

ORDENAMIENTO DE USO DE SUELO

Cada UGA tiene asignada la política y los usos de suelo que le permiten alcanzar los objetivos específicos de Ordenamiento que se describirán más adelante, procurando su congruencia con la condicionante de planeación territorial que le dio origen, así como la importancia ambiental, vocación natural, y el potencial del aprovechamiento de cada zona.

Las políticas de ordenamiento ecológico están definidas en la LGEEPA como:



5.3.3

Clasificación de los

USOS DE SUELO PROPUESTA POR LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT).



Tal como se hizo en los más recientes Ordenamientos Ecológicos del Territorio (OET), los usos de suelo propuestos para las diferentes UGA se subdividieron en los tipos predominante, compatible, condicionado e incompatible. Esta clasificación da mayor precisión y evita la discrecionalidad en la aplicación del instrumento de Ordenamiento Ecológico.

USO COMPATIBLE³:
son opciones alternas que permiten una diversificación en el uso de suelo.

USO PREDOMINANTE:
equivalente a la vocación del suelo.

USO CONDICIONADO:
de acuerdo a sus potencialidades.

USO INCOMPATIBLE:
por la naturaleza de la UGA, no deben promoverse.

³ Se consideran como incompatibles todos los otros usos de suelo potenciales que no se mencionen en el instrumento ordenador.

5.4

Políticas de ORDENAMIENTO MUNICIPALES



Debido a que los OET del Estado de Quintana Roo se estructuran de manera similar, para fines prácticos de la Guía se han tomado como ejemplo las políticas de Ordenamiento del Municipio de Benito Juárez contenidas en su modificación de 2013⁴. Es también en este municipio donde se realizan la mayoría de los trámites del Estado.

El programa de Benito Juárez consta de 28 Unidades de Gestión Ambiental, a las que se les asignaron 5 tipos de políticas:

- Política de conservación
- Política de protección
- Política de preservación
- Política de restauración
- Aprovechamiento sustentable

⁴ Para cualquier desarrollo se debe consultar el OET vigente que aplica al predio donde se desarrollará el nuevo proyecto.

Se prevén dos tipos de uso

Uso que se desarrolla simultáneamente con el que propone el Ordenamiento Ecológico, sin que se afecte ninguno de ellos.

USO
Compatible

USO
Incompatible

Uso del terreno que genera conflicto ambiental y/o sectorial. Esto debido a que compite con otros usos por recursos, es decir, disminuye la capacidad de desarrollo de otros usos.

Dentro de los lineamientos para el aprovechamiento del territorio municipal el desarrollador debe observar lo siguiente:

Número de UGA.	Nombre de la UGA.	Usos compatibles	Usos incompatibles
●	●	●	●
Actividades productivas asignadas	Política de Ordenamiento Ecológico ⁵	Criterios ecológicos entre los que se pueden señalar la densidad permitida y/o porcentajes de desmonte.	
●	●	●	

Para definir la viabilidad del desarrollo de un proyecto inmobiliario turístico en el Caribe Mexicano se debe revisar en qué UGA se ubica, qué política de ordenamiento ecológico lo rige, qué vocación de uso de suelo tiene, y los criterios ecológicos a los que está sujeto.

5.5

Criterios de REGULACIÓN ECOLÓGICA

Son aquellos lineamientos obligatorios que se establecen para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tienen el carácter de instrumentos de política ambiental.

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

⁵ Algunas de estas Políticas estarán sujetas al Programa Parcial de Desarrollo Urbano (PPDU). Como se mencionó anteriormente, el territorio estatal está dividido en UGAs, como primer criterio de ordenamiento territorial, algunas de ellas están dentro de áreas municipalizadas y otras de ellas, no lo están.

01

Los criterios ecológicos de aplicación general, que son de observancia en todo el territorio municipal, independientemente de la UGA en la que se ubique el proyecto o actividad.

02

Los criterios ecológicos de aplicación específica, que son los criterios asignados a una UGA determinada.

Existen 39 Criterios Ecológicos Generales (CG), de aplicación general. En lo referente a los criterios ecológicos de aplicación específica, existen 54 para las Actividades Agropecuarias y Acuícolas (AA); 18 para la Explotación de Material Pétreo (AMP); 9 para el Aprovechamiento del Agua (APA); 10 para la Conservación del Agua (COA); 10 para la Conservación de la Biodiversidad (COB); 30 de aplicación Forestal (FOR); ; 11 de aplicación para la Infraestructura (INF); 11 de aplicación en la Industria Ligera (INL); 30 de aplicación al Turismo Alternativo (TUA); 50 de aplicación al Turismo Convencional (TUC); 36 de aplicación Suburbana (SUB); 59 de aplicación Urbana (URB); y 11 de aplicación Urbana de áreas sujetas a PDU (ZUS).

Es importante señalar que los criterios de regulación pueden cambiar entre municipios, de ahí la importancia de verificar el POEL aplicable.

5.6

Predios

EJIDALES

Debido a la demanda de desarrollos en zonas ejidales y que gran parte del territorio del Estado es ejidal, es indispensable conocer la normativa a la que se deberán sujetar, es decir, aunque estén en territorio ejidal, deberán apegarse a los PDU o POET aplicables. Aunque el predio a construir no esté contemplado en un PDU, sí está dentro de la jurisdicción de un Municipio, por lo que la emisión de permisos, consultas y pagos de derechos correspondientes se gestiona ante la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología de cada municipio.

En lo referente a la infraestructura para la dotación de servicios, tales como agua, drenaje sanitario, telefonía, electricidad, etc., se debe verificar la factibilidad para el suministro de los mismos en el municipio correspondiente o en las dependencias encargadas del suministro a nivel estatal.

Es importante mencionar que en terrenos ejidales⁶ no se tiene certeza de la tierra, pues no está registrado en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio (RPPC).

⁶ Para mayor información consultar el punto 2.5.2 del capítulo ésta Guía.

5.7

Trámites y

PERMISOS

Para facilitar la comprensión del esquema de trámites, se toma como ejemplo el Municipio de Benito Juárez, debido a que como se mencionó anteriormente, en él se concentra la mayor parte de los trámites del Estado, y el proceso a seguir es similar al requerido en los otros municipios existentes en Quintana Roo, sin embargo, es de suma importancia que el desarrollador cuente con un equipo técnico multidisciplinario que lo asesore y verifique lo que cada municipio solicita.

Más adelante se incluye una guía de las dependencias gubernamentales a nivel Municipal, Estatal y Federal que intervienen como generadores de normas y/o emisores de permisos para gestionar un proyecto arquitectónico ejecutivo, desde su conceptualización hasta su culminación y la entrega al desarrollador para su uso y funcionamiento, pasando por el proceso de obra.

La secuencia que se muestra a continuación, aplica para predios en los que se pueda tener certeza de la tenencia de la tierra con escrituras públicas debidamente inscritas ante el RPPC; predios que se encuentren registrados en la Dirección de Catastro correspondiente a cada municipio, cédula catastral y boleta predial.

Previo a la elección de un terreno a intervenir, el desarrollador debe realizar un estudio de factibilidad en el que se contemplen aspectos legales, ambientales, constructivos, operativos, etc., es decir, se debe tener certeza de la figura bajo la cual se encuentra la tenencia de la tierra; verificar en la Dirección de Catastro Municipal la existencia de dicho predio y su estatus.

5.7.1

Documentación

BÁSICA

El propietario antes del inicio de la tramitología necesaria para la emisión de diversos permisos, debe contar con la siguiente documentación para demostrar la posesión legal del predio:

01

Escritura pública en donde conste la propiedad o posesión del predio en cuestión, debidamente notariada (sello de la Notaría y rúbrica del notario) e inscrita en el RPPC⁷.

02

Identificación oficial vigente, del propietario, en caso de ser Persona Física.

03

Impuesto predial pagado a la fecha ⁸.

04

Cédula catastral con el predio dado de alta ante la Dirección de Catastro, manifestada como lote baldío. En el caso de contar con una construcción existente, deberá estar manifestado como un predio en funcionamiento⁹.

05

Planos del proyecto ejecutivo.

⁷ Estos documentos deben estar a nombre de la misma persona, ya sea Persona Física o Moral.

⁸ Ibidem.

⁹ Ibidem.

06

Plano de ubicación del predio en coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM), con referencias al DATUM WGS84 o equivalente indicando vialidades, colindancias y norte geográfico.

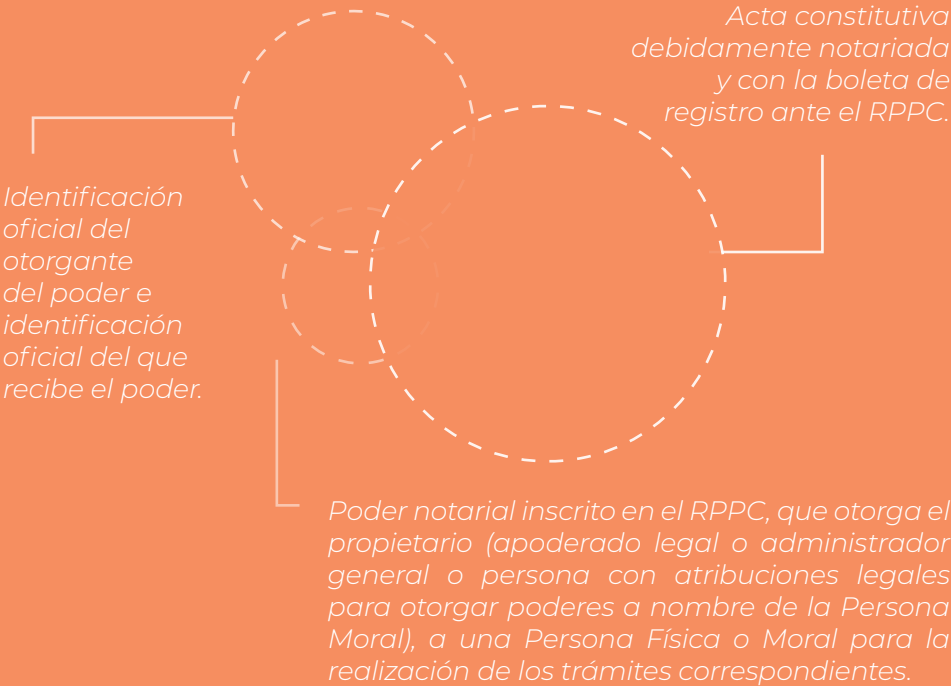
07

Certificación de medidas y colindancias emitido por la Dirección de Catastro.

08

Constancia de alineamiento y número oficial (nomenclatura).

En caso de que la propietaria sea Persona Moral, en cualquier tipo de trámite, se deberán adjuntar los siguientes documentos:



5.7.2

Trámites ante la DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO MUNICIPAL (PRIMERA PARTE)

El Director Responsable de Obra (DRO), deberá solicitar ante la Dirección de Desarrollo Urbano Municipal:

5.7.2.1

ALINEAMIENTO Y NÚMERO OFICIAL

Este documento permite conocer el Número Oficial con el que el predio está marcado, para tener el domicilio completo. Cabe mencionar que este documento tiene vigencia de doce meses contados a partir de su fecha de expedición.

Alineamiento anterior o plano topográfico del predio indicando vialidades, colindancias y norte geográfico.	Formato oficial de alineamiento y número oficial debidamente llenado.	Documentos que acrediten la propiedad o posesión..	Impuesto predial pagado a la fecha ¹⁰ .
●	●	●	●

¹⁰ Ibidem.

5.7.2.2

CONSTANCIA DE USO DE SUELO

Para obtener la constancia de uso de suelo es necesario presentar lo siguiente:

- Croquis de localización con medidas y colindancias, en Coordenadas UTM, con referencias al DATUM WGS84 o equivalente.
- Documentos que acrediten la propiedad o posesión. Impuesto predial pagado a la fecha¹¹.
- Escrito libre.

La constancia de uso de suelo tiene una vigencia de un año y en ella se conocen las características del predio, en lo que respecta a: uso de suelo; Coeficiente Máximo de Ocupación (COS); Coeficiente de Uso de Suelo (CUS); densidad bruta; número de cuartos a construir; altura máxima de la construcción expresada en metros y niveles; restricciones de construcción y dotación de cajones para estacionamiento. Esta información se sustenta en el PDU correspondiente al municipio.

Nota: En el caso que el predio no se encuentre dentro del PDU de Centro de Población, se podrá solicitar la Factibilidad correspondiente dentro del PDU Municipal, o, de ser el caso, apegarse a los criterios establecidos en el POEL aplicable

¹¹ Ibidem.

5.7.2.3

ANUENCIA DE CONGRUENCIA DE USO DE SUELO

Para obtener la anuencia de congruencia de uso de suelo es necesario presentar lo siguiente:

- Plano de levantamiento topográfico, georreferenciado en coordenadas UTM.
- Último pago de derechos realizado por el uso de la zona federal.
- Fotos del sitio, mostrando los vértices de la zona.
- Señalar si tiene concesión.
- Escrito libre.

Este trámite, se diferencia al anterior, ya que es parte del procedimiento para obtener la concesión de zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT) y lo realiza la dirección de zona federal marítimo terrestre y consiste en verificar si el uso del predio aledaño a la zona federal coincide con el uso que se quiere dar a ésta.

5.7.3

Trámites ante la DIRECCIÓN DE CATASTRO

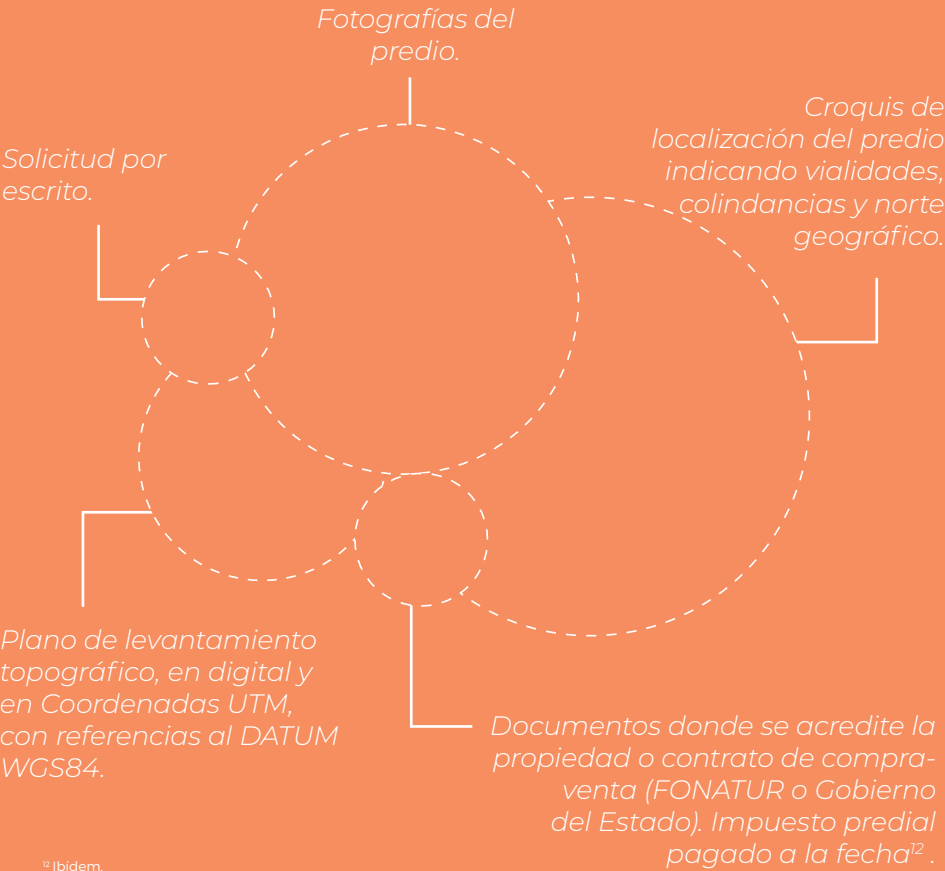
Cualquier persona, debidamente acreditada por el propietario, puede solicitar ante la Dirección de Catastro Municipal:

5.7.3.1

CERTIFICACIÓN DE MEDIDAS
Y COLINDANCIAS

Usando coordenadas UTM se verifica en sitio el polígono que conforma el terreno, se corroboran las colindancias y que no haya invasiones.

Los requisitos son los siguientes:



¹² Ibidem.

5.7.4

Trámites ante la

DIRECCIÓN GENERAL DE ZONA FEDERAL MARÍTIMO
TERRESTRE Y AMBIENTES COSTEROS DE LA SEMARNAT

Cualquier persona, debidamente acreditada por el propietario, deberá solicitar ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la SEMARNAT¹³:

5.7.4.1

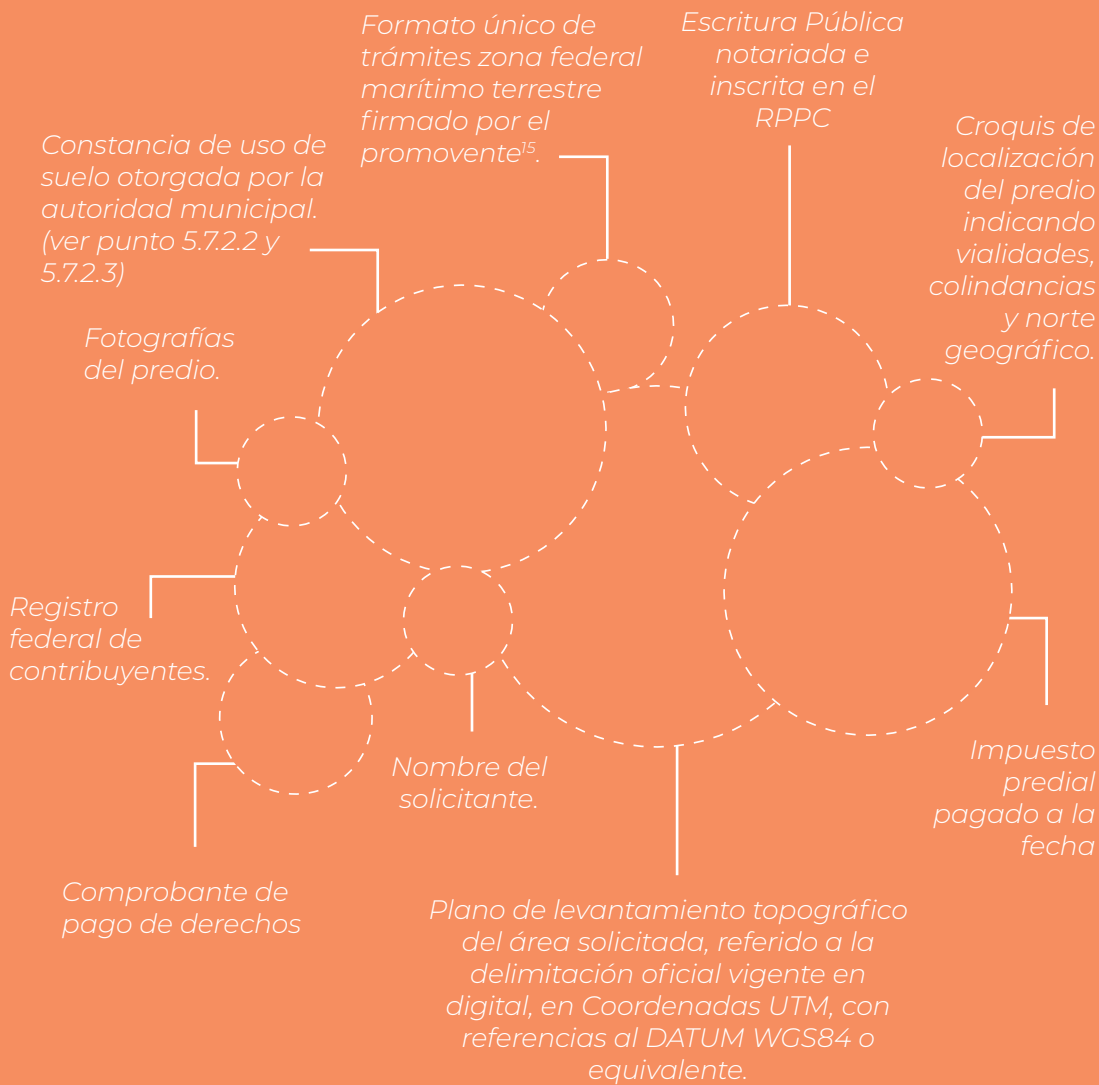
GESTIÓN DEL TÍTULO DE CONCESIÓN
DE ZONA FEDERAL MARÍTIMO
TERRESTRE (ZOFEMAT)

Este documento, permite al concesionario, dar uso de protección, ornato, actividad primaria o uso general, a la playa que tiene al frente de su predio. Se considera como ZOFEMAT, a la franja de 20 m contados a partir de la pleamar máxima. Es recomendable verificar la delimitación oficial que elabora SEMARNAT ya que, en virtud de la dinámica de la costa, la recuperación de playas, etc. ésta franja no suele ser estable.

En esta franja, si no se tiene concesión y el permiso correspondiente, no se permite ningún tipo de edificación sólida, únicamente se permite colocar mobiliario sin cimentación como: sombrillas y palapas. No es indispensable solicitar este título de concesión de la ZOFEMAT, de cualquier forma, se tiene acceso a la playa desde el predio, pero se hace necesario en caso de querer hacer uso de la playa o evitar que alguien más la obtenga

¹³ Este trámite se realiza en la ciudad de México, sin embargo, existen 2 oficinas de la ZOFEMAT en el estado de Quintana Roo, una en Chetumal y otra en Cancún, donde reciben el trámite.

REQUISITOS¹⁴



En caso de que existan obras en la zona que no hayan sido autorizadas antes de su construcción, se deberá hacer un trámite específico ante la PROFEPA y si se desean construir obras nuevas, se debe solicitar una autorización en materia de impacto ambiental.

Cabe hacer la siguiente aclaración: el propietario del predio en el que se desarrollará el proyecto arquitectónico no necesariamente tendrá el uso de la ZOFEMAT, es decir, el uso de esta zona se concede a la Persona Física o Moral que primero lo solicite, pudiendo no ser el propietario del predio colindante a ésta ZOFEMAT. Esta concesión es variable y puede ir desde cinco años de vigencia hasta 99 años. Si la ZOFEMAT ha sido ya concesionada, se puede iniciar un proceso de negociación ante la SEMARNAT con el titular de esa concesión para determinar la posibilidad de sucesión. Contando con esta información, se tiene un panorama general para desarrollar un anteproyecto arquitectónico que cumpla con la normatividad vigente a nivel municipal, estatal y federal. Esta información proporciona al proyectista la totalidad de limitantes y restricciones.

Es preciso destacar que a los predios colindantes a las playas se les requiere el pago, aún si no cuentan con concesión y son los municipios los encargados del cobro. Esta cuestión ha suscitado controversias ya que se suele cobrar por el simple hecho de colindar y la cuestión del uso no está del todo definida.

¹⁴ <https://www.gob.mx/tramites/ficha/concesion-de-zona-federal-maritimo-terrestre/SEMARNAT219>

¹⁵ <http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/formatos/DCZFMAT/FF-zona-federal.pdf>

5.7.5

Trámites ante la

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS
NATURALES (SEMARNAT) O EL INSTITUTO DE IMPACTO Y
RIESGO AMBIENTAL (INIRA).

5.7.5.1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA)

Este trámite puede ser de ámbito Federal o Estatal dependiendo de la actividad a desarrollarse y la ubicación del predio. Para saber cuál es el que le corresponde, se recomienda acercarse a la SEMARNAT o al INIRA y, en caso de duda, solicitar una confirmación de criterio.

La LGEEPA señala, en su artículo 28 fracción IX que los desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros deben ser evaluados por SEMARNAT. En el caso de Quintana Roo, existe un criterio no escrito, por el cual la franja entre la carretera y el mar se considera ecosistema costero y, por ende, los desarrollos en esa zona se han considerado de competencia federal. En consecuencia, los desarrollos ubicados de la carretera hacia el centro de la península los evalúa el INIRA.

Por otro lado, SEMARNAT es la autoridad encargada de evaluar, conforme a la fracción VII de la LGEEPA, el impacto ambiental de los cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, es decir, en el caso que nos atañe, la remoción de la vegetación selvática.

De conformidad con lo anterior se debe poner especial atención en las autoridades competentes para resolver ya que si, por ejemplo, el desarrollo no afecta ecosistemas costeros será evaluado en materia de impacto ambiental por el INIRA, sin embargo, si se pretende remover parte o la totalidad de la vegetación forestal presente en el terreno (lo que se conoce como cambio de uso de suelo en terrenos forestales), deberá hacer un trámite de cambio de uso de suelo ante SEMARNAT.

Se trata de un trámite con base en estudios técnicos con el que las personas (físicas o morales) que desean realizar alguna de las obras o actividades previstas en el artículo 28 de la LGEEPA o, en su caso, las actividades previstas en la legislación estatal, analizan y describen las condiciones ambientales anteriores a la realización del proyecto con la finalidad de evaluar los impactos potenciales que la construcción y operación de dichas obras o la realización de las actividades podría causar al ambiente y definir y proponer las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar esas alteraciones.

5.7.5.2

ELABORAR UNA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL¹⁶

En el artículo 35 BIS 1 de la LGEEPA se señala que las manifestaciones de impacto ambiental (MIA) y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales y que la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba. Asimismo, señala que las personas que presten

¹⁶ Se recomienda consultar el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

servicios de impacto ambiental serán responsables ante la SEMARNAT de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

La MIA puede ser realizada por una Persona Física o Moral. Para elaborar una MIA (regional o particular) existen guías. Para el caso del INFORME PREVENTIVO y la MIA regional, existen guías genéricas, esto es, que existe una guía para cualquier informe preventivo y otra para cualquier proyecto que requiera la presentación de una MIA regional; pero para las MIA particulares existe una guía para cada sector productivo (turístico, aprovechamiento forestal, vías generales de comunicación, cambio de uso de suelo, residuos peligrosos, pesquero, petrolero, minero, industrial, plantaciones forestales y gasero).

El que requiera someter a Evaluación Federal de impacto ambiental su proyecto, deberá presentar la solicitud de autorización en dicha materia, anexando a esta:

MIA (en la modalidad que corresponda) y sus anexos.

Discos compactos que contengan la MIA, uno de ellos con la leyenda "Consulta al público".

Resumen del contenido de la MIA original impreso y en CD.

Estudio de riesgo, cuando se trate de actividades de altamente riesgosas.

Original de pago de derechos para cotejo y una copia legible.

Declaración, bajo protesta de decir verdad firmada por quien(es) elaboró (aron) la MIA.

El que requiera someter a evaluación de impacto ambiental de competencia Estatal su proyecto, deberá presentar la solicitud de autorización en dicha materia, anexando a esta:

01

Carta responsiva del prestador de servicios encargado de la elaboración del manifiesto (nombre, firma y número de registro del prestador de servicios, y nombre y firma del promovente del proyecto).

02

Datos Generales del solicitante:

- a) Nombre, denominación o razón social.
- b) Nacionalidad de la persona física o moral.
- c) Domicilio para oír y/o recibir notificaciones.
- d) Nombre del representante legal.

03

Descripción de la obra o actividad proyectada, en las etapas de selección del sitio, preparación del sitio y construcción, programa de operación, término de la vida útil y abandono o cese de actividades.

04

Descripción del medio natural del área donde se pretende desarrollar la obra o actividad.

05

Congruencia de la obra o actividad con las regulaciones sobre el uso del suelo en el área correspondiente y con la normatividad del ordenamiento ecológico que rige en dicha zona.

06

Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución de la obra o actividad en sus distintas etapas.

07

Medidas de prevención y mitigación o compensación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas del proyecto.

08

Descripción del posible escenario ambiental modificado por la obra o actividad de que se trate.

09

Requisitos documentales:

- a) Título de propiedad o equivalente.
- b) Acta constitutiva de la empresa.
- c) Conjunto de planos del proyecto, obra o actividad.
- d) Plano de levantamiento cartográfico georreferenciado.
- e) Constancia de uso de suelo.
- f) Factibilidad emitida por la Comisión Federal de Electricidad, para suministrar el servicio.
- g) Factibilidad de suministro de agua potable y/o drenaje por parte de la autoridad que corresponda.
- h) Factibilidad de la Comisión Nacional del Agua, en lo referente a:

- 1. Tratamientos de las aguas residuales.
- 2. Perforación o utilización de pozo (s) profundos (s) para:
 - Aprovechamiento acuífero.
 - Destino final de aguas residuales.
 - Otros Usos.

10

Programa de restauración del área, elaborado por un prestador de servicios en materia de impacto ambiental debidamente autorizado (en caso de explotación de materiales pétreos).

5.7.5.3

MODALIDADES DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA)

Para la MIA Federal puede ser en la Modalidad:

- | | |
|----------|------------|
| Regional | Particular |
| ● | ● |

Para la MIA Estatal puede ser en la Modalidad:

- | | |
|-----------|-----------|
| Ordinaria | Detallada |
| ● | ● |

Dependiendo de su ubicación y tipo de proyecto de desarrollo turístico, será la modalidad de MIA que requiera.

5.7.5.4

ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO (ETJ)

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales es un trámite de ámbito federal, corresponde a la SEMARNAT evaluarlo previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal y se rige por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Se solicita a través de la elaboración de un ETJ, es un trámite independiente de la MIA y se debe solicitar en caso de que se pretenda remover la vegetación forestal del terreno, excepto si se encuentra dentro de los límites de un centro de población.

De acuerdo con el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aún vigente, el ETJ deberá contener:

- a) Usos que se pretendan dar al terreno.
- b) Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, y la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados.
- c) Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal donde se localiza el terreno.
- d) Descripción de las condiciones del terreno, incluyendo los fines a que esté destinado, el clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna.

- e) Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.
- f) Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo.
- g) Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.
- h) Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo.
- i) Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.
- j) Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo.
- k) Datos de inscripción en el Registro Forestal Nacional del especialista que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución.
- l) Aplicación de los criterios establecidos en los OET en sus diferentes categorías.
- m) Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.
- n) Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.
- o) En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

5.7.5.5

DICTAMEN TÉCNICO UNIFICADO (DTU)

Tiene su fundamento jurídico en el Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la SEMARNAT de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2010.

Gracias a la publicación de este acuerdo, los proyectos pueden tramitar de manera conjunta su autorización en materia de impacto ambiental y su autorización de cambio de uso de suelo, mediante este DTU que integra la información de una MIA y un ETJ haciendo más económico el procedimiento.

Como medida para facilitar a los promoventes detectar qué modalidad aplica, existe el siguiente enlace, donde a través de preguntas específicas, se pueden definir los tramites aplicables al caso en particular: <http://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/tguia.html>

5.7.

Trámites ante la

DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO MUNICIPAL
(SEGUNDA PARTE)

Contando con el proyecto arquitectónico ejecutivo, que a continuación se enlista, se solicita la licencia de construcción.

Planos estructurales
y memoria de
cálculo.



Planos
arquitectónicos
(plantas, cortes y
fachadas).



Planos de instalaciones
hidrosanitarias, eléctricas
y especiales con sus
respectivas memorias de
cálculo.



5.7.6.1

LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN

Este documento es indispensable para iniciar los trabajos de obra y dependiendo de la magnitud de la obra puede tener una vigencia entre 6 a 24 meses.

5.7.6.1.1.
OBRA NUEVA

01

Formato oficial vigente de licencia de construcción para obra nueva firmado por el propietario y el DRO.

02

Dos a tres juegos de planos arquitectónicos (varía el número de copias a presentar en cada Municipio y especificaciones que se solicitan de los planos).

03

Copia digitalizada del proyecto constructivo (memoria descriptiva, memorias de cálculo de estructura e instalaciones, arquitectónico y estructural, de instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y gas).

04

Sello y firma del Director Responsable de Obra (DRO) en los planos impresos.

05

Cuantificación del área total de demolición sellada y avalada por el DRO.

06

Bitácora de obra.

07

Constancia de uso de suelo vigente.

08

Alineamiento y Numero Oficial Vigente (6 Meses). De no contar con este documento, se puede solicitar de forma paralela junto con la licencia de construcción.

09

Documento que acredite la propiedad o posesión del predio. Impuesto predial pagado a la fecha¹⁷.

5.7.6.1.2
LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN PARA
REMODELACIÓN DE OBRA.

Este trámite aplica para realizar el mantenimiento, detalle de diseño interno o mejoras arquitectónicas de una construcción, sin modificar el proyecto original, ni afectar la distribución de áreas, elementos estructurales o instalaciones e incrementar el área total de construcción autorizada en la Licencia de Construcción

01

Formato oficial de licencia de construcción para remodelar firmado por el propietario y el DRO. Impuesto predial pagado a la fecha¹⁸.

¹⁷ Ibidem.
¹⁸ Ibidem.

02

Documento que acredite la propiedad o posesión del predio.

03

Fotografías del frente del predio, fondo y conjunto o área por remodelación.

04

Licencia y planos autorizados anteriores

05

Planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones impresos con pie de plano oficial actualizado, con el cuadro normativo y señalando el área a remodelar con una poligonal y textura específica.

06

Sello y firma del DRO en los planos arquitectónicos de remodelación.

07

Cuantificación del área total de la remodelación, sellada y avalada por el DRO.

08

Memoria del cálculo estructural y de instalaciones.

09

Sello y firma de los corresponsables de obra.

5.7.6.1.3

LICENCIA DE PERMISO PARA CAMBIO DE PROYECTO.

01

Aplica para construcciones que en donde se modifique el proyecto autorizado, afectando áreas totales de construcción autorizada en la licencia de construcción inicial.

02

Licencia de construcción y planos autorizados.

03

Alineamiento y Numero Oficial Vigente (6 Meses). De no contar con este documento, se puede solicitar de forma paralela junto con la licencia de construcción.

04

Copia del último pago del impuesto predial.

05

Documentos que acrediten la propiedad o posesión.

06

Memoria de cálculo estructural e instalaciones.

07

Dos a tres juegos de planos arquitectónicos y estructurales con pie de plano oficial actualizado y con el cuadro normativos en donde se deben señalar los cambios del proyecto y textura específica.

08

Copia digitalizada del proyecto constructivo (formato de alineamiento, memoria descriptiva, memorias de cálculo de estructura e instalaciones, plano arquitectónico estructural, de instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y gas).

09

Sello y firma del DRO en los planos impresos.

10

Sello y firma del o los corresponsables de obra.

11

Cuantificación del cambio del proyecto y área total de la obra, sellada y avalada por el DRO.

5.7.6.1.4

AVISO DE TERMINACIÓN DE OBRA

Es indispensable solicitar el Aviso de Terminación de Obra con el objeto de finiquitar la licencia de construcción que se haya expedido. Este documento es indispensable para solicitar usos de suelo (comerciales), licencia de funcionamiento, créditos y/o financiamientos; ventas de inmuebles, etcétera.

Formato de aviso de terminación de obra firmado por el propietario, el DRO y los corresponsables, en su caso.

Copia de bitácora de obra.

Copia de licencia y planos autorizados (proyecto arquitectónico autorizado, impreso, en el que aparezcan sellos y firmas de autorización, así como el número y vigencia de la licencia de construcción.)

5.8

Factibilidad

DE SERVICIOS

5.8.1.

SUMINISTRO DE AGUA POTABLE, MANEJO DE AGUAS NEGRAS Y DRENAJE PLUVIAL

La existencia de la infraestructura necesaria para el suministro de agua y manejo y recolección de aguas negras, depende directamente de los planes de crecimiento de la empresa concesionaria del servicio.

En el caso de no contar con infraestructura para el suministro del servicio de drenaje, se debe tener un sistema de tratamiento de aguas residuales, que puede ser una fosa séptica o una planta de tratamiento, dependiendo de la magnitud del proyecto.

La recomendación es la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales. De acuerdo a la calidad del agua tratada, puede ser reutilizada en el mismo proyecto turístico.

En lo referente a la dotación de agua potable, de no contar con infraestructura de la compañía concesionaria, se debe optar por la perforación de un pozo de suministro. Para ello, se hace un estudio de hidrología, el cual arroja resultados tales como la profundidad a la que se encuentra el agua y la calidad de la misma. Bajo este sistema de dotación

de agua, se solicita una concesión y permiso de perforación ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se pagan los derechos correspondientes y el refrendo temporal por la explotación del pozo.

En el caso de existir infraestructura por parte de la compañía concesionaria del servicio, se gestiona el suministro de agua potable ante la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (CAPA); o bien en la oficina representante de la CAPA en cada municipio. En el Estado de Quintana Roo se tiene concesionado a empresas particulares, el suministro de agua potable y manejo de aguas negras. Tomando como base las leyes estatales de Agua Potable y Alcantarillado (LAPA) y la de Fraccionamientos (LFEQ), se debe de cumplir con la siguiente información para obtener la resolución definitiva.

5.8.1.1

PARA OBTENER LA RESOLUCIÓN DEFINITIVA (TRÁMITE DE ÁMBITO ESTATAL)¹⁹.

01

El propietario del predio debe presentar la solicitud de factibilidad de servicio de agua potable por escrito ante la Dirección General de la CAPA, con copia al organismo operador del municipio en el que se localicen los predios a fraccionar o desarrollar, acompañándola de una copia del título de propiedad vigente y del certificado de la libertad o existencia de gravamen expedido por el RPPC.

¹⁹ <http://www.capa.gob.mx/capa/formatos/TramiteFactibilidad.pdf>

02

Si el solicitante no es el propietario, debe proporcionar copia protocolizada ante notario, de la escritura en la que conste que está autorizado a realizar el trámite, y en el que exprese que asume la responsabilidad del desarrollo en forma solidaria con el propietario.

03

En la solicitud se expresa, de acuerdo a la LFEQ, lo siguiente:

Tipo de fraccionamiento o desarrollo.	Densidad máxima de acuerdo al PDU.	Tipo de vivienda (en su caso).
●	●	●
Planos de ubicación, medidas, colindancias y de conjunto, autorizados por el Ayuntamiento que corresponda, marcando la distancia exacta a zonas ya urbanizadas.		

04

Una vez que se analiza y valida toda la información y los documentos proporcionados, CAPA comunica por escrito, en el transcurso de los siguientes 20 días hábiles, si se otorga o no la resolución definitiva, la cual tiene una vigencia de 90 días naturales, plazo en el cual el desarrollador debe obtener la aprobación definitiva sin la cual no puede iniciar las obras.

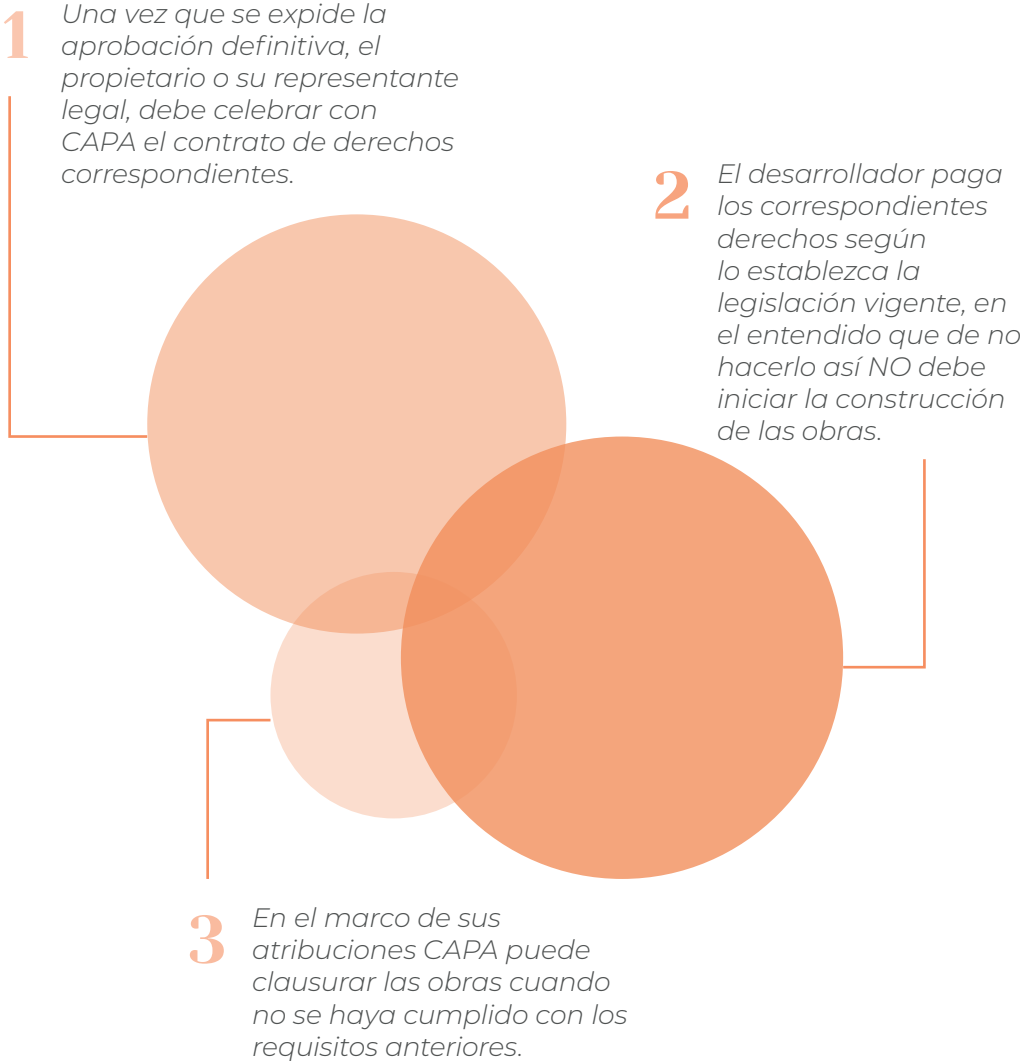
5.8.1.2
PARA OBTENER LA APROBACIÓN DEFINITIVA

El solicitante debe presentar ante CAPA u organismo operador del municipio correspondiente, el proyecto definitivo de agua potable, drenaje sanitario y en su caso planta de tratamiento de aguas residuales, el cual tiene que contenerlos siguientes elementos:

Memoria descriptiva.	Cálculo hidráulico.	Presupuesto.
●	●	●
Programa de obra.	Especificaciones técnicas.	Especificaciones constructivas.
●	●	●
Planos definitivos de instalación hidráulica, instalación sanitaria e instalación pluvial.		
●		
Cumpliendo con lo anterior y de no haber objeciones se expide la aprobación definitiva, la cual tiene vigencia de 9 meses a partir de la fecha de expedición.		
●		

5.8.1.3.

PAGO DE DERECHOS DE CONEXIÓN Y
SUPERVISIÓN

- 
- 1 Una vez que se expide la aprobación definitiva, el propietario o su representante legal, debe celebrar con CAPA el contrato de derechos correspondientes.
- 2 El desarrollador paga los correspondientes derechos según lo establezca la legislación vigente, en el entendido que de no hacerlo así NO debe iniciar la construcción de las obras.
- 3 En el marco de sus atribuciones CAPA puede clausurar las obras cuando no se haya cumplido con los requisitos anteriores.

NOTAS

01

Para iniciar la solicitud de este suministro, se debe contar con la totalidad del proyecto hidráulico, sanitario y drenaje pluvial.

02

Toda la documentación se presenta por duplicado.

03

En el caso de no contar con la infraestructura necesaria para el suministro de agua y el manejo de aguas residuales, se realiza lo siguiente:

En el caso del suministro de agua, se pueden perforar pozos de extracción, de acuerdo a la profundidad determinada por los estudios en cada sitio en particular. Es indispensable contar con el permiso por parte de CONAGUA.

En el caso del manejo de aguas residuales y solamente para casos muy aislados y específicos, se pueden utilizar fosas sépticas²⁰, con sistemas aprobados por la autoridad normativa.

Sin embargo, para una obra de la capacidad de un desarrollo turístico, es requisito indispensable contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales. Se sugiere contactar a un especialista en la materia.

²⁰ Dependiendo de la magnitud del proyecto.

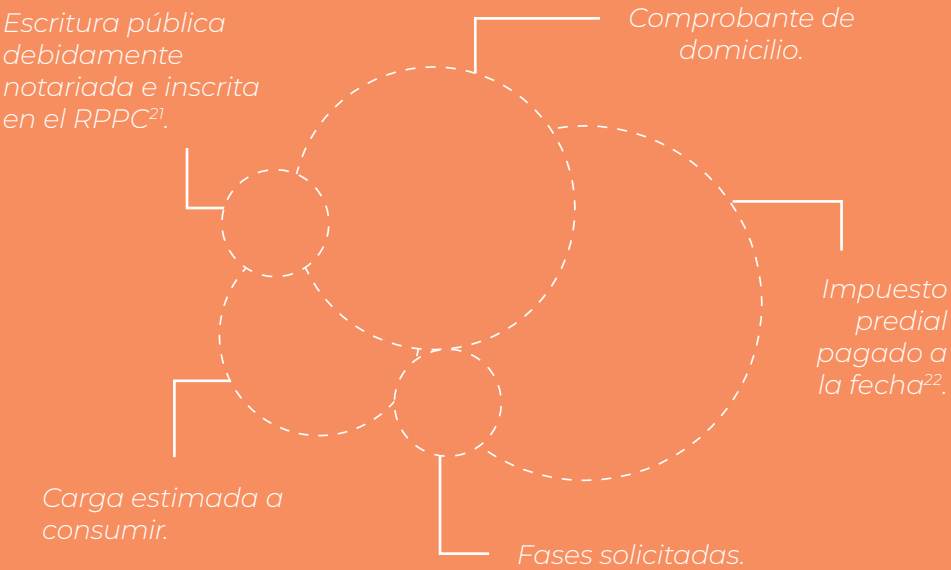
5.8.2.

FACTIBILIDAD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (TRAMITE DE ÁMBITO ESTATAL, SE REALIZA EN LA LOCALIDAD).

Se debe realizar la totalidad del proyecto eléctrico en los formatos, pies de plano y normatividad que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) solicita.

Se contacta al Departamento de Planeación de CFE más cercana al predio, para obtener la normatividad mencionada. Conociendo el proyecto eléctrico, se determinará la carga total instalada, así como la carga total demandada.

Se presenta ante CFE el formato de Solicitud de Presupuesto (SP), en la que se solicita la Factibilidad de Suministro de energía eléctrica. Esta solicitud deberá estar acompañada de la siguiente documentación:



²¹ Estos documentos deben estar a nombre de la misma persona, ya sea Persona Física o Moral.

²² Ibidem

En un período de 30 a 90 días hábiles dan respuesta a esta solicitud, por escrito, dirigida al propietario. Ahí se describe la factibilidad para el suministro del servicio. El resolutivo tiene una vigencia de 30 a 60 días. En caso de ser negativa, se permite la autogeneración de energía eléctrica, más no la venta o reventa de la misma. Esta es una actividad única y exclusiva de la Nación. La generación de energía, se consigue a través de sistemas diversos que cumplan con la normatividad ecológica marcada por la Dirección Municipal de Ecología correspondiente.

En el caso de ser positiva la respuesta, se entrega un oficio de la misma anexando un resolutivo en el que se indica el costo por el suministro del servicio. En la mayoría de las ocasiones se requiere de una obra que puede ir desde el cambio del transformador del cual se tomará el servicio hasta instalar postes y cableados en el lugar a suministrar.

Esta obra exterior, es ejecutada por CFE, bajo las características técnicas que ellos establecen. Después del pago del resolutivo, CFE tiene un plazo hasta de 120 días para realizar la obra. Al término de la misma, CFE emite un aviso de terminación. Este documento es indispensable para realizar el contrato de suministro.

Al momento de contratar se paga un depósito que está relacionado con la carga y las fases solicitadas. Este depósito solo se recupera al momento de cancelar el contrato de suministro.

Debido a la característica y dimensión de la obra, el consumo eléctrico es de tal magnitud, que resulta indispensable contar con la supervisión externa de una unidad verificadora²³, esta figura es un perito de ámbito federal que supervisa la realización del proyecto, las especificaciones de obra, la calidad de materiales instalados y la calidad de la mano de obra de ejecución, mismas que deben cumplir con la normatividad vigente. Esta supervisión incluye el uso de materiales de calidad aprobada y el puntual seguimiento a los trabajos en obra, revisando que se cumpla con lo especificado en proyecto.

Al terminar esta supervisión, la unidad verificadora emite un documento final que es indispensable para la contratación del suministro del servicio. Cumpliendo con la tramitología, la realización de la obra y las revisiones por parte de la unidad verificadora, se debe considerar un periodo de 3 a 6 meses para la conexión definitiva del servicio.

²³ La unidad verificadora es un profesionista inscrito en la Secretaría de Energía (SE) y autorizado para llevar a cabo la verificación de las instalaciones eléctricas. En la CFE se puede solicitar la lista de profesionistas autorizados por la SE.

5.9

Descripción de

DEPENDENCIAS MUNICIPALES

5.9.1

DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO

En cada uno de los municipios del estado, existe una Dirección de Desarrollo Urbano, en ocasiones fusionada con la Dirección de Ecología.

Los requisitos y la normativa para obtener los documentos que se mencionan a continuación, son los mismos en todos los municipios, ya que se apoyan en un marco legal de ámbito estatal y federal, que es común para todos. Sin embargo, cada municipio tiene particularidades apegadas a las necesidades propias y a su desarrollo urbano.

En el estado de Quintana Roo, el alcance del Reglamento de Construcción es de ámbito municipal, así como la jurisdicción del DRO y Co-Responsables. Cabe mencionar que en los Colegios de Arquitectos y de Ingenieros Civiles de cada municipio, hay un directorio de DRO y Co-responsables en las diferentes áreas.

En la Dirección de Desarrollo Urbano se gestionan los trámites, necesarios para conocer la normatividad que permita realizar un proyecto ejecutivo, enfocados a la emisión de una licencia de construcción:

TRÁMITES	SI NO		SE PAGAN DERECHOS
	Constancia de Uso de Suelo	☒ ☐	
	Alineamiento y Número Oficial	☒ ☐	
	Licencia de Construcción	☒ ☐	
	- Obra nueva - Ampliación, remodelación, cambio de proyecto y prorroga		
	Aviso de terminación de obra	☒ ☐	
	Opinión de Factibilidad de Proyecto	☒ ☐	

5.9.2.

DIRECCIÓN DE CATASTRO

La Dirección de Catastro también es una dependencia de ámbito municipal, sin embargo, está directamente relacionada con el RPPC, dependencia de ámbito estatal.

Esta Dirección es la única con autoridad para emitir certificados de medidas y colindancias, cédulas catastrales, dar de alta predios baldíos o en funcionamiento (con

Tabla 01: Trámites en la Dirección de Desarrollo Urbano.
Elaboró: JFMH

5.10

Flujograma

Diagrama Esquemático Tiempo-Actividad para la Elaboración de un Proyecto Arquitectónico Ejecutivo / Licencia de Construcción / Servicios.

TRAMITE	MES 3				MES 4					MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7			
	SEMANA				SEMANA					SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA			
	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Documentación Básica- Propietario	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fotografías del Predio	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Plano del Predio en Coordenadas UTM	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Plano Topográfico del Predio	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Alineamiento y Número Oficial	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Constancia de Uso de Suelo	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Certificación de Medidas y Colindancias	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Anteproyecto Arquitectónico	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Integración del Expediente para la Gestión del Título de Concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gestión del Título de Concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Manifestación de Impacto Ambiental	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Proyecto Arquitectónico Ejecutivo	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Licencia de Construcción	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Aviso de Terminación de Obra	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Factibilidad de Servicios - Agua / Drenaje	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Factibilidad de Servicios - Energía Eléctrica	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

- Información Generada por el Propietario
- Estudios Realizados por Consultores Externos
- Trámite ante la Dirección de Catastro
- Trámite ante la Dirección de Desarrollo Urbano
- Trámite ante la ZOFEMAT
- Factibilidad de Servicios

Directorio general

DE OFICINAS MUNICIPALES



Información general, directorios, organigramas y datos generales de las oficinas municipales:

Se sugiere consultar el sitio oficial del gobierno del estado: www.quintanaroo.gob.mx

En los sitios oficiales de cada uno de los Municipios del Estado, se pueden conocer datos de las diferentes dependencias, tales como directorios, domicilios, números telefónicos, requisitos, etcétera:

Municipio Othón P. Blanco www.opb.gob.mx

Municipio Benito Juárez www.cancun.gob.mx

Municipio de Solidaridad www.solidaridad.gob.mx

Municipio de Felipe Carrillo Puerto www.felipecarrillopuerto.gob.mx

Municipio de Lázaro Cárdenas www.lazarocardenas.gob.mx

Municipio Cozumel www.cozumel.gob.mx

Municipio de José María Morelos www.josemariamorelos.gob.mx

Municipio de Isla Mujeres www.islamujeres.gob.mx

Municipio de Tulum www.tulum.gob.mx

Municipio de Bacalar www.bacalar.gob.mx

Municipio de Puerto Morelos www.puertomorelos.gob.mx

Glosario

DE siglas

ASK. Amigos de Sian Ka'an.

ANP. Áreas Naturales Protegidas

CAPA. Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo.

CFE. Comisión Federal de Electricidad.

CG. Criterios Ecológicos Generales.

AA. Actividades Agropecuarias y Acuícolas.

AF. Actividades Forestales

AH. Asentamientos Humanos.

AQ. Unidades de Gestión Ambiental Lagunares.

CO. Criterios de Construcción.

DT. Aprovechamiento Turístico.

EQ. Equipamiento e Infraestructura.

FF. Protección de Flora y Fauna.

IN. Actividades Industriales.

ME. Manejo de Ecosistemas.

MI. Actividades Mineras.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua.

COS. Coeficiente Máximo de Ocupación.

CUS. Coeficiente de Uso del Suelo.

DOF. Diario Oficial Federal

DRO. Director Responsable de Obra.

DTU. Documento Técnico Unificado

ETJ, Estudio Técnico Justificativo

JFMH.	<i>José Francisco Márquez Herrera</i>
LAHEQ.	<i>Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo.</i>
LAPA	<i>Ley de Agua Potable y Alcantarillado.</i>
LFEQ	<i>Ley de Fraccionamientos del estado de Quintana Roo.</i>
LGDFS	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</i>
LGEIPA	<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</i>
MIA	<i>Manifestación de Impacto Ambiental.</i>
OET	<i>Ordenamiento Ecológico del Territorio.</i>
OEL	<i>Ordenamiento Ecológico Local.</i>
PDU	<i>Programas de Desarrollo Urbano.</i>
PP	<i>Programa parcial.</i>
POEGT	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.</i>
POEL	<i>Programas de Ordenamiento Ecológico Local.</i>
POER	<i>Programas de Ordenamiento Ecológico Regional.</i>
POET	<i>Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.</i>
RPPC	<i>Registro Público de la Propiedad y del Comercio.</i>
SEMARNAT	<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</i>
SP	<i>Solicitud de Presupuesto.</i>
UGA	<i>Unidad de Gestión Ambiental.</i>
UGAL	<i>Unidad de Gestión Ambiental Lagunar.</i>
UGAT	<i>Unidad de Gestión Ambiental Terrestre.</i>
UTM	<i>Universal Transversal Mercator.</i>
ZOFEMAT	<i>Zona Federal Marítimo Terrestre</i>

Capítulo 6

SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y CIVIL

PRÁCTICAS Y ESTÁNDARES **DE SEGURIDAD.**



6.1

Introducción



En este capítulo se presentan recomendaciones de seguridad estructural y civil basados en la experiencia de construir en el Caribe Mexicano, puesto que la zona costera del Estado de Quintana Roo presenta tres condicionantes de gran relevancia para la definición del diseño y de las prácticas operativas, ambas dadas por su ubicación. El primer factor se refiere a las condiciones del suelo y subsuelo derivadas de ser un litoral, el segundo factor está representado por los fenómenos meteorológicos que permanentemente inciden sobre la zona, y un tercer factor es la alta presencia de humedad relativa en el ambiente y salinidad del aire. Ambas condicionantes presentan características y comportamientos que tienen efectos relevantes sobre la estabilidad de la edificación, así como en la seguridad civil, por lo que, su consideración en el diseño estructural tendrá repercusiones, no solo en los criterios de cálculo sino también en la definición de elementos y sistemas constructivos, así como previsiones en la operación y mantenimiento.

En el caso de los fenómenos meteorológicos, la zona de Quintana Roo es especialmente susceptible a la acción de ciclones tropicales en sus litorales. El periodo de retorno de grandes huracanes es cada vez más corto y es motivo de preocupación permanente. Resulta evidente entonces que, en regiones vulnerables como ésta, sea de suma importancia que las estructuras

resistan y se comporten satisfactoriamente. Por ello, es necesario que el diseñador estructural cuente con todos los elementos que permitan cumplir las premisas de seguridad y economía en congruencia con el diseño arquitectónico.

El enfoque de los proyectos estructurales, y sus memorias de cálculo, hacen eficaz y eficiente el desempeño de las estructuras, para evitar riesgos y mitigar impactos. Esto implica que deberán, no solo diseñar los elementos estructurales sino también las estrategias y recomendaciones para la operación y funcionamiento del edificio, así como también reducir los riesgos de afectaciones durante los eventos meteorológicos y los derivados de su emplazamiento, a fin de que garanticen la seguridad de los ocupantes del edificio y la inversión.

Lo anterior significa que parte de la labor del estructurista será participar activamente en el proceso de estructuración y sustentabilidad del diseño arquitectónico, a fin de que se tomen las medidas en materia de prevención de riesgos respecto de los 3 factores mencionados: condiciones del suelo y subsuelo, fenómenos meteorológicos y alta presencia de humedad y salinidad en el ambiente, para evitar riesgos que pongan en peligro la vida de las personas y la inversión.

6.2 Antecedentes

6.2.1 PROYECTO

El diseño estructural define las características que deben tener los elementos estructurales de la edificación, para cumplir de manera adecuada las funciones que están destinadas a desempeñar, sin sufrir fallas o un mal comportamiento debido a la incapacidad de soportar las cargas que sobre ella se ejercen. La forma, dimensiones y características de una estructura se diseñan para absorber y resistir las acciones que se presenten.

Las estructuras son sistemas complejos cuya posibilidad de falla depende del comportamiento y de un gran número de elementos internos que trabajan ante diferentes combinaciones de esfuerzos. El término confiabilidad estructural indica el estudio con bases probabilísticas del riesgo de las estructuras, el cual determina los factores de seguridad que se deben considerar en el diseño.

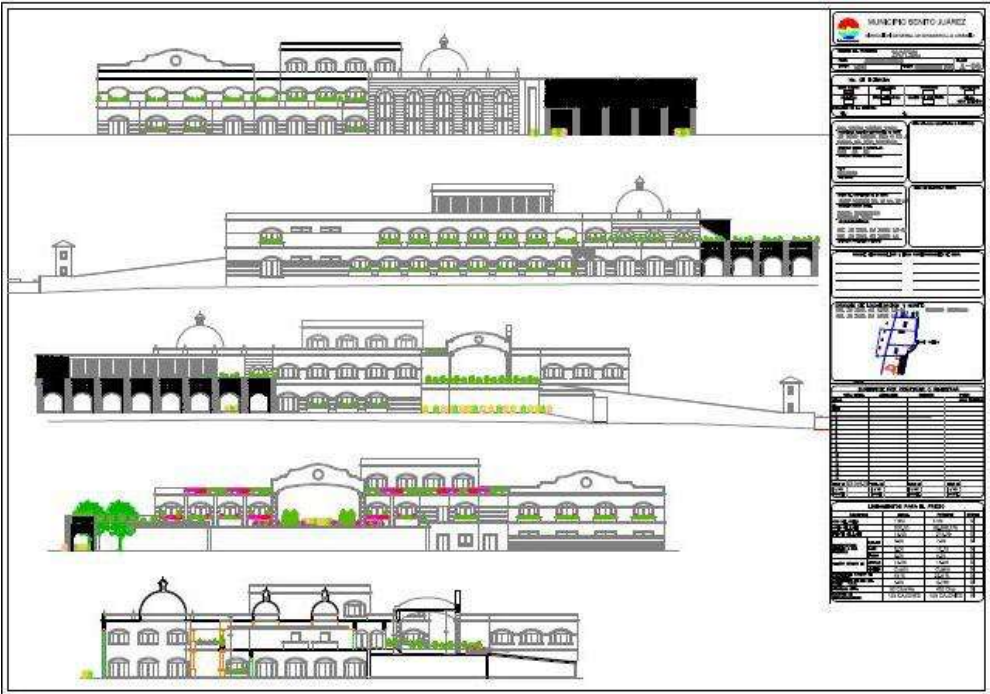


Figura 01: Ejemplo de Planos arquitectónicos:
Plano de fachadas y cortes de un Hotel en Puerto Morelos.
Fuente: A&D Asociados.

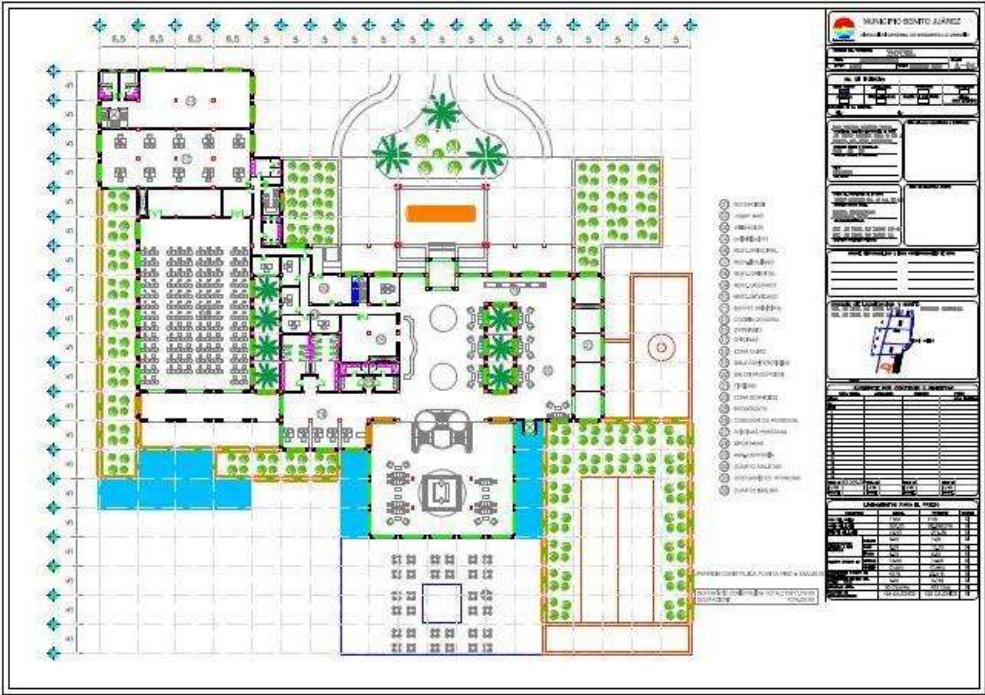
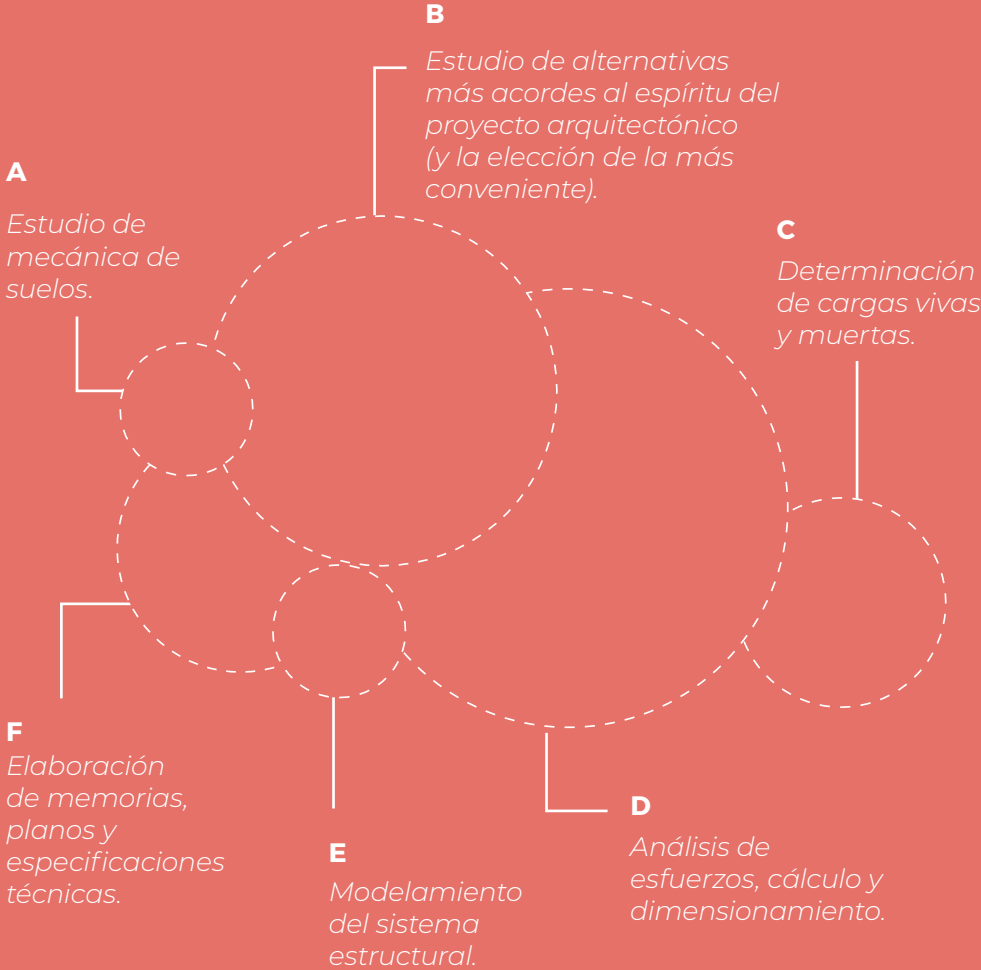


Figura 02: Ejemplo de Planos arquitectónicos: planta arquitectónica del Edificio Principal de un Hotel en Puerto Morelos.
Fuente: A&D Asociados.

Un proyecto estructural comprende los siguientes pasos:



Cada paso se debe realizar de acuerdo con los protocolos establecidos por entidades académicas y profesionales; en México, el estructurista es un especialista de la carrera de ingeniería civil. Existen sociedades técnicas nacionales y regionales que los agrupan, tales como la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE¹) y la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS²).

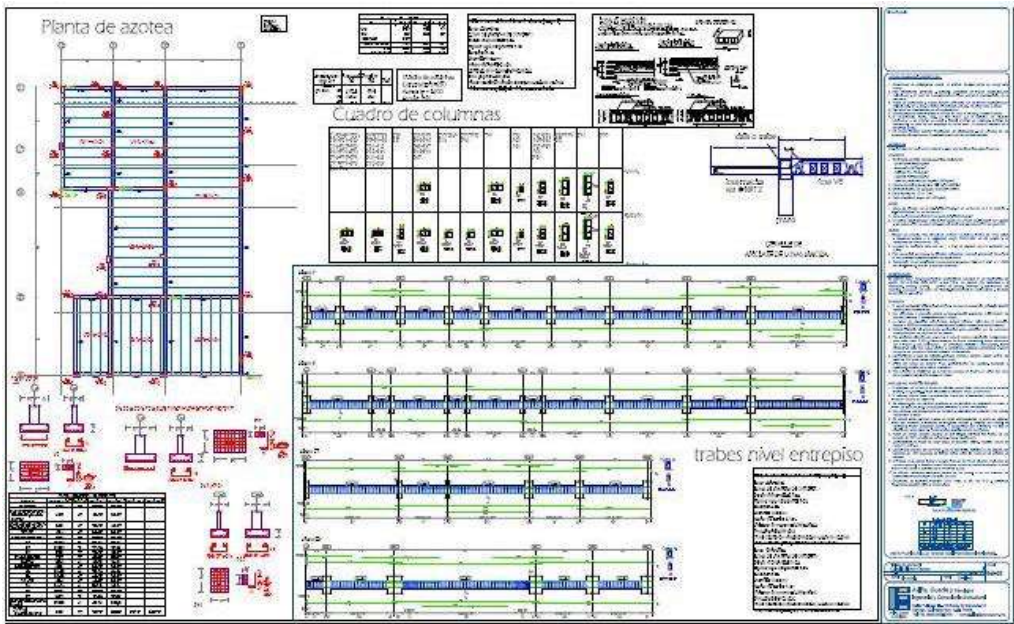


Figura 03: Ejemplo de plano estructural: detalles de losa, columnas y trabes tipo.
Fuente: A&D Asociados.



Figura 04: Estado límite de servicio. Falla por acción de empuje del viento
Por: A&D Asociados.

¹ Consultar en: www.smie.org.mx.
² Consultar en: www.smis.org.mx.



Figura 05: Estado límite de falla. Falla por acción de empuje del viento
Por: A&D Asociados.

6.2.2 Reglamentos

Existen diversas regulaciones cuya observancia es obligatoria para el dueño de un terreno o edificación y también para quien diseña, construye y ocupa una propiedad pública o privada. En el orden estatal existen Planes y Programas Parciales de Desarrollo Urbano, la Ley de los Municipios (LM) y la Ley de Fraccionamientos (LF). La mayoría de los municipios del Estado de Quintana Roo cuentan con Reglamentos de Construcción (RC). En el municipio Benito Juárez donde se asientan Puerto Juárez, y Cancún, existen también Normas Técnicas Complementarias (NTC).

Los reglamentos de Isla Mujeres³, Cozumel⁴ y de Othón P. Blanco⁵, son del grupo que se publicaron supletoriamente en todo el país con copias de la normatividad existente para el Distrito Federal. El municipio de Benito Juárez publicó el 25 de abril de 2007 diversas reformas siendo la última el 26 de abril de 2019, en el periódico oficial, un nuevo reglamento de construcción, actualizando muchos aspectos del anterior y adicionando 6 normas técnicas regionalizadas para los materiales y procedimientos constructivos más comunes que son: Cimentaciones, Estructuras de Madera, Estructuras de Mampostería, Estructuras de Concreto, la Norma Técnica Complementaria de Seguridad y la de Diseño por Viento.

Este reglamento crea una Comisión Permanente de Revisión, el 11 de abril de 2008⁶ fueron publicadas modificaciones y adiciones al Reglamento y las normas de Concreto y Viento, además se adicionaron las Normas Técnicas de Instalaciones

³ Para mayor información consultar en: <http://www.islamujeres.gob.mx/>.

⁴ Para mayor información consultar en: <http://www.cozumel.gob.mx/>.

⁵ Para mayor información consultar en: <http://www.opb.gob.mx/>.

⁶ Para mayor información consultar en: <http://www.cancun.gob.mx/>.

Hidráulicas, Sanitarias y Electromecánicas (NTIHSE). La última actualización tuvo lugar en la septuagésima sesión ordinaria, y publicada en P.O.E. Núm. 111 Ext. Del 25 de octubre de 2016. En el municipio de Solidaridad se publicó un nuevo reglamento el 8 junio 2007⁷. En el Municipio de Tulum, el Reglamento de Construcción aún no es oficial, pero el Departamento de Desarrollo Urbano ya está exigiendo que los proyectos cumplan lo dispuesto en la reglamentación⁸.

En los casos que no existan reglamentos o normatividad específica, se aplica la más cercana por lo que en el caso del Caribe Mexicano, las normas técnicas de Benito Juárez aplicarían en forma regional.

Existen otros instrumentos de regulación a nivel nacional que no son de carácter obligatorio, sin embargo, son un referente común para proyectos en México, específicamente el Manual de Diseño de Obras Civiles⁹ de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) editado en 1993 y que puede ser consultado en algunos sitios de internet. Su modificación y actualización salió a la venta en diciembre de 2009 y es de consulta restringida.

6.2.2.1

AUTOREFUGIOS ANTICICLÓNICOS

A partir de la temporada de huracanes 2005, algunos hoteles en la zona hotelera de Cancún solicitaron a las autoridades municipales la autorización para utilizar parte de sus instalaciones como auto-refugio temporal para el personal de seguridad y mantenimiento durante un huracán, y para el eventual refugio de turistas que no hayan podido ser desalojados.

⁷ Para mayor información consultar en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx>.

⁸ Para mayor información consultar en: <http://www.tulum.gob.mx>

⁹ Se puede adquirir directamente en la Comisión Federal de Electricidad o descargar en: http://www.syncom.com.mx/apps/site/files/manual_de_diseño_por_viento_cfe_2008.pdf

Por tal razón se generó un procedimiento de certificación por organismos colegiados como el Colegio de Ingenieros Civiles (CIC¹⁰) la SMIE¹¹ y las direcciones de Desarrollo Urbano y Protección Civil Municipales.

En cumplimiento de lo que establece el Reglamento de Protección Civil, se especifican los requisitos que debe cumplir un sitio para ser considerado como refugio; siendo los más relevantes¹²:

1. De ubicación

- 1.1 En una zona de fácil acceso para autobús y camiones.
- 1.2 En un área sin riesgo de inundación.
- 1.3 En un lugar fuera de la franja costera y acorde al fenómeno que se espere, resistiendo al menos, un fenómeno meteorológico categoría 3¹³.

Se debe contemplar otro refugio secundario, fuera de las instalaciones del hotel, como posible opción para trasladarse a él, en caso de tener la necesidad de evacuar a causa del pronóstico de un huracán de mayor categoría.

2. De construcción

Y SERVICIOS:

- 2.1 Cumplir con los requerimientos señalados en el reglamento de construcción municipal para soportar tanto en su estructura, muros y techumbre vientos superiores a los 200 km/h. Sin embargo, el Manual de Diseño para Obras Civiles de la CFE, establece un parámetro más conservador de 250 km/h, el cual tomaremos como referencia para la presente guía.

¹⁰ Para mayor información consultar en: <http://www.ingenierosciviles.org>.

¹¹ Para mayor información consultar en: <http://www.smie-quintanaroo.org/>.

¹² Basado en un comunicado emitido por la Asociación de Hoteles de Cancún, Norma Técnica para Refugios Anticiclónicos de la dirección de Protección Civil, Cancún, Quintana Roo. 23 de Mayo 2006.

¹³ Para mayor información sobre las categorías de un huracán, consultar el Anexo I de este capítulo.

- ➔ **2.2** Contar con servicios básicos de agua, drenaje y planta de emergencia eléctrica.
- 2.3** Contemplar un área de preparación de alimentos.
- 2.4** Disponer de un área para servicio médico y primeros auxilios con un stock de medicamentos básicos.

3. De capacidad y ALMACENAMIENTO:

- 3.1** Tener la capacidad de albergar a la totalidad de los huéspedes del hotel y el personal del staff quien será responsable de la evacuación y estará capacitado para la atención del refugio.
- 3.2** Disponer de un área de estacionamiento para vehículos de apoyo.
- 3.3** Contar con las siguientes áreas de almacenamiento.
 - 3.3.1** De víveres, cuando menos para 7 días, con una ración de agua de al menos 6 lts. por persona.
 - 3.3.2** Para insumos de alimentación e higiene personal, cuando menos para 7 días.
 - 3.3.3** De utensilios de limpieza en general.
 - 3.3.4** De contenedores con cubierta para basura con capacidad para al menos 7 días.

4. De seguridad

Y PROTECCIÓN:

- 4.1** Las ventanas y puertas de acceso o salida deberán contar con protección adecuada para evitar ser dañados por impactos de elementos proyectiles impulsados por el viento, y ser capaces de soportar vientos por encima de 250km/h. Si es necesario la Dirección General de Desarrollo Urbano, requerirá de pruebas de resistencia al viento de las ventanas a tamaño natural¹⁴.
- 4.2** Las instalaciones y equipos que se encuentren ubicados en la techumbre del refugio deberán estar adecuadamente asegurados y/o anclados para soportar vientos de más de 250km/h. Estos deberán diseñarse de acuerdo a los efectos del viento proveniente de cualquier dirección horizontal, verificando la estabilidad general ante el volteo¹⁵.

5. Tramitación y

AUTORIZACIÓN DEL REFUGIO:

Para la tramitación y la aprobación del inmueble se deberá presentar una solicitud por escrito, dirigida al director de Protección Civil anexando:

- 5.1** Convenio celebrado con la institución y/o establecimiento que presta sus instalaciones como refugio durante la temporada de huracanes.

¹⁴ Consultar artículo 275 del Reglamento de Construcción de Benito Juárez.

¹⁵ Consultar artículo 210 del Reglamento de Construcción de Benito Juárez.

- **5.2** *Convenio vigente con la línea de transporte que trasladará a sus huéspedes al refugio, el convenio debe incluir:*
 - 5.2.1** *Traslado hotel-refugio-hotel, y en su caso, al aeropuerto.*
 - 5.2.2** *Compromiso para transportar a los huéspedes en el momento del aviso emitido por el Sistema Municipal de Protección Civil.*
- 5.3** *Organigrama y funciones del personal del staff responsable de la coordinación del refugio y el traslado.*
- 5.4** *La Dirección de Protección Civil realizará una visita de verificación.*
- 5.5** *Después de la visita y con la aprobación, la Dirección de Protección Civil avalará el convenio y lo dará de alta en el padrón de refugios.*

6. De la operación

DE REFUGIOS:

- **6.1** *Integrar al programa interno de protección civil del hotel el procedimiento de preparación, evacuación y traslado de huéspedes al refugio, el reglamento interno del refugio y las acciones a seguir en caso de alguna contingencia.*

- **6.2** *El staff deberá verificar con suficiente tiempo todo el abastecimiento y equipamiento del refugio en el momento en que las autoridades emitan la ALERTA AMARILLA.*
- 6.3** *Para cuando las autoridades emitan la Orden de Evacuación (ALERTA NARANJA), el refugio deberá estar listo para la recepción de los huéspedes.*
- 6.4** *El responsable del refugio deberá entregar a Protección Civil la lista de personas refugiadas con: nombre, nacionalidad, sexo, edad, domicilio, estado de salud y cualquier otro dato relevante.*
- 6.5** *Reportar a Protección Civil si alguna de las personas hospedadas padece alguna enfermedad crónica para que Protección Civil tome las medidas pertinentes.*
- 6.6** *El responsable del refugio deberá llevar una bitácora diaria de todo lo ocurrido en el refugio, indicando día y hora de apertura, número de refugiados, incidentes relevantes, día y hora de cierre. Esta bitácora, deberá estar disponible para el personal de Protección Civil.*
- 6.7** *El responsable del refugio, deberá presentar un informe final de los acontecimientos durante la evacuación y la estancia en el refugio a la Dirección de Protección Civil.*

6.2.2.2
DISEÑO POR VIENTO

En los reglamentos y la normatividad aplicable, el método de diseño por cargas accidentales debidas al viento tiene básicamente el mismo tratamiento: a partir de un parámetro denominado velocidad regional del viento y de diversos factores de exposición como: altura, topografía y rugosidad, y de funciones probabilísticas de distribución, se establece una velocidad de diseño con la cual se calculan las cargas por presión de la masa de viento sobre una superficie expuesta. La velocidad regional establecida en los diversos reglamentos de construcción para las construcciones en la costa coincide en 200 Km/hr, a excepción del nuevo manual de obras civiles de la CFE que ha establecido velocidades de 243, 250 y 236Km/hr para Cancún, Cozumel y Playa del Carmen respectivamente, el cual es perfectamente admisible como parámetro de referencia, ya que, siendo un valor más conservador para el diseño, asegura aún más la estabilidad de la estructura y sus elementos.

6.2.2.3
AUTOREFUGIOS ANTICICLÓNICOS

Un tema importante es el sistema de unidades y medidas, dado que algunos proyectos son realizados con inversiones provenientes de países con un sistema de unidades diferente al usado en México. En 1960 la XI Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM), decidió adoptar el uso universal de un solo sistema de unidades denominado Sistema Internacional (SI), (Anexo I). El Sistema General de Unidades de Medida (SGUN), NOM-008-SCFI-1993, es el único legal y de uso obligatorio en México de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 99 de la Ley de Infraestructura de la Calidad (LFMN).

6.3
Fenómenos Naturales
Y LA ESTRUCTURA

La probabilidad de ocurrencia de un desastre determina la necesidad de consideraciones específicas en un proyecto, aunadas a los términos de Seguridad Civil y Protección Civil que son esencialmente competencia de las autoridades Municipales, Estatales, Federales o incluso Internacionales. Diversas leyes especifican la puesta en operación de los programas de emergencia, la difusión de los avisos y alertas, el desalojo de zonas potencialmente peligrosas y las declaratorias de zonas de emergencia y de desastre¹⁷.

De acuerdo con su origen, los desastres se clasifican en naturales y provocados. Los primeros resultan de la ocurrencia de sucesos naturales como terremotos, erupciones volcánicas, tormentas tropicales, huracanes, tornados, etcétera. Los segundos provienen de amenazas provocadas por la actividad humana como accidentes, derrames, explosiones, incendios, o fallas tecnológicas en los sistemas de seguridad.

En muchas situaciones, existe una interacción entre los fenómenos naturales y la acción humana como en el caso de los deslizamientos debidos a erosión, fallas en la canalización de aguas o asentamientos en zonas inestables; inundaciones por deforestación de las riberas de los ríos, arroj de sedimentos y materiales en las cuencas hidrográficas o construcción de diques; epidemias de origen hídrico por deficientes condiciones sanitarias y enfermedades infecto-contagiosas o transmitidas por vectores.

¹⁷ Para mayor información consultar en: <http://www.proteccioncivil.gob.mx>.

6.3.1

Disturbios tropicales

En la zona costera del estado de Quintana Roo, que limita con el mar Caribe, hay una alta tasa de incidencia de huracanes. Éstos se originan de la mezcla entre el aire caliente y húmedo que proviene del océano con el aire frío. Estas corrientes giran y avanzan entre 10 y 50 Km/hr, con un área de influencia de aproximadamente 100 kilómetros de diámetro. Su trayectoria es totalmente impredecible.

Los principales efectos de un huracán son: vientos y lluvias fuertes ocasionadas por las diferencias importantes de presiones atmosféricas, hay elevación del nivel del mar con formación de enormes olas, particularmente en las zonas donde disminuye la presión atmosférica. Cuando las tormentas tocan tierra, especialmente a nivel continental, pueden disminuir su velocidad generando intensas y súbitas precipitaciones de lluvias. Las estructuras son dañadas o incluso destruidas por el empuje del viento, las inundaciones, las olas resultantes y los deslizamientos.

Los aspectos destructivos de los ciclones tropicales, que marcan su intensidad, son principalmente cuatro: marea por tormenta, oleaje, lluvia y viento. Estos fenómenos se presentan en el borde costero del Estado de Quintana Roo y cada uno de ellos tiene características especiales relacionadas entre sí, las cuales se describen a continuación. La marea de tormenta es la sobreelevación del nivel medio del mar, cuando un ciclón tropical se acerca a la costa. La marea se agrega al oleaje que físicamente se está produciendo en el momento que se aproxima el huracán por lo que es difícil percatarse de la existencia de dicha sobreelevación. El principal efecto de la marea de tormenta es la inundación

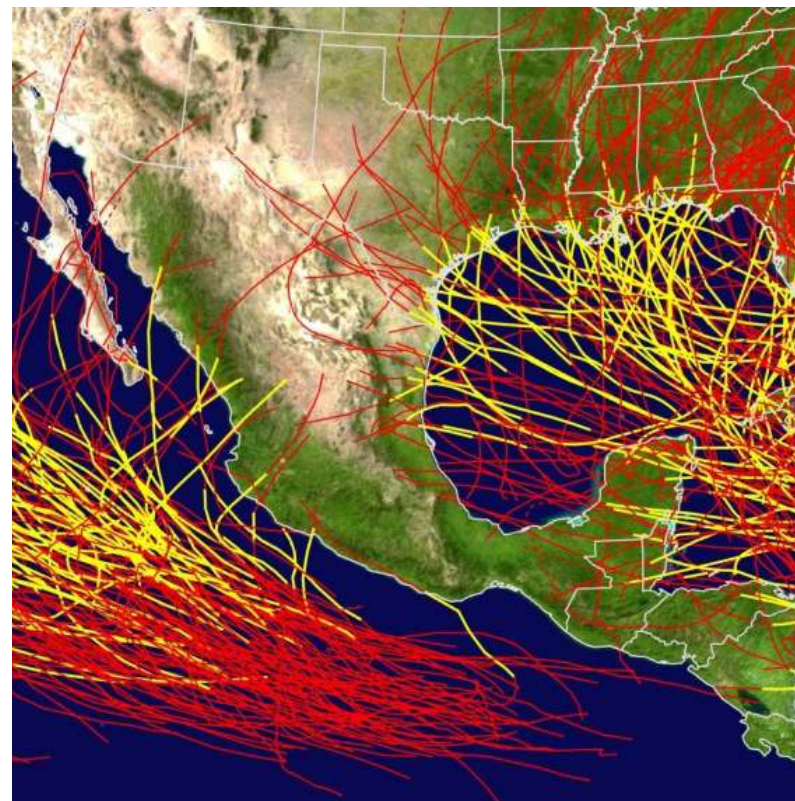


Figura 06: Trayectoria de principales huracanes.
Elaboró: NHC.

de las zonas costeras con agua de mar que puede llegar a cubrir franjas de varios kilómetros.

La gran intensidad de vientos y extensión del área de influencia de un huracán generan fuertes oleajes que a su paso pueden afectar en gran medida zonas alejadas del punto de incidencia del huracán sobre la tierra, por lo que debe considerarse en el diseño obras de protección costeras como muros de protección, taludes o barreras rompeolas

Los huracanes arrastran consigo enormes masas de agua que provocan fuertes precipitaciones y deslizamientos de tierra.

Además de los huracanes, la costa está expuesta al aumento del nivel del mar, lo que incrementa el impacto de las mareas y el oleaje, contribuye a la erosión de playas y ocasiona un mayor daño por inundaciones. El aumento del nivel del mar es una afectación seria en el Arrecife Mesoamericano ecorregión a la cual pertenece el Caribe Mexicano. El daño causado por las lluvias y los vientos también es relevante, paulatino y constante. Año con año, muchos caminos de acceso y viviendas en la costa son anegados y dañados; playas enteras se erosionan; estructuras colapsan; como consecuencia los medios de vida de las personas y la economía del estado se ven afectados (Silva, et al.,2014)¹⁸.

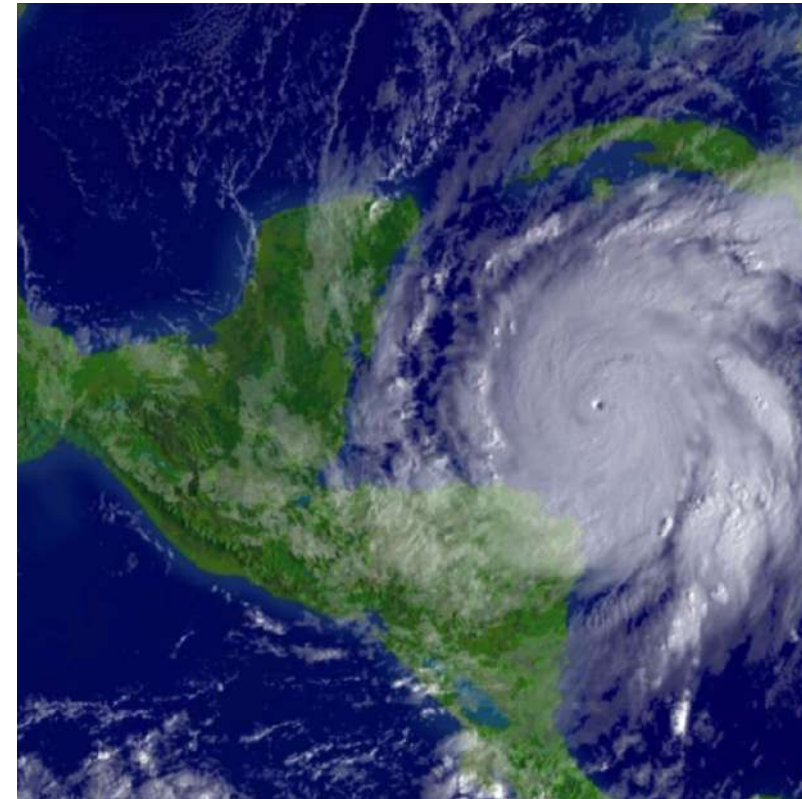


Figura 07: Ejemplo de huracán. Wilma, 21 de octubre 2005 09:45hrs.
Elaboró: NHC.

¹⁸ Silva, H., Rosas, G., Secaira, F., Meller, T., Mendoza, M. (Comps.) (2014). Sobrevive al cambio climático. Catálogo de buenas prácticas para reducir los impactos del clima en la zona costera de Quintana Roo, México. Chetumal, Quintana Roo: Instituto Tecnológico de Chetumal, The Nature Conservancy, Amigos de Sian Ka'an-martí.

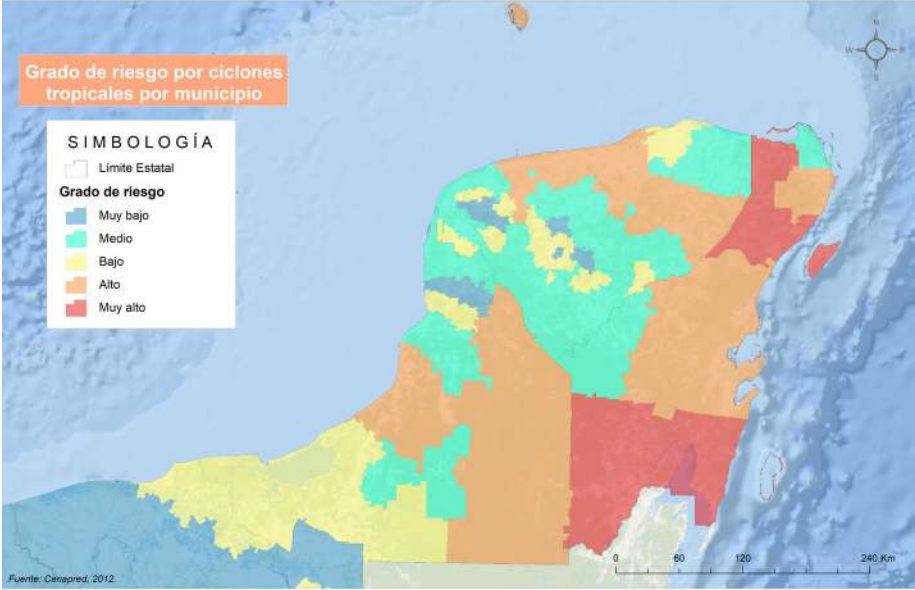


Figura 08. Grado de riesgo por ciclones tropicales por municipio. Fuente: CONABIO-CENAPRED, 2012. Elaboró: ASK

6.3,2 Velocidad del viento Y SUS EFECTOS

Sobre las estructuras creadas por el hombre, resulta importante conocer cuáles son los patrones de comportamiento probables de los flujos de viento, tanto en temporadas de calma, cuando se tiene un flujo quieto y uniforme al que se le da el nombre de flujo laminar, como en temporadas de perturbaciones importantes, como los ciclones tropicales donde se presentan flujos con trayectorias impredecibles conocidos como flujos turbulentos. En ambos casos, los meteorólogos han podido establecer patrones de trayectorias probables y rangos de influencia para diferentes niveles de velocidad de viento indicándose tanto magnitud como dirección del viento¹⁹.

En el hemisferio norte los vientos de perturbaciones tropicales giran en sentido contrario a las manecillas del reloj, con una dirección de traslado con tendencia hacia el noroeste. La medición reconocida internacionalmente de la velocidad del viento es la escala Beaufort (Figura 08).

De acuerdo con la velocidad máxima de ráfaga de los vientos registrados, un disturbio tropical se clasifica en: DEPRESIÓN TROPICAL con vientos que llegan hasta los 62 Km/hr; TORMENTA TROPICAL cuando los vientos alcanzan entre 63 y 118 Km/hr, acompañados de aguaceros intensos, se forma sobre mar abierto, causando grandes olas costeras, desbordamiento de ríos, relámpagos y truenos; y HURACÁN cuando los vientos superan los 119 Km/hr, acompañados por fuertes lluvias e importantes diferencias de presión atmosférica.

¹⁹ López Bátiz, Oscar A. y Toledo Sánchez, Héctor M. Estudio de la seguridad de las edificaciones de vivienda ante la incidencia de viento. CENAPRED. UNAM. Agosto 2003. Descargado en: <http://www.cenapred.unam.mx>. Sep. 2010.

			DISTURBIO TROPICAL
BEAUFFORT	KM/HR	OBSERVACIONES	Con circulación en la superficie, en el sentido contrario de las manecillas del reloj.
1	6-11	Se percibe el viento en la piel	
2	12-19	VIENTO LEVE Movimiento de hojas y ramas de los árboles	
3	20-28	VIENTO MODERADO Viento moderado polvo en el aire	
4	29-38	VIENTO REGULAR Movimiento de árboles pequeños	
5	39-49	VIENTO FUERTE Movimiento de ramas de árboles grandes	
6	50-61	VIENTO MUY FUERTE Movimiento de árboles por entero, molesto al caminar	Depresión tropical
7	62-74	TEMPORAL Rompimiento de ramas pequeñas, dificultad para caminar	Tormenta tropical
8	75-88	TEMPORAL FUERTE Daños leves en estructuras, desprendimiento de tejas.	
9	89-102	TEMPORAL MUY FUERTE Ocasiona considerables daños, árboles arrancados de raíz.	
10	103-117	TEMPESTAD Daños generados por doquier	
11	118 y más	HURACÁN Destrucción importante	

Tabla 01: ESCALA BEAUFFORT.
Elaboró: OLB - HMTS.

Los huracanes se han clasificado en cinco categorías de acuerdo con la velocidad de los vientos registrados. La clasificación internacional utilizada es la creada por Saffir-Simpson.

CATEGORÍA DE HURACÁN			VELOCIDAD DEL VIENTO			PRESIÓN ATMOSFÉRICA MÍNIMA
ESCALA SAFFIR-SIMPSON			MILLAS POR HORA mph	KILÓMETROS POR HORA km/hr	NUDOS KNOTS	MILIBARES
	Depresión Tropical	TD	<39	<63	<34	980+
	Tormenta Tropical	TS	39-73	63-118	34-63	
	Huracán	CAT 1	74-95	119-153	64-82	
	Huracán	CAT 2	96-110	154-177	83-95	
	Huracán intenso	CAT 3	111-130	178-210	96-113	
	Huracán muy intenso	CAT 4	131-155	211-250	114-135	944-920
	Huracán muy intenso	CAT 5	>155	>250	>135	Bajo 920

Tabla 02: ESCALA SAFFIR-SIMPSON.
Elaboró: A&D Asociados.



Figura 08: Refugio de turistas durante el huracán Wilma 2005 Gimnasio Uxim-Baxal.
Por: PCB31.

Otros efectos del viento en la edificación son:

01

Presiones que ejerce el viento sobre las caras a barlovento, generando presiones positivas que someten a los elementos a esfuerzos de compresión.

02

Presiones sobre las caras a sotavento o zona de succión, donde se generan presiones positivas que someten a los elementos a la tracción.

Si el elemento estructural no se encuentra lo suficientemente bien empotrado al suelo, dicho elemento puede sufrir volcamiento²⁰. En el siguiente esquema se muestra gráficamente.



¹⁹López Bátiz, Oscar A. y Toledo Sánchez, Héctor M. Estudio de la seguridad de las edificaciones de vivienda ante la incidencia de viento. CENAPRED. UNAM. Agosto 2003. Descargado en: <http://www.cenapred.unam.mx>. Sep. 2010.

6.3,3

Inundación



Las inundaciones se presentan por lluvias torrenciales y falta de absorción del suelo, escurrimiento o desagote, o incluso por inundaciones desde las costas marinas, causadas por la incursión del agua del mar a lo largo de los litorales expuestos. Las olas secundarias a las tormentas y huracanes se originan por la disminución de la presión atmosférica, que eleva el nivel del agua y la intensidad de los vientos. Las inundaciones costeras tienen un gran poder destructor, pues son paredes de agua que llegan al litoral con gran fuerza. Al salir succionan, arrastran y erosionan, con un daño muchas veces mayor que al entrar.

Las inundaciones súbitas resultan de lluvias torrenciales localizadas, posiblemente acompañadas de deslizamientos, donde el suelo rápidamente se satura ante la presencia de arcillas limosas.

Indudablemente la degradación del medio ambiente, la deforestación, ciertas técnicas para el uso de la tierra y en general la alteración del ecosistema de las cuencas hidrográficas favorecen las inundaciones, pues toda afectación al suelo, como la erosión, genera la disminución y desaparición paulatina de la cubierta vegetal absorbente y por lo tanto, queda la roca madre expuesta, facilitando la formación de cuerpos de agua sobre la superficie

Para el caso de las inundaciones por olas durante huracanes, se recomienda buscar las zonas más elevadas y estables para desplantar, o bien, elevar las edificaciones utilizando la primera planta que queda en la cota histórica de inundación como sótano para bodegas o estacionamientos, por ejemplo, y elevar los recintos habitables desde el siguiente piso, salvando el nivel de inundación; plantar masas de árboles para cortar el viento, conservar las dunas y plantar vegetación, conservar los manglares para atenuar el impacto de las olas y construir obras de protección. Estas últimas siguen en estudio, pues las obras como muros de contención que no han sido



Figura 10: Inundación. Huracán Wilma, carretera Cancún-Puerto Morelos.
Por: A&D Asociados.

diseñadas y construidas adecuadamente no han mostrado un comportamiento favorable con las estructuras de las edificaciones, por el contrario, han contribuido al deterioro de la playa y por ende a la afectación de la cimentación en las edificaciones.

La reforestación y conservación de las cuencas constituyen las medidas a mediano y largo plazo con mayor impacto al aumentar la permeabilidad de los suelos, disminuir la erosión, limitar el transporte y depósito de sedimentos. Las construcciones sobre palafitos son una opción de diseño de estructuras que sirven para evitar el impacto de las inundaciones, permitir la permeabilidad del suelo y el transporte y depósito de los sedimentos. Sin embargo, deben tomarse los resguardos necesarios para mitigar el impacto ambiental en el caso de utilizar pilotes dentro de cuerpos de agua como manglares, mar, lagos, cercando el área de trabajo para el hincado de pilotes con una malla geotextil, de manera que no afecte al ecosistema.

También se han tomado decisiones en política de desarrollo urbano y rural, relativos a la tenencia de tierras y condiciones socioeconómicas, para determinar la ubicación y reubicación de asentamientos en zonas no inundables.

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) está elaborando mapas de zona de riesgo por inundación²¹ que podrán ser consultados a través del Sistema Meteorológico Nacional (SMN²²). De igual manera, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) desarrolló el Atlas Nacional, el cual tiene como objetivo mostrar la vulnerabilidad territorial ante el cambio climático; en él se identificaron problemáticas específicas asociadas al clima para luego construir diferentes vulnerabilidades en los sistemas sociales, productivos, económicos y naturales.

El análisis de la vulnerabilidad, a través de la integración de los componentes de la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, permite conocer las causas subyacentes de la vulnerabilidad y es un insumo importante para el análisis de las alternativas de adaptación. También facilita la vinculación del desarrollo local con las respuestas a eventos climáticos.

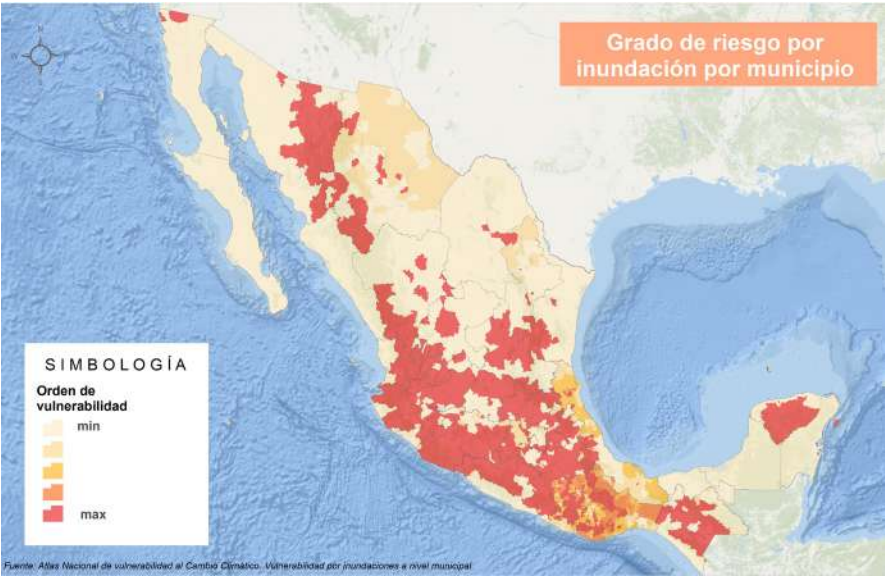


Figura 11: Atlas Nacional de vulnerabilidad al Cambio Climático. Vulnerabilidad por inundaciones a nivel municipal. Elaboró: ASK

²¹ CENAPRED. Mapas de riesgo. UNAM. S/D. S/D. Descargado en: <http://geografica.cenapred.unam.mx>. Sep. 2010.

²² Para mayor información consultar en: <http://smn.cna.gob.mx>.

6.3,4

Oleaje, mareas

Las olas son debidas a la acción del viento sobre la superficie marina. Al trasladarse las masas de aire sobre el mar, las pequeñas diferencias de presión que hay en el aire y la fricción entre éste y el agua producen fuerzas sobre la superficie, las cuales ponen en movimiento las partículas de agua. Al encrespase la superficie del mar, el viento ejerce fuerzas de empuje sobre la parte posterior de la ola y de succión sobre la parte frontal. Dichas fuerzas combinadas van aumentando al crecer la ola, ésta supone un área cada vez mayor a la acción del viento, hasta que llega a un estado de equilibrio entre las fuerzas de arrastre debidas al viento y las de gravedad del agua.

Las estructuras marítimas deben soportar las acciones debidas a la operación y a las condiciones ambientales, los efectos de empuje de oleaje y corrientes marinas, así como las fuerzas debidas al atraco y amarre de las embarcaciones.

Los efectos del viento: en los casos de formación de grandes olas pueden derivarse en pérdidas humanas o lesiones, heridas y contusiones ocasionadas por objetos desprendidos y transportados por su fuerza. El daño y destrucción por grandes olas también deriva en un aumento en la salinidad del agua de mar, lo cual puede elevar o inducir la salinidad en el agua subterránea empleada para consumo, lo que implicaría modificaciones en los sistemas de tratamiento de agua.

Es útil para proyectos en el borde e interior del mar, indagar los niveles de pleamar, nivel medio y bajamar promedio de las mareas, para que éstas no afecten la construcción. Por ejemplo, la siguiente tabla corresponde al régimen de mareas en Cancún²³.

²³ Consulta Pública. Manifestación de Impacto Ambiental de Proyecto: Recuperación de Playa en concesión de ZOFEMAT número DGZF-295/03. Cancún 2015. Descargado en: <http://consultaspublicas.semarnat.gob.mx>. Dic. 2015.



Figura 12: Daño a la Estructura por oleaje. Zona hotelera, Cancún, Q. Roo.
Por: A&D Asociados.

MAREA	NIVEL
Pleamar máxima registrada	0.400 M
Nivel de pleamar media en sicigias	0.232 M
Nivel de pleamar media superior	0.170 M
Nivel medio del mar	0.103 M
Nivel de bajamar media	0.017 M
Nivel de bajamar media inferior	0.000 M
Nivel de bajamar media en sicigias	-0.035 M
Bajamar mínima registrada	-0.148 M

Tabla 03: Tabla de predicción de mareas en Cancún.
Fuente: Impacto Ambiental número DGZF-295/03

6.3,5

Huracanes en el

Y SUS EFECTOS

El territorio de México es especialmente susceptible a la acción de ciclones tropicales en sus litorales, Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe por un período que abarca más de la mitad del año (15 de mayo al 30 de noviembre: temporada de huracanes en el Océano Atlántico norte).

En promedio se presentan 4.3 eventos de este tipo al año. Sin embargo, en 2005 se registraron 7 grandes eventos solo en la costa del Atlántico, dos de ellos: Emily que se presentó el 18 de julio y Wilma el 22 de octubre; ambos golpearon la costa norte de Quintana Roo con una diferencia de apenas 3 meses. El 2020 tuvo una temporada hiperactiva que presentó la formación de 31 ciclones tropicales a un ritmo récord, y 7 huracanes mayores.

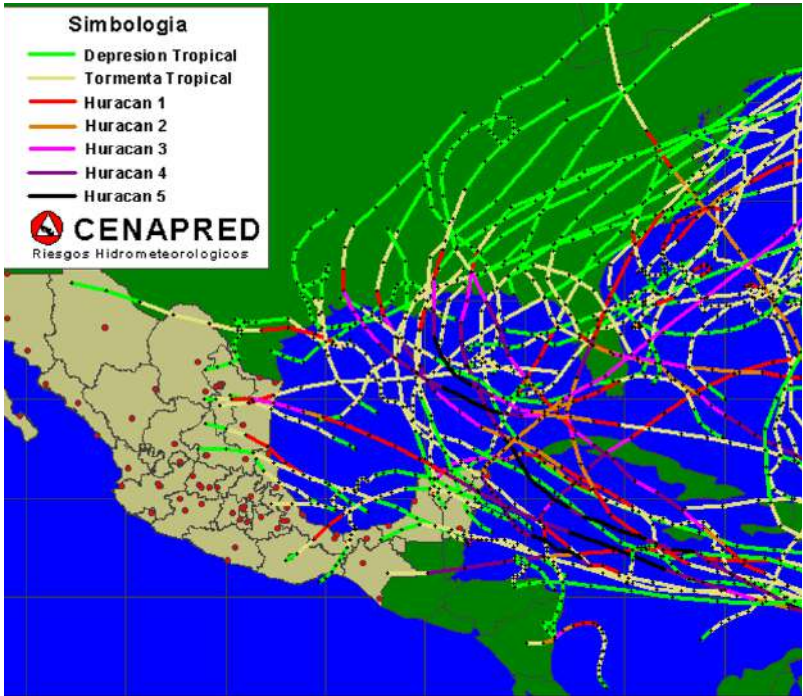


Figura 13: Trayectorias de huracanes en el Atlántico 2000-2005
Fuente: CENAPRED.

El Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales (SIATCT²⁴), creado por el gobierno federal, provee información para reducir la vulnerabilidad y mitigar los efectos de los ciclones y huracanes con mecanismos coordinados de acción social e interinstitucional. Asimismo, responde ante la inminencia de que ocurra un desastre natural, actuando antes, durante y después de la presencia de una amenaza, resolviendo necesidades urgentes de protección de la vida y la salud, alimentación, suministro de agua y albergue temporal²⁵. Al inicio de la temporada anual de huracanes, se instalan y se activan los Comités Municipales y Estatales²⁶.

El semáforo de prevención con las alertas establecidas por colores azul, verde, amarillo, naranja y rojo, indican el tipo de peligro, el tiempo aproximado en que puede afectar y las acciones que se deben implementar en cada etapa. Las alertas se emiten en cada localidad de acuerdo a la Tabla de Alertamiento, de aproximación y alejamiento de un ciclón tropical en función de la intensidad del ciclón. Esta escala proviene de las mediciones de Saffir-Simpson, que considera la distancia del ojo y de la parte externa de las bandas nubosas del ciclón y el tiempo estimado de impacto.

COLOR DE ALERTA	ALERTA AZUL	ALERTA VERDE	ALERTA AMARILLA	ALERTA NARANJA	ALERTA ROJA
TIPO DE PELIGRO	Mínimo	Bajo	Moderado	Alto	Máximo peligroso
TIEMPO EN QUE PUEDA AFECTAR	3 días	1 a 3 días	1 día	Horas	Máximo peligroso

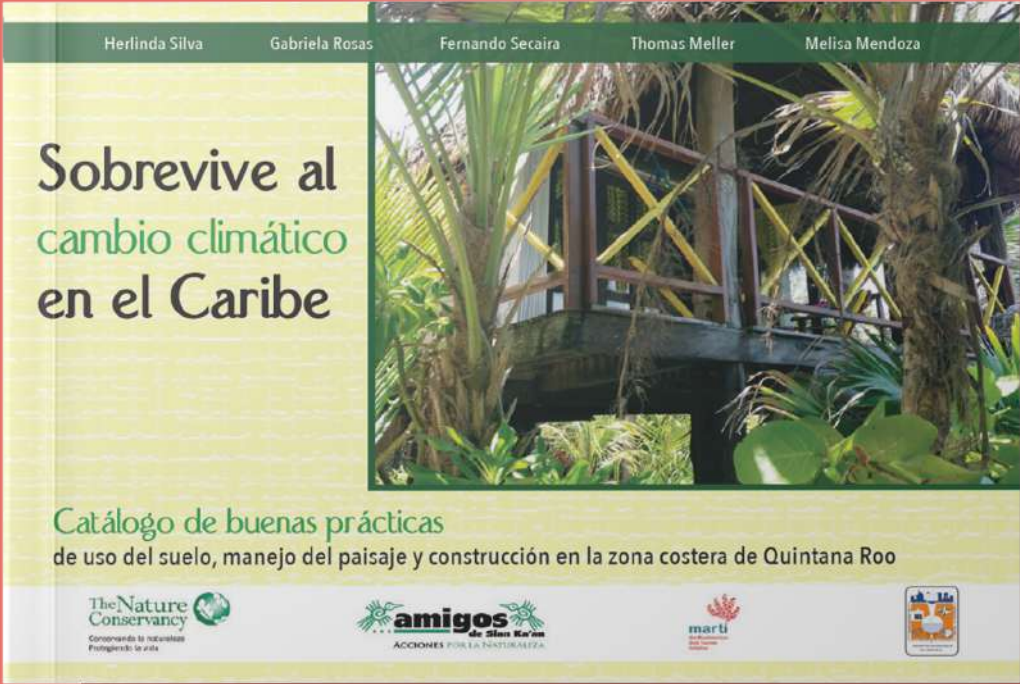
Tabla 04: Alertamiento de aproximación y alejamiento de un ciclón tropical.
Elaboró: SIATCT.

²⁴ Protección Civil. SIATCT. Quintana Roo. 2010. Descargado en: <http://www.proteccioncivil.gob.mx>. Sep. 2010.
²⁵ Dirección Estatal de Protección Civil. Sistema de Alerta Temprana. Quintana Roo. 2010. Descargado en: <http://proteccioncivil.qroo.gob.mx>. Sep. 2010.
²⁶ Existe un programa de computo llamado Busca ciclones, que permite consultar las trayectorias históricas de los Ciclones Tropicales para el Golfo de México y el Océano Pacífico: <http://atl.cenapred.unam.mx/metadataexplorer/datos/BuscaCT.zip>

6.3,6

Cambio Climático

Es los últimos años se ha confirmado que los efectos del cambio climático están presentes en la región y se prevé que los fenómenos climáticos ya mencionados se incrementen en periodicidad e intensidad, además del incremento de temperatura y ondas de calor en la región, esto supone un reto para el desarrollo turístico y para la conservación y sobrevivencia de los ecosistemas de los cuales depende el turismo, por lo que es importante que los proyectos consideren medidas de adaptación ante el cambio climático a fin de proteger las construcciones y reducir la vulnerabilidad de los mismos ante esta realidad que vivimos actualmente. Es en este contexto que además de los procesos constructivos, materiales y técnicas recomendados en esta guía, se recomienda que el desarrollador tome en cuenta las recomendaciones de la guía “Sobrevive al Cambio Climático en el Caribe”, misma que ofrece de manera estratégica una serie de buenas prácticas relacionadas con el uso del suelo, manejo del paisaje y construcción en la zona costera de Quintana Roo.



AQUÍ PUEDES
Descargar
LA GUÍA



Efecto del EMPLAZAMIENTO DE EDIFICIOS

La costa del Estado de Quintana Roo, es la frontera occidental del Mar Caribe, clasificado como zona de humedales costeros. Los factores generadores de cambio de los ecosistemas pueden ser de dos tipos. El primer tipo son los factores naturales tales como fenómenos meteorológicos o geológicos que modifican de forma irreversible en el corto y mediano plazo las condiciones de estos ambientes. Estos factores pueden afectar la configuración de la línea de costa, las coberturas de vegetación y, en ocasiones, incluso los parámetros fisicoquímicos de las zonas de humedales. Entre ellos pueden incluirse de forma directa aquellos relacionados con el cambio climático global.

El segundo tipo de factores generadores de cambio está representado por los relacionados con los efectos de las actividades humanas sobre el medioambiente. Los humedales son utilizados como fuente de insumos de materia y energía para generar bienes, como depósitos finales de los desechos de las actividades humanas, como medios de comunicación (puertos) y para el desarrollo turístico.

Estos factores pueden afectar los ecosistemas ya sea de forma directa, por ejemplo, por la extracción de recursos, o indirecta, por ejemplo, en la modificación de los flujos de agua, lo que genera variaciones en la sedimentación.

Boris Graizbord en su documento Diagnóstico actual de la zona costera del Golfo de México²⁷ distingue tres tipos de factores humanos generadores de cambio en los humedales, que son aplicables a la zona:

²⁷ Graizbord, Boris. Diagnóstico Actual de la zona costera del Golfo de México. S/D. S/D. S/D. Descargado en: <http://www2.ine.gob.mx>. Sep. 2010.



Figura 14: Ejemplos de factores de cambio. Frente de playa después del huracán Wilma.
Por: A&D Asociados.

**EXTRACCIÓN DE
RECURSOS**

Tala y deforestación.
Uso de métodos de pesca destructivos, pesca artesanal o industrial no sustentable.
Minería (bancos de material).
Extracción y tráfico ilegal de especies.

**CAMBIOS EN EL USO DE
SUELO (FRAGMENTACIÓN
O PÉRDIDA DE HÁBITAT)**

Desarrollo urbano.
Desarrollo de infraestructura para acuicultura.
Desarrollo portuario industrial, mercantil o turístico.
Actividades agropecuarias.

DEPÓSITO DE DESECHOS

Invasión intencional o accidental de especies exóticas.
Eutrofización por exceso de aportes ricos en nitrógeno y fósforo.
Contaminación por tóxicos y patógenos, hidrocarburos o desechos sólidos.
Aguas residuales domésticas e industriales.
Contaminación por ruido.

La contaminación de las aguas es otro problema que afecta el manto acuífero de Quintana Roo, debido al sistema kárstico característico de la Península de Yucatán, el cuál es de gran permeabilidad y conductividad, lo que hace que las filtraciones de los sistemas de evacuación de aguas negras de hoteles y residencias, drene directamente hacia el subsuelo, generando contaminación de las aguas y por consiguiente, de los manglares en las desembocaduras. Esto está afectando hoy a los delicados sistemas de manglares y arrecifes de coral del Caribe Mexicano.

Según el biólogo Torres-Talamante, O²⁸, anualmente se contaminan aproximadamente 400 millones de metros cúbicos de agua por parte del sector turístico, contra 200 millones de metros cúbicos del sector público urbano, y alerta sobre el riesgo de la contaminación del agua, porque no hay una cobertura total de drenaje ni plantas de tratamiento de aguas residuales suficientes para tratar las aguas negras que se generan en Quintana Roo.

En el documento El Impacto de Wilma en Cancún y sus Alrededores³¹ se indica que el desarrollo turístico en la costa de Quintana Roo, debe incorporar medidas de mitigación para reparar los daños causados por huracanes en estructuras existentes. Los daños a la playa causados por Wilma en 2005 son iguales y quizás mayores que los causados por el huracán Gilberto en 1988. Esto puede ser el resultado de que la edificación y el acercamiento de los edificios a la costa se ha cuadruplicado desde 1988, es decir, que el riesgo es mucho mayor ahora que entonces.

²⁸ Torres-Talamante, O. Comunicación personal. Entrevista con Olmo Torres-Talamante, Biólogo Razonatura Tulum. Tulum, Noviembre 2011.

³¹ Álvarez, Ricardo A. El Impacto de Wilma en Cancún y sus Alrededores. s/d. s/d. s/d. Descargado en: <http://www.fiu.edu>. Sep. 2010.

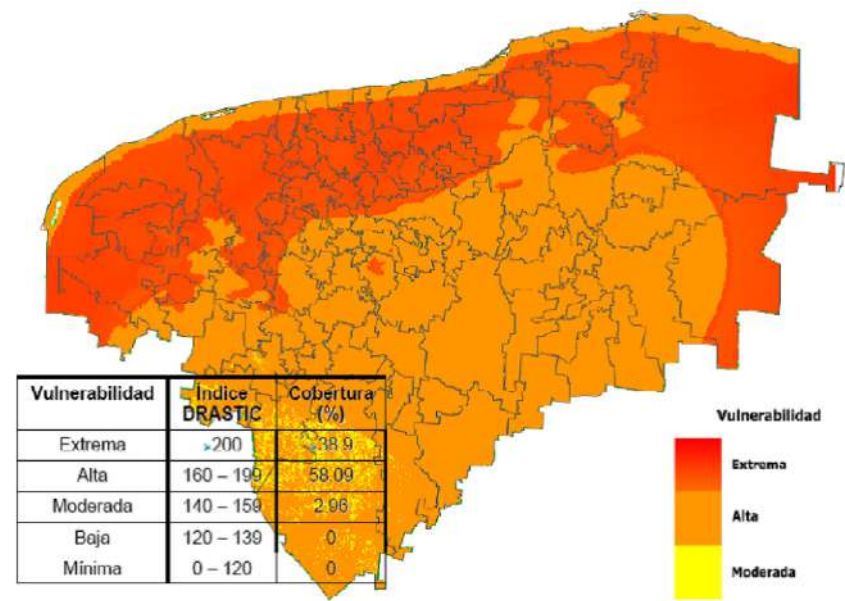


Figura 15: Niveles de contaminación del manto acuífero en Yucatán, como consecuencia del drenaje de aguas negras.

Fuente: El manejo del Agua a través del tiempo en la península de Yucatán.²⁹

²⁹ Universidad Autónoma de Yucatán. El manejo del agua a través del tiempo en la península de Yucatán. Yucatán, México. 2016.



Figura 16: Contaminación de las aguas de la Laguna Nichupté, Zona Hotelera, Cancún. Obtenido de: Unión Cancún³⁰

³⁰ Cancún. U. Laguna Nichupté: 9 debilidades ante la contaminación. Obtenido de: <http://www.unioncancun.mx/articulo/2014/03/12/medio-ambiente/laguna-nichupte-9-debilidades-ante-la-contaminacion>.

AÑO DE IMPACTO	NOMBRE	CATEGORÍA	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA (EN IMPACTO)	VIENTOS MÁXIMOS
1974	Carmen	H4	Punta Herradura, Q.Roo	222
1988	Gilberto	H5	Pto. Morelos, Q.Roo	287
2005	Wilma	H4	Cozumel-Playa del Carmen	230
2005	Emily	H4	20 km al N de Tulum, Q.Roo	215
2007	Dean	H5	Puerto Bravo, Q.Roo	260

Tabla 05: Huracanes de gran intensidad que han tocado el estado de Quintana Roo.
Fuente: CONAGUA

Gran parte del daño a las playas es el resultado de la proximidad de los edificios al límite de la Zona Federal Marítimo Terrestre, que es la franja de 20 metros hacia el interior contados desde la línea de pleamar (máxima marea) y del inadecuado diseño de muros de contención utilizados para poder construir en el límite de la zona federal. Los muros de contención son reflectores de la energía de las mareas y del oleaje. Dicha energía reflejada debilita la playa y constituye un continuo drenaje de la arena, lo cual hace a la playa más vulnerable al impacto de la marejada causado por un huracán. Sin embargo, permite que las edificaciones se protejan de manera eficiente y eficaz, por lo que es necesario diseñarlas de manera que no afecten la morfología de la playa.

Algunos investigadores sugieren crear una nueva franja de dunas apoyada con estructuras de vegetación rastrera, que ayuden a amortiguar las olas , construir alguna estructura que amortigüe la energía de la marejada a la vez que preserve la viabilidad de la flora y faunas marinas, y quizás complementar dichas defensas con el fortalecimiento de contenciones en puntos estratégicos a lo largo de la costa.

El reconstruir la playa usando los métodos ya utilizados anteriormente, como el bombeo de arena o el dragado y movimiento de tierras solo restaurará la playa a su condición anterior conjuntamente con los factores que contribuyeron a su vulnerabilidad. Se suma a este hecho, que el dragado de la arena del fondo del mar, trajo como consecuencia la destrucción de ecosistemas y especies marinas como el coral.

El emplazamiento de los edificios es generador de múltiples de los factores mencionados y la seguridad estructural no puede diferir de estos lineamientos.

Con esto podemos mencionar que por razones de seguridad y protección a las edificaciones en cuanto a emplazamiento éstas deberán:

01

Ubicarse posteriores a la duna costera, conservando y/o restituyendo vegetación en las dunas para estabilizar y evitar la erosión de las mismas.

|

02

Respetar las zonas de humedales.

Cabe mencionar también los siguientes puntos respecto a la protección del medio ambiente del lugar que deben cumplir los edificios en cuanto a su emplazamiento³²:

³² SEMARNAT. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRCMyMC). Descargado de: <http://www.semarnat.gob.mx>.

01

Respetar las áreas de restricción para especies protegidas, como por ejemplo áreas de anidación de tortugas marinas.

02

Recuperar y mantener la vegetación natural existente del lugar a intervenir.

03

Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.

04

Promover el uso de plantas de tratamiento de aguas residuales hasta el tratamiento terciario para dar mayor calidad al agua y mejorar la calidad de los mantos acuíferos y manglares.

Para proyectos que afecten el borde costero y cuerpos de agua como manglares, se deben tener en consideración las siguientes leyes vigentes que regulan la construcción en esos sitios:

1

Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2014. La cual es de jurisdicción federal y la interpretación de sus disposiciones corresponde, para efectos administrativos, a la Secretaría de Marina.

2

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012; regula 203 Unidades de Gestión Ambiental clasificadas en Áreas Marinas y Áreas Regionales.

6.5.

Criterios para el

DISEÑO ESTRUCTURAL

Para el diseño de estructuras, los reglamentos y normas enumeran una serie de situaciones riesgosas cuantificables mediante una magnitud, y se asegura con un margen razonable, la respuesta máxima favorable de la estructura en cada situación. Ello establece enfoques con el objeto de conocer el verdadero coeficiente de seguridad de la estructura conociendo la carga límite o carga de rotura que conlleva al colapso de la estructura y el estado de solicitaciones en ese instante.

Si bien los elementos estructurales no cumplen, por diversas causas, con las ecuaciones lineales en que se basa la Teoría de la Elasticidad, también es cierto que la experiencia y los ensayos nos indican que ésta puede utilizarse con aproximación dentro de ciertos rangos de cargas. Fuera de dichos límites y para cargas cercanas al colapso de la estructura, los estados de sollicitación de los elementos que la componen obedecen a leyes distintas que entran dentro del campo de la plasticidad o de la elastoplasticidad.

Basados en el Método de Análisis Plástico, los reglamentos han ido admitiendo en ciertos casos y en otros dan ciertas libertades al calculista, como por ejemplo la de rebajar a un porcentaje dado los momentos flectores en los apoyos intermedios de una viga continua de concreto armado.

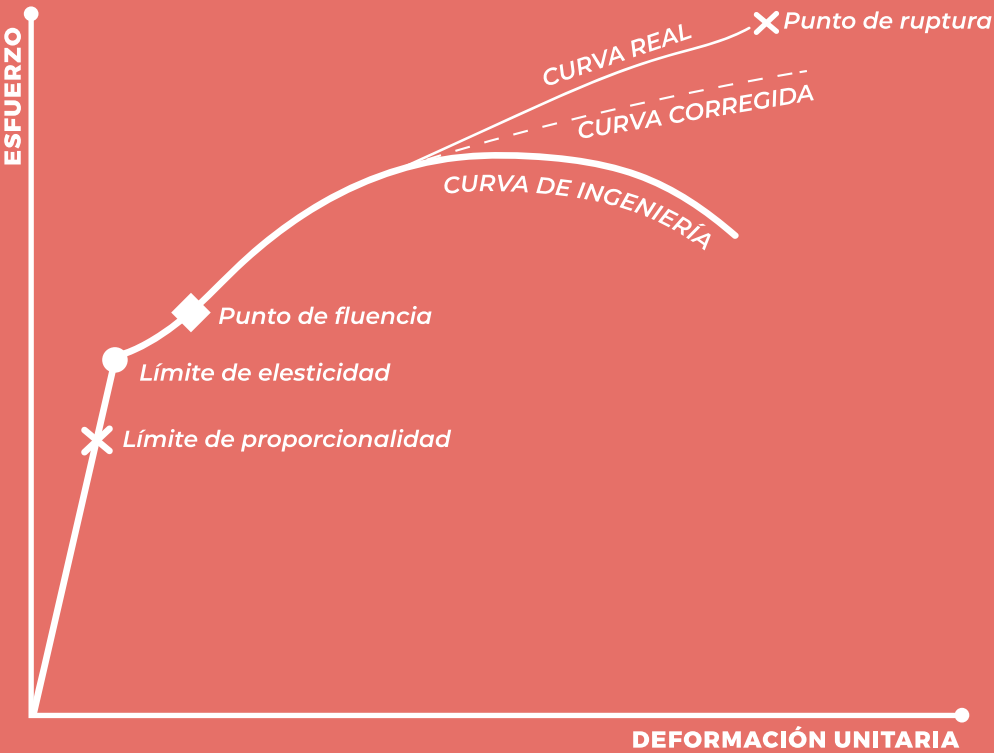


Figura 17: Diagrama esfuerzo-deformación.
Elaboró: A&D Asociados.

En el diseño de estructuras, se deben tener en cuenta diversos factores para optimizar su desempeño, cumpliendo con premisas de seguridad, funcionalidad, economía y diseño entre otras condiciones.

Factores a considerar para ello:

Elección del tipo de estructura que satisfaga las condiciones requeridas en el proyecto arquitectónico.



Cálculo de las solicitaciones de resistencia externas e internas.



Adecuada supervisión y calidad en los procesos constructivos y de materiales.



Verificación de las deformaciones.



Dimensionamiento de los distintos elementos que componen la estructura.



Evaluación de las cargas y acciones a que se la someterá.



Evaluación del diseño elegido a fin de aceptarlo, corregirlo o cambiarlo.



Análisis de costos para la ejecución y para el mantenimiento.



6.5.1

Estructuras
RECOMENDADAS

En regiones vulnerables a la acción eventual o permanente de fuerzas debidas al viento, como lo es el caso del Caribe Mexicano, es de suma importancia que las estructuras sean resistentes y se comporten satisfactoriamente. No solo es un asunto de facilidad de cálculo y diseño, sino de certeza en el comportamiento adecuado de las estructuras. Algunas recomendaciones, que son compartidas con las que se hacen en regiones sísmicas, tienen que ver con el concepto inicial de un proyecto como son la forma, elementos no estructurales y materiales a utilizar.

6.5.1.1
FORMA

Algunas reglas simples para la forma de una estructura que no requerirán un análisis dinámico detallado son:

01

Estructura simple y simétrica en las direcciones X e Y, evitando esfuerzos de torsión,

02

Estructura de forma no demasiado alargada en planta o elevación,

03

Tener resistencia distribuida de manera uniforme y continua con columnas y muros sin interrupciones y sin remetimientos, columnas y vigas coaxiales y anchos similares, sin cambios repentinos en los miembros principales y una estructura tan continua y monolítica como sea posible, y evitando el llamado piso suave,

04

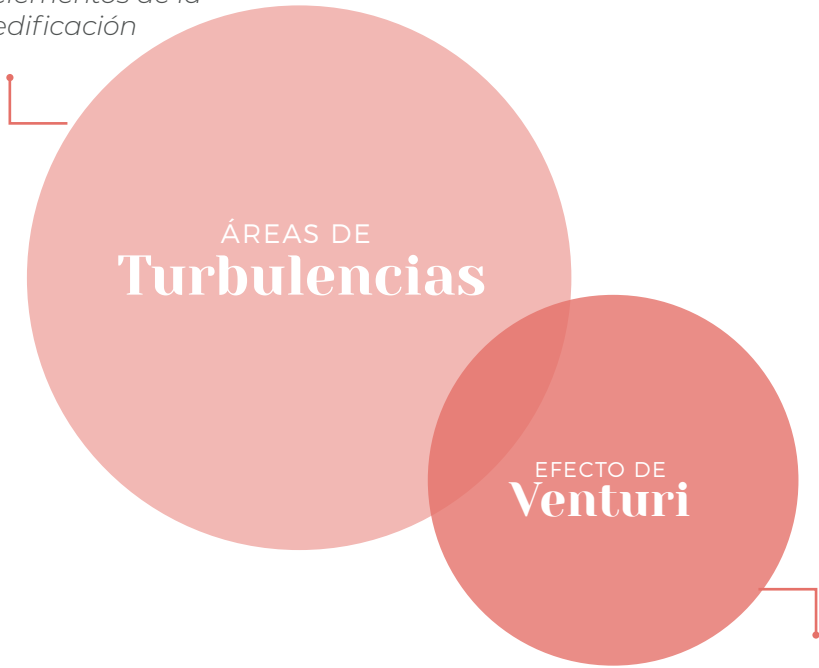
Tener miembros horizontales en los cuales se formen articulaciones antes que, en los miembros verticales, de manera que retrasen el colapso total de la estructura y

05

Tener rigideces que tomen en consideración las propiedades del suelo.

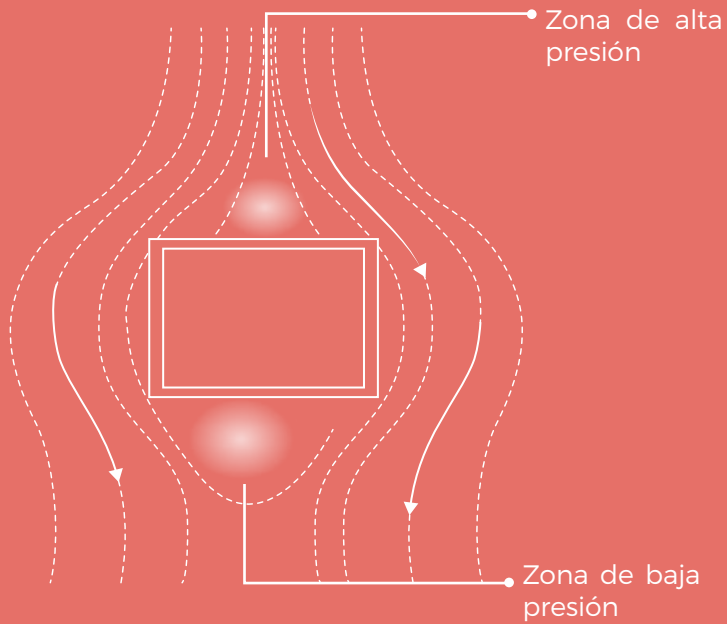
Para determinar la forma en planta es necesario estudiar en qué dirección provienen los vientos predominantes y el emplazamiento, de manera de no generar los siguientes efectos:

Zonas de baja presión que succionan elementos de la edificación



(Rápido desplazamiento de masas de aire de una zona de alta presión a baja presión) es el efecto túnel que sucede cuando se reduce un área transversal de circulación, lo que puede succionar las paredes laterales o techos.

El siguiente esquema muestra claramente los efectos de las zonas de baja y altas presiones generadas por el viento.



EFFECTO DE PRESIÓN GENERADA POR EL VIENTO

Figura 18: Efecto de la presión generada por el viento en una edificación en planta.
Elaboración: GRAMAS.

La forma en planta de una estructura puede determinar la complejidad de su comportamiento ante fuerzas horizontales de viento en forma similar a los efectos que produce un sismo.

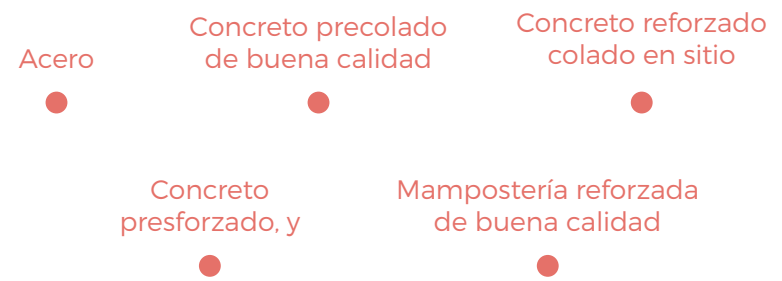
EVÍTESE	HÁGASE	COMENTARIOS
		Ideal por compromiso y análisis.
		Buena simetría, análisis menos fácil.
		Téngase cuidado del comportamiento diferencial en los extremos opuestos de edificios largos.
		Mal por efectos asimétricos,
		Aunque simétricas, las alas largas implican problemas en la predicción del comportamiento.
		Torres de acceso que se proyectan problemas con análisis y detalle.

Figura 19: Reglas simples de distribuciones en planta de edificios.
Elaboró: DJD³³.

³³ D.J. Dowrick, Diseño de estructuras resistentes a sismos para Ingenieros y arquitectos. Limusa, México, 1984.

6.5.1.2
MATERIALES

Algunas veces la elección del material estructural será dictada por la disponibilidad, por consideraciones económicas o prácticas constructivas; sin embargo, los mejores materiales son los que tienen una alta ductilidad, alta relación resistencia/peso, homogeneidad, ortotropía y facilidades para hacer conexiones de resistencia plena. Listando los materiales de mejor a peor para un edificio de altura media tendríamos:



En cuanto al uso del acero, es importante considerar que en ésta zona, la alta salinidad del ambiente y las abundantes precipitaciones, hacen muy difícil la aplicación estructural a la intemperie, pues se corroen con mucha facilidad, a menos que se aplique mantenimiento preventivo con pinturas anticorrosivas mínimo 1 vez al año, igualmente, el acero de varillas en estructuras de concreto armado, sufren de corrosión cuando el concreto no está bien compactado, causando con los años, grietas y desprendimiento del concreto, dejando las varillas expuestas y por ende un riesgo de colapso.

6.5.1.3
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Al considerar la forma de una estructura es importante tener cuidado de algunos elementos que normalmente no son estructurales y que sin embargo llegan a ser muy importantes en la respuesta a fuerzas horizontales. Esto implica cualquier cosa que interfiera con las deformaciones libres de la estructura como los recubrimientos, muros o paredes de relleno perimetral y divisiones interiores. Cuando estos elementos están hechos de materiales no flexibles como concreto precolado, bloques o ladrillos, pueden tener un efecto significativo en el comportamiento y seguridad de la estructura, ya que pueden actuar como muros de cortante reduciendo el periodo natural de vibración de la estructura, redistribuyendo la rigidez lateral de la estructura, cambiando la distribución de esfuerzos o causando la falla prematura de la estructura por cortante o por golpeteo. Los fenómenos que generan cualquiera de los daños mencionados son muy comunes en el Caribe Mexicano, debido al tipo de suelo y a la vulnerabilidad frente a los efectos del viento, entre otras. Es muy importante notar que todos los elementos que pueden considerarse como no estructurales para un análisis por fuerzas normales como balcones, cancelería y fachadas, en el caso de diseño por viento, deben ser detallados en la instalación de sus mecanismos de fijación.



Figura 22: Elementos no estructurales. Cancelería exterior en buenas condiciones después del huracán Wilma
Por: A&D asociados.



Figura 23: Elementos no estructurales dañados por el huracán Wilma.
Por: A&D asociados.

Dentro de este apartado podemos concluir que para cualquiera de estas recomendaciones es de suma importancia realizar una adecuada supervisión de ejecución y control de calidad de todos los materiales, pues la experiencia ha demostrado que, aun teniendo materiales de buena calidad, si la ejecución/montaje es ineficiente, el comportamiento de los elementos será de igual forma ineficiente y viceversa, En especial en el caso de estructuras ligeras, las cuales deben estar bien ancladas y amarradas a una estructura principal de concreto reforzado.

6.6

Cimentaciones

6.6,1

SUBSUELO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Existen tres grandes clasificaciones del subsuelo de la península de Yucatán dependiendo de su ubicación en el cordón litoral, la zona de manglares y la zona firme. En el cordón litoral, el subsuelo está formado por dunas cementadas sobre la que el viento ha acumulado una franja de arena compuesta por material de depósito areno limoso muy suelto con fragmentos de concha y materia orgánica con una profundidad de 0.5 y hasta 3.0 m desde la superficie; puede existir por debajo una capa de arcilla arenosa de mediana plasticidad, de consistencia blanda, con materia orgánica en un espesor medio de 2.0 m, alcanzando incluso los 4.0 m o un estrato de arena fina uniforme de bajo contenido de finos no plásticos, de espesor muy variable que va desde 1.0 a 6.5 m.³⁶

³⁶ Artículo 215 del Reglamento de Construcción para el municipio de Benito Juárez.



Figura 24: Cordón Litoral.
Por: A&D asociados.



Figura 25: Manglar.
Por: A&D asociados.

En la zona de manglares el subsuelo está compuesto por depósitos sedimentarios que descansan sobre un horizonte de roca caliza, estos depósitos están constituidos por sedimentos arenosos y limosos encontrándose también suelo arcilloso y turba con casi nula capacidad de carga. La roca caliza se encuentra entre 3 y 10 m de profundidad.

Hacia el continente está la zona firme donde el subsuelo está constituido por rocas calcáreas con una estructura secundaria muy desarrollada, representada en particular por cavidades y conductos de disolución. Existen depósitos de sedimentos blandos producto de la erosión vertical, confinados en cavidades y otras irregularidades como cavernas y coqueras. La dureza de las rocas es muy variable encontrándose desde muy blandas o sascabozas hasta duras. La capa de suelo vegetal es muy delgada y en muchas localidades prácticamente no existe. Las condiciones aparentemente uniformes desde el punto de vista geológico, no lo son para fines de cimentaciones, agravándose por la diversidad de espesores de la capa dura superficial y la distribución aleatoria de los distintos accidentes, aún en áreas pequeñas.



Figura 26: Hundimiento repentino de techo de caverna no detectada por falta de estudio exploratorio.
Por: A&D asociados.

La investigación del subsuelo del sitio mediante exploración de campo y pruebas de laboratorio deberá ser suficiente para definir de manera confiable los parámetros de diseño de la cimentación y la variación de los mismos en el predio³⁷. Además, deberá permitir obtener información suficiente sobre los aspectos siguientes:

01

Si existen materiales sueltos superficiales, grietas, oquedades, cavernas o ríos subterráneos naturales y obtener la información para su apropiado tratamiento.

02

La posibilidad de que el suelo natural esté constituido por depósitos de arena o por materiales finos con estructura inestable en presencia de agua o bajo carga.

03

Evidencia de grietas limpias o rellenas con material de baja resistencia, que pudieran dar lugar a inestabilidad del suelo de cimentación, principalmente en laderas abruptas o la posibilidad de erosión diferencial en taludes o cortes debida a variaciones del grado de cementación de los materiales que los constituyen.

04

La existencia de rellenos superficiales antiguos o recientes, variaciones fuertes de estratigrafía, y otros factores que podrían originar asentamientos diferenciales de importancia.

³⁷ Artículo 216 del Reglamento de Construcción para el municipio de Benito Juárez.

05

Grietas en el terreno e irregularidades en el contacto entre las diversas formaciones, así como variaciones importantes en el espesor de los suelos compresibles.

06

Profundidad a la que se encuentra la roca sana y firme, para calcular excavación y tipo de cimentación.

El número mínimo de exploraciones a realizar con pozos de cielo abierto o sondeos será de uno por cada 80 m o fracción del perímetro o envolvente de mínima extensión de la superficie cubierta por la construcción en litoral y de una por cada 120 m o fracción del perímetro en la zona firme.

La profundidad de las exploraciones dependerá del tipo de cimentación y de las condiciones del subsuelo, pero no será inferior a dos metros bajo el nivel de desplante, salvo si se encuentra roca sana y libre de accidentes geológicos o irregularidades a profundidad menor. Los sondeos que se realicen con el propósito de explorar el espesor de los materiales compresibles deberán penetrar en el estrato incompresible.

Los sondeos a realizar pueden ser con recuperación continua de muestras alteradas mediante la prueba de penetración estándar o sondeos mixtos con recuperación de muestras. Ésta consiste en alguna de las siguientes alternativas: a) medir el número de golpes requeridos para lograr mediante impactos, cierta penetración de un muestreador estándar; b) medir la resistencia a la penetración de un cono mecánico o eléctrico u otro dispositivo similar; c) medir la respuesta esfuerzo-deformación del suelo y la presión límite registradas al provocarse en el sondeo la expansión de una cavidad cilíndrica; o d) medir la resistencia al cortante del suelo o la velocidad de propagación de ondas en el suelo. Los sondeos se pueden realizar con equipo rotatorio y muestreador de barril, sondeos de percusión, sondeos de avance con equipo tricónico o sondeos con variables de perforación controladas.

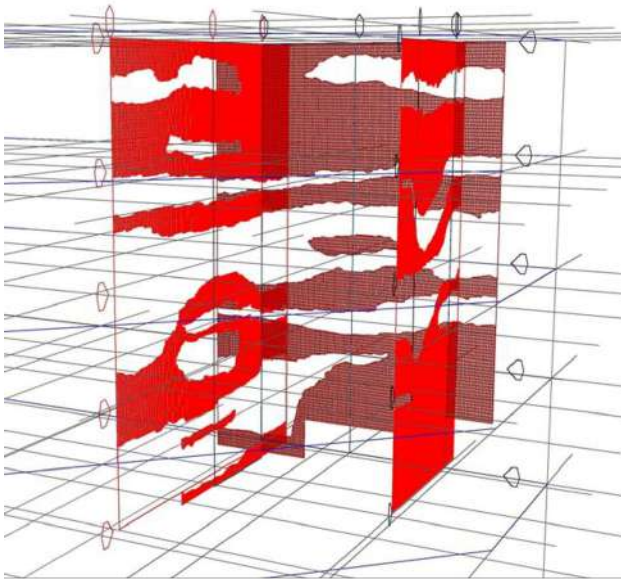
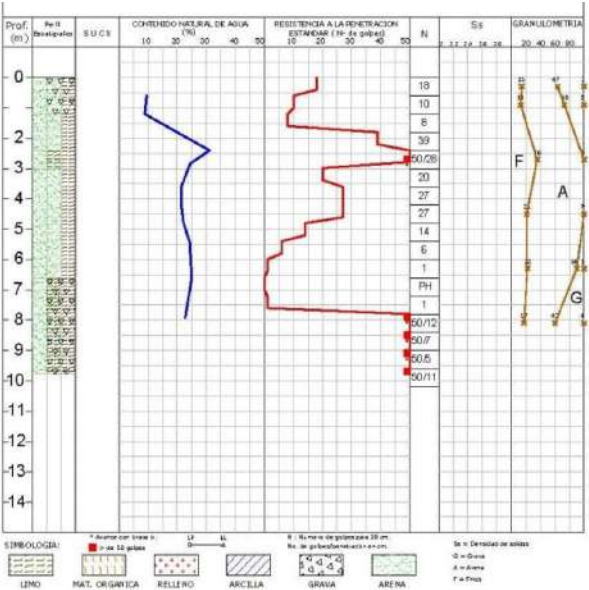


Figura 27: Reporte de Estudio de suelos.
Elaboró: A&D asociados.



Figura 28: Estudio de suelos. Penetración estándar.
Por: A&D asociados.

En el diseño de toda cimentación, se consideran los siguientes estados límite, además de los correspondientes a los miembros de la estructura:

A) De falla

*Como flotación, desplazamiento plástico local o general del suelo bajo la cimentación, y falla estructural de pilotes, pilas u otros elementos de la cimentación.*³⁸

La revisión de la seguridad de una cimentación ante estados límite de falla consistirá en comparar para cada elemento de la cimentación y para ésta en su conjunto, la capacidad de carga del suelo con las acciones de diseño, afectando la capacidad de carga neta con un factor de resistencia y las acciones de diseño con sus respectivos factores de carga.

La capacidad de carga de los suelos de cimentación se calcula por métodos analíticos o empíricos suficientemente apoyados en evidencias experimentales o se determinarán con pruebas de carga. La capacidad de carga de la base de cualquier cimentación se calculará a partir de la resistencia media del suelo a lo largo de la superficie potencial de falla correspondiente al mecanismo más crítico.

En el cálculo se toma en cuenta la interacción entre las diferentes partes de la cimentación y las cimentaciones de edificaciones colindantes. Cuando en el subsuelo del sitio o de colindantes existan rellenos sueltos, galerías, grietas u otras oquedades, deberán tratarse apropiadamente o bien, considerarse en el análisis de estabilidad de la cimentación.

³⁸ Artículo 220 del Reglamento de Construcción para el municipio de Benito Juárez.

B) De servicios

Los parámetros que se evalúan son el movimiento vertical medio, asentamiento o emersión de la cimentación con respecto al nivel del terreno circundante, inclinación media de la construcción y deformación diferencial de la propia estructura y las estructuras colindantes.

En cada uno de los movimientos, se considera el componente inmediato bajo carga estática, el accidental y el diferido, por consolidación y la combinación de los tres. El valor esperado de cada uno de tales movimientos deberá garantizar que no se causarán daños intolerables a la propia cimentación, a la superestructura y sus instalaciones, a los elementos no estructurales y acabados, a las construcciones vecinas ni a los servicios públicos. Se presta gran atención a la compatibilidad a corto y largo plazo del tipo de cimentación seleccionado con el de las estructuras vecinas.

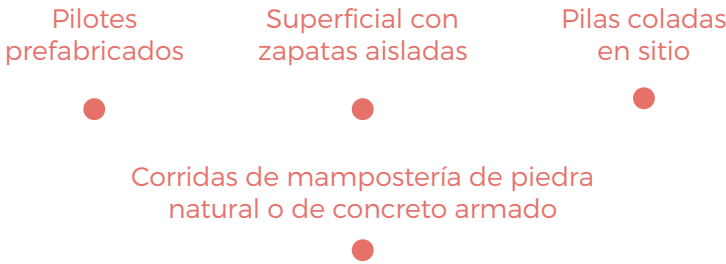
En las ciudades de Cancún y Playa del Carmen actualmente existen laboratorios acreditados para la realización de estudios de mecánica de suelos y evaluaciones necesarias en las estructuras, los cuales dictaminan mediante un informe técnico detallado el estado real de ellas y, de esta manera, tomar en cuenta las recomendaciones necesarias para el diseño, construcción y conservación de las mismas.

6.6.2

Tipo de Cimientos

RECOMENDADAS

La decisión de diseñar una cimentación está en función de la estratigrafía del subsuelo el cual determina la profundidad, su capacidad de carga y el tipo de proyecto, el cual determinará el o los apoyos requeridos. Los tipos de cimentación pueden ser:



Debido a la variabilidad de condiciones del mismo, para definir el diseño y construcción de la cimentación de un proyecto, es recomendable investigar el tipo y las condiciones de cimentación de las construcciones colindantes: estabilidad, hundimientos, emersiones, agrietamientos del suelo y desplomes, así como la localización y las características de las obras subterráneas cercanas, existentes o proyectadas pertenecientes a la red de drenaje y a otros servicios públicos, con el objeto de verificar que la construcción no cause daños a tales instalaciones ni sea afectada por ellas. Pueden existir casos de cimientos socavados por el oleaje y la marejada con posibles afectaciones a la estructura principal o a las losas de piso y muros.



Figura 29: Inspección de predio y colindantes.
Por: A&D asociados.

6.7 Acabados I

6.7,1 **TECHOS PRINCIPALES DE TEJAS**

Las cubiertas de teja de barro se colocan sobre techos de concreto reforzado. Las tejas se instalan utilizando una base de mortero de cemento para fijarlas químicamente a la losa de techo. Los daños por huracán que se presentan son debido a tejas desplazadas muy probablemente por la presión negativa (succión) del viento al superar la resistencia de adhesión del mortero a la teja. A consecuencia de dicha succión, las tejas vuelan convirtiéndose en proyectiles impulsados por el viento, las cuales pueden dañar a las edificaciones contiguas dejando el mortero total o parcialmente adherido a la losa de techo. La cantidad de mortero a utilizar debe abarcar la superficie total de la teja.

La mayoría de los daños se inician en las esquinas del techo, probablemente con una teja siendo desplazada por el viento y esto a su vez permitiendo que el viento penetrase por abajo del borde de otras tejas provocando un efecto de dominó donde un daño lleva a otro. En algunos casos en techos de dos o más aguas se observa que una tiene daño total mientras la opuesta tiene pocos, como resultado típico del ángulo de impacto del viento.

Es probable que las afectaciones a los techos resulten también en daños indirectos o consecuenciales, tales como penetración de agua al interior de la vivienda o edificio (goteras) a través de fisuras o uniones en la losa de techo y quizás, casos de moho en plafones, muros internos y acabados.



Figura 30: Ejemplo de techos principales de tejas.
Después del huracán Wilma.
Por: A&D asociados.

6.7,2

TECHOS SECUNDARIOS DE TEJAS

Sobre balcones o terrazas es común encontrar tejas ancladas a una estructura de madera acabada o artesanal, amarradas mecánicamente por medio de alambre de cobre o de acero galvanizado de calibre menor. Este tipo de instalación de tejas es incapaz de resistir la succión o empuje del viento, y en consecuencia, sufren daños del 90% al 100%. Debe prestarse especial atención a los métodos de instalación de estos techos secundarios, pues aunque son en su casi totalidad de carácter decorativo más que utilitario, el resultado es que las tejas desplazadas causan considerable daño a las edificaciones cercanas, al convertirse en proyectiles propulsados por el viento.



Figura 31: Ejemplo de techos secundarios de tejas.
Por: A&D asociados.

6.7,3

TECHOS PLANOS

Salvo algunas raras excepciones la mayoría de los hoteles tienen techos planos, consistentes de losas de concreto armado, impermeabilizadas con pinturas u otros materiales aplicados a la superficie, o bien, con recubrimientos en capas hechos de materiales asfálticos o membranas elastoméricas.

En el caso de recubrimientos asfálticos o similares se observa que la fuerza de adhesión del recubrimiento de techo no es suficiente para contrarrestar la succión del viento huracanado. Como resultado, grandes superficies de material de recubrimiento son arrancados del techo dejando expuesta la losa de concreto a filtraciones de agua al interior del edificio.

6.7,4
TRAGALUCES

Las enormes pirámides translúcidas o transparentes (tragaluces) instaladas en techos, como cúspide de un ambiente interior abierto desde la planta baja hasta el techo con el propósito de permitir la iluminación natural, son construidas utilizando láminas reticuladas de policarbonato o de material similar, ancladas a una estructura de acero. En algunos casos las láminas del tragaluz tienen un cable de acero pasando por el centro de cada una para aportar un método adicional de anclaje.

Estas estructuras tuvieron daños de un 90% a un 100% de su superficie, durante el huracán Wilma, que resultaron de la combinación de presiones negativas (succión) del viento muy fuertes, dada la altura sobre el suelo, con presiones positivas empujando hacia el interior del edificio debido a rompimientos en pisos inferiores, quizá el resultado de ventanas que fallaron por impacto de proyectiles o por presión del viento.

Las láminas translúcidas fueron arrancadas o fracturadas en pedazos teniendo como resultado indirecto de la penetración de viento y agua al interior del edificio, causando daños a acabados, mobiliarios y decorados.

El uso de estos elementos arquitectónicos que da un toque dramático y espectacular a los ambientes interiores, constituyen un punto débil en la cubierta del edificio lo cual contribuye a incrementar su vulnerabilidad. Se recomienda darle prioridad a la investigación de métodos, materiales y criterios de diseño que permitan el uso de dichos elementos arquitectónicos al mismo tiempo que se mantiene la integridad de la cubierta del edificio para que pueda resistir las presiones resultantes de la velocidad del viento actuando sobre la misma. Por lo pronto, utilizar placas translúcidas que tengan alta resistencia al impacto y disminuir sus dimensiones al mínimo posible.



Figura 32: Ejemplos de tragaluz.
Por: A&D asociados.

6.7,5
TECHOS DE LÁMINA METÁLICA

Muchas cubiertas de tipo industrial en bodegas o lugares de exhibición con estructura de acero y láminas metálicas fueron dañadas extensamente debido a que el anclaje de las láminas metálicas cedió a la presión ejercida por el viento. La normatividad en el municipio Benito Juárez y el Manual de Obras Civiles de la CFE, han sido modificadas para evitar este comportamiento³⁹. Cabe hacer destacar que la ausencia de estas disposiciones en algunos municipios no evita su observancia.

6.7,6
TECHOS ARTESANALES O PALAPAS.

Existen una gran cantidad de techos contruidos de troncos unidos con cuerdas o alambres, y recubiertos con materiales como palmas, zacate seco, materiales pajizos, lona, material vinílico y otros. Estos tipos de techos han sufrido considerables daños en eventos de huracanes. Sin embargo, son muchos los casos de construcciones de este tipo que no sufren daño alguno.

³⁹ Norma Técnica Complementaria de Diseño por Viento del Reglamento de Construcción para el municipio de Benito Juárez, Q. Roo. Para mayor información consultar en: <http://www.cancun.gob.mx/cancun/index.php>.



Figura 33: Ejemplos de Techos de Lámina Metálica.
Por: A&D asociados.



Figura 34: Ejemplos de Techos Artesanales.
Por: A&D asociados.

6.7,7 CUBIERTAS

La actual tendencia arquitectónica de utilizar tenso-estructuras o lonarias debe entenderse solo para las de carácter provisional, que resistan empujes o succiones de viento normal y que en caso de contingencia por huracán sean rápidamente retiradas y resguardadas como parte de las acciones de prevención. Las estructuras, en el caso de ser acero, deben estar debidamente ancladas, especialmente los postes, para evitar el volteo. Estas estructuras deben cumplir rigurosamente con los programas de mantenimiento y conservación anuales.

6.7,8 MUROS DE CONCRETO O MAMPOSTERÍA

Los muros exteriores contruidos de concreto o de mampostería reforzada colapsan debido a los esfuerzos de flexión debido a los escasos refuerzos confinados, las grandes luces sin los suficientes refuerzos de castillos de confinamiento, y a la poca adherencia del mortero en las primeras hiladas. A esto se suma la debilitación de las estructuras confinadas debido a la corrosión de los elementos de acero, por la salinidad del ambiente. Esto puede ser subsanado mejorando la calidad de las construcciones de mampostería, colocando los castillos de confinamiento a una distancia no mayor a 3 mts y refuerzos de acero horizontales cada 50 cms de altura, cuidando que todas las varillas de acero en elementos estructurales tengan un buen traslape y amarres con alambre recocido y alambrones⁴⁰. Son múltiples los casos de muros que caen sobre vehículos estacionados o propiedad ajena y que provocan daños económicos superiores al costo de reforzarlos y construirlos adecuadamente.

⁴⁰ SMIE. Daños ocasionados por el huracán Wilma en Cancún. Obtenido de: <http://www.smie.org.mx>



Figura 35: Ejemplos de daños en muros de mampostería perimetrales.
Después del paso de Huracán Wilma, Cancún 2005.
Fuente: SMIE

6.7,9
VIDRIOS

Se observan afectaciones considerables y severas en los elementos de vidrio utilizados en la cubierta de los edificios. Una causa común del nivel de daños es la ausencia total de medios de protección al vidrio de la cubierta contra el impacto de proyectiles. Otra causa generalizada resulta de la falta de refuerzo adecuado en la instalación de vidrio que fuese evaluable al aumento en cargas con la altura del edificio y la ubicación del vidrio con respecto a los cambios de dirección en la cubierta del edificio.

**MUROS CORTINA DE
VIDRIO RECOCIDO**

Un detalle bastante común consiste en láminas de vidrio recocido, instaladas directamente en canales cortados en la losa de concreto de piso y de techo, y lateralmente en las columnas cuando es el caso. Dichas cortinas de vidrio son arriostradas por láminas verticales del mismo vidrio, instaladas perpendicularmente al plano de la cortina exterior, y conectadas por angulares metálicos o por adhesivos. Dos principales causas de daño son: el impacto de proyectiles impulsados por los vientos en múltiples fragmentos, o por la instalación directa en el canal del piso y techo sin riel o marco metálico de refuerzo alguno, por lo que al sufrir una flexión inducida por los ciclos de presión de viento que hace sobrepasar la capacidad del canal y el mortero de relleno, la lámina se fractura. Al fracturarse lo hace en grandes fragmentos, lo que significa un peligro para las personas y la propiedad.

**MUROS CORTINA DE
VIDRIO TEMPLADO**

El método de instalación y las causas de daños son similares a las de vidrio recocido con la diferencia de que resiste al impacto de 3 a 5 veces más y al quebrarse se divide en pequeños fragmentos, como un cristal de seguridad, haciéndolo mucho más resistente a los vientos y al impacto, y además protegiendo la integridad física de las personas.

**PUERTAS CORREDIZAS, VENTANAS Y
CORTINAS EXTERIORES DE VIDRIO Y
ALUMINIO**

Este tipo de instalación es típico de las habitaciones y plantas bajas de edificios y hoteles, especialmente aquellas con balcón o terraza. Un defecto bastante común en este tipo de instalación, es la ausencia de anclajes adecuados para conectar el marco de aluminio a la estructura del edificio. La consecuencia de esto es que la presión del viento tanto positiva como negativa puede superar la resistencia del anclaje de los marcos de aluminio y esto conlleva a su desplazamiento y a la rotura del vidrio o la total pérdida del vidrio y el marco por la succión del viento. En algunos casos los marcos de aluminio son anclados lateralmente a la estructura, pero sin ningún otro anclaje en el marco superior o el inferior como consecuencia de una supervisión deficiente. Es recomendable reforzar el anclaje de las ventanas combinando con un marco de acero interior oculto por el marco de aluminio, para disminuir aún más el riesgo de desprendimiento del marco⁴¹.

⁴¹ SMIE. Daños ocasionados por el huracán Wilma en Cancún. Obtenido de: <http://www.smie.org.mx>.



Figura 36: Ejemplos de daños ocasionados en ventanas.
Después del paso de Huracán Wilma, Cancún 2005.
Fuente: SMIE

Una observación complementaria es que, ante el fenómeno de huracanes, la exposición de grandes claros de cancelerías de vidrio sin el adecuado tipo de cristal, sin pruebas de resistencia y sin un adecuado anclaje del marco de soporte a la estructura, resultan frágiles y peligrosas, debido a que no ponen resistencia al viento representando un gran riesgo, por lo que se recomienda no proyectar grandes luces de entrepaños así como evitar su utilización como frontera ante viento directo.

En el mercado existen múltiples soluciones de anclaje y fijación que prometen ser anticiclónicas. La única garantía existe cuando el diseño, la fabricación, el montaje, la construcción, la instalación y el mantenimiento son realizados por profesionales.



Figura 37: Ejemplo de Terrazas en hoteles.
Por: A&D asociados.

6.7,10

OTROS MATERIALES

El uso de paneles de aluminio para formar parte de la cubierta del edificio anclados por medio de tornillos a una cuadrícula de angulares metálicos que a su vez está anclada a la estructura de concreto del edificio es incapaz de soportar las cargas aplicadas por la presión del viento. Como resultado la mayoría de los paneles de aluminio son arrancados del edificio.

La utilización de tabla-roca anclada a una estructura metálica con el objetivo de lograr formas arquitectónicas que resultan difíciles de construir y más costosas utilizando materiales más tradicionales no puede resistir las cargas ejercidas por la presión de los vientos y como resultado láminas completas de tabla-roca son arrancadas de la cubierta exterior de edificios.

Los materiales aislantes livianos o sistemas de acabado en base a material aislante de uso exterior, fácilmente manejable desde el punto de vista de cortes e instalación, y además puede recibir revoque o pintura, no tiene capacidad estructural o resistencia contra impactos. Los daños a la cubierta del edificio resultan catastróficos al interior y contenido. No es el tipo de material que pueda usarse en cubiertas en zona de huracanes.

6.8

Elementos Exteriores

I

6.8,1

MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros de contención son duramente impactados por la presión hidrodinámica generada por una marejada que en algunos casos alcanza hasta seis metros de altura sin incluir el oleaje. Si se considera que un metro cúbico de agua salada pesa una tonelada métrica uno puede cuantificar las enormes cargas dinámicas que son aplicadas a dichos muros. El resultado, en muchos casos por efecto de una mala construcción, es la falla estructural del muro y su destrucción total o parcial lo que lleva a daños a la infraestructura construida detrás del muro tales como albercas, terrazas, etc. En muchos casos la marejada socava los cimientos de los muros y luego arrasa con la arena y otros materiales e instalaciones al retirarse. No existe una solución para estructuras asentadas sobre la duna frente a la fuerza de oleaje y marejada de tormenta.

Sin embargo, existen ejemplos de muros de contención que, si han dado buenos resultados, protegiendo la infraestructura de hoteles y residencias. Estos muros tienen aproximadamente unos 40 cms de espesor, están contruidos con concreto reforzado y una adecuada cimentación.



Figura 38: Ejemplo de desastre en construcciones sin muros de retención.
Por: A&D asociados.



Figura 39: Muros de contención que resistieron las cargas por empuje de olas.
Después del paso de Huracán Wilma, Cancún 2005.
Fuente: SMIE

6.8,2
ALBERCAS Y TERRAZAS

Además de aquellas albercas y terrazas dañadas a consecuencia de fallas en muros de contención mal contruidos, otras tantas son alcanzadas directamente por la marejada que deposita grandes cantidades de arena, rocas y otros desperdicios. Todo esto causa daños a las estructuras.

6.8,3
BALCONES Y BARANDALES

Muchos balcones y barandales, sobre todo en los pisos altos de los hoteles, sufren daños importantes como rotura del vidrio y herrajes de los barandales arrancados de sus anclajes bajo la presión del viento. Es importante la mantención, sobre todo de los elementos de herrajes, para evitar la corrosión y posterior desprendimiento de piezas debido a la salinidad del aire. Un adecuado diseño evitará deflexiones y vibraciones indeseadas.

6.8,4
PLAFONES EXTERIORES

Las áreas exteriores protegidas por voladizos o techos externos en cuya parte inferior se instala un falso plafón utilizando materiales como la tabla roca no soportan el embate del viento y la lluvia, destruyéndose con facilidad. Ejemplos de estos materiales son placas de materiales muy livianos como la tabla roca o el durock, soportadas por una soportería colgante de aluminio.



Figura 40: Ejemplo de desastres en Albercas y Terrazas.
Por: A&D asociados.



Figura 41: Mirador en playa delfines sin daño por el paso del huracán Wilma.
Por: A&D asociados.



Figura 42: Locales comerciales en Plaza las Avenidas habiendo utilizado plafón en su exterior. Después del paso del huracán Wilma.
Por: A&D asociados.

6.8,5

EQUIPOS INSTALADOS EN TECHOS

Se han observado extensos daños en equipos mecánicos, chimeneas, torres de comunicación, paneles de energía solar, tanques de agua, sistemas de enfriamiento, etcétera, instalados en techos. La causa primordial es la falla del anclaje principal, ya sea por un anclaje débil o afectación por corrosión, lo que permite que el equipo se desplace o sea totalmente arrancado de su sitio. En otros casos el anclaje principal soporta las cargas, pero los anclajes secundarios fallan, como es el caso de paneles solares instalados sobre estructuras de acero ancladas al techo.

Las torres de comunicación para radio o telefonía celular consistentes en estructuras metálicas tubulares o angulares apoyadas sobre un punto, y mantenidas en sitio por medio de cables tensores, en ocasiones son incapaces de mantener la torre en su sitio bajo el empuje del viento y son derribadas.

El desprendimiento de los equipos puede provocar graves daños, no solo en los equipos mismos, sino también en el entorno hacia donde el equipo impacte como un proyectil por acción del viento.

6.8,6

**OTROS EQUIPOS INSTALADOS
EXTERIORMENTE**

Equipos como evaporadores y condensadores de aire acondicionado, torres de enfriamiento y otros similares instalados exteriormente pero a nivel del suelo, pueden sufrir serios daños por el impacto del viento y de proyectiles. No solo pueden sufrir daños, sino se pueden convertir en un peligro para otros equipos o instalaciones. El resguardo y fijación de todo elemento es indispensable ante una contingencia.

6.8,7

ESTACIONAMIENTOS AL AIRE LIBRE

Los espacios destinados a estacionamiento al aire libre pueden sufrir daños como erosión del pavimento, socavación y desnivelación a consecuencia de la marejada y la inundación resultante de las lluvias extremas.

6.8,8

ILUMINACIÓN EXTERIOR Y MÁSTILES

Gran cantidad de postes de iluminación, torres de transmisión de energía eléctrica, torres y cableado para señales de tránsito, mástiles de varios tipos, señalamientos de calles, letreros de anuncios espectaculares de publicidad y otros similares sufren serios daños bajo el impacto del viento y de proyectiles, provocando volteos, por causa del desprendimiento de las placas base por mal anclaje o simplemente por flexión del elemento. El adecuado diseño, instalación y mantenimiento evitará problemas.



Figura 43: Ejemplo de equipo instalado en exterior después del paso del huracán Wilma.
Por: A&D asociados.



Figura 44: Fallas en postes por adherencia (derecha) y flexión (izquierda).
Después del paso de Huracán Wilma, Cancún 2005.
Fuente: SMIE

6.8,9
JARDINERÍA

Muchas palmeras y árboles son arrancados de raíz y muchos más sufren pérdida de ramas y follaje. Los programas de poda preventiva han dado muy buenos resultados ya que los daños indirectos pueden llevar a la destrucción de banquetas y pavimento o daños a los cables eléctricos y telefónicos, lo que a su vez resulta en daños consecuenciales como la interrupción de comunicaciones o de la distribución de energía eléctrica.

El inadecuado diseño de jardinería puede llegar a representar un problema de operación y mantenimiento de estructuras. Existen ciertos tipos de plantas no recomendadas en la zona por diversas razones: a) plantas exóticas que crecen rápidamente y compiten con las especies nativas; b) las plantas con follaje caducifolia que su caída puede generar problemas de encharcamiento o acumulación de agua en azoteas; c) las especies que tienen raíces superficiales masivas y muy extendidas que ocasionan levantamiento de banquetas; d) las que tienen un sistema radical muy superficial que puede ocasionar que el árbol caiga con vientos muy fuertes.

Es importante la creación de masas de follaje corta viento para proteger zonas habitables, y la conservación de vegetación nativa, sobre todo en las zonas de mangles y áreas que sean destinadas para recreación, la conservación de especies nativas contribuye a un desarrollo sustentable, por lo dicho anteriormente.



Figura 45: Ejemplo de plantas no recomendables para jardinería urbana.
Por: RG.

6.9

Interiores de Edificios

Los interiores de los edificios pueden dañarse a consecuencia de aberturas en el techo, cubiertas, ventanas o fachadas causadas por el impacto de proyectiles impulsados por el viento, por la marejada u objetos flotantes propulsados por la corriente. Los huecos generados por estos impactos permiten que el viento, la lluvia y el agua penetren al interior causando gran cantidad de daño en instalaciones, revestimientos, mobiliario y decorado.

6.9,1

MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros interiores no estructurales y divisorios de tabla-roca, durock o material similar pueden dañarse debido a la presión del viento que los arranca o fractura, o por la penetración de lluvia o marejada. La tabla-roca mojada pierde la poca integridad estructural que posee. Se recomienda construirlos con base a concreto o mampostería si no se garantiza su protección contra viento y lluvia.



Figura 46: Daños en el interior de edificios.
Después del paso de Huracán Wilma, Cancún 2005.
Fuente: SMIE

6.9,2
PLAFONES

Los cielos o falsos plafones contruidos de láminas aislantes soportadas por una soportería metálica liviana colgada de la losa de techo, sufren daños considerables debido a la presión del viento y el impacto de la lluvia después de que existe penetración de la cubierta del edificio.

6.9,3
PISOS

En general los pisos de cerámica de mármol u otros materiales de acabado similares no sufren daño por el impacto del viento o del agua, solo quedan con manchas de humedad, que pueden ser fácilmente pulidos. Los pisos alfombrados y de madera sufren daños severos principalmente a consecuencia del agua de lluvia o la marejada que penetra los edificios. Las alfombras dañadas por humedad que no pueden ser secadas inmediatamente resultan siempre en pérdida total.

6.9,4
INSTALACIONES MECÁNICAS Y OTRAS

La infraestructura de aire acondicionado y ventilación de un edificio siempre resulta dañada debido a la presión del viento dentro de éste.

6.10
Recomendaciones
Y BENEFICIOS

Un tema importante y de actualidad es el cambio climático y sus repercusiones a corto plazo. De acuerdo a las conclusiones del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC⁴²):

Se tiene una alta probabilidad de que haya un aumento de sucesos meteorológicos extremos, tales como olas de calor, mayores precipitaciones que dan lugar a inundaciones, temperaturas extremas. También es probable que haya un aumento en algunas zonas en las intensidades de viento máximo y precipitación de los ciclones tropicales⁴³.

Tras la temporada de huracanes 2005, señalaron que las afectaciones a las actividades turísticas de Cancún debidas a fenómenos meteorológicos

⁴² IPCC. Climate Change 2007: the AR4 Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change. Descargado en: <http://www.ipcc.ch>. Sep.2010.

⁴³ Prieto González, Ricardo; Pérez López, José Luis; Sánchez Sesma, Jorge. Análisis de posibles impactos del cambio climático. Estudio de caso preliminar. SEMARNAT. Cancún.2006. Descargado en: <http://www.ine.gob.mx>. Sep.2010.

⁴⁴ SMIE. Daños ocasionados por el huracán Wilma en Cancún. Obtenido de: <http://www.smie.org.mx>

han ocasionado daños materiales en cientos de hoteles por un monto de 30 mil millones de pesos (más de cinco veces lo pagado por el sismo de Ciudad de México en 1985)⁴⁴, miles de cuartos afectados, miles de millones de dólares dejados de percibir por la retirada de los vacacionistas y el descenso de la demanda de servicios turísticos, además de la erosión de playas y de daños en los ecosistemas que visita el turismo, como la selva y el arrecife (Prieto González, et al: 2006).

En función de ello, emitieron las siguientes recomendaciones con objeto de mantener de forma sostenible la actividad turística de Cancún:

⁴⁴ SMIE. Daños ocasionados por el huracán Wilma en Cancún. Obtenido de: <http://www.smie.org.mx>

01

Implementar un reglamento de construcciones adecuado: los elementos no estructurales (recubrimientos) son muy frágiles ante vientos fuertes.

02

Coordinar mejor las acciones de emergencia entre las instituciones y los hoteles.

03

Diseñar o rediseñar los hoteles y construcciones cercanas al Mar Caribe considerando la posibilidad de llegada de los efectos combinados entre la marea de tormenta y el oleaje por huracanes extremos (altura de ola del orden de 14 m).

04

Superar las deficiencias en los procedimientos específicos para la operación de todos los sistemas en caso de huracanes.

05

Reducir la vulnerabilidad de las vías de acceso: carreteras, caminos y aeropuerto.

06

Establecer un centro dedicado a la administración de emergencias, lo suficientemente equipado y resistente.

07

Establecer un sistema que oriente la toma de decisiones y acciones, más que una simple información puntual o local.

08

Asegurar el abasto apropiado de alimentos, útiles y herramientas posteriormente a cualquier contingencia.

09

El flujo de información debe de ser realista y objetiva, antes, durante y después de cualquier contingencia meteorológica.

10

Incrementar la seguridad integral de los turistas y la población.

Algunas de estas indicaciones ya han sido implementadas en los municipios de Benito Juárez y Solidaridad. Sin embargo, grupos de profesionales, constructores, operadores e inversionistas deberán vigilar su continuidad.

En relación al diseño estructural, es necesario considerar desde la fase conceptual inicial todos los aspectos ambientales y climáticos que impactan en el comportamiento de las estructuras para que su diseño, construcción, puesta en marcha y mantenimiento sean adecuados y no representen un costo excesivo o no previsto. La disponibilidad de materiales, mano de obra calificada, humedad ambiental y una alta probabilidad de impacto de huracán son consideraciones obligadas de un proyecto arquitectónico y su diseño estructural en la zona.

La actividad del diseñador estructural debe iniciarse desde las primeras fases del proyecto arquitectónico ya que deberá dar recomendaciones que incidan en las decisiones acerca del emplazamiento del edificio y espacios exteriores, así como de elementos no estructurales para minimizar los riesgos y la vulnerabilidad.

La importancia de las especificaciones de seguridad estructural es evidente, pero también lo es la supervisión de su cumplimiento al pie de la letra, ya que esto tiene dos implicaciones: la seguridad de edificios y personas y la validación de la cobertura por parte de las aseguradoras. Esto último significa que, si al revisar el edificio después del evento meteorológico este no cumple con las especificaciones declaradas en proyecto, la póliza no tiene validez, afectando a los inversionistas.

RECOMENDACIONES	01	02	03	04
	<i>Exigir que el proyecto estructural realice la determinación de cargas, el análisis de esfuerzos y el dimensionamiento de estructuras acorde a la normatividad local con estructuras simples, simétricas, y con una adecuada distribución de resistencias.</i>	<i>Realizar un estudio de mecánica de suelos para conocer la capacidad de carga del terreno y los accidentes topográficos y del subsuelo como cavernas, coqueras o ríos subterráneos.</i>	<i>Definir el emplazamiento de edificios respetando la franja costera y considerando obras de mitigación como, por ejemplo, muros de contención de buena calidad constructiva, ante eventuales inundaciones en las inmediaciones y el fuerte oleaje que se presentará en el frente de playa.</i>	<i>Nunca minimizar la probabilidad de enfrentar un disturbio tropical ya que se presentarán al menos uno o dos huracanes categorías 4 y 5 durante la vida útil del Proyecto.</i>
BENEFICIOS	Contar con un proyecto ejecutivo confiable y seguro para su construcción y operación.	Ubicar adecuadamente las edificaciones (sembrado de edificios); diseñar y construir el tipo de cimentación adecuada.	Cuidar esencialmente la inversión de recursos en un inmueble que cumplirá con otorgar un servicio durante el plazo previsto disminuyendo la vulnerabilidad	Estar siempre preparados con programas de protección civil para obreros, empleados y huéspedes.

RECOMENDACIONES	05 Contar con instalaciones que provean seguridad durante y después de un huracán con un diseño por desempeño que considere las medidas para mitigar el riesgo de alterar las líneas vitales y que no se convierta en un problema para el entorno.	06 Considerar dentro del proyecto una zona que se pueda certificar como autorefugio.	07 Correcta fijación y supervisión de los anclajes en elementos no estructurales.
	BENEFICIOS No se requerirán inversiones adicionales para adecuar el inmueble en caso de emergencia.	No se requerirán grandes inversiones o instalaciones adicionales para ello.	Garantiza seguridad evitando la creación de proyectiles y minimizando los gastos de reparaciones posteriores.

Glosario

DE siglas

ASK.-	<i>Amigos de Sian Ka'an (Créditos de elaboración)</i>	NTIHSE.-	<i>Normas Técnicas de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y Electromecánicas.</i>
CIC.-	<i>Colegio de Ingenieros Civiles.</i>	NTC.-	<i>Normas Técnicas Complementarias.</i>
CENAM.-	<i>Centro Nacional de Meteorología.</i>	OLB.-	<i>Oscar López Bátiz (Créditos de elaboración).</i>
CENAPRED.-	<i>Centro Nacional de Desastre.</i>	PCBJ.-	<i>Protección Civil Benito Juárez.</i>
CGPM.-	<i>Conferencia General de Pesos y Medidas.</i>	POEMYRGMVMC.-	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.</i>
CFE.-	<i>Comisión Federal de Electricidad.</i>	RC.-	<i>Reglamento de Construcción.</i>
CONAGUA.-	<i>Comisión Nacional del Agua</i>	RG.-	<i>Reyna Gil (Créditos de elaboración).</i>
DJD.-	<i>D.J. Dowrick (Créditos de elaboración)</i>	SEMARNAT.-	<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</i>
HTMS.-	<i>Héctor M. Toledo Sánchez (Créditos de elaboración)</i>	SGUM.-	<i>Sistema General de Unidades de Medida.</i>
IPCC.-	<i>Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.</i>	SMIE.-	<i>Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural.</i>
Km/hr.-	<i>Km/hr.-Kilómetros por hora.</i>	SMIS.-	<i>Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica.</i>
LF.-	<i>Ley de Fraccionamientos.</i>	SI.-	<i>Sistema Internacional de Medidas.</i>
LIF.-	<i>Ley de Infraestructura de la Cali</i>	SMN.-	<i>Sistema de Meteorología Nacional.</i>
LM.-	<i>Ley de Municipios.</i>	SIATCT.-	<i>Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales</i>
LVZMM.-	<i>Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas.</i>		
M/S.-	<i>Metros por Segundo.</i>		
NHC.-	<i>National Hurricane Center</i>		

Capítulo 7

DISEÑO BIOCLIMÁTICO Y PAISAJÍSTICO

RECOMENDACIONES DE **DISEÑO ARQUITECTÓNICO**



7.1

Introducción

Las prácticas de sustentabilidad comienzan con una adecuada planeación y continúan con un buen diseño, tanto arquitectónico como paisajístico. Es por ello que el capítulo 7 presenta aspectos de diseño bioclimático y paisajístico que se deben considerar para desarrollar un proyecto turístico en el Caribe Mexicano.

Los beneficios de la arquitectura bioclimática abarcan el ahorro en el ámbito económico y de consumos (electricidad, agua, etc.) obtenido por la incorporación de sistemas pasivos de diseño, en su primera etapa.

Para lograr los objetivos de esta Guía y cubrir las necesidades de los desarrolladores e inversionistas de proyectos turísticos, nos enfocaremos en tratar la arquitectura desde el punto de vista de bajo impacto ambiental, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y los recursos disponibles de la región.

La relación entre arquitectura y paisaje es indispensable para lograr un confort tanto interior como exterior, pues un adecuado manejo del ambiente exterior contribuye a mejorar el diseño bioclimático. Por el contrario, si no existe un manejo adecuado del exterior, este contribuirá a complicar el confort interior de la edificación, mismo que se verá reflejado en gastos de inversión y operación.

7.1.1

Aguas residuales

La generación de aguas residuales es una consecuencia inherente a las actividades que se llevan a cabo desde la etapa de construcción y durante toda la etapa de operación del desarrollo turístico. Debido a las particularidades del sistema hidrológico subterráneo que se encuentra en la región del Caribe Mexicano, mismas que se han descrito anteriormente, y a los riesgos de contaminación potencial que el sistema presenta, se hace de suma importancia completar el ciclo integral del agua, el cual implica devolver el agua al ambiente natural, una vez que ha sido utilizada, en condiciones que esta pueda ser reutilizada y no altere el equilibrio natural de los ecosistemas relacionados.

Para lograr lo anterior, es necesaria la captación de las aguas residuales generadas en un sistema de alcantarillado que conducirá las aguas hasta su proceso de tratamiento previo a su disposición final y/o reutilización, de lo cual dependerá la normatividad a la cual la descarga de agua residual tendrá que apegarse.

Nuevamente, dependiendo de la ubicación del desarrollo inmobiliario y de la infraestructura de recolección y saneamiento de aguas residuales con que el organismo operador cuenta en la zona, se hace necesario o no contar con una planta de tratamiento de aguas residuales propia.

A **TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

El tratamiento del agua residual tiene como propósito principal remover el material contaminante, orgánico e inorgánico, el cual puede estar en forma de partículas en suspensión y/o disuelta, con el fin de alcanzar una calidad de agua requerida por la normativa de descarga o por el tipo de reutilización a la que se destinará, para la prevención de impactos al ambiente y a la salud humana.

La depuración del agua residual se lleva a cabo mediante una serie de operaciones (físicas) y procesos (químicos y biológicos) unitarios secuenciados, que en su conjunto constituyen el sistema de tratamiento de aguas residuales, seleccionados en función de las características del agua residual a tratar y de la calidad deseada del agua tratada. Dependiendo de ello, es posible generar emisiones gaseosas a la atmósfera e, invariablemente, la producción de material de desecho que puede ser un residuo sólido, como la materia retenida en las rejillas o tamices, o semisólido en forma de lodos. Los requerimientos de insumos, tales como energía eléctrica y reactivos químicos, se darán en función de las tecnologías seleccionadas para integrar el sistema de tratamiento, y por ende, el costo de operación dependerá también de ello (Figura 48).

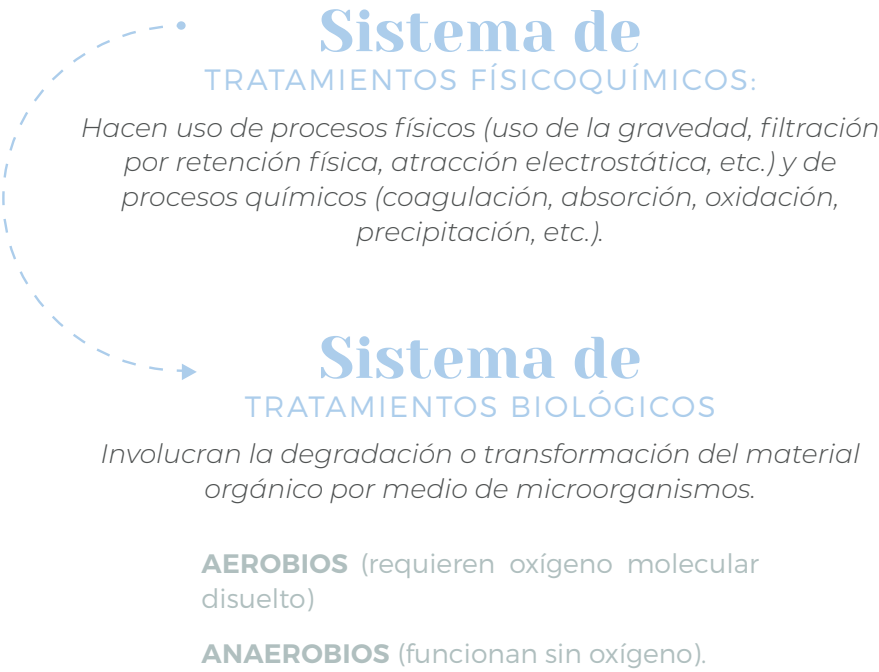


Figura 48: Esquema conceptual de un sistema de tratamiento de aguas residuales (tomado de Noyola et al., 2013).

¹ Noyola, A., Morgan-Sargasume, J.M. y L.P. Cúereca. 2013. Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales Municipales. Guía de apoyo para ciudades pequeñas y medianas. Instituto de Ingeniería, UNAM. 1ª edición. 140 p.

B **TECNOLOGÍAS PARA INTEGRAR UN TREN DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Hay disponible un abanico de posibilidades tecnológicas para integrar un tren de tratamiento de aguas residuales, agrupadas en dos tipos (Figura 49):



Un rubro aparte merecen los:

Sistemas NATURALES:

Construidos para aprovechar las transformaciones que se llevan a cabo en el medio natural; sin embargo, buscan incrementar su capacidad de tratamiento en unidades de proceso controladas (humedales artificiales o el tratamiento mediante descargas directas a suelo).

C NIVELES DE TRATAMIENTO DENTRO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El nivel de tratamiento para un agua residual depende del uso o disposición final que se le quiera dar al agua tratada, lo que puede estar determinado por la normatividad aplicable. De acuerdo con el inventario de CONAGUA edición 2019, del total de plantas de tratamiento de aguas residuales activas, el proceso de tratamiento más utilizado en el Caribe Mexicano es el de lodos activados por aireación extendida, con una cobertura de 70%².

El proceso por lodos activados es el siguiente³ (Figura 50):

01

PRE-TRATAMIENTOS:

Con la finalidad de separar materiales y cuerpos gruesos (maderas, plásticos, ramas, telas, etc.) y arenosos, que son arrastrados junto con las aguas.

02

TRATAMIENTOS PRIMARIOS:

Son procesos físicos y/o químicos que permiten la sedimentación de sólidos en suspensión no retenidos en la etapa de pre-tratamiento, así como de las sustancias flotantes como las grasas; buscando reducir la demanda biológica de oxígeno (DBO) en al menos un 35% y los sólidos suspendidos totales (SST) en un 50% como mínimo.

03

TRATAMIENTOS SECUNDARIOS:

Procesos que incluyen un tratamiento biológico con un proceso físico que implique separación de sólidos para clarificar el agua tratada por la acción de las bacterias del proceso anterior. Incluye la eliminación de bacterias patógenas y virus que no pudieron ser eliminados en las etapas previas del tratamiento.

04

TRATAMIENTOS TERCIARIOS:

Tienen como objetivo eliminar los contaminantes orgánicos difícilmente biodegradables, así como nutrientes minerales, especialmente nitrógeno y sales de fósforo que no había sido posible retirar en etapas anteriores.

Existe la tendencia y recomendación de realizar un tratamiento terciario, ya sea para cumplir con la normatividad aplicable o bien, lograr una reutilización cada vez mayor del agua y una mejor reutilización de los lodos.

² Comisión Nacional del Agua. 2019. Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. ed.2019. p. 119, 72. Recuperado de www.gob.mx

³ Amigos de Sian Ka'an, A.C. 2021. Operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales por lodos activados. Manual de Usuario. 2020. 2ª. edición. 208 p.



Figura 51: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales por lodos activados y un Estero como cuerpo receptor del efluente.
Por: RMLV.

OPERACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR LODOS ACTIVADOS.

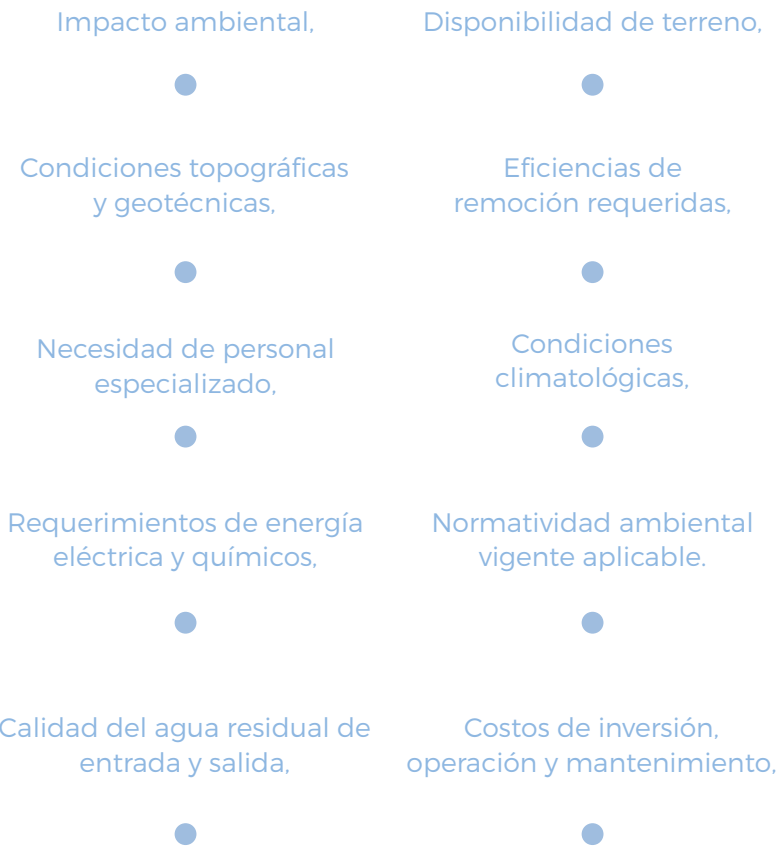
MANUAL DE USUARIO. 2ª. EDICIÓN

Para una descripción detallada del proceso por lodos activados, parámetros y claves que el operador de una planta de tratamiento de aguas residuales puede aprender con el simple hecho de observar ciertas características, se invita a hacer uso de este documento guía elaborado por Amigos de Sian Ka'an para facilitar el devolver a la naturaleza el agua con la misma calidad con la que se extrajo para su uso por parte de la sociedad. Ello tener agua limpia para la gente y los ecosistemas desde la cuenca al arrecife. permitirá

Amigos de Sian Ka'an, A.C. 2021.

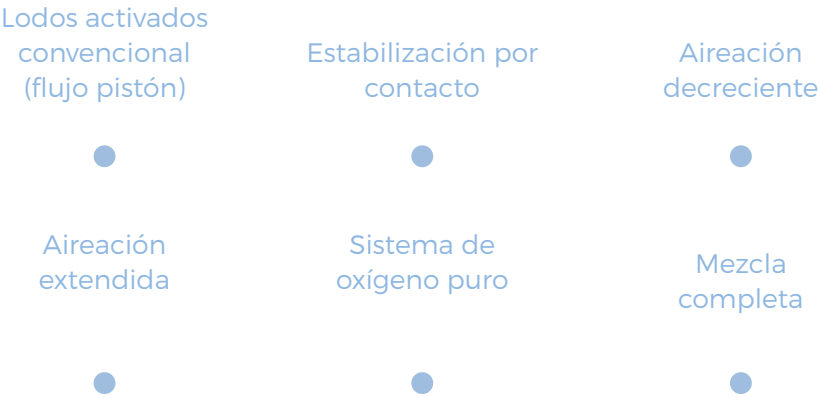
D SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS

La selección del sistema de tratamiento adecuado a las características particulares de cada desarrollo turístico de la zona, estará generalmente influenciada por los siguientes factores:



En lo que se refiere específicamente a los tratamientos de aguas residuales que por lo general se pueden encontrar en la zona, se trata de sistemas basados en procesos biológicos aerobios. Dentro de esta clasificación general se pueden encontrar las fosas sépticas, tanques Imhoff, reactores anaerobios, lagunas de estabilización, humedales, lagunas aireadas, zanjas de oxidación, lodos activados, filtros percoladores y sistemas de discos biológicos rotativos conocidos como biodiscos, sin embargo, los tratamientos más extendidos en la zona, son los tratamientos biológicos a base de lodos activados, debido seguramente a la simple y compacta instalación en comparación con otros sistemas biológicos, además de presentar costos de operación moderados.

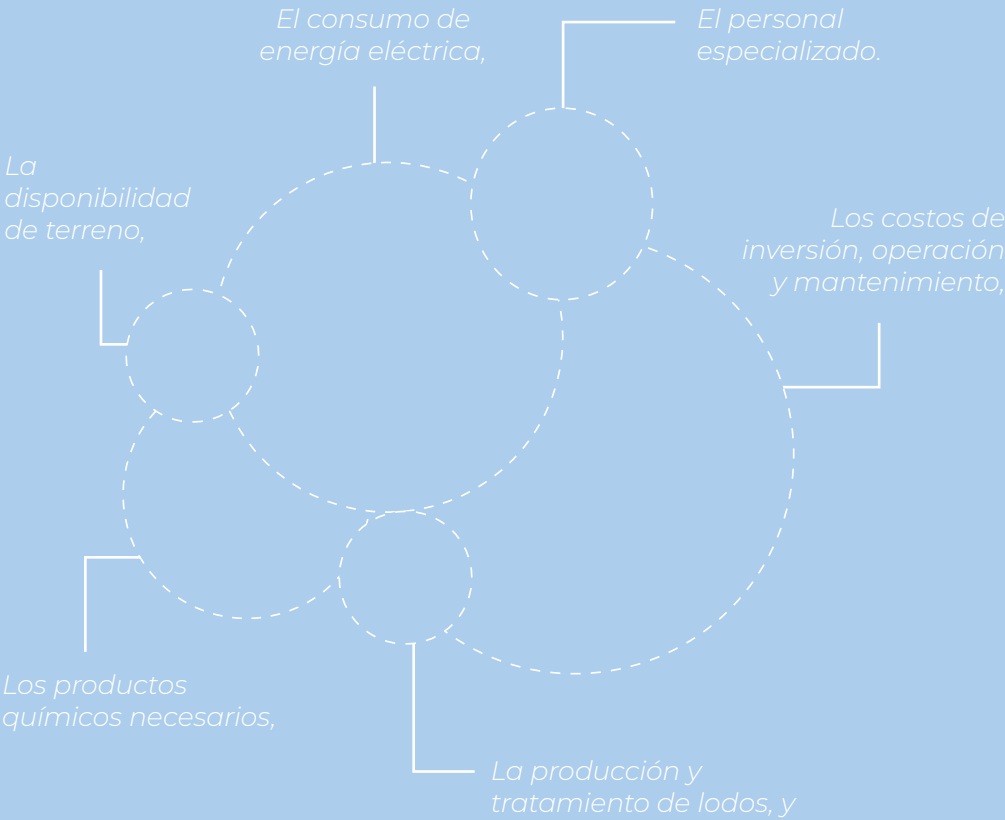
Las variaciones que en un proceso de lodos activados se pueden encontrar, de acuerdo al flujo del agua residual, tiempo de retención y aireación, al método de distribución de oxígeno, entre otros factores son las siguientes:



Dentro de estos procesos, se puede encontrar además diversas tecnologías basadas en el mismo sistema biológico de lodos activados, que pueden mejorar el tratamiento y/o pueden ofrecer alternativas que les agregan ventajas competitivas entre unas y otras, como la reducción del espacio necesario para su instalación, la posibilidad de aumentar gradualmente la capacidad de tratamiento con sistemas modulares, el monitoreo satelital de la operación, garantías de las partes electromecánicas, cumplimiento con el marco normativo de calidad del agua, el tipo y materiales de construcción, posibilidad de reutilización del agua tratada producida.

Asimismo, existen en el mercado alternativas tecnológicas basadas en otros procesos de tratamiento o una combinación de éstos, como el tratamiento físico – químico y la floculación iónica, los cuales ofrecen buenos resultados en la calidad del agua tratada y posibilidades de reutilizar el agua producida. Permiten elevar el nivel de tratamiento del agua hasta alcanzar los estándares de calidad del agua más estrictos.

Sin embargo, es importante considerar diferentes factores (muy específicos en cada caso) a la hora de seleccionar el sistema de tratamiento de agua residual más adecuado para el desarrollo, como:



Todo lo anterior, sin perder de vista el objetivo principal del saneamiento, que es devolver el agua al medio ambiente con los más elevados estándares de calidad, evitando de esta forma el impacto al equilibrio ambiental que se pudiera generar en la zona.

Por otro lado, independientemente del sistema de tratamiento que se seleccione en base a los criterios y posibilidades muy particulares en cada caso, hay que tomar en cuenta que una correcta operación y un mantenimiento adecuado del sistema de tratamiento, es vital para lograr el objetivo principal del saneamiento del agua, por lo que es siempre recomendable contar con personal capacitado para la supervisión de la operación y la realización de las actividades de mantenimiento que se requieran. Asimismo, el monitoreo periódico de la calidad del efluente producido, permitirá verificar el grado de cumplimiento del sistema con los requerimientos de calidad del agua (según la disposición final de ésta), además de proporcionar información sobre la eficiencia de remoción de contaminantes del tratamiento.

E TECNOLOGÍAS ADECUADAS PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

La Península de Yucatán comparte una situación hidrogeográfica particular debido al suelo cárstico de la zona, el cual es altamente permeable y, debido a lo cual, la existencia de cuerpos de agua superficiales es prácticamente nula. Gracias a la alta precipitación media anual a la baja densidad de población combinado con el suelo cárstico que posee, la Península de Yucatán tiene un bajo grado de presión hídrica: 17% (SINA-Conagua). Sin embargo, debido a esta particularidad, es también altamente susceptible a la contaminación debido a un mal manejo y tratamiento de las aguas residuales. Características generales de las tecnologías

La persona o grupo enfrentado ante la selección de una tecnología o sistema de tratamiento de aguas residuales debe considerar aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales, muchas veces en un contexto de mercadotecnia no totalmente veraz. Esto hace que el responsable de la toma de decisiones y su equipo de apoyo deban valorar varios aspectos, entre los que se encuentran:

| 01

La planta de tratamiento debe contener equipos a los cuales se les pueda proporcionar mantenimiento en el país o región y que exista disponibilidad de refacciones suficientes con tiempos de entrega aceptables.

02

La planta de tratamiento debe ser capaz de resistir períodos sin alimentación sobre todo en pequeñas plantas. Tal situación puede presentarse durante la noche, en la que las descargas de agua residual se ven limitadas para el caso de municipios pequeños y hoteles.

03

La planta de tratamiento debe contemplar sistemas que minimicen el ruido (casetas acústicas) y la emisión de olores (sistemas de control de olor) pues son aspectos que provocan, en lo inmediato, molestias y reacciones adversas de los vecinos.

04

En una planta de tratamiento, el agua tratada es el principal producto a obtener, al cual vienen aparejados otros residuos, que, con un correcto manejo, pueden transformarse en subproductos susceptibles de aprovechamiento, tales como los lodos o biosólidos y el biogás en el caso de existir un reactor anaerobio dentro del tren de tratamiento.

05

La calidad del agua tratada debe ser definida en función de la normativa de descarga que se aplique en el caso particular, o bien, en regiones con escasez de agua, del tipo de reutilización que se le quiera dar. En estos casos, el recurso obtenido, a través del tratamiento que se la ha dado, tiene un valor agregado considerable. El definir con precisión la calidad de agua tratada es un aspecto de primordial importancia para la posterior configuración del tren de proceso de tratamiento.

06

Existe en el mercado del tratamiento de aguas residuales una oferta tecnológica amplia amparada bajo el marco de distintas marcas comerciales. Sin embargo, con frecuencia las diferentes tecnologías dentro de un mismo tipo presentan ligeras variantes, muchas veces solo desde una estrategia meramente comercial. Al conocer el tipo de tecnología y al saber su integración dentro de un tren de tratamiento específico de aguas residuales, es posible dilucidar las eficacias de tratamiento del agua residual y sus requerimientos en cuanto a energía e insumos en general, independientemente de lo que el promotor pueda asegurar en su proceso de venta.

07

En este mismo sentido, no solamente es necesario prever los recursos económicos para la operación y el mantenimiento de las plantas de tratamiento sino también la existencia de repuestos o refacciones de los equipos y la disponibilidad de apoyo técnico para dar mantenimiento preventivo o correctivo a sus equipos. Ello, evidentemente, está relacionado y depende del tipo de tecnología y equipamiento que se seleccione.

08

En un contexto mexicano y en particular en la Península de Yucatán con limitaciones presupuestales, amplia demanda del servicio y una regulación ambiental que cumplir, la selección de tecnologías de tratamiento y la gestión deben tomar en cuenta también los impactos ambientales generados y no sólo aspectos relacionados con costos de inversión y de operación, incorporando criterios de sustentabilidad y de planeación a largo plazo.

09

En este sentido, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que constituyen uno de los impactos ambientales relevantes en el tratamiento de aguas, deben tomarse en cuenta en el proceso de toma de decisiones. En términos generales, un sistema de tratamiento de aguas residuales en la medida que genere menor cantidad de GEI necesariamente trae consigo una reducción en los insumos energéticos asociados con su operación (salvo el caso de sistemas que no consuman energía y que indebidamente liberen el metano a la atmósfera o sistemas de tratamiento que consuman energía renovable), aspecto que redundaría directamente en la disminución del costo de operación y mantenimiento del sistema.

TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE UN ESQUEMA INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

El rezago en infraestructura de tratamiento de aguas residuales municipales en México y en particular en la Península de Yucatán es un asunto que no ha recibido la atención debida por parte de las autoridades competentes. Con el fin de contribuir al cambio necesario para alcanzar un desarrollo sustentable en la Península de Yucatán, se invita a hacer uso de este documento guía de tecnologías elaborado por Amigos de Sian Ka'an, el Instituto de Ingeniería de la UNAM y ELNSYST para los responsables en la toma de decisiones en materia de tratamiento de aguas residuales, quienes deben contar con criterios para una adecuada elección y así resolver su problema de manejo de aguas residuales y, en general, para integrar un plan de manejo en una cuenca o zona de estudio.

Esta guía plantean recomendaciones tecnológicas para el tratamiento de las aguas residuales con el objeto de dar cumplimiento a la normatividad vigente en función de las actividades preponderantes en la región que tienen que ver con entes generadores de aguas residuales como son los municipios, hoteles, industria pecuaria e industria agroalimentaria en general. Se plantean a nivel conceptual trenes de tratamiento con una estimación de costos de inversión y operación con el objeto de apoyar con esta información la evaluación de factibilidad técnica económica de proyectos de inversión.

En la guía se desarrolla un procedimiento de análisis para el manejo del agua residual en una cuenca con un enfoque de reúso de agua para reducir la explotación del acuífero y evitar al máximo las descargas de aguas residuales crudas o deficientemente tratadas al ambiente, con el consecuente riesgo para el acuífero o cuerpos de agua receptores.

F DISPOSICIÓN FINAL Y CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL TRATADA

Para los casos en los que el desarrollo turístico esté ubicado en un área donde el organismo operador cuente con infraestructura de recolección (alcantarillado) y saneamiento (planta de tratamiento), la disposición de las aguas residuales podrá realizarse a la red de drenaje municipal, sin embargo, las características de la descarga de aguas residuales deberá cumplir con los requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

En lo que se refiere a las áreas donde no se cuenta con acceso a esta red de drenaje municipal, la disposición se realizará, con autorización de la autoridad correspondiente (CONAGUA), sobre pozos profundos de absorción o inyección. Como se ha mencionado anteriormente, la profundidad a la que deben ser construidos estos pozos dependerá de los estudios que se realicen para la identificación de los lentes de agua dulce, zona de mezcla y lente de agua salada. En estos casos, las características de las descargas de aguas residuales deberán dar cumplimiento a los parámetros de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, así como a las Condiciones Particulares de Descarga que se establecerán en el Permiso de Descarga expedido por la autoridad.

Las principales adecuaciones que tengan que hacerse en la industria hotelera en el Caribe Mexicano, para

la aplicación de la NOM-001-SEMARNAT-2021, ya sea en los procesos que generan o tratan aguas residuales, se centran en la reducción de parámetros que se medirán de manera más estricta: a) patógenos, como Escherichia coli y coliformes fecales; b) metales pesados; c) grasas, aceites y sólidos suspendidos totales; d) demanda química de oxígeno (DQO). Existe la posibilidad de que la industria turística deba invertir en adecuar sus trampas de grasas y plantas de tratamiento para cumplir con esos nuevos estándares. Los cambios más importantes, de la NOM 001 son la medición de toxicidad y color verdadero. Sin embargo, en general, no representan un impacto en Quintana Roo, pues son parámetros ligados a procesos industriales que no existen en la región.

Para la Península de Yucatán, el cambio más significativo de la NOM-001-SEMARNAT-2021 es la inclusión de los suelos cársticos entre los cuerpos y suelos receptores de aguas residuales. Sin embargo, los límites máximos permisibles en suelos cársticos para nitrógeno y fósforo totales no sufren ningún cambio por lo que, legalmente, no impactan al tratamiento de aguas residuales, aunque es deseable que los efluentes que se generan reduzcan los niveles de nutrientes pues siguen impactando la salud de los ecosistemas.

En el caso de los sólidos suspendidos totales, así como de las grasas y aceites, la nueva NOM-001-SEMARNAT-2021 sí es más estricta (Tabla 4). En el caso de la temperatura de las aguas descargadas, esta no deberá exceder los 35o C, 5 grados menos que en lo permitido en la NOM 001 de 1996, lo que no implicará ningún ajuste operativo para las plantas de tratamiento. En cuanto a los metales pesados, podemos ver que el promedio mensual que se exigirá con la NOM-001-SEMARNAT-2021, es igual que en la norma aún vigente, con excepción del cadmio. Para el caso del promedio diario, las concentraciones de metales pesados serán, en todos los casos, más estrictas (Tabla 4).

	NOM-001-SEMARNAT-1996		NOM-001-SEMARNAT-2001	
	PROTECCIÓN VIDA ACUÁTICA		SUELOS CÁRSTICOS	
	Promedio mensual (mg/L)	Promedio diario (mg/L)	Promedio mensual (mg/L)	Promedio diario (mg/L)
Grasas y aceites	15	25	15	18
Sólidos suspendidos totales	40	60	20	24
Arsénico	0,1	0,2	0,1	0,15
Cadmio	0,1	0,2	0,05	0,075
Cianuro	1,0	2,0	1	1,5
Cobre	4,0	6,0	4	5
Cromo	0,5	1,0	0,5	0,75
Mercurio	0,005	0,01	0,005	0,008
Níquel	2	4	2	3
Plomo	0,2	0,4	0,2	0,3
Zinc	10	20	10	15

Tabla 4. Límites máximos permisibles para grasas y aceites, sólidos suspendidos totales y metales pesados para la protección de la vida acuática (NOM-001-SEMARNAT-1996) respecto a los permisibles para suelos cársticos (NOM-001-SEMARNAT-2021). Se resaltan en negritas los parámetros modificados en esta última.

Cuando se quiera reutilizar el agua residual tratada en otros servicios dentro de las instalaciones del desarrollo hotelero, como el riego de áreas verdes y campos de golf, abastecimiento de sistemas contra incendio, etc., su calidad deberá dar cumplimiento a lo establecido en el Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Es importante hacer notar que dando cumplimiento a los parámetros enlistados en la Tabla 4, se da cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos para estos parámetros dentro de las normas oficiales mexicanas mencionadas anteriormente (NOM-001-SEMARNAT-2021, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997), por lo que se recomienda considerar estas concentraciones para determinar y elegir los procesos más adecuados para el sistema de tratamiento de aguas residuales y que servirán para alcanzar estas metas. Asimismo, hay que mencionar que debido a que las concentraciones que se recomiendan son considerablemente bajas, el nivel de tratamiento de nuestro sistema tendrá que ser el más elevado posible (tratamiento terciario).

7,1,2 Separación de aguas

GRISES Y NEGRAS EN EL DRENAJE

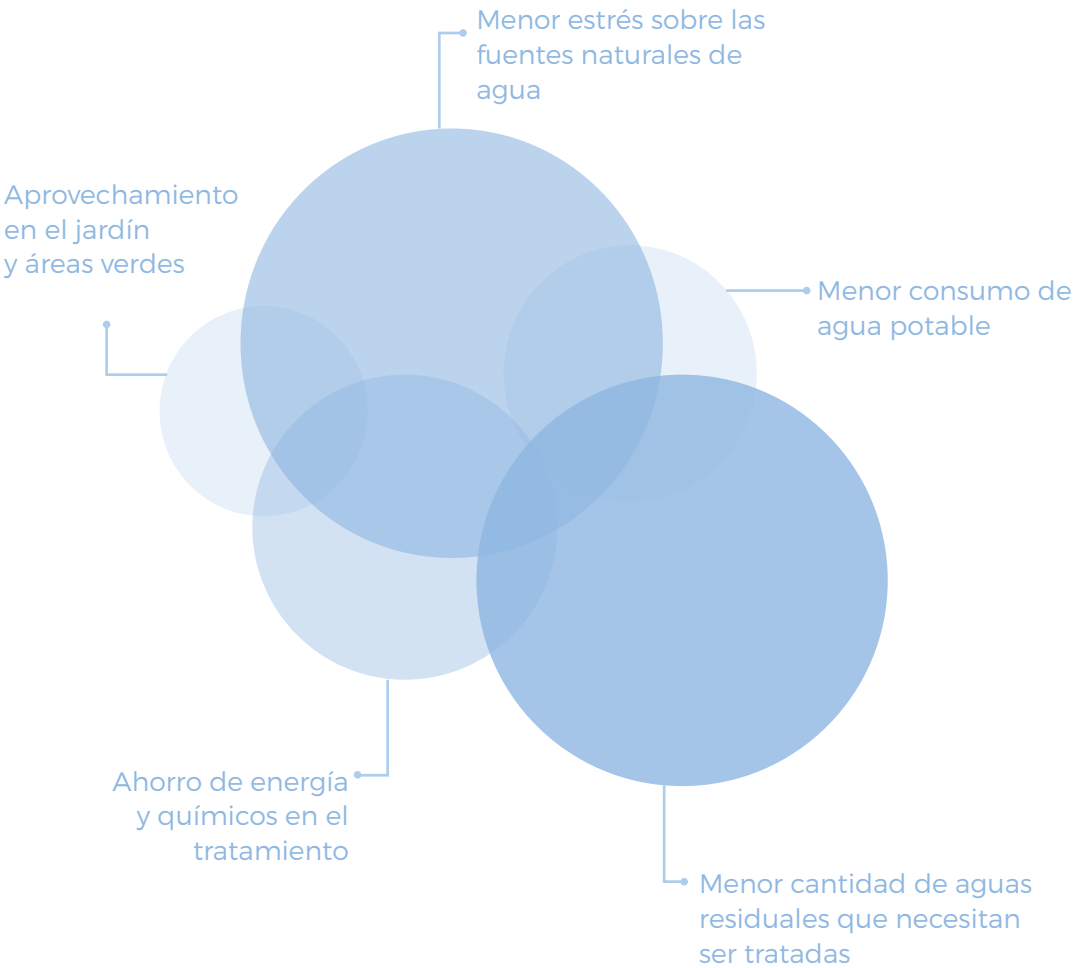
Al hablar de aguas grises se refiere al agua residual de tipo doméstica que en su composición no contiene desechos humanos, si no que proviene generalmente de regaderas, lavabos y lavanderías. Este tipo de agua residual, posterior a un tratamiento relativamente sencillo, puede ser aprovechada para actividades que no requieren de agua de calidad potable, como en inodoros, riego de áreas verdes o para la limpieza de ciertas áreas. Así el aprovechamiento de las aguas grises reduce significativamente la demanda de agua potable y la cantidad de aguas residuales generadas, y al mismo tiempo se traduce en la necesidad de un sistema de tratamiento de aguas residuales de menores dimensiones.

Sin embargo, comúnmente los sistemas de drenaje típicos no cuentan con una separación de aguas grises y aguas negras que contienen compuestos orgánicos provenientes de los desechos humanos, cocinas y restaurantes, etc., lo que significa que toda la generación de agua residual es recolectada en un mismo sistema de drenaje, sin importar el origen del agua, contaminando así las aguas grises e impidiendo su posible aprovechamiento.

Considerar, desde las etapas de planificación y diseño de las instalaciones del desarrollo inmobiliario turístico, el ciclo integral del uso y reúso del agua mediante redes de drenaje que separen las aguas grises de las negras y la provisión de sistemas de aprovechamiento de las pluviales, ambas consideraciones resultan muy convenientes ya que permitirá una reducción en los

costos de operación de reutilización del agua al evitar tener que implantar posteriormente costosas soluciones de "tubería" para su viabilidad.

La reutilización de las aguas grises tiene ciertas ventajas:



Actualmente, existen en el mercado diversas soluciones para la recolección, tratamiento y reutilización de las aguas grises, algunas de ellas permiten la reutilización por determinado número de ciclos del agua gris generada en el área de lavandería, es decir, el agua suministrada por primera vez, después de ser utilizada y recibir un tratamiento que consta básicamente de una serie de filtros, puede ser suministrada nuevamente por varios ciclos.

7.2

Arquitectura

BIOCLIMÁTICA

La arquitectura bioclimática consiste en el diseño de edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles del sitio para disminuir el impacto ambiental y reducir los consumos de agua y energía, asegurando a la vez el confort del usuario. Dentro de las estrategias de diseño bioclimático se incluye la elección de los materiales con base en sus propiedades físicas.

La arquitectura bioclimática es parte de la arquitectura sustentable, que también integra aspectos de la fabricación y origen de los materiales con los que la edificación será construida. Los criterios de selección de los materiales serán abordados en el punto 7.2.7.

La arquitectura bioclimática “es un concepto que integra: el clima; los recursos naturales tales como el agua, su captación, reutilización y tratamiento; la generación de energía limpia y el buen manejo de la misma; incluye también aspectos de iluminación natural y el uso de aparatos de consumo eficiente; la aplicación de materiales de la región, materiales reciclados y reciclables; así mismo incorpora el diseño del espacio exterior para propiciar un microclima de confort que contribuya a proteger la edificación de las condiciones climáticas”.

¹García Chávez, José Roberto. Arquitectura, medio ambiente y desarrollo sustentable. UAM, Azcapotzalco, México. 1999.

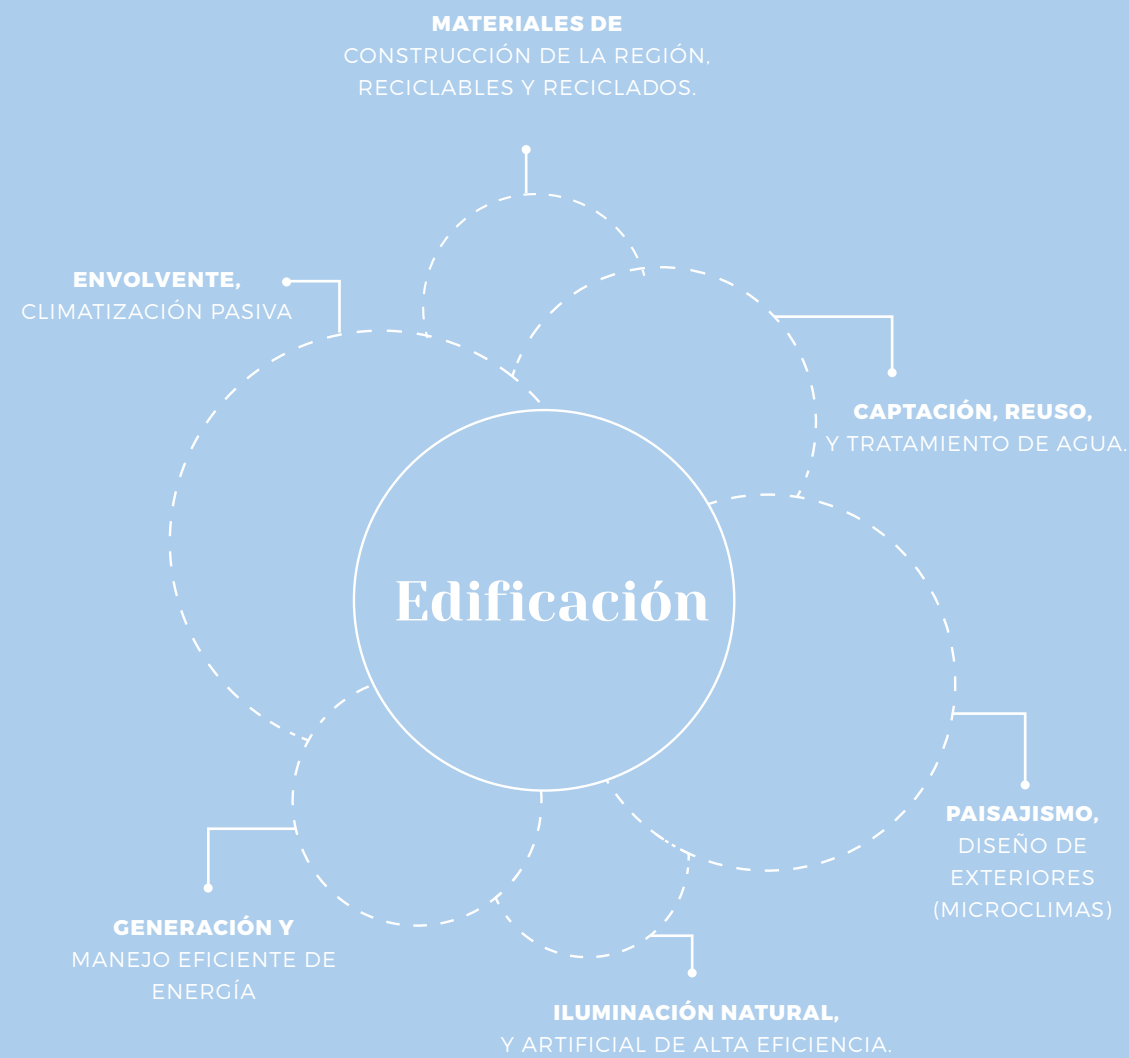


Figura 01: Esquema conceptual de Arquitectura Bioclimática²

² Basado en la presentación del Arq. Aníbal Figueroa. Arquitectura bioclimática. 1er Simposio sobre Planeación, Diseño y Construcción Sustentable en el Caribe Mexicano, Cancún, Q. Roo, 2010.



Figura 02: Generación de energía. Autogenerador eólico, Rivera Maya.
Por: MMD.



Figura 03: Materiales reciclados.
Fuente: Gaudí, Parque Güell, Barcelona

El costo es siempre un tema importante cuando se trata de innovar en tecnología, sin embargo, las medidas más eficaces, que pueden representar una gran aportación dentro de las tecnologías bioclimáticas, no significan ningún sobre costo, ya que son el resultado del empleo lógico de los elementos constructivos y de diseño; a estas medidas

se les llama soluciones pasivas. Un segundo grupo de medidas adicionales y pasivas son algunos materiales o sistemas constructivos especiales. Éstos pueden suponer un incremento de alrededor del 15% del costo total considerado. Por otra parte, aunque dichas soluciones signifiquen un incremento en el costo inicial, estas serán rentables debido a que dicho incremento se compensará con la disminución en los consumos de energía eléctrica y agua a lo largo de periodo de vida útil y operación de la edificación.

Existen dos niveles principales para reducir los consumos energéticos. El primero está integrado por estrategias bioclimáticas, sobre las cuales haremos mención en este apartado. El segundo nivel está integrado por la selección adecuada de sistemas inteligentes (domótica), que ayudarán a controlar de manera eficiente los procesos tecnológicos durante la operación del proyecto por medio de detectores, captadores y sensores que envían señales a una unidad central que actuará según la programación. Sobre este tema hablaremos en el apartado 7.4.

Cabe aclarar que dentro de ambos niveles debemos tomar en cuenta el cumplimiento de normativas básicas de acondicionamiento y las buenas prácticas operativas, de lo contrario, no se obtendrán los resultados deseados.

7.2.1

Factores de la

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Los factores primarios a considerar para la aplicación de arquitectura bioclimática están vinculados con las condiciones geográficas y ambientales. El confort físico está

directamente relacionado con la temperatura, la humedad y la iluminación, principalmente. El confort psíquico tiene que ver con la funcionalidad del espacio. Ambos son de suma importancia ya que, si faltara alguno, el espacio arquitectónico no estaría en posibilidades de funcionar adecuadamente. Lo primero a tomar en cuenta para la realización del proyecto es la caracterización ambiental, es decir, tomar en cuenta los factores ambientales del sitio de emplazamiento, tales como:

EL TERRENO³

“Análisis del sitio de emplazamiento, desde el tipo de suelo, topografía, zonas inundables, vegetación, fauna, entre otros aspectos que conforman el medio a intervenir. Dentro del análisis de flora y fauna es de suma importancia considerar las especies en peligro de extinción y/o legalmente protegidas.”

EL CLIMA⁴

“Los factores del clima son: latitud, altitud, relieve, distribución de tierra y agua, corrientes marinas, modificaciones al entorno. Los elementos del clima son: temperatura, humedad, precipitación, viento, presión atmosférica, radiación, nubosidad y visibilidad. En el capítulo 3 de esta guía se encuentra más información sobre el clima en el Estado de Quintana Roo.”

El correcto análisis de estos factores arrojará resultados que durante la etapa de diseño servirán de base para el desarrollo del proyecto. El siguiente esquema presenta la metodología de diseño elaborada y utilizada en el laboratorio de diseño bioclimático de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A):

³ El análisis está dado en el proceso del apartado 7.1 el cual habla de la 'integración al entorno'.
⁴ Rodríguez Viqueira, Miguel. Introducción a la arquitectura bioclimática 2001. Limusa, México. 2001.

Análisis del sitio Y DEL ENTORNO

Tiene por objetivo conocer, analizar y evaluar las variables, ambientales, naturales y artificiales para lograr una adecuada integración de la obra arquitectónica, así como aprovechar los beneficios o aptitudes que provee el entorno y controlar o matizar los elementos desfavorables evitando al máximo posible la alteración o impacto que se pudieran provocar.

Figura 05: Diagrama de la metodología UAM-A⁵.
Elaboró: CI.

⁵Basado en Arquitectura, medio ambiente y desarrollo sustentable.



7.2.2
Bienestar
Y CONFORT

Los términos bienestar y confort están dados por la combinación de estímulos por temperatura y humedad (higrotérmicos), por viento, acústicos, lumínicos y olfativos, los que interactúan en un ambiente determinado. El cerebro es el órgano encargado de convertir estos estímulos en sensaciones reconocibles y la respuesta resultante es la sensación de bienestar o confort, que no solo es definido por las condiciones climáticas y los factores físicos sino que también está condicionado por situaciones psíquicas, es decir, la funcionalidad y percepción de los espacios.

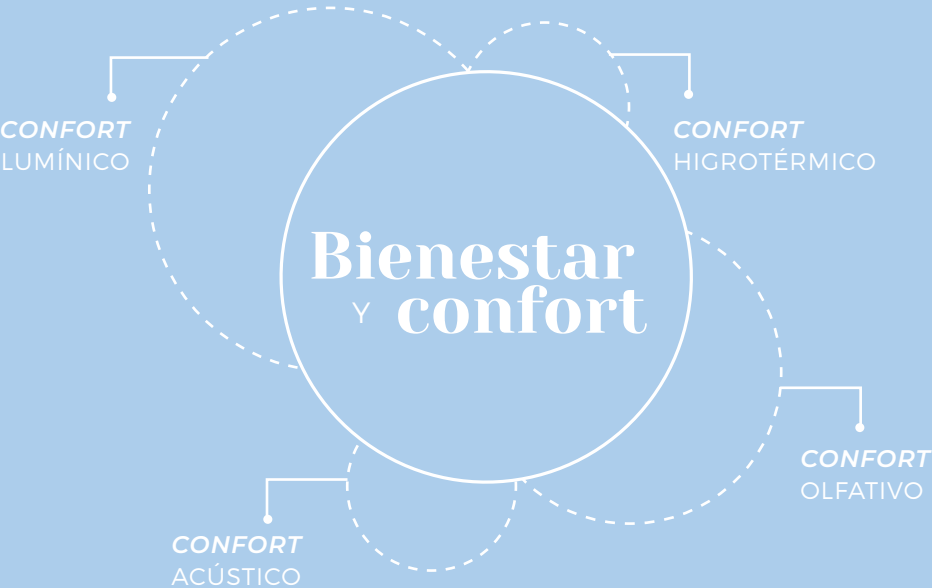


Figura 06: Diagrama de bienestar y confort⁶.
Elaboró: CI.

⁶ Ibidem.

El confort higrotérmico tiene que ver con el bienestar térmico del cuerpo. Para definir la temperatura y humedad confortables intervienen muchos factores como la latitud, altitud, la estación de año, así como aspectos socioculturales. Para efectos de nuestro análisis la temperatura confort está dada entre 21°C y 27°C con una humedad entre 20% y 70%.

El confort lumínico se logra cuando el ojo humano está en condiciones de realizar sus actividades visuales sin estresarse; este aspecto está relacionado con la cantidad de luz y las superficies reflectantes.

El confort acústico tiene que ver con la sensación auditiva agradable ante los sonidos ambientales; el sonido deja de ser confortable cuando resulta ininteligible y causa fatiga auditiva. Una manera de detectarlo es cuando los ruidos o bullicios de un espacio nos motivan a querer abandonar el lugar.

El confort olfativo está relacionado con los olores ambientales; dentro de este aspecto también podemos mencionar a los olores que tienen contenido tóxico (pinturas, telas nuevas, etc.) que causan un efecto negativo a nivel de funcionamiento del cuerpo, la mayoría de las veces a largo plazo. Hay que tomar en cuenta que una ventilación excesiva puede resultar en un consumo energético innecesario y por el contrario, la falta de ventilación conlleva a un edificio enfermo.

Las estrategias de diseño más comunes para desarrollar proyectos que incorporen la arquitectura bioclimática se presentan en el siguiente esquema:

Definición de

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

DEL CLIMATIZACIÓN

- De calentamiento o enfriamiento
- De humidificación o deshumidificación
- De inercia o masividad
- De ventilación

DE CONTROL DE
CONTAMINANTES

- Del aire
- Del suelo
- Del agua
- Electromagnética

DE ILUMINACIÓN

- Natural
- Artificial

DE ACÚSTICA

- Acústica
- Control de ruidos

La figura 07 explica las estrategias a contemplar dentro del diseño bioclimático, sin embargo, antes de aplicar cualquiera de ellas es imprescindible conocer y estudiar el clima del sitio de emplazamiento para seleccionar las más convenientes.

En los siguientes apartados se presentan las estrategias bioclimáticas aplicables a las condiciones climáticas del Caribe Mexicano a partir de las que se definen las diferentes estrategias constructivas y de diseño disponibles para aplicar en el proyecto, y de esta manera alcanzar el confort deseado.

7.2.3

Diseño bioclimático

EN EL CARIBE MEXICANO

Para analizar el clima se consideraron factores como las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales, la humedad relativa promedio máxima y mínima mensual y la procedencia de los vientos, entre otros factores. Los elementos temperatura y humedad son los más empleados en los climogramas de diseño. Para efectos de este estudio enfocaremos el análisis en el climograma de bienestar de Givoni (Anexo II).

Dicho climograma presenta soluciones específicas para el diseño de la edificación por medio de zonas de confort; el graficar las temperaturas y humedades relativas del área de estudio, permite identificar su correspondencia con estas y en consecuencia, las estrategias bioclimáticas convenientes de implementar en el diseño.

Figura 07: Diagrama de definición de las estrategias de diseño para arquitectura bioclimática⁷.

Elaboró: CI.

⁷ Ibidem.

01

En el Caribe Mexicano se presentan durante todo el año condiciones que se controlan fácilmente con ventilación natural permanente o bien, limitando la ventilación en los días de frío moderado. Sin embargo, existen meses donde el calor es extremo (junio, julio, agosto y septiembre) por lo que habrá días en que no serán suficientes las medidas de ventilación pasiva y se tendrá que recurrir a soluciones como sistemas de enfriamiento artificial.

Ante esta conclusión surge la siguiente recomendación:

02

Propiciar la ventilación generando espacios con un sano intercambio de ventilación natural (ventilación cruzada), evitar el asoleamiento directo y el uso de sistemas de enfriamiento cuando las condiciones de ventilación natural no sean suficientes para alcanzar el confort deseado.

Otra gráfica que determina parámetros de diseño en el proyecto es la gráfica solar polar (Anexo III). Esta gráfica analiza el recorrido solar durante todo el día en una localización y día determinados representando dos coordenadas solares, altitud solar y el azimut solar.

Con los datos de la gráfica solar polar, podemos conocer la posición exacta del sol a una determinada hora en la fecha que deseamos analizar. Con las coordenadas de azimut y altitud solar podremos diseñar eficientemente los dispositivos de control solar que pueden ser aleros, pérgolas, deflectores o louvers, parasoles, etc. Es importante que desde las primeras etapas de diseño se tomen en cuenta los recorridos solares y las soluciones a la incidencia solar, para poder integrar en el diseño de proyecto los dispositivos y estrategias de control solar.



Figura 08: Persianas tipo louver y pérgola.

7.2.4

Medidas contra el

SOBRECALENTAMIENTO POR ASOLEAMIENTO

A continuación, se enlistan algunas de las soluciones para evitar el sobrecalentamiento del interior por asoleamiento directo.



Las medidas preventivas para evitar el calentamiento por asoleamiento en los edificios en el Caribe Mexicano son las siguientes:

7.2.5

Orientación

La orientación más recomendable para las edificaciones en el Caribe Mexicano es la orientación Norte – Sur y Noroeste – Sureste. Estas orientaciones permiten una adecuada ventilación y que las aberturas en las fachadas tengan menor incidencia solar. Sin embargo, no debemos olvidar que para que el diseño sea adecuado y funcione bioclimáticamente, debemos considerar otros factores como la orientación de las fachadas, protección de vanos, terrazas y pasillos, y las demás superficies del edificio que quedan expuestas.

Para proteger las fachadas del asoleamiento es recomendable lo siguiente:

Fachada norte

No tiene problemas de asoleamiento directo, sin embargo, dependiendo del uso de los espacios asignados a esta orientación, será necesario matizar la iluminación para evitar problemas de deslumbramiento.

Fachada este:

Asoleamiento en las primeras horas del día. Si bien en este horario el asoleamiento no representa importantes ganancias térmicas, si es necesario utilizar parasoles verticales en las ventanas que ayuden a minimizar la entrada de los rayos solares por las aberturas en los muros⁸.

⁸ Ver apartado 7.2.8

Fachada sur:

Problemas de asoleamiento y ganancias térmicas. El sol está en la parte más alta, los rayos son más verticales. Para esta fachada es importante considerar parasoles horizontales que cubran de la incidencia solar y considerar aislamiento térmico en muros, o bien muros verdes, que protejan de la transmisión de calor al interior⁹.

Fachada oeste:

Problemas de asoleamiento y ganancias térmicas. En esta fachada se presenta el sol en las horas de la tarde, los rayos son más horizontales y calientes por lo que se recomienda aislamiento térmico en muros o muros verdes; asimismo, se recomienda evitar aberturas (vanos y ventanas) en medida de lo posible, pero si esto no es posible, debemos considerar cubrir las aberturas con parasoles verticales o cubrir con vegetación el exterior para generar sombra en la fachada.

La quinta fachada:

El techo de la edificación. Las techumbres planas no son una buena opción principalmente porque son superficies tan grandes que representan un problema para la ganancia térmica por asoleamiento. Sin embargo, la construcción de techos verdes es una buena solución, además de ser agradables y ayudar a lograr la integración al entorno, contribuyen a estabilizar la temperatura interior al dotar de masa térmica a la edificación.

⁹Ibidem

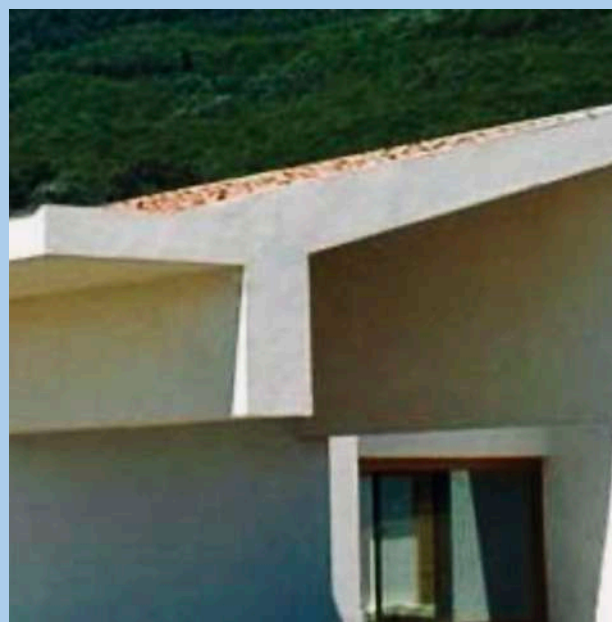
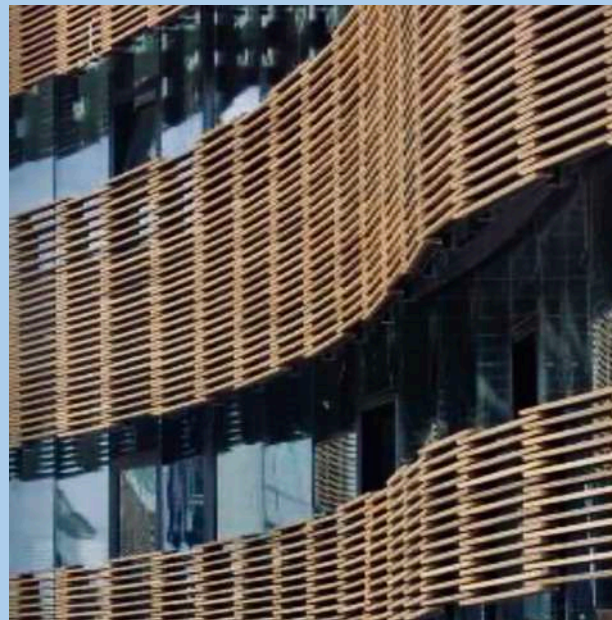


Figura.09: Tipos de parasoles, los parasoles pueden ser verticales, horizontales, fijos, móviles, manuales.
Fuente: Dominio Web

Figura. 10 Volados
Fuente: Dominio Web



Figura. 11. Techos verdes
Fuente: Dominio Web



Figura. 12. Muros verdes
Fuente: Dominio Web

7.2.6

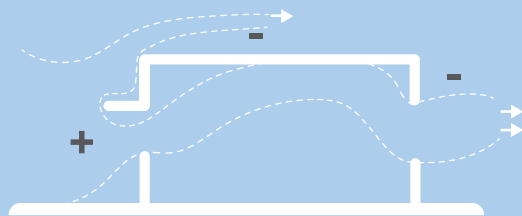
Ventilación I

La primera recomendación es conocer la procedencia de los vientos de manera mensual. En el Caribe Mexicano los vientos dominantes vienen del Este y Sureste de febrero a septiembre, y solo durante los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero se presentan vientos del Norte y Noreste. Esto nos indica que para lograr una ventilación adecuada las aberturas deberán estar orientadas al Este y Sureste con la finalidad de eficientar las condiciones ambientales interiores.

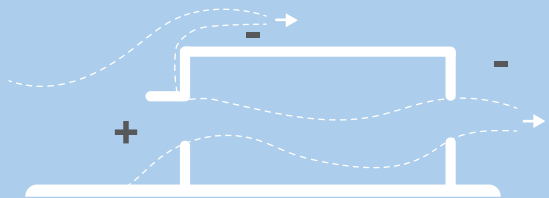
Los tipos de ventilación que se pueden manejar en un edificio son:

Ventilación cruzada

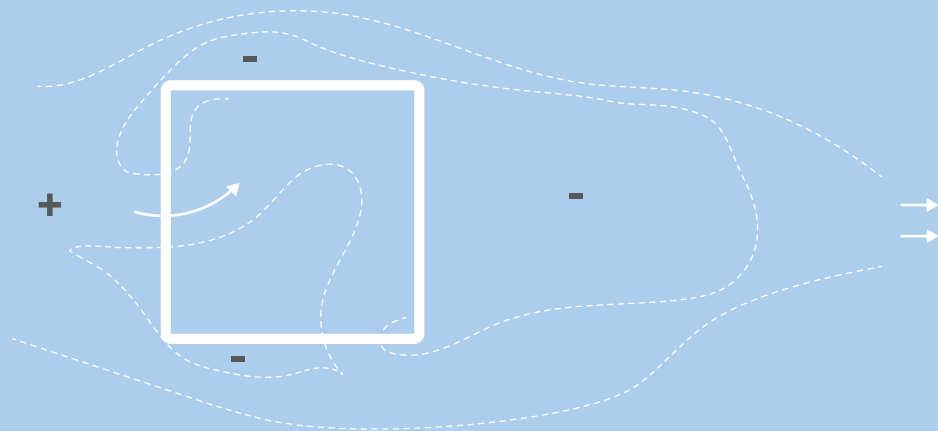
Es la circulación del aire a través de aberturas situadas en fachadas distintas; no es necesario que sean opuestas. Las aberturas pueden o no tener las mismas dimensiones o estar a la misma altura, cuando estas condiciones cambian se modifica la circulación del aire, muchas veces en sentido favorable, es decir, si la abertura de entrada de aire es más pequeña que la salida, se modificará la velocidad del aire, esto es, entrará con más presión y tendrá una salida más cómoda; de igual forma si las aberturas están ubicadas a distintas alturas, se propicia una mejor circulación del aire, en este caso es preferible que la abertura de entrada se encuentre más abajo que la de salida. Esto se puede conseguir ubicando la abertura de salida en el techo o bien en muros a diferentes alturas.



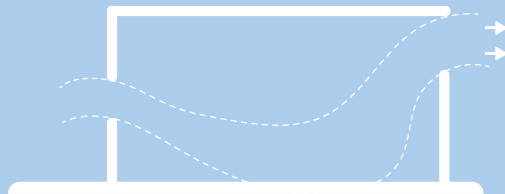
Vista en alzado, variación del flujo con volado bajo cubierta en fachada.



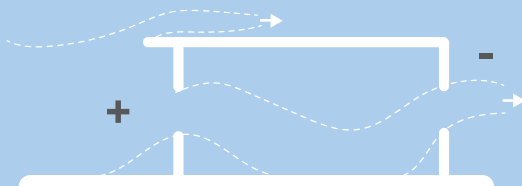
Vista en alzado, variación del flujo con volado en fachada



Vista en planta, apertura de viento asimétrica.



Vista en alzado, variación del flujo sin volado en fachada



Vista en alzado, apertura de entrada inferior con apertura de salida superior

Figura 13: Esquemas de ventilación.
Elaboró: ASK.

Chimeneas de viento

El efecto chimenea se produce cuando el aire caliente sube y es extraído por succión; se trata del efecto Venturi, generado por la circulación del viento a alta velocidad sobre la boca de la chimenea. La manera de provocarlo es orientando la boca de la chimenea en dirección de los vientos dominantes, lo que generará el efecto de succión. Cuando la dirección de los vientos es muy inconstante se puede optar por hacer la boca de la chimenea móvil con remates de veleta para que se mueva fácilmente.

→ Las chimeneas de viento también funcionan para inducir el viento; esto se logra orientando la boca de la chimenea hacia los vientos dominantes para recibirlos e inducirlos. Este método es más utilizado en climas secos que húmedos.

De igual forma existen chimeneas de viento de dos bocas, donde se mezclan ambos efectos, tanto el de inducción como el de succión, una de las bocas para la inducción de aire fresco y la otra para la extracción de aire caliente.

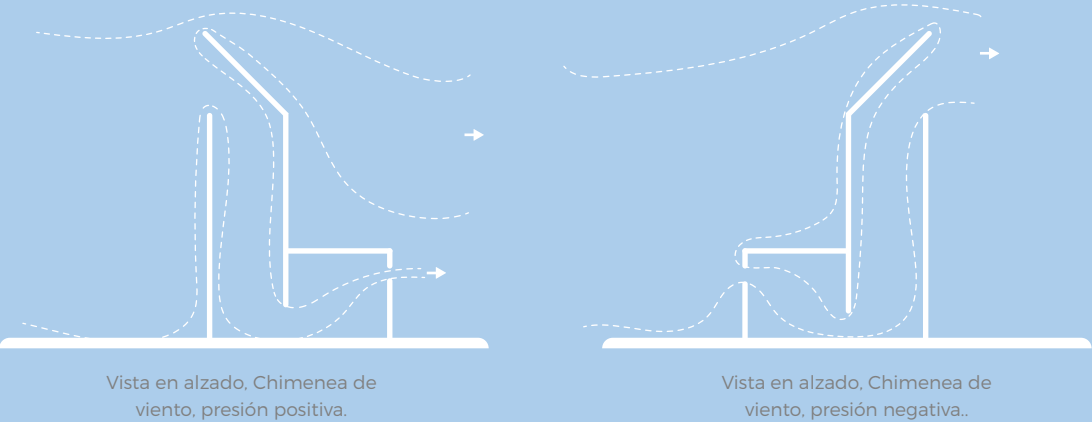


Figura 14: Esquemas de chimenea de viento.
Elaboró: ASK.

Se recomienda que, dependiendo del carácter del espacio, se determine el tamaño y la posición de las aberturas. Por ejemplo, en el caso de estar diseñando un centro de negocios donde seguramente se manejarán papeles, se deberá considerar aberturas de menores dimensiones y posiblemente no a la altura de los escritorios. Por el contrario, en una habitación es recomendable que las aberturas se ubiquen a la altura de la cama para que el aire circule sobre el usuario; la satisfacción y utilidad de aberturas que se ubican más arriba de la altura de la cama no será la misma que si se propicia ventilación directa sobre el usuario.

Es de suma importancia mencionar que el calor que se siente dentro del edificio es consecuencia en parte de las características microclimáticas que rodean al edificio. Un edificio rodeado de vegetación recibe sombra y provoca que baje la temperatura del aire y el suelo.

7.2.7 Selección DE MATERIALES

a) IMPACTOS AMBIENTALES Y A LA SALUD

En general, la selección de los materiales se hace tomando en cuenta el costo, la estética, el rendimiento y la disponibilidad. En el ámbito de la Arquitectura sostenible es necesario agregar a estos criterios la energía incorporada y los impactos ambientales, económicos y sociales locales y globales.

En la Arquitectura sostenible existen dos grandes tendencias: utilizar materiales locales, también conocidos como tradicionales o vernáculos, o materiales convencionales, industrializados.

MATERIALES		MATERIALES
Tradicionales		Industrializados
VENTAJAS	Baja energía incorporada Bajo impacto ambiental por transporte Materia prima biodegradable y con ciclos de regeneración cortos (madera, bambú, carrizo, palma) Creación o fortalecimiento de cadenas de valor locales Valoración de las culturas constructivas de la zona Oferta de valor para el servicio ecoturístico Responsabilidad social	Estandarización de la calidad y de los procesos Facilidad para certificar los materiales Fácil valoración en los estándares para evaluación de la Arquitectura sostenible Percepción asociada a la modernidad Formación de los arquitectos y constructores para hacer uso de estos materiales Oferta de valor para el servicio ecoturístico Costo bajo de mano de obra
	Poca normatividad en México Pocos materiales certificados Desconfianza de los organismos financieros para otorgar créditos Percepción negativa (materiales para pobres) Costo alto de mano de obra Durabilidad a veces menor que la de algunos materiales industrializados Pérdida de saberes para su preparación, puesta en obra y mantenimiento	Alta energía incorporada Impacto ambiental por transporte, dependiendo de la distancia Materia prima de recursos no renovables Cadenas de producción y comercialización que no benefician a las comunidades locales Imagen arquitectónica urbana, a veces ajena al lugar Costo alto del material

La energía incorporada de los materiales representa generalmente alrededor del 85 al 95% de la entrada de energía total en la producción de la construcción y se divide de la siguiente manera:

01

El consumo directo de energía: en la extracción de materias primas y los procesos de producción; puede variar de acuerdo con los diferentes tipos de maquinaria para el proceso de manufactura.

02

El consumo de energía secundario: se refiere al consumo de energía por la maquinaria, la calefacción o refrigeración, la iluminación de la fábrica y el mantenimiento del entorno de trabajo.

03

Energía en el transporte de las materias primas y materiales básicos necesarios, dependiendo de distancia, tipo de combustible y método de transporte¹⁰.

¹⁰ Berge, Bjorn. The Ecology of Building Materials. Ed. Architectural Press, Elsevier, 2009

MATERIALES	ENERGÍA INCORPORADA (KWH/M ³)
Bloques ligeros	600
Hormigón	600 - 800
Madera importada	754
Madera local	110 - 220
Ladrillo	1,462
Yeso	900
Plástico	47,000
Vidrio	15,000
Acero	103,000
Aluminio	75,600

Tabla 02: Energía incorporada de materiales habituales de construcción. Elaboración propia con datos de Environmental Code of Practice, BSRIA, 1994

Optar por un material u otro influye en gran medida en el rendimiento energético global de un proyecto arquitectónico. Sin embargo, no se puede decir que siempre una arquitectura con materiales locales será más eficiente que una arquitectura de concreto. “La energía incorporada de una estructura de hormigón puede ser alta, pero si está pensada para aprovechar la calefacción y la refrigeración solares pasivas, puede producir una reducción equivalente en el consumo de energía en el plazo de unos pocos años de uso.”¹¹

La elección de los materiales también tiene consecuencias en la salud de las personas en las etapas de fabricación, de puesta en obra, de uso o de demolición del edificio, al final de su vida útil. “ Algunos materiales sintéticos como el PVC, también pueden producir emisiones peligrosas durante su uso. Además, las pinturas, los barnices y los adhesivos son fuentes habituales de emisiones tóxicas.”¹²

¹¹ Un Vitruvio Ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible. Ed. Gustavo Gili

¹² IDEM

Las mejores decisiones serán las que se tomen con base en datos objetivos. Por tanto es importante revisar las fichas técnicas de los materiales; informarse acerca de los materiales y de sus impactos, para orientar la práctica de la construcción en México hacia una más responsable con la salud de los trabajadores y de los usuarios; y hacer uso de herramientas y metodologías como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Esta permite hacer una evaluación mediante la cual se analizan y cuantifican todos los aspectos ambientales de un producto, proceso o servicio a lo largo de todo su ciclo de vida (desde la extracción y procesamiento de las materias primas, su manufactura, transporte, distribución, uso, reutilización o reciclaje y la disposición final de los residuos). Las normas ISO 14040 y 14044 estandarizan los pasos para conducir un ACV.

Actualmente en México en la industria de la construcción se está generando un cambio de mercado gracias a la exigencia de las certificaciones y en especial de LEED, que promueve que los materiales sean evaluados con un enfoque de ACV y que la información sea transparente. Los clientes que buscan la certificación inciden en los fabricantes que quieren mantenerse competitivos y estos acceden a informar todos los elementos que componen un material y los impactos que generan.

LEED otorga puntos también por los atributos verdes, uno de los cuales es el carácter local de un material en su extracción de materias primas y manufactura.

Por su parte, EDGE permite reconocer la energía embebida en la fabricación de materiales en países con economías en desarrollo, por tanto permite valorar materiales no certificados, naturales y/o tradicionales, como el bambú, el bahareque, la palma, entre otros.

En el supuesto que para efectos de cumplir con la condicionante de sustentabilidad se opte por adquirir productos de importación, se recomienda evaluar la huella

de carbono emitida por el traslado de esos productos al sitio, pues esto podría resultar más contaminante que adquirir productos sin la certificación in situ.

El sub-capítulo 7.8 aborda con más detalle el tema de las certificaciones.

b) MATERIALES PARA SUPERFICIES ACRISTALADAS

Las ventanas, ventanales y acristalamientos en muros, son la parte más vulnerable de un edificio desde el punto de vista energético, dado que su coeficiente de transmisión de calor es muy alto y porque permiten el acceso a la radiación solar. Es por ello que la selección de los vidrios junto con la orientación hará una diferencia significativa en las ganancias térmicas por asoleamiento y una reducción muy importante en cuanto a consumo de energía.

De manera general, existen 3 grupos de acristalamientos (vidrios en ventanas y ventanales): los acristalamientos no aislantes (sencillos) de un solo vidrio (figura 15); los acristalamientos dobles (figura 16) o aislantes a la conducción, formados por dos vidrios separados por una cámara de aire; y los acristalamientos aislantes a la radiación, que pueden venir combinados con doble vidrio. De igual forma existen 3 tipos de vidrios: incoloro, coloreado y reflectante. El coloreado absorbe principalmente las radiaciones infrarrojas y es transparente dependiendo de su coloración. El vidrio reflectante o polarizado se obtiene mediante la aplicación de óxidos metálicos a alta temperatura. Tanto el vidrio coloreado como el reflectante son adecuados para reducir la carga de radiación solar.



Figura 15: Acristalamiento sencillo, no aislante. Elaboró: ASK-MMD.

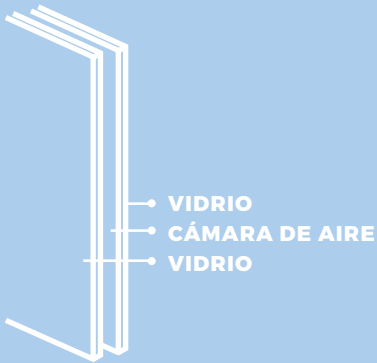


Figura 16: Acristalamiento doble o aislante a la conducción con cámara de aire. Elaboró: ASK-MMD.

7.2.8
Protecciones en
VANOS Y ÁREAS ABIERTAS

Las protecciones para los vanos y áreas abiertas son de dos tipos principalmente (Figura 17):

01

Parasoles o protecciones exclusivamente de la radiación solar; su función es solo sombrear el vano, acristalado o vacío, pudiendo ser fijos o móviles.

FIJOS: *parasoles horizontales sobre dintel, lamas o persianas-deflectores de desarrollo horizontal, parasoles verticales, lamas o persianas verticales, parasoles mixtos tipo caja, lamas o persianas mixtas en celosía, entre otros.*

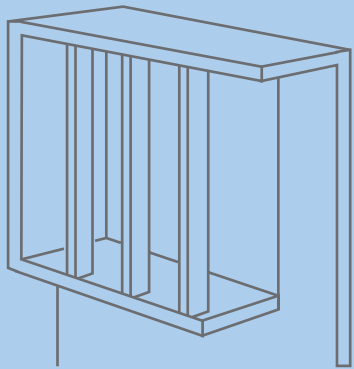
MÓVILES: lamas o persianas horizontales, lamas o persianas verticales y toldos.

|
02

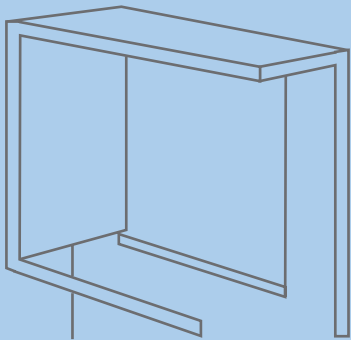
Protecciones de la Radiación solar y de la Transmisión de calor, éstos se desarrollan paralelo al vidrio para crear una cámara de aire entre ambos que aporte su resistencia térmica. Pueden ser exteriores o interiores.

EXTERIORES: persianas y contraventanas.

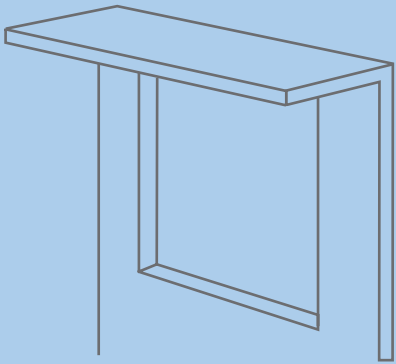
INTERIORES: cortinas y persianas



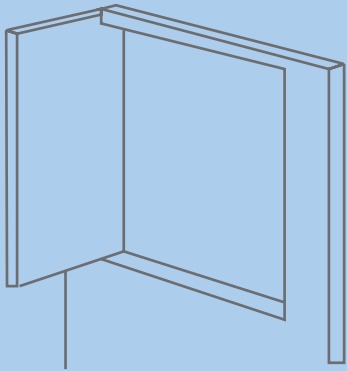
A) PROTECCIÓN TIPO PERSIANAS EN VERTICAL.



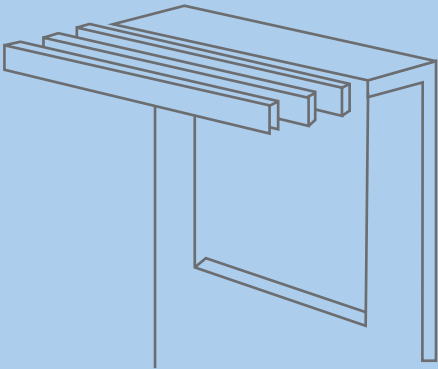
B) PROTECCIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL LATERAL.



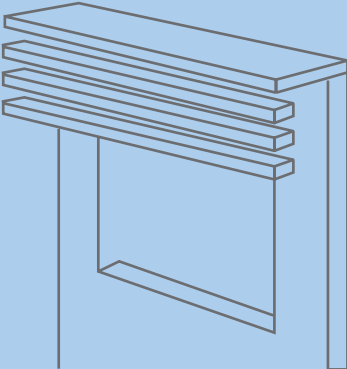
C) PROTECCIÓN HORIZONTAL.



D) PROTECCIÓN LATERAL VERTICAL.



E) PROTECCIÓN SUPERIOR HORIZONTAL TIPO PERSIANA.



F) PROTECCIÓN TIPO PERSIANA.

Figura 17: Esquemas de protección solar en vanos y áreas abiertas.
Elaboró: ASK.

7.2.9 Cubiertas

La cubierta o azotea es la superficie que recibe más radiación solar a lo largo del día. La opción para contrarrestar este hecho es utilizar cubiertas inclinadas, con colores claros y con aislamiento.

Existen 3 tipos de cubiertas principalmente:

Cubierta ventilada

Esto se logra colocando una cubierta exterior más ligera provocando sombra en la interior. De esta manera la cubierta exterior se calienta y la cámara de aire entre ellas permite la ventilación de la interior. Para que esto sea posible es necesario dejar huecos de entrada y salida de aire. La cubierta exterior puede ser muy simple, de zacate, palma o de algún material ligero que no sea estructural, puesto que su función será únicamente sombrear para contribuir a la ventilación.

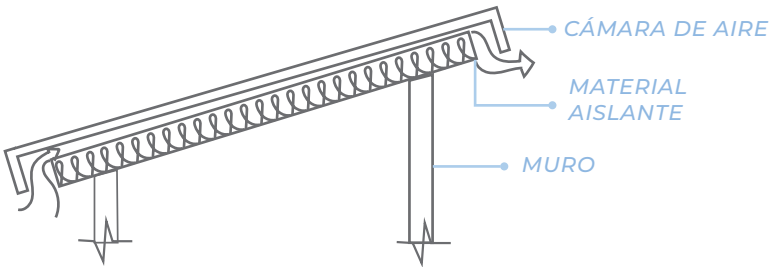


Figura 18: Esquema de Cubierta ventilada.
Elaboró: ASK.

Cubierta autoventilada

Son cubiertas ligeras que dejan pasar el aire a través de ellas, por ejemplo las techumbres de palapas.



Figura 19: Cubierta autoventilada tipo palapa.
Por: MMD.

Cubierta vegetal

Conocida también como cubierta ajardinada o naturada. Es una cubierta convencional con la adición de un sustrato de plantas. Este tipo de cubiertas se realiza generalmente en losas planas y en algunos casos en losas inclinadas. Una de sus bondades es que el sustrato y la vegetación actúan como aislamiento y protegen el impermeabilizante, además de estabilizar la temperatura interior debido a la masa térmica que representan.

Las ventajas de las cubiertas ajardinadas son:

Retención de polvo y sustancias contaminantes.

Contribuyen a la producción de oxígeno.

Aumento de las áreas verdes en el proyecto.

Estéticamente convenientes pues ayudan a la integración de la edificación con el entorno.

Protege de la radiación solar evitando que la cubierta se caliente e irradie el calor al interior en un 70 a 90%, lo cual se traduce en menor demanda de los equipos de aire acondicionado y por ende, menores costos por consumo de energía eléctrica.

Funciona como aislante acústico.

Contribuye con el ciclo del agua con la captación de agua de lluvia.

Reducen el efecto de la isla de calor.

Aumento del espacio útil, se puede aprovechar para generar otro espacio exterior, ya sea como huerto o como roof garden.

Prolongan el tiempo de vida de la cubierta.

Las cubiertas vegetales pueden ser de dos tipos: extensivas e intensivas. La cubierta extensiva o ecológica tiene una capa vegetal de poco espesor, menor a 20 cm, con plantas bajas, autóctonas, en las que el abastecimiento de agua y nutrientes se efectúa por procesos naturales; su mantenimiento es escaso o nulo. En la cubierta intensiva o ajardinada, el sustrato es de mayor espesor (mayor a 20 cm), con plantas de mayor tamaño, arbustos grandes y árboles; su mantenimiento es similar al de un jardín convencional.

En ambos casos la estructura de la cubierta debe ser

reforzada en razón de las cargas, siendo, en el caso de las intensivas o ajardinadas, un espesor de entre 20 cm y 50 cm para herbáceas y de 1m a 2 m para árboles y arbustos. Se recomienda que el ingeniero calculista trabaje de cerca con el biólogo y el arquitecto de paisaje para determinar el espesor del sustrato de acuerdo a las plantas requeridas, preferentemente de la región. Mientras que las cubiertas intensivas pueden alcanzar un sobre peso entre 700 y 1200 kg/m², las cubiertas extensivas o ecológicas, al tener un espesor menor (entre 8 cm y 12 cm generalmente), equivale a una carga de 100 kg/m² aproximadamente; además de ello, éste tipo de cubiertas requieren de menor mantenimiento y representa menor cantidad de biomasa si se valora el riesgo de incendio.

Por otro lado, es importante considerar impermeabilizantes y membranas anti-raíces para evitar perforaciones de la capa impermeabilizante y goteras.

Una cubierta verde se compone de varias capas donde cada una tiene una función, ya sea para sustentar la vegetación como para garantizar la integridad de la cubierta de la edificación, siendo estas:

ESPECIES VEGETALES. *Dependiendo del diseño puede incorporar cubresuelos y/o arbustos.*

SUSTRATO. *Puede ser orgánico (corteza de pino) o inorgánico (arcilla expandida) o mixto. Su función es retener humedad y nutrientes, y drenar el excedente de agua.*

FILTRO GEOTEXTIL. *Su función es impedir el paso de los finos del sustrato.*

CAPA DE DRENAJE.

PROTECCIÓN ANTIRAÍCES.

LÁMINA IMPERMEABILIZANTE.

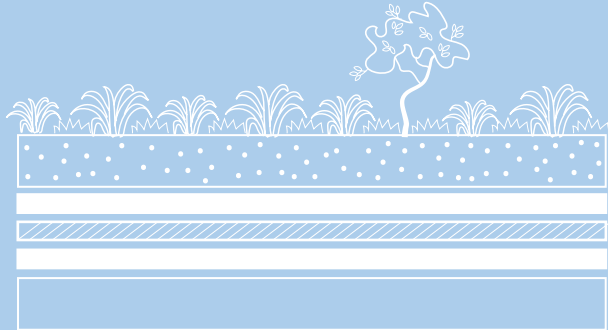
A este listado de capas podemos aumentar una variante, la cubierta aljibe, en la que se incluye un pequeño depósito, entre 8 y 20 cm, donde se acumula una cierta cantidad de agua que asegura el riego de plantas en los momentos de sequía. Para el caso del Caribe Mexicano, este tipo de cubierta aljibe no es tan necesario debido a que no existen largas temporadas de sequía; sin embargo, en caso de diseñarse de esta manera el agua acumulada podría utilizarse para otro fin o para el riego de otras áreas.

ALTURA DE CRECIMIENTO:
5-15 CM

ALTURA DE SUBSTRATO:
9 CM

CARGA SUPERFICIAL:
90 KG/M²

COBERTURA VEGETAL:
HERBÁCEO EXTENSIVO

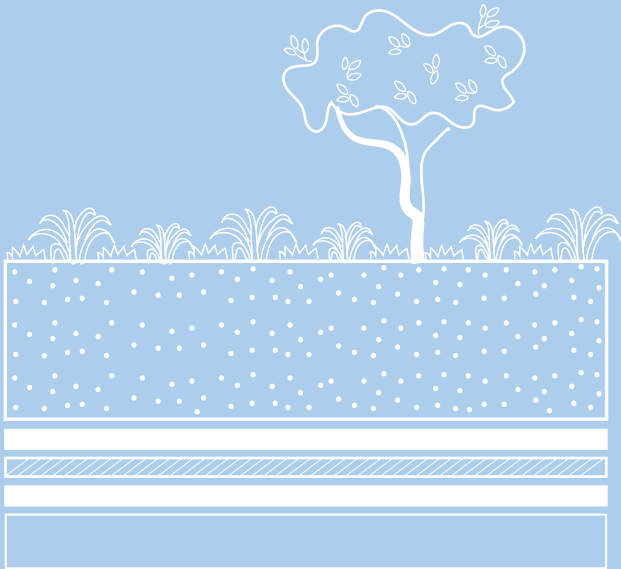


ALTURA DE CRECIMIENTO:
5-100 CM

ALTURA DE SUBSTRATO:
24 CM

CARGA SUPERFICIAL:
240 KG/M²

COBERTURA VEGETAL:
HERBÁCEO INTENSIVO



ALTURA DE CRECIMIENTO:
+250 CM

ALTURA DE SUBSTRATO:
+ 35 CM

CARGA SUPERFICIAL:
370 KG/M²

COBERTURA VEGETAL:
ARBUSTIVO ARBÓREA



Figura 20: Configuración de cubiertas verdes.
Elaboró: ASK.

7.2.10

Sobrecalentamiento

EN FACHADAS (MUROS)

La primera estrategia para evitar el sobrecalentamiento de muros en las fachadas sería el color, debido a que los colores claros tienen un coeficiente de absorción de la radiación solar muy bajo. En una superficie clara, solo el 10% o 20% de la radiación solar se transforma en calor, el resto se refleja. Por el contrario, en superficies oscuras el 95% de la radiación solar es transformada en calor; es por ello que al calentarse irradia calor al interior. Antes de determinar el tratamiento al muro es necesario que se analicen las orientaciones para definir el método (pintura, fibras, películas aislantes, etc.) que se utilizará en cada fachada con el objeto de optimizar las técnicas, presupuesto y obtener el confort deseado.

Algunos de los tratamientos recomendados para los muros en proyectos en el Caribe Mexicano son:

Muros

VENTILADOS

Al igual que las cubiertas ventiladas, los muros en fachadas se pueden ventilar siguiendo el mismo principio, sombreando el muro con una cubierta ligera en el exterior y generando una capa de aire entre ambos para la libre circulación del aire. Esta técnica es también conocida como doble piel. En este caso también se utiliza aislante térmico y debe ser colocado en la cara exterior del muro interior para que lleve su función adecuadamente. Los muros pueden ser cubiertos con una piel de zacate, o palma tipo

palapa, y dejando una cámara de aire entre la piel y el muro; otra opción es formar una celosía de barro recocido, concreto aligerado, algún tratamiento con madera, aluminio o PVC tipo louver; o bien cubrirse con vegetación.

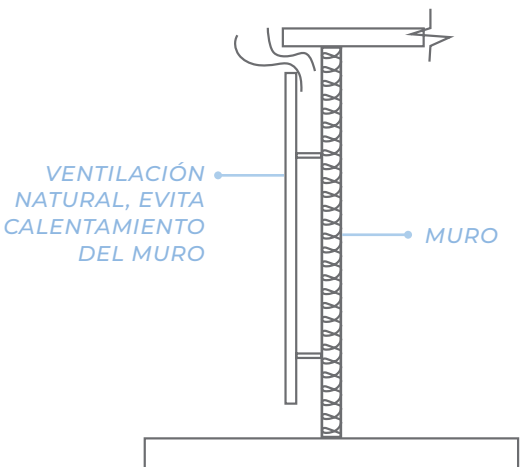


Figura 21: Muro ventilado.
Elaboró: ASK.

Masa térmica

EN MUROS:

La masa térmica es el valor de la capacidad potencial de almacenamiento de calor en un conjunto o sistema. La piedra, el ladrillo cocido, el hormigón, el adobe, el bloc de tierra comprimido son ejemplos de materiales con los que se pueden construir muros con una alta masa térmica. Su inercia térmica ralentiza la respuesta del edificio a los cambios en las temperaturas exteriores y evita alteraciones bruscas de la temperatura en el interior. Estudios recientes muestran que la mejor forma de aumentar la masa térmica es maximizando

la superficie, el aumento del grosor del muro siendo relativamente ineficaz. Los edificios de baja masa térmica son los que tienen estructura de acero o de madera revestida con paneles ligeros.

En la arquitectura vernácula se utilizaba el estuco. Utilizando este material podemos dar textura y masa térmica en los muros, incluso volverlos escultóricos formando figuras y relieves.

Muros verdes

O VEGETALES:

Son muros de cultivo por medio de hidroponía, es decir, las plantas que no necesitan tierra, los minerales que de ella se extraerían son suministrados por medio del agua con que se riegan. Estos muros pueden implementarse en interior y exterior, para efectos de protección para evitar el sobre calentamiento en fachadas. Los muros verdes o vegetales se implementan en exteriores, en la piel del edificio.

Los muros verdes pueden ser de distintos tipos, pero lo que debemos tomar en cuenta es el sistema de riego, el tipo de vegetación a utilizar y la estructura. Los tres aspectos son de suma importancia para asegurar que el muro funcione adecuadamente. Actualmente existen empresas que comercializan los paneles prefabricados para el desarrollo de estos muros, pero también es posible desarrollarlos directamente en obra.

Un método para elaborar el muro verde consiste en una estructura de acero fijada al muro separada un mínimo de 15 cm para permitir la circulación del aire y evitar que traspase la humedad al muro y posteriormente al interior. Se fijan placas de PVC o fibra de vidrio a la estructura y sobre éstas, se coloca fieltro o fibra de coco

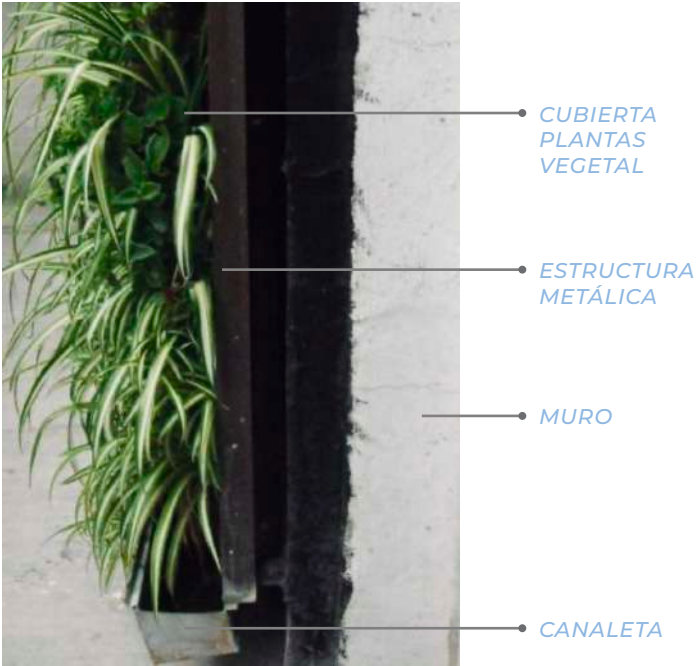
para que las raíces puedan fijarse al plano vertical. El sistema de riego consiste en una red de mangueras multi-perforadas situadas en la parte superior del muro y en posición horizontal donde el agua caerá por gravedad. La distribución y el diseño del sistema de riego, así como los nutrientes para el agua dependerán de las especies vegetales y de las dimensiones del muro verde. Se recomienda que consulten a una empresa especializada en sistemas de riego para diseñar la mejor distribución con base en el proyecto específico.

Finalmente, se debe contemplar una canaleta o dispositivo receptor de agua en la parte inferior del muro para recibir el agua y posteriormente reutilizarla, o bien, diseñar una jardinera al pie del muro.

El diseño del elemento y la definición del tipo de plantas deberán ser realizadas coordinadamente entre el arquitecto paisajista, el biólogo, el herrero estructurista y el arquitecto, para determinar las mejores opciones de acuerdo al concepto arquitectónico.



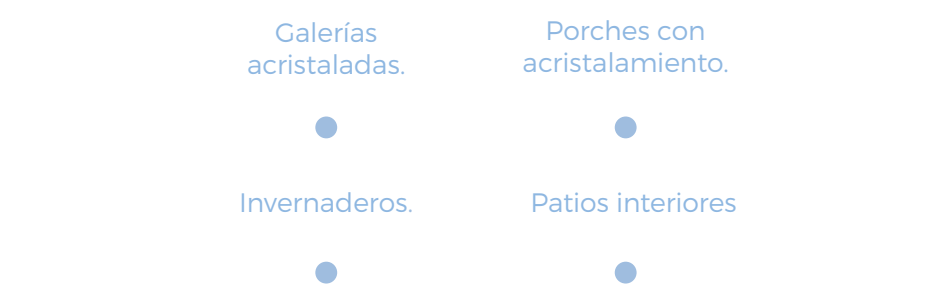
Figura 22: Estructura de Muro verde.
Elaboró: ASK-MMD.



7.2.11
Iluminación
NATURAL

En el Caribe Mexicano contamos con un aproximado de 300 días soleados al año, lo que permite diseñar espacios con iluminación natural directa y reducir el consumo de energía eléctrica.

Los métodos básicos para lograr la iluminación natural son:



Sin embargo, estos métodos de captación de luz para el interior muchas veces implican también el calentamiento del espacio y, en nuestro caso, el efecto invernadero que se provoca si no hay una ventilación adecuada. Es por ello que se recomienda consultar los métodos de protección de las aberturas o vanos y el tema de selección de vidrios citados en este capítulo.

Existen otros métodos de iluminación natural que permiten disipar las ondas de calor y obtener solo la iluminación natural. Esto es, obtener iluminación por medio de superficies reflectantes, o bien, teniendo la luz matizada a través de celosías, vegetación o cubiertas.



Figura 23: Ejemplos de iluminación natural.
Fuente: Dominio Web

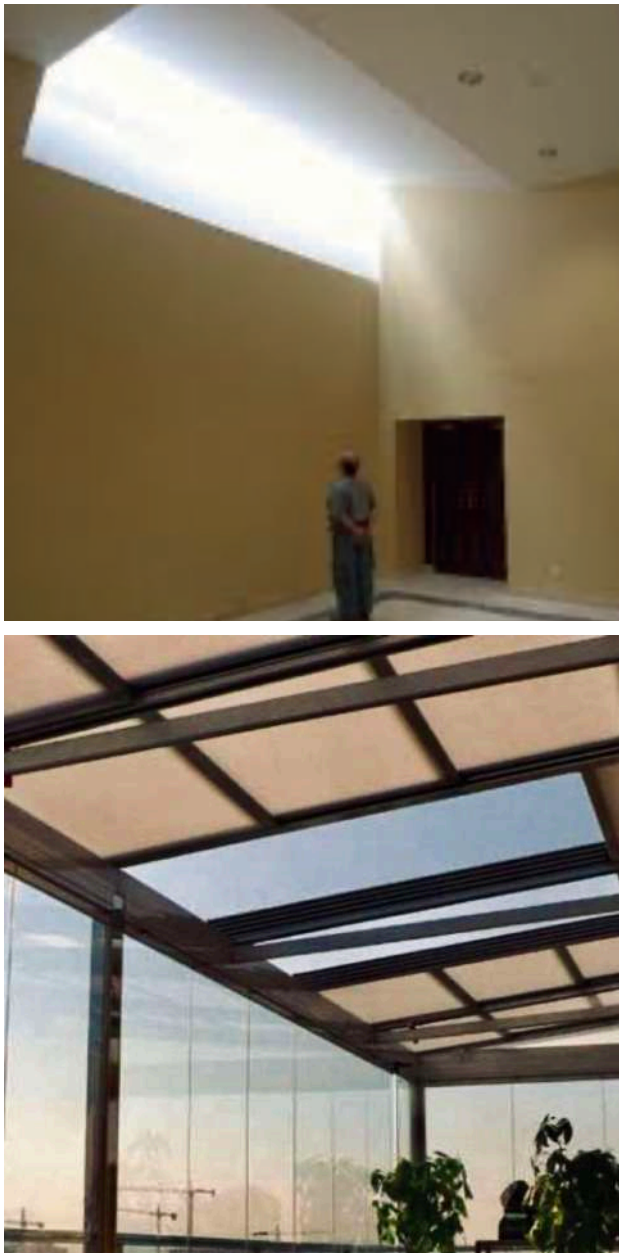


Figura 23: Ejemplos de iluminación natural.
Fuente: Dominio Web

Para esto también podemos mencionar:

Conductos de luz, que son tubos de material altamente reflectante que conducen la luz desde la techumbre hasta el lugar deseado. En la zona del Caribe Mexicanos ya existen proveedores de este tipo de tecnologías que incluso mezclan los conductos con un foco convencional, preferentemente ahorrador, para que la misma salida que suministra luz durante el día, suministre luz durante la noche. Los diseños, la calidad y la eficiencia varían dependiendo de la distancia a la que se debe conducir la luz y del sistema que se desea implementar.

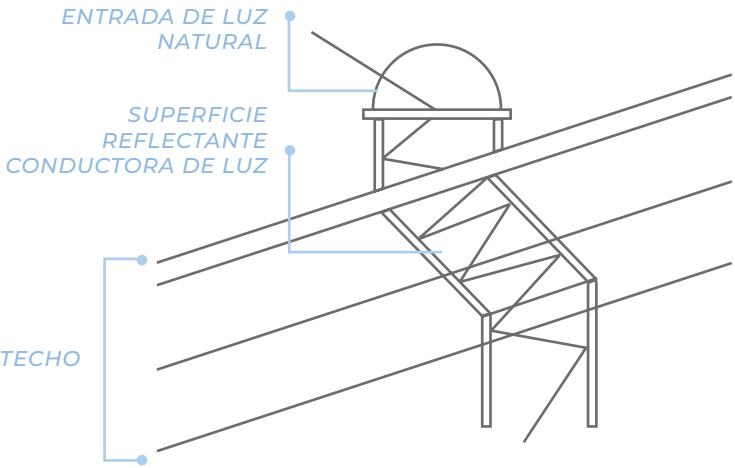


Figura 24: Conducto de luz natural.
Elaboró: ASK.

De igual forma se recomienda reducir la pérdida de iluminación entre los espacios interiores como en el caso de oficinas, mediante el uso de: muros bajos para que la luz pueda llegar a todas las áreas requeridas, utilizar colores interiores claros, que permitan la reflectancia de la luz y

proveer vanos de iluminación en la fachada norte donde hay poca incidencia solar pero un buen nivel lumínico durante la mayor parte del día.

Es recomendable considerar los índices de luminosidad y detectar como se comportará la iluminación para evitar problemas de deslumbramiento, lo cual puede resultar molesto. Esto sucede cuando la iluminación es directa y no uniforme en su distribución.

7.2.12 Confort ACÚSTICO

El confort acústico consiste en el control del ruido que pudiera llegar a ser molesto tomando en cuenta dos aspectos: absorción y aislamiento.

La primera recomendación es detectar las fuentes sonoras que pudieran afectar las actividades de los usuarios. Una vez detectadas, podemos determinar las estrategias. Si la fuente sonora es externa, podemos actuar con medidas para absorber el sonido, es decir, colocar alguna barrera acústica para absorber los sonidos emitidos. En el caso específico del Caribe Mexicano, la principal fuente sonora externa que afecta el confort son las vialidades.

Para esto, la solución factible es la implementación de barreras vegetales y en caso necesario, la colocación de pantallas o barreras acústicas que se colocan entre el emisor y el receptor. Esta acción es recomendable solo para casos donde por cuestiones de espacio no es posible dejar una barrera vegetal natural suficiente para aminorar el ruido; en

tal caso se recomienda que para cuestiones de integración al entorno, se respete al máximo la vegetación o bien se esconda la barrera dentro de esta, dejando pasos específicos que permitan el libre tránsito de la fauna local. Para la implementación de la barrera es necesario considerar: el diseño, ubicación, factores ambientales y sonido, con relación al proyecto.

Existe otra forma de contrarrestar la contaminación acústica de manera particular como en el caso de las habitaciones en los hoteles, que consiste en el uso de aislantes acústicos para evitar que el sonido pase de un área a otra. Para ello existen diferentes tipos de materiales que ayudan a absorber las ondas sonoras. Existen aislantes acústicos hechos de neumáticos reciclados, aunque dentro de los más utilizados el más recomendable es el de lana de roca. Este tipo de aislante es excelente para absorber las ondas de sonido, es térmico e ignífugo, además de ser el que genera el menor impacto al medio ambiente.

En los apartados anteriores hemos mencionado las soluciones pasivas para lograr el confort en el interior de las edificaciones en el Caribe Mexicano. Sin embargo, en ocasiones, determinadas épocas del año y determinados horarios estas soluciones no son suficientes; cuando eso sucede se debe recurrir a sistemas mecánicos o activos, tal como el aire acondicionado o la iluminación artificial. Para ello se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones a fin de lograr el equilibrio entre las soluciones pasivas y las mecánicas o activas.

Se debe considerar:

01

El equilibrio entre el vano y macizo. Recordemos que las partes débiles de un edificio son las áreas abiertas y ventanas por las ganancias térmicas que representan.

02

Verificar los sistemas de cierre de los vanos y puertas para evitar la pérdida del aire enfriado por el aire acondicionado.

03

Considerar la altura de los plafones: entre más alto sea el espacio habrá una mejor circulación del aire interior, pero habrá un mayor volumen a enfriar y por lo tanto mayor consumo energético.

04

Selección de equipos de eficiencia inteligente.

05

Contar con un sistema de monitoreo de temperatura y humedad interior para poder determinar cuándo será necesaria la entrada de sistemas mecánicos o activos.

7.3 Paisajismo

7.3.1

INTEGRACIÓN AL ENTORNO NATURAL Y CONSTRUIDO

El valor del paisaje de un destino turístico está conformado por el entorno natural y el entorno construido. El entorno natural representa las riquezas naturales del sitio, flora, fauna, topografía, clima, cuerpos de agua. Por otra parte, el entorno construido está conformado por edificaciones, en el caso de la Riviera Maya por desarrollos turísticos hoteleros, y el resto del área urbana no turística que constituye el centro de población asociado al proyecto. Dichos aspectos colaboran en el mantenimiento de la calidad del destino turístico y su vocación original.

Cada proyecto turístico tiene un valor por sí mismo, pero además el entorno natural y construido tienen un impacto en el valor económico del proyecto, ya que pueden tanto incrementarlo como disminuirlo, por lo que la visión del conjunto y el cuidado de selección del sitio y su entorno es muy importante, especialmente cuando el proyecto se sitúa en un contexto cuyo principal atractivo es su entorno natural. El Caribe Mexicano presenta ciertas particularidades medio ambientales, ya que constituye un hábitat con una gran riqueza y diversidad de ecosistemas, mismos que al integrarlos apropiadamente, representarán un beneficio:

01

Al aprovechar el entorno natural y construido en el proyecto, se pueden acceder a segmentos de mercado más exigentes sobre la calidad del destino, pero dispuestos a pagar por ello; se actúa positivamente sobre el valor económico del proyecto.

02

La esmerada planeación y diseño de la imagen de los proyectos turísticos, y el cuidado permanente sobre su entorno natural y construido tiene un impacto directo y real sobre el valor de la tierra y las construcciones; esto es particularmente importante si se trata de un proyecto con un componente inmobiliario-turístico alto. Atender o descuidar estos aspectos repercutirá directamente en las operaciones y rentabilidad del nuevo desarrollo.

03

Si se lleva a cabo un buen análisis e integración de todos los elementos necesarios a considerar, los procedimientos de autorización serán más fluidos y sin complicaciones.

La Arquitectura es sostenible en la medida en que hace un uso racional de los recursos del lugar en donde se construye. Por tanto, es necesario tener un conocimiento muy profundo de las condicionantes ambientales del sitio, como el tipo de suelo, topografía, clima, flujos hídricos. Si el diseño y la construcción integran el entendimiento del contexto ambiental, esto permite ahorrar gastos innecesarios en la operación de la infraestructura, así como evitar errores y los costos inherentes a su remediación.

Al mismo tiempo es importante conocer el entorno construido, de lo contrario, se corre el riesgo de estar por debajo de los estándares de calidad en materia de imagen urbana y arquitectónica, ya que el desarrollo turístico debe contar con una calidad equiparable o superior a lo ya existente; nunca por debajo del estándar vigente.

Para desarrollar adecuadamente un proyecto turístico, al menos hay que considerar las siguientes actividades:

01

Visitar el sitio y realizar un estudio de diagnóstico integral (o caracterización ambiental), que analice e interrelacione los aspectos ambientales, sociales y económicos del contexto y comprenda, como mínimo:

El análisis de las condiciones ambientales de la zona de interés, que permitan conocer la situación actual de los ecosistemas (fauna, vegetación, suelo, recursos hídricos, entre otros).

La detección de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o especímenes de fauna de difícil desplazamiento.

El estudio de las culturas constructivas locales o regionales, entendidas como “modelos de aprendizaje sobre gestión sostenible para el habitar” en la zona¹³.

El análisis del paisaje construido, tanto de las construcciones circundantes, como del centro de población donde se ubica el proyecto o el más próximo, así como de las vías de comunicación. Entre los aspectos a considerar se encuentran los siguientes: alturas, materiales, colores y uso.

¹³ Chandía-Jaure, Rosa. Estrategias de gestión sostenible del territorio: cultura de riego altoandino del desierto de Atacama. Revista AUS, núm. 13, 2013, pp. 5-10 Universidad Austral de Chile Valdivia, Chile

La identificación de los agentes de interés del contexto quienes podrían participar como co-creadores de una propuesta turística y de infraestructura que genere valor para el inversionista, pero también para los ecosistemas y la sociedad en los que se insertarían.

|
02

Formular propuestas arquitectónicas y paisajísticas para:

Conservar la estructura, diversidad y composición de la flora y fauna del ecosistema, evitando siempre que esto sea posible la sustitución de la vegetación existente.

Establecer estrategias de conservación de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 , y de rescate y reubicación validada por la SEMARNAT en el caso de los especímenes de fauna de difícil desplazamiento.

Incluir un diseño bioclimático de los edificios y de las áreas exteriores.

Incorporar soluciones domóticas que complementen las soluciones pasivas siempre cuando esto incremente la eficiencia de uso de los recursos energéticos.

Hacer uso de materiales de construcción de bajo impacto ambiental y a la salud, de preferencia locales.

Implementar sistemas de aprovechamiento integral del agua y de la energía.

Utilizar estructuras de delimitación que permitan el libre tránsito de fauna a través de los límites del terreno, permitiendo la continuidad de los procesos naturales.

Integrar el ecosistema como escenario natural del proyecto, mediante el uso de conocimiento y técnicas locales tales como el socoleo . El resultado de esta técnica genera espacios abiertos mediante la remoción de la maleza y vegetación seca, reforzando dichos espacios con elementos vegetales nativos y propios de la región.

Esta técnica, además de aprovechar la vegetación local, permite reducir costos debido al bajo mantenimiento requerido.

En los siguientes documentos se puede obtener información detallada y de interés relativa a los temas comentados:

|
01

Normas Prácticas para el Desarrollo Turístico de la Zona Costera de Quintana Roo, México¹⁴.

|
02

Sustainable Hotel Siting, Desing and Construction¹⁵.

|
03

Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2013, Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo.

|
04

Certificación LEED.

¹⁴ Se precisa que por regla general un destino turístico bajo la forma de una franja o zona hotelera está asociada a un centro de población inmediatamente colindante, que constituye la porción de mayor extensión de la ciudad, pero dedicada a las actividades no turísticas que conforma el entorno construido, tales son los casos de Cancún, Cozumel, Playa del Carmen y Tulum, en el Caribe Mexicano, y en muchos otros destinos turísticos principales de México, por ejemplo Acapulco y Los Cabos. Sin embargo debe precisarse que la mayor parte de la Riviera Maya se trata de una franja turística fuera de las ciudades, Molina, Concepción; Rubinoff, Pamela; Carranza, Jorge; Amigos de Sian Ka'an A.C., Centro de Recursos Costeros, URI, que rompe la regla anterior, y por ende su valor paisajístico está constituido primordialmente por el agrupamiento de la infraestructura hotelera y en su entorno rural o semirural inmediato.

¹⁵ Sustainable Hotel Siting, Design and Construction, International Business Leaders Forum's Tourism Partnership and Conservation International's Center for Environmental Leadership in Business, Conservation International CI, The Prince of Wales International Business Leaders Forum IBLF, 2005. Para efectos de brevedad en el texto de la Guía, en lo sucesivo se utilizarán las denominaciones abreviadas de Normas Prácticas y Sustainable Hotel para referirnos respectivamente a cada publicación.

05

Certificación EDGE

06

Proyecto de Norma Mexicana NMX-AA-157-SCFI-2012, Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán.

07

Ley General de Vida Silvestre (LGV).

08

NOM-059-SEMARNAT-2010

7.3.2

Principios de

DISEÑO DE PAISAJE

De acuerdo con Jan Bazant, diseñador urbano, autor del Manual de Diseño Urbano¹⁶ y profesor-investigador de la UAM-Azcapotzalco, los lineamientos para las zonas cálido-húmedas, aplicables al Caribe Mexicano, son las siguientes:

- a) Se recomienda conservar y reforzar los ecosistemas naturales, preservar las zonas ecológicas frágiles y vulnerables a la urbanización, así como proteger zonas susceptibles de erosión eólica o de lluvia.

¹⁶ Bazant, Jan. Manual de Diseño Urbano. Trillas. México. 2003.

- b) Es conveniente describir y valorar los elementos naturales más importantes del paisaje para manejarlos de una manera racional haciéndolos compatibles con elementos artificiales (edificaciones), buscando una relación visual más armónica de esta unión.
- c) Se deberán respetar o adaptarse a elementos mayores del paisaje: ríos, llanuras, lagos, costas, etc., para localizar el desarrollo urbano, trazos de carreteras o ubicación de industrias.
- d) Se podrán modificar, sólo cuando sea indispensable, los elementos menores del paisaje para incorporar edificaciones dentro de la fisonomía del paisaje natural.
- e) Es necesario considerar los elementos del paisaje natural en la planeación y desarrollo de comunidades, buscando construir o reforzar su carácter e idoneidad, apoyándose en los elementos naturales dominantes.

7.3.3

Manejo funcional

DE LA VEGETACIÓN

Asoleamiento.

Se debe utilizar la vegetación para matizar las condiciones extremosas de asoleamiento. Es necesario interceptar el asoleamiento excesivo obstruyéndolo, mediante plantas de denso follaje, capas múltiples de vegetación o filtrando mediante plantas con follaje abierto, esto dependerá de la orientación de la fachada (ver apartado 7.2.5).

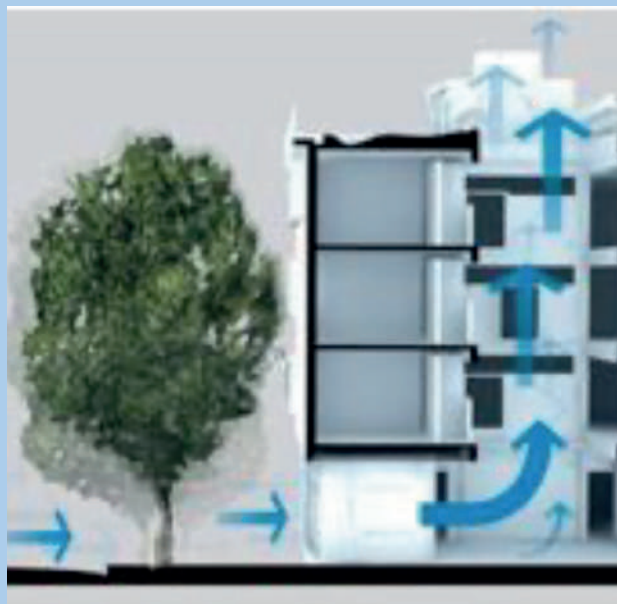


Figura 25: Uso de vegetación para matizar asoleamiento¹⁷.
Elaboró: EDIPREFA.

Lluvia.

Para controlar la erosión del suelo es conveniente mantener la flora original, usando árboles, arbustos y pastos endémicos (Anexo V). Las raíces, cuando son fibrosas y superficiales se vuelven más efectivas. Al propiciar con la poda el crecimiento horizontal de las ramas, se evita que el agua escurra directamente sobre el tronco y erosione la base. Las hojas son capaces de absorber el agua y disminuir el impacto de las gotas de lluvia en la superficie. La textura rugosa de la corteza del tronco propicia el escurrimiento lento del agua. Los árboles ayudan a mantener un equilibrio entre la temperatura y la humedad al prevenir la evaporación del suelo a la atmósfera.

¹⁷ Revistaca, 2008. <http://www.revistaca.cl/2008/04/edificio-%E2%80%9Cconsorcio-santiago%E2%80%9D-evaluacion-energetica-catorce-anos-despues/>



Figura 26: Mantener la vegetación original evita la erosión del suelo.

Por: PRMM / Dominio web.

Vientos.

Los vientos deben considerarse en dos sentidos: para climatizar los espacios exteriores y para matizar su acción, disminuyendo su fuerza. Los criterios a tomar en cuenta son los siguientes:

La altura de la barrera, que hace más extensa la zona de protección.

La densidad del follaje, que determina la permeabilidad al viento.

La longitud de las líneas de viento, que tienden a desviarse al centro o extremos de las barreras.

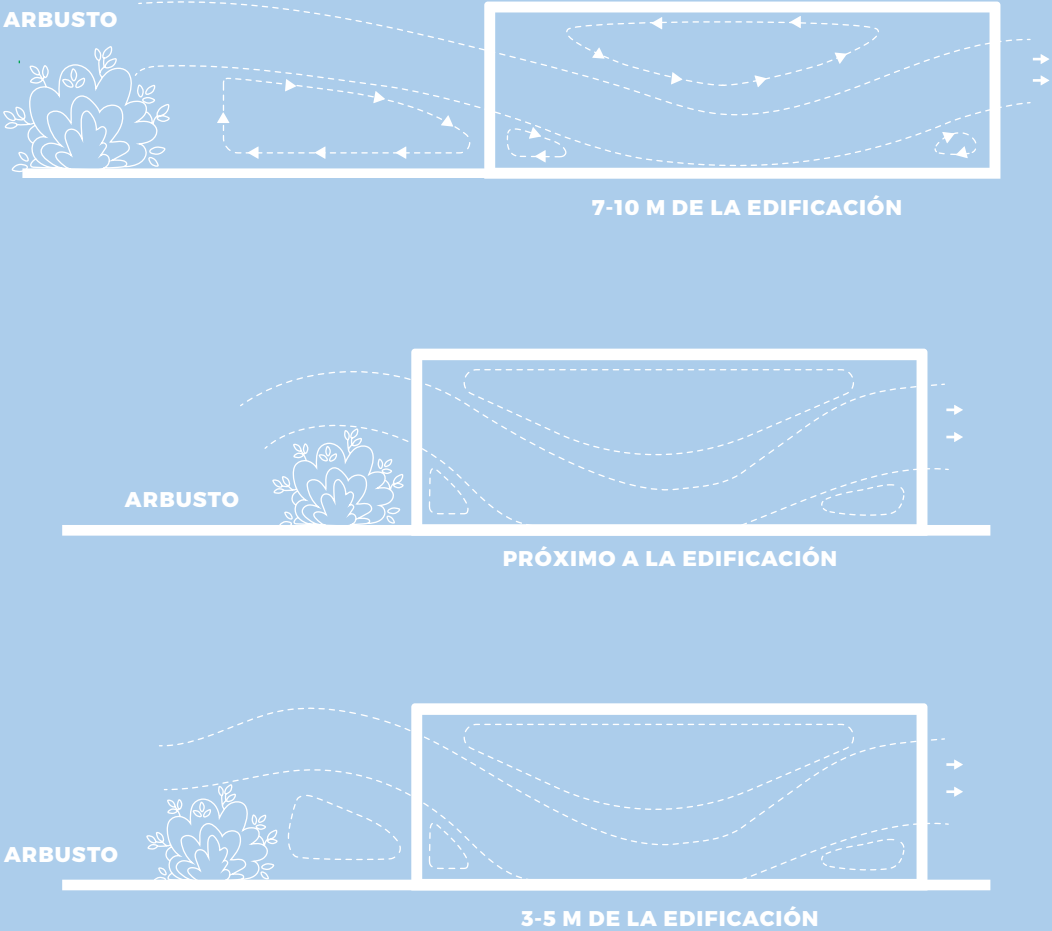


Figura 27: Arbustos como rompevientos¹⁸.
Elaboró: MEG.

¹⁸ Ibidem.

La disminución de la velocidad del viento, atribuida al empleo de la vegetación como rompevientos, está en proporción a la altura de las plantas. Un cordón de árboles densos puede reducir la velocidad del viento hasta un 70% de su velocidad inicial y propicia mayor protección en un área hasta 15 veces su altura. Un árbol de 10 m de altura ubicado a una distancia de 3-5 m de la edificación favorece que una parte del flujo pase al interior y otra fluya por fuera, perdiendo con ello velocidad.

La utilización de barreras vegetales espesas da una mayor protección del viento, pero causa un nivel de turbulencia más grande.

La construcción de barreras vegetales ligeras, aunque disminuye los efectos de succión y turbulencia, también reducen la protección del viento.

La utilización de hojas y follaje denso, como barreras, puede ser efectiva para controlar el movimiento del aire.

El empleo de las ramas densas y bajas puede resultar efectivo para lo anterior.

La utilización de los troncos en gran cantidad y proximidad ayudan a reducir la velocidad del viento.

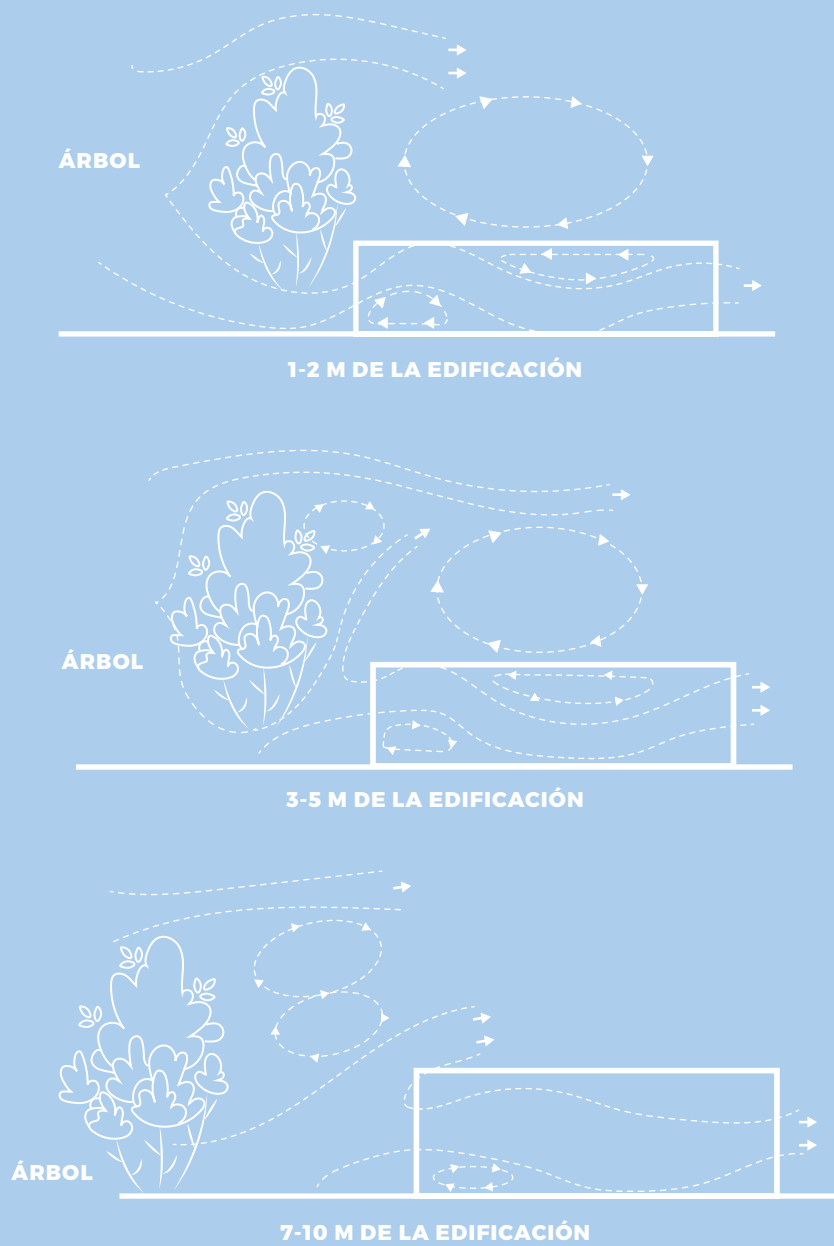


Figura 28: Árbol como rompevientos¹⁹.
Elaboró: MEG.

¹⁹ Ibidem.

Topografía.

Es recomendable respetar la forma natural del terreno y atribuirle funciones de acuerdo a sus cualidades. Habrá que evitar destruir la forma natural y el carácter original del paisaje. Se debe utilizar la vegetación para enfatizar o matizar aspectos de interés en el relieve del terreno, buscando determinada intencionalidad espacial. Si se cambian las especies y las alturas de la vegetación para modificar visualmente los relieves, se podrán acentuar sus características físicas, para lograr cierto efecto en el espacio.



Figura 29: Utilización del carácter original del paisaje.
Por: JARF. Vistas/Dominio web.

Es conveniente considerar la topografía como un recurso natural del paisaje para enmarcar vistas, proveer privacidad y hacer que las superficies del terreno aparezcan fluidas y no obstruidas. Conviene aprovechar las cualidades de la topografía, para proponer desarrollos que se adapten a su entorno, enfatizando la cima y la continuidad del paisaje. Las pendientes menores, que tienden a la horizontalidad, tienen poco atractivo visual, por lo que habrá que añadirle un sentido espacial al paisaje a través del diseño del espacio.



Figura 30: Enmarcamiento de vistas.
Por: LQ/Dominio web.

7.3.4

Diseño de paisaje

CON BAJO CONSUMO DE AGUA (XERISCAPE)

El agua es uno de los recursos más preciados, por lo que es de vital importancia emplear estrategias y tecnologías para su uso eficiente, incluyendo el diseño de espacios interiores. Uno de los métodos más efectivos para conservar el agua en proyectos de paisajismo es la filosofía de Xeriscape, término que proviene de la palabra griega xeros, que significa seco. Este concepto promueve la conservación del agua a través de jardinería creativa.

La metodología integra 7 principios que orientan el diseño con bajo consumo de agua. Aplicándola en lugar de las tradicionales, el consumo de agua de riego se puede reducir entre el 50 y el 70%. Xeriscape no es un estilo de paisaje o de diseño de jardines, sino que es un concepto de conservación del agua que puede ser aplicado a diseños de cualquier estilo. Ofrece una forma de tener paisajes atractivos y habitables sin hacer uso excesivo del agua. Permite que las áreas de mayor uso y permanencia por las personas sean más frescas y hospitalarias, y que se invierta menos agua en las áreas donde pasan menos tiempo, pero sin que dejen de ser atractivas.

a) PLANEACIÓN Y DISEÑO ADECUADOS

La etapa de diseño de paisaje implica considerar las condiciones climáticas regionales y microclimáticas del sitio, topografía, condiciones del suelo y vegetación existente, para lo que se desarrolla una lista de actividades o programa con las instalaciones de apoyo que deben incluirse en el diseño. El siguiente paso es

realizar un diagrama con las posibles localizaciones para las diferentes actividades del programa, identificando áreas de acceso y patrones de circulación. Finalmente, se utiliza esta información para hacer un plan que integre las plantas al esquema general y agrupe las plantas de acuerdo al consumo de agua para garantizar su uso adecuado.

Los xeriscapes pueden dividirse en zonas con diferentes requerimientos de consumo. Esta técnica se denomina hidro-zonas. La primera zona se llama oasis, es la que tiene el mayor consumo de agua y donde la gente pasará más tiempo. Un oasis recibe más agua por lo que es más fresco, y normalmente con más color, pero también requiere mayor mantenimiento.

Después del oasis se encuentra la zona de transición, con un consumo moderado de agua. Esta área contiene plantas que requieren riego menos frecuente y usualmente menor mantenimiento. Después está la zona de bajo consumo, que no requiere agua o solo riego poco frecuente con periodos prolongados de sequía.

La captación de agua de azoteas y andadores puede ser utilizada para reducir las necesidades de riego suplementario. Dado que este sistema requiere la conformación de pendientes y canales para conducirla, debe ser planeada dentro del proceso de diseño.

b) ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL SUELO

El segundo principio contempla analizar el suelo con relación a los niveles de nutrientes para definir acciones para mejorar su capacidad para sostener las plantas y retener el agua. El análisis permitirá determinar cuáles son las plantas que mejor se adaptan al sitio y cuáles son las mejoras que se requieren realizar para cada zona.

Las mejoras de suelo se deben realizar antes de plantar y de instalar el sistema de riego. Estas promueven la absorción del agua, aumentan la capacidad de retención del agua y el drenaje del suelo; además, permiten una mejor transferencia de oxígeno en la zona de la raíz.

Es importante señalar que el incremento en costo de la mejora de suelo redundará en ahorros posteriores por la reducción en el consumo de agua de riego.

En las zonas de oasis y de consumo moderado de agua utilizar composta²⁰ incrementa la capacidad de retención de agua del suelo, mientras que, en las zonas de bajo consumo, la mejora podría consistir simplemente en aflojar el suelo para reducir la compactación producida por el proceso de construcción en las zonas de plantación. Este ejercicio mejora el desarrollo de las raíces y permite mejor infiltración del agua y aire que necesita la raíz, lo que es importante en todas las hidro-zonas. Sin embargo, la modificación del suelo promueve la germinación de las semillas de la maleza, por lo que hay que limitar las intervenciones a las zonas de plantación.

c) SELECCIÓN DE LAS PLANTAS

El tercer aspecto de la metodología considera realizar una selección adecuada de la vegetación, dado que las plantas nativas o adaptadas requieren poco o nada de agua además del agua de lluvia. La selección del material vegetal debe considerar el uso de especies que sean nativas de la región (Anexo V).

Se puede reducir el consumo de agua mediante la preservación de comunidades de plantas existentes en el sitio, restablecimiento de plantas existentes, y con el uso de árboles de sombra para reducir los índices de evapotranspiración. Consultar el Anexo V que contiene las listas de plantas adecuadas al sitio.

²⁰ Desde la etapa de planeación es recomendable considerar una zona aislada y bien ventilada, para evitar que los olores afecten los lugares habitables, para hacer composta.

d) USO ADECUADO DEL CÉSPED

Se deberá usar el césped en forma racional, tanto por uso como por ubicación. El césped provee una superficie para uso recreativo; es un elemento importante para refrescar el ambiente, reducir la erosión y prevenir el reflejo del sol, aunque otras plantas pueden cumplir las mismas funciones. Se recomienda considerar cuándo y cómo se usarán las áreas de césped, para poder reducirlas al mínimo y determinar la mejor especie de césped para esos requerimientos, pudiendo ser un pasto resistente a la salinidad y/o de bajo consumo de agua.

Es mejor separar el césped de las plantaciones de árboles, arbustos, cubresuelos y flores para que se rieguen por separado. Se pueden sustituir zonas de césped por cubresuelos y cubiertas de paja o gravas que son más eficientes respecto al uso de agua. Es importante mencionar que el pasto no es una especie de la región.

e) RIEGO EFICIENTE

El riego es necesario aún en un xeriscape, al menos durante los primeros años hasta que el sistema de raíces de las plantas se ha desarrollado. Después de que las plantas se han establecido, el riego podrá seguir siendo necesario dependiendo del diseño y de la selección de plantas. El oasis y las zonas de consumo moderado tienen la mayor necesidad de riego, pero será mejor considerarlo aún en las zonas de bajo consumo previniendo nuevas plantaciones, cambios y épocas de sequía severa.

El sistema de riego deberá ser un sistema inteligente, y es un elemento esencial de la planeación. Las hidro-zonas deben estar separadas entre sí y cada una debe manejarse independientemente, con sistemas subterráneos. Cada zona deberá tener su propia válvula.

El agua debe aplicarse eficientemente. Los sistemas de aspersores son apropiados en áreas de césped, pero los de goteo, burbujas, micro-aspersión son más apropiados para arbustos, árboles, y herbáceas, y todos estos sistemas son de gran eficiencia en el consumo de agua.

Se recomienda el uso de elementos de riego de bajo volumen, sistemas de riego zonificados, sensores de humedad, y apagadores de lluvia para reducir uso innecesario de agua. Se deberá programar el riego preferentemente por la tarde, a partir de la puesta del sol, para evitar pérdidas por la evaporación. También se debe considerar el uso de agua tratada siempre y cuando cumpla con la normatividad requerida²¹.

f) USO DE COBERTURAS ORGÁNICAS E INORGÁNICAS

El uso de coberturas permite una mayor retención de agua al minimizar la evaporación, reduce el crecimiento de maleza, modera la temperatura del suelo y previene la erosión. Las coberturas también crean interés en el paisaje.

La cobertura orgánica consiste normalmente en astillas de corteza, virutas y cáscaras de postes. La cobertura inorgánica incluye piedras y gravas de diferente tipo. Se puede colocar directamente sobre el suelo o sobre una tela de trama abierta, evitando el uso de tela plástica o impermeable debajo de las áreas con cobertura.

Algunas plantas nativas adaptadas a suelos muy bien drenados crecen mejor con coberturas de grava, pero las coberturas de roca pueden calentarse demasiado y dañar algunas plantas. Para evitarlo, la cobertura deberá ser sombreada por plantas que refresquen el ambiente.

El uso de cobertura de grava sin otros elementos de paisaje puede incrementar los gastos de enfriamiento por aire acondicionado además de requerir mayores esfuerzos para el control de malezas.

²¹ Para mayor información consultar el apartado 7.6.5. inciso b de este capítulo A.

g) **MANTENIMIENTO**

Un mantenimiento adecuado asegura que el paisaje se mantendrá en condiciones ecológicas y estéticas adecuadas. Significa reducir desperdicios, lograr un paisaje duradero y saludable, y prevenir reparaciones costosas al sistema de riego.

Es importante considerar que cualquier jardín requiere algún mantenimiento: podas, remoción de basura acarreada por el viento, retiro de malezas, manejo de plagas, revisión del funcionamiento y ajustes estacionales al sistema de riego, entre otras cosas.

7.3.5
Microclimas
|

Cada región tiene su propio clima y dentro de éste es común que se genere un clima ligeramente distinto, debido muchas veces, a las modificaciones del entorno, generando así un microclima.

De la misma manera en que una ciudad modifica un clima al alterar las condiciones normales del entorno generando un microclima, es posible que, dentro de nuestros predios, en este caso, del desarrollo turístico, pueda generarse otro pequeño microclima, es decir, por medio de vegetación y permitiendo la permeabilidad del suelo, es posible generar un entorno distinto al que nos imponen las condiciones del lugar, haciendo más agradable el espacio.

El apartado anterior (paisajismo) menciona diferentes posibilidades para crear microclimas con vegetación de la región y en el anexo de vegetación de la región de este capítulo, se presentan las diferentes especies que pueden integrar el nuevo paisaje y generar un microclima que ayude al mejor funcionamiento de las edificaciones, ofreciendo espacios más confortables y agradables para las personas que los utilizan.

Recomendaciones para generar un microclima:

Utilizar vegetación para
sombrear las edificaciones,
jardines y pasillos exteriores.



Utilizar espejos de agua para
templar la temperatura
del viento.



Evitar las superficies masivas
de concreto/pavimento para
reducir las islas de calor.



En pasillos, estacionamientos,
explanadas, etc. incluir
superficies de materiales
permeables para favorecer la
recarga del acuífero.



Es importante mencionar que para que un microclima funcione, éste debe incluir especies y características del clima de la zona de emplazamiento. Pues de no ser así, el microclima podría no funcionar y representaría un gasto innecesario, contrario a lo que se busca con esta recomendación.

Para conocer más sobre las características naturales del Caribe Mexicano se recomienda consultar el capítulo 3 de esta Guía e incluir las recomendaciones sobre el paisaje, erosión y bioclimática de este capítulo.

7.4 Erosión

El tema erosión dentro de esta Guía es de suma importancia, debido a la problemática que se ha presentado en las playas en el Caribe Mexicano. Si bien el término erosión se refiere al proceso de sustracción o desgaste del relieve del suelo, por acción de procesos geológicos exógenos como las corrientes superficiales de agua o hielo glaciar y el viento, también está relacionado con la acción del ser humano. Tal es el caso de las costas del Caribe Mexicano. La problemática planteada en esta zona nos muestra las deficiencias en la planeación, diseño y construcción de las edificaciones.

Como lo menciona el Dr. J. Alfredo Cabrera Hernández, experto en Manejo Integrado de la Zona Costera (MIZC), el proceso de erosión es un fenómeno natural, sin embargo, la acción directa del hombre acelera el proceso, deteriorando el ecosistema. En las costas del Caribe tiene que ver en gran medida con la ubicación de las edificaciones.

7.4.1 Erosión costera

Se entiende por erosión costera la modificación (retroceso) de la línea de costa preexistente con la consiguiente pérdida de sedimentos.

Los cambios en la forma de la playa a través del tiempo se deben a que las olas incrementan su altura y energía, llegando a lugares por arriba de su nivel promedio, a su regreso llevan

consigo la arena (erosión) depositándola en la zona por abajo de la línea de marea (acrecencia); las olas moverán una vez más la arena localizada en la zona de aumento hacia afuera del mar para formar la berma y posteriormente la duna. Este proceso es natural y en temporada de tormentas se acelera, provocando una pérdida de arena más considerable.

La erosión de la zona costera está dada por dos factores: naturales y provocados por el hombre. Los factores naturales tienen que ver con tormentas, déficit del ingreso de arena y aumento del nivel del mar. Los provocados por el hombre están relacionados con las construcciones sobre la duna, dragados de arena, división de ríos, rigidización del borde costero y modificación de la hidrodinámica del mar (espigones).

En el Caribe Mexicano, el fenómeno de la erosión de playa es una realidad, pero existen medidas de implementación para aminorar y controlar el proceso de erosión. Se nombrarán medidas generales a las de ámbito colectivo y medidas particulares a las que se pueden implementar de manera localizada en el predio de intervención.

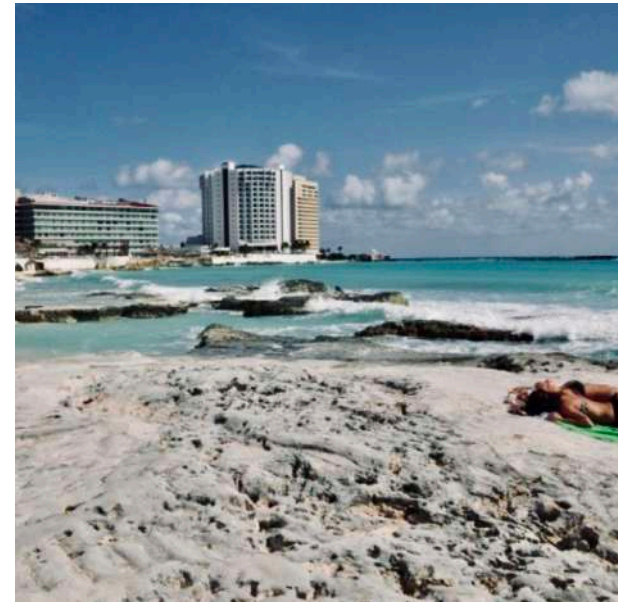


Figura 31: Erosión de playas en Cancún.
Por: ASK-ECV.



Figura 32: Erosión de playas en Cancún.
Por: ASK-ECV.

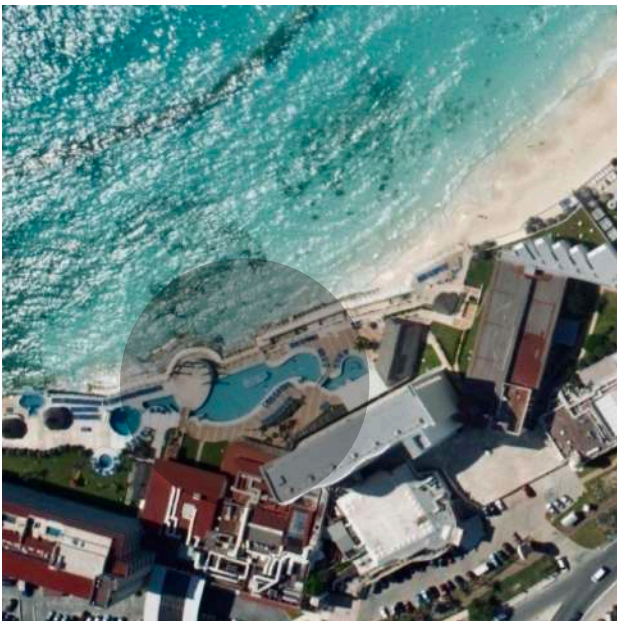
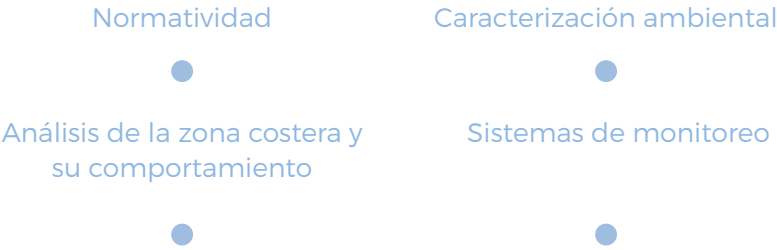


Figura 33: Erosión de playas.
Por: ASK-JCGS.

7.4.2 Medidas generales

Estas medidas afectan directa e indirectamente al proyecto turístico, es decir, la erosión se presenta de manera generalizada y es así como ejerce su afectación. El desarrollo, modificación y las prácticas constructivas que llevan a cabo los proyectos turísticos afectan al predio en particular y la suma de estas afectaciones contribuye a la erosión de la zona costera. Bajo este contexto es que las medidas generales son indispensables para lograr un adecuado y benéfico manejo integral de las zonas costeras para salvaguardar el bien particular. Para ello debemos considerar:



Considerando estos aspectos, podemos integrar medidas generales que aseguren la permanencia a largo plazo de la playa, de igual forma debemos considerar las medidas particulares para lograr el objetivo de manera integral.

Medidas particulares

Estas medidas afectan directamente al proyecto turístico y son de injerencia específica. La mala planeación y las malas prácticas operacionales de los desarrollos contribuyen a la pérdida de dunas y arena en las playas, dejando vulnerables las edificaciones ante los embates de los fenómenos meteorológicos. Para ello debemos considerar:

1 UBICACIÓN DE LAS EDIFICACIONES PERMANENTES.

Las edificaciones permanentes representan un problema ante la erosión de la zona costera debido a la rigidez y masividad de las cimentaciones que contribuyen a la sustracción y al no depósito de nueva arena. Por otra parte, la duna es un ecosistema que contribuye a la estabilidad de la arena y permite la sinergia natural entre los demás ecosistemas costeros. Uno de sus beneficios es que representa una barrera de protección para la zona posterior a ella. Es por ello que las edificaciones permanentes deben ubicarse en la zona posterior a la duna, a una distancia que no afecte la dinámica natural de este elemento. Para ello se recomienda que se realicen estudios que determinen la distancia idónea (en razón de las particularidades del ecosistema) para evitar la afectación negativa de la duna y en el peor de los escenarios, la desaparición de ésta, lo cual contribuirá a la erosión de la playa y dejará desprotegidas las construcciones. Es de suma importancia que se conserve la vegetación existente tanto de la duna como la ubicada entre la duna y las construcciones (colchón de vegetación), y en caso necesario realizar la reforestación de esta zona;

con ello se contribuye a la estabilización del suelo. Por otra parte, cuando posterior a la duna se presentan zonas de manglar o laguna de mar, la ubicación de las edificaciones permanentes será también, basada en un estudio que determine la distancia idónea que las edificaciones deberán conservar posteriores a estos ecosistemas. Para tener acceso a la playa se recomienda la construcción de pasarelas sobre pilotes preferentemente de materiales no permanentes (madera), de manera sinuosa.

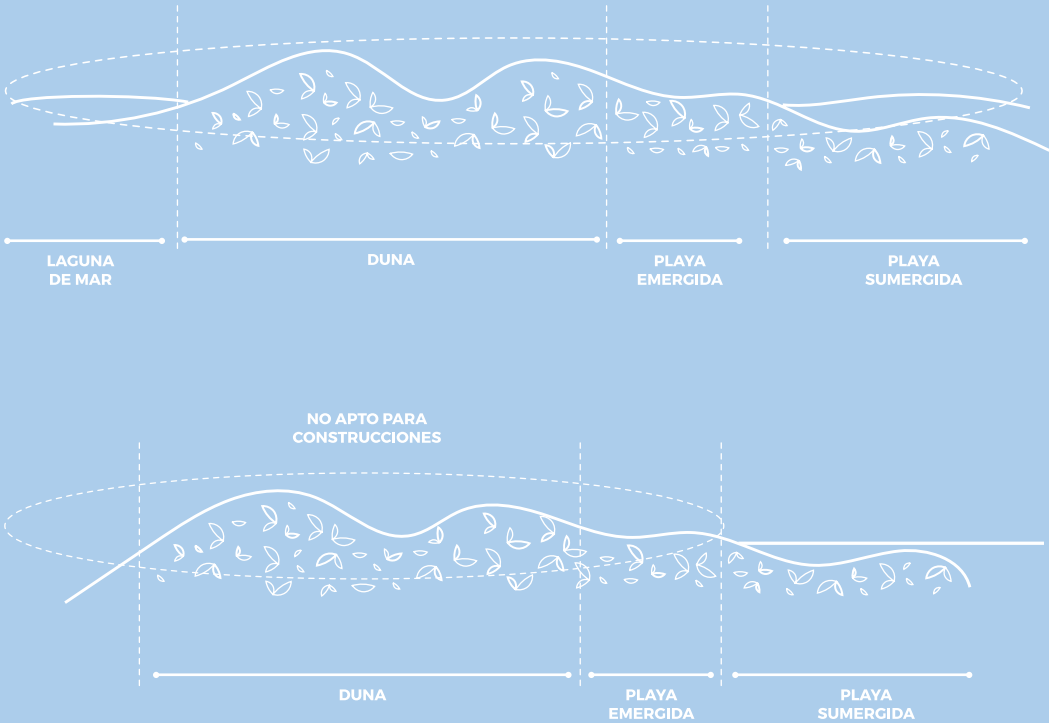


Figura 34: Esquema de dunas costeras.
Elaboró: ASK-MMD.

2 UBICACIÓN DE LAS EDIFICACIONES NO PERMANENTES (TEMPORALES)

Las edificaciones temporales (no masivas), tales como, clubes / restaurantes de playa, módulos de toallas, etcétera, son áreas dentro de un proyecto que se pueden construir con materiales temporales que por sus características no presentan una resistencia considerable en la pérdida de la duna, pues éstos materiales son más flexibles y menos invasivos que el concreto.

3 TIPO DE CONSTRUCCIONES

Los tipos de construcciones que deben considerarse para las edificaciones en la zona de playa deberán ser de tipo temporal, de fácil desmonte y limitarse a mobiliario (s sombrillas y módulos de toallas, etc.), o bien, tipo palafitos de materiales no permanentes. Para las edificaciones permanentes se deberán considerar los aspectos mencionados anteriormente en este capítulo.

4 CONSERVACIÓN DE LA DUNA Y LAGUNA DE MAR

Tanto la duna como la laguna de mar son ecosistemas que sirven de amortiguamiento ante los embates de los fenómenos meteorológicos, por ello es necesaria su conservación. Para esto, se recomienda en primera instancia, conservar la vegetación existente en la duna y contribuir a su cobertura vegetal para ayudar a su estabilización. Por otra parte la zona de dunas está considerada como zona inestable y debido a esto, en la mayoría de los programas de ordenamiento ecológico que rigen en el Caribe Mexicano para estas zonas, existen criterios que prohíben el desarrollo de construcciones permanentes y restricciones.

5 EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO DE PLAYA

El equipamiento y mobiliario de playa, como palapas y camastros, deberá estar distribuido a lo largo de la zona de playa y disperso para evitar la erosión localizada por la concentración de objetos en una misma zona.



Figura 35: Palapas y camastros en playa.
Por: ASK-JCGS.



Figura 36: Duna costera.
Por: ASK-MMD.

DUNA (ZONA
INESTABLE)



Figura 37: Duna costera y playa.
Por: ASK-MMD.

PLAYA

DUNA

6 VEGETACIÓN

Es de suma importancia la conservación de la vegetación existente en la zona de la duna y su regeneración a fin de evitar la erosión acelerada.



Figura 38: Vegetación de duna costera y Selva baja.
Por: ASK-MMD.

SELVA BAJA

VEGETACIÓN
DE DUNA

Por otra parte, la energía con que las olas se aproximan a la costa depende de la presencia o ausencia de estructuras arrecifales frente a ella, debido a que los arrecifes amortiguan la energía del oleaje, de ahí la gran importancia que ellos representan en el Caribe Mexicano.

A continuación, se presenta la manera en que afecta la erosión costera a las edificaciones:



Figura 40: Erosión en playas, Zona Hotelera Cancún.
Por: ASK-ECV.



Figura 39: Erosión en playas, Zona Hotelera Cancún.
Por: ASK-ECV.



Figura 42: Sedimentación y erosión costera (norte y sur respectivamente) generada por el muelle fiscal de Playa del Carmen (vista oblicua).
Por: ASK.



Figura 41: Sedimentación y erosión costera (norte y sur respectivamente) generada por el muelle fiscal de Playa del Carmen.
Por: ASK.



Figura 43: Exposición de material pétreo por erosión.
Zona hotelera Cancún.
Por: ASK-ECV.



Figura 44: Oleaje en cimentación de las construcciones.
Por: ASK-ECV.

7.4.4 Erosión de

LA SELVA

Los suelos del Caribe Mexicano se caracterizan por ser de escasa profundidad y estar desplantados por encima de una capa rocosa. Debido a esto los suelos son particularmente susceptibles a la degradación por erosión; por lo que, la desaparición de la cobertura vegetal protectora los expone irremediablemente a este fenómeno.

Es importante mencionar que deben tomarse medidas de protección al terreno durante la preparación del sitio, ya que al remover la vegetación del sitio, el suelo se ve expuesto a la erosión debido principalmente a fenómenos atmosféricos (lluvia y viento). Para evitar la erosión se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones durante la etapa de construcción:

El desmonte será gradual, es decir, a medida que avance la obra se avanzará en el desmonte, esto con el fin de reducir las áreas expuestas a los fenómenos del clima.



Iniciar la obra inmediatamente después de haber hecho el desmonte del terreno.



Una vez desmontado el terreno, mantener húmedo (riego) de manera moderada, ya que el exceso de agua puede deteriorar el suelo y provocar la erosión.



De igual forma es muy importante conservar la vegetación existente y remover solo lo estrictamente necesario para emplazar las edificaciones. Esto contribuirá a formar una cortina protectora del asoleamiento en las construcciones y al mismo tiempo a conservar la vegetación existente.

7.5 Eficiencia energética

La eficiencia energética es la obtención de los mismos productos o servicios con la mínima cantidad de energía requerida, es decir, llevar a cabo las mismas actividades con la mejor administración del consumo de energía. Esta comienza con la reducción de los consumos, gracias al uso de equipos de mayor rendimiento y a la adopción de mejores prácticas y se complementa con el uso de energía limpia, pudiendo ser autogenerada.

La importancia de la eficiencia energética sin duda, se ve reflejada en el ahorro económico. Las áreas de aplicación van desde lo más mínimo, como la selección de un foco, hasta la automatización de todo el sistema de iluminación y la lista es mucho más larga, pues abarca cada una de las áreas donde se utiliza energía eléctrica, en este caso, todas las áreas de un desarrollo turístico.

En el Caribe Mexicano llegamos a experimentar temperaturas y humedades extremas, en cuyo caso es necesaria la aplicación de mecanismos enfriadores de carácter activo, por ejemplo los sistemas de aire acondicionado. Por otra parte, es necesaria la utilización de sistemas de iluminación y calentadores de agua. Por eso es recomendable el uso de energía alterna y aparatos de alta eficiencia y bajo consumo, tales como celdas solares, calentadores solares de agua y fuentes de energía renovable, en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad

(CFE), es decir, utilizar un sistema híbrido, donde se pueda consumir energía eléctrica suministrada por CFE y energía de autogeneración²².

En este capítulo hemos incluido el Anexo VI donde se muestra el rendimiento y el costo aproximado de los aparatos de consumo eléctrico convencionales en comparativa con sus análogos de eficiencia energética. Si bien los aparatos de bajo consumo representan un costo más elevado en la compra inicial, éstos garantizan un retorno de inversión a corto plazo, pues tienen una vida útil más larga y un consumo de energía menor. A continuación, se presenta un ejemplo sobre las cualidades de focos incandescentes, fluorescentes (T5), LED y la iluminación natural:

Focos INCANDESCENTES:

Consumo 40 W, durabilidad 750 horas y un costo de \$1.00 USD aproximadamente. Son más económicos, sin embargo el 80% del consumo energético es transformado en calor y solo utilizan el 20% para iluminar. Al transformar el 80% en calor, representan uno de los mayores factores de ganancias de calor en el interior de las edificaciones y, por consecuencia, incrementa la demanda en el consumo de aire acondicionado.

Focos LED

Consumo 7 W, durabilidad 50,000 horas aproximadamente y un costo de \$50-70 USD aproximadamente. Esta alternativa es de las más recomendables, el foco LED emite muy poco calor, es dimeable y su desecho no es tóxico.

²² En el capítulo 5 de esta Guía se menciona el trámite a realizar para este tipo de contrato.

Focos FLUORESCENTES:

Consumo 28 W, durabilidad 10,000 horas y un costo de \$15 USD aproximadamente. Esta alternativa es más conveniente, aunque la diferencia en costo parece significativa al inicio. Pero si se considera que la vida útil es 13 veces más larga, la diferencia en costo de compra se reduce considerablemente (a 2 dólares). Agregando el ahorro en el consumo de energía eléctrica de 12 W por cada hora que está iluminando y la reducción en mano de obra por instalar solamente una bombilla en lugar de los 13 incandescentes durante el ciclo de vida de la fluorescente, el costo adicional inicial se convierte en ganancia. El inconveniente de los focos fluorescentes es que contienen mercurio, lo cual es altamente contaminante si no se lleva a cabo un buen manejo cuando se rompen o son desechados. Por ello es importante que todo desarrollo tenga identificado y establecido un Programa de manejo y disposición final de Residuos Peligrosos, contactando a acopiadores especializados para su correcto tratamiento.

Domo (ILUMINACIÓN NATURAL):

Consumo 0 W, durabilidad variable y un costo de \$400-700 USD, aproximadamente. La mejor de las alternativas, el costo es relativo a la superficie; sin embargo, asegura una buena iluminación durante las horas de luz natural y la vida útil del sol. Es importante mencionar que para la incorporación de domos se debe tener una buena ventilación para evitar que se genere el llamado efecto invernadero²³.

²³ Efecto Invernadero, se genera cuando las ondas de calor entran, a través de acristalamientos, en un sitio cerrado y no pueden salir por falta de ventilación, provocando temperaturas más elevadas que el exterior.

Para cualquiera de estas opciones es recomendable la incorporación de sensores de luz y de movimiento sobre todo para áreas como pasillos y baños, así como la incorporación de sistemas de control de iluminación integral donde se implementa un cerebro a la iluminación que controla todo el edificio. Se pueden programar horarios e intensidades determinadas para hacer eficientes los consumos.

En cuanto al sistema de aire acondicionado podemos mencionar que para cuestiones de uso permanente es más recomendable el uso de un sistema de flujo variable que permite mantener encendido el compresor a baja velocidad y evita el encendido y apagado constante que representa el mayor consumo de estos aparatos. Sin embargo, la primera recomendación para lograr un ahorro energético es tomar en consideración en el diseño del proyecto, medidas de ventilación y sombreado pasivas (apartado 7.2.4).

Los edificios inteligentes incorporan lo mejor de ambas tecnologías (pasivas y activas) para volver eficiente de manera integral los consumos energéticos. El objetivo es satisfacer las necesidades presentes y futuras de los ocupantes, propietarios y operadores, implementando tecnología (electrónica e informática) para controlar y supervisar los elementos existentes por medio de detectores, captadores, sensores, monitores, etcétera.

7.5.1 Beneficios económicos DEL HOTEL INTELIGENTE

Para tener una idea de los beneficios económicos de un hotel inteligente, en la siguiente gráfica se ejemplifica el comportamiento de los costos de mantenimiento preventivo y correctivo.

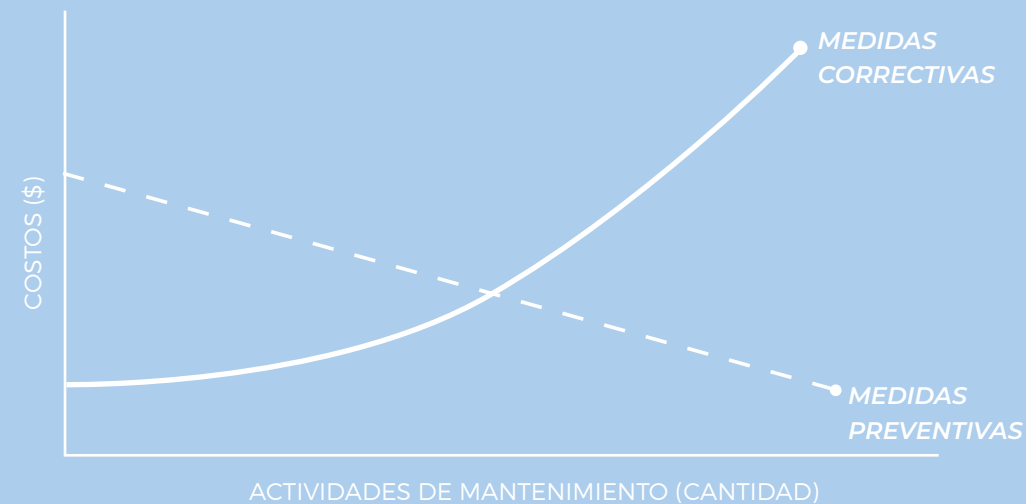


Figura 45: Esquema de comportamiento de costos de un edificio convencional vs inteligente.
Basado en esquema de FFH.

La línea punteada representa el comportamiento del costo de mantenimiento preventivo cuando se consideró la implementación de sistemas inteligentes durante la planeación y construcción del proyecto, representando una mayor inversión inicial pero un costo bajo de mantenimiento.

La línea continua representa el comportamiento del costo cuando no se ha previsto la implementación de sistemas inteligentes y se vuelve necesario tomar medidas correctivas durante la operación del edificio.

Como se puede apreciar, aunque el costo de inversión en sistemas inteligentes pueda ser importante dentro del monto de inversión, es sin duda la mejor opción para evitar gastos excesivos y correctivos durante la operación del proyecto turístico.

7.5.2 Aspectos inteligentes

El campo de aplicación de los sistemas de inteligencia en los edificios es muy amplio, sin embargo por cuestiones prácticas de la Guía éste apartado se centra en presentar las opciones más útiles para el ramo hotelero. En México existe el Instituto Mexicano del Edificio Inteligente (IMEI²⁴), donde la mayoría de sus miembros son ingenieros mecánicos, eléctricos, de sistemas, civiles y arquitectos. Este Instituto IMEI está encargado de evaluar los grados de inteligencia de un edificio, que se realiza en función de los siguientes aspectos:

● Eficiencia en el uso de energéticos y consumibles, renovables (máxima economía).

● Adaptabilidad a un bajo costo a los continuos cambios tecnológicos requeridos por sus ocupantes y su entorno (máxima flexibilidad).

● Capacidad de proveer un entorno ecológico interior y exterior respectivamente habitable y sustentable, altamente seguro que maximice la eficiencia en el trabajo a los niveles óptimos de confort de sus ocupantes según sea el caso (máxima seguridad para el entorno, usuario y patrimonial).

● Eficazmente comunicativo en su operación y mantenimiento, y que funcione maximizando la predicción de eventos y su prevención (máxima automatización de la actividad).

²⁴ Para mayor información consultar: www.imei.com

El siguiente esquema presenta los elementos que integra un edificio inteligente:



Figura 46: Esquema de lo que integra un edificio inteligente²⁵.
Elaboró: FFH.

²⁵ Basado en la presentación del Ing. Felipe Flores Hernández. Edificios inteligentes. 1er Simposio sobre Planeación, Diseño y Construcción Sustentable en el Caribe Mexicano, Cancún, Q. Roo, 2010.

La aplicación de sistemas inteligentes se da en los siguientes sectores:

a) GESTIÓN Y AHORRO DE ENERGÍA GENERAL

Diseño térmico de la fachada, piel del edificio NOM-008-ENER-2001,

Sistema de Aire Acondicionado en equilibrio con mayor ventilación natural,

Estrategia de operación perfectamente interpretada a través de un sistema de manejo del edificio (Building Manager System),

Ingeniería mecánica moderna, lógica, confiable y de operación sustentable.

b) MANEJO DEL AGUA

Reciclado y tratamiento del agua,

Uso del agua pluvial al máximo posible,

Sistemas en ciclo cerrado (captación - tratamiento - potabilización),

Equipos ahorradores y electrónicos,

Muebles sanitarios limpieza y ventilación,

Control de la potabilidad del agua,

Promover la cultura de no contaminar los drenajes,

Programas de concientización al usuario.

c) HABITACIONES

Key cards (llaves de acceso y encendido por tarjeta),

Sensores de movimiento (luz),

Sensores de temperatura, equipos inteligentes de climatización,

Sistemas de monitorización de emisiones de carbono, para evaluar las emisiones de carbono y concientizar al huésped, este dato se puede ligar a un programa de mitigación de la huella de carbono planteando las posibilidades para mitigar las emisiones generadas,

Sistemas de Check-in, para adecuar las condiciones climáticas a la ocupación real de la habitación (bloqueada / no vendida / vendida / ocupada),

Detectores de humo.

El campo de aplicación de sistemas inteligentes es cada día más extenso, sin embargo, los casos de aplicación para un desarrollo hotelero en el Caribe Mexicano deben considerar los siguientes:

Seguridad,

Gestión de la energía,

Automatización de tareas,

Formación, cultura y entretenimiento,

Monitorización de salud,

Comunicación con servidores externos,

Ocio y entretenimiento,

Operación y mantenimiento de las instalaciones.

d) GENERACIÓN DE ENERGÍA ALTERNA

Calentadores de agua solares, para uso en piscinas, spa (jacuzzis), etc. Normalmente ubicados en los techos de las edificaciones, se recomienda consultar al proveedor para mayor información de acuerdo al proyecto (consumo y ubicación).

Paneles solares: Existen proveedores locales que suministran este producto, si bien no es una alternativa que asegura cubrir el total de la demanda de agua caliente, sí es una buena alternativa para cubrir algunos sectores de consumo. Se recomienda consultar al proveedor del servicio para hacer un estudio a fondo con base en las necesidades particulares.

Generadores eólicos: Para determinar si es una opción viable, se recomienda hacer un análisis de vientos con el proveedor de este servicio.

Para cualquiera de las alternativas de energías renovables, se recomienda realizar un contrato de interconexión con la CFE, el cual consiste en instalar una fuente de energía renovable o sistema de cogeneración en pequeña o mediana escala; si bien la CFE por el momento no está considerando este sistema a gran escala, se podría realizar a mediana escala considerando la posibilidad de modificarse posteriormente.

El sistema funciona de la siguiente manera:

La CFE instala un medidor bidireccional en el que se registra cuánta energía se consume y cuánta se genera con el sistema solar. El contrato hace posible que la Comisión Federal de Electricidad acredite los excedentes de producción de energía eléctrica que se estarán enviando a su red eléctrica.

Cuando el consumo supera la capacidad de la fuente alterna, entra en operación la conexión de la CFE²⁶. Los usuarios no perciben este intercambio, pues el cambio de fuente eléctrica es de manera interna e imperceptible. De esta manera se contribuye a la generación de energía limpia y se reducen los costos, sobretodo en horarios pico.

7.6
Agua

(CONSUMO, TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN)

El tipo de suelo en la zona del Caribe Mexicano es principalmente cárstico, constituido por rocas solubles de carbonato de calcio desgastadas por la acción y escorrentía del agua subterránea, dando origen a la formación de grutas, cuevas, hondonadas, grietas, fisuras y cavidades de muy diversos tipos y tamaños. Estos suelos son muy permeables y generalmente contienen bajo su superficie grandes acuíferos llamados mantos freáticos²⁷.

En las costas de la Península de Yucatán, la lluvia se infiltra a través de la superficie de la roca porosa y baja a través de fisuras donde forma una distinta capa de agua dulce más fría y menos densa que se sitúa en la parte superior de la intrusión de agua salina. Este es el “lente” de agua dulce, y es generalmente más grueso hacia el interior de la Península de Yucatán, haciéndose cada vez más delgado al acercarse a la costa.

En total, se estima que por ese vasto sistema hidrológico subterráneo circula anualmente cerca de 200 mil millones de metros cúbicos de agua, procedentes de la lluvia que cae sobre el territorio peninsular.

²⁶ Para mayor información consultar: www.cfe.gob.mx.

²⁷ “La península que surgió del mar” Juan José Morales. Biblioteca Básica de Yucatán, 2009, pág. 45.

Es importante mencionar que uno de los parámetros que permite evaluar la calidad del agua subterránea de acuerdo a su salinidad son los sólidos totales. De acuerdo a su concentración, las aguas subterráneas se clasifican en dulces (menos de 1,000 mg/l), ligeramente salobres (de 1,000 a 2,000 mg/l), salobres (de 2,000 a 10,000 mg/l) y salinas (más de 10,000 mg/l).

Para efectos del presente documento, es necesario distinguir las tres fases que conforma al acuífero subterráneo de la península de Yucatán: el lente de agua, interfase salina (también llamada haloclina o zona de mezcla) y el lente de agua salada, los cuales se identifican con base en perfiles de salinidad tomando como parámetro las concentraciones antes mencionadas:

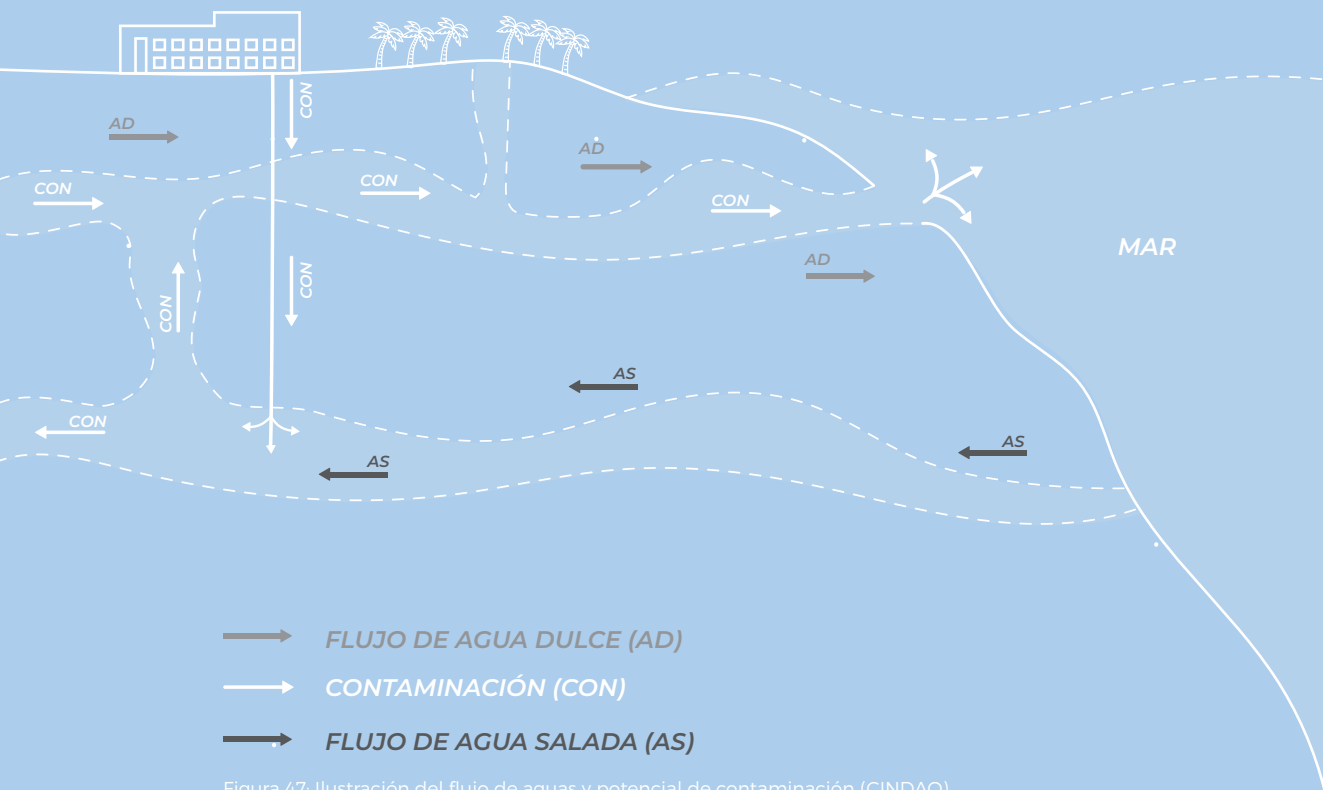


Figura 47: Ilustración del flujo de aguas y potencial de contaminación (CINDAQ).

Lo anterior es importante ya que, dependiendo de las características de salinidad del agua, será necesario o no, un tratamiento previo que posibilite su aprovechamiento, además de definir los trámites necesarios con las autoridades correspondientes para su explotación o suministro.

De manera general, una de las características más importantes de una Arquitectura sostenible es la autosuficiencia en el manejo del agua. Una de las soluciones más eficientes en el uso del recurso hídrico y que disminuyen de manera significativa la presión hídrica sobre los ecosistemas son los sistemas en ciclo cerrado, que combinan el tratamiento, reutilización y/o potabilización del agua in situ, compensando las pérdidas del sistema con captación de agua pluvial.

7.6.1

Riesgos

DE CONTAMINACIÓN

Los acuíferos del Caribe Mexicano (kársticos) se consideran particularmente sensibles a la contaminación por varias razones: La mayoría de las fuentes de contaminación tendrá un impacto más inmediato sobre la roca saturada del acuífero y no sobre los pasajes de cuevas que lo conforman, independientemente de si la contaminación viene de la superficie (coches, proceso de las fosas sépticas, vertederos de basura, etc.), o desde abajo, (bombeo de aguas residuales en los pozos de disposición). Esto significa que el contaminante migrará a través del sistema de roca a una velocidad dada en centímetros por día, sin embargo, una vez que el contaminante hace contacto con el agua, la velocidad será en kilómetros por día, tan rápido y de tanta extensión como el agua fluya dentro del sistema hidrológico. Este proceso puede tomar semanas o años antes de que el contaminante se haga evidente en el sistema de cuevas, cenotes y manantiales de la costa. Además, la contaminación puede ser transportada a varios kilómetros de la fuente real. Estos factores espaciales y temporales hacen que la identificación de la fuente sea extremadamente difícil.

Una vez que el problema de la contaminación es evidente, también es muy difícil de remediar ya que grandes volúmenes del contaminante pueden haberse almacenado

en la roca durante los años. Es evidente que la prevención debe ser el enfoque de las decisiones de gestión de residuos, y no la remediación.

Existen dos problemas de contaminación de especial preocupación en el Caribe Mexicano. Uno de ellos, se trata de lixiviados sin control de los vertederos de basura que se encuentran normalmente en viejas canteras a menudo con menos de un metro de piedra seca, entre la basura y el acuífero. El otro problema son los aspectos relacionados con la disposición de aguas residuales, que a pesar del control que se trata de tener sobre ellas a veces son vertidas al subsuelo de forma directa y sin ningún tratamiento, lo que representa serios retos al desarrollo del turismo en la región²⁸.

7.6.2

Suministro

DE AGUA

La manera de suministro del agua necesaria para los desarrollos turísticos depende en gran medida de su ubicación (Ver Capítulo 5). A la fecha, la cobertura de la infraestructura para el servicio de abastecimiento por parte del organismo operador, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) no abarca el 100% de la extensión territorial del Estado. Por lo anterior, existen dos opciones para contar con agua potable en los desarrollos turísticos.

²⁸ Basado en "An Introduction to the Yucatan Peninsula Hydrogeology". Patricia A. Beddows.

➔ **Conexión a la red de**
SUMINISTRO DE AGUA POTABLE MUNICIPAL.

Como se ha mencionado anteriormente, y de acuerdo con la Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, los servicios públicos de agua potable y alcantarillado se encuentran a cargo de la CAPA. Sin embargo, en lo que se refiere a los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, la concesión integral de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de ambos municipios fue otorgada en 1993 a Desarrollos Hidráulicos de Cancún (DHC), la cual usa como marca operadora “AGUAKAN”.

Extracción de
AGUA SALOBRE.

En las zonas donde el organismo operador no cuenta con la infraestructura para el suministro de agua, la alternativa es la construcción de pozos de extracción de agua salobre. Para hacerlo es necesario solicitar un permiso ante la CONAGUA del Estado y tramitar posteriormente el Título de Concesión de los pozos de extracción que se construyan para explotar, usar o aprovechar aguas nacionales del subsuelo, en el cual se especificará el volumen de extracción permitido. Además, incluirá el Permiso de Descarga de aguas residuales tratadas, el volumen autorizado y las condiciones particulares a las que estará sujeta la descarga, es decir, los límites máximos permitidos en las concentraciones de ciertos parámetros. Para determinar la profundidad adecuada a la que deben ser construidos los pozos de extracción de agua salobre²⁹ y los de descarga de aguas residuales, se deberán realizar estudios del sistema hidrológico

subterráneo para identificar, mediante perfiles de salinidad, los lentes de agua dulce y agua salada, así como su zona de mezcla (agua salobre), ya que como se ha mencionado, la extracción debe ser de agua salobre y la disposición de las aguas residuales tratadas debe realizarse sobre el lente de agua salada.

En cuanto a la descarga de las aguas de rechazo de plantas desalinizadoras o procesos que generan agua salobres o salinas al medio costero, marino y continental, se deben cumplir con los parámetros establecidos en el Proyecto de Norma “PROY-NOM-013-CONAGUA/SEMARNAT-2015”, en la cual se citan las características tanto de la obra de toma, obra de descarga de aguas de rechazo, así como de calidad de las aguas de rechazo (Tabla 3).

		CONCENTRACIÓN MÁXIMA
PARÁMETRO	UNIDADES	
Turbidez	UNT	10
pH	Unidades	6-9
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	20
DQO	mg/L	100
Nitrógeno total	mg/L	15
Fosforo total	mg/L	5
Aluminio	mg/L	1.5
Cobre	mg/L	6
Cadmio	mg/L	0.4
Cromo Total	mg/L	1.0

Tabla 3: Parámetros de calidad del agua de rechazo

²⁹ La autoridad solicitará un certificado de aprovechamiento de aguas salobres, el cual consiste en un análisis de la cantidad de sólidos disueltos totales (salinidad) que deberá ser realizado por un laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y aprobado por la CONAGUA.

7.6.3

Tratamiento de agua

DE ABASTECIMIENTO

El tratamiento que el agua de abastecimiento debe recibir depende del origen de esta. Para el caso del agua suministrada por la red municipal, se trata de agua potable que ha recibido ya un tratamiento por parte del organismo operador. Sin embargo, y debido a que el agua de la región es considerada como un agua de tipo “dura” por su contenido de sales, en muchos casos es necesario aplicar un tratamiento de suavización para evitar incrustaciones de sarro y sólidos que pueden llegar a dañar tuberías y equipos importantes para la operación hotelera, asimismo, no es recomendable utilizar esta agua como agua de consumo para huéspedes, a menos que se verifique que su calidad cumple con las concentraciones de los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, “Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”.

Cuando el agua de abastecimiento proviene de la explotación de pozos, es necesario que el agua reciba un tratamiento para hacerla apta para su uso y consumo, por su alto contenido de sólidos (las aguas salobres contienen de 2,000 a 10,000 mg/l).

La ósmosis inversa (ver Anexo IV) es probablemente el proceso más difundido aplicado a la obtención de agua dulce a partir de agua salada, el cual se lleva a cabo en membranas no porosas compatibles con el agua y que no dejan permear la sal a través de ellas. Su aplicación más extendida y con importancia creciente, es la producción de agua potable para consumo humano, con equipos de capacidades desde 4 l/día hasta 300,000 l/día. Sin embargo, no solamente es posible potabilizar agua salobre o de mar, sino también separar el arsénico, flúor, plaguicidas, fertilizantes y otros compuestos que hacen el agua peligrosa para la salud humana.

7.6.4

Uso y consumo

Los usos del agua en la operación hotelera abarcan desde el suministro de agua a los centros de consumo (cocinas y restaurantes), habitaciones (sanitarios, lavamanos, regaderas, jacuzzis), albercas, cabinas de spa, lavanderías, sistemas de riego de áreas verdes, sistemas contra incendios, etc. Esto implica grandes cantidades de consumo de agua que estarán relacionadas a factores como la categoría, el tamaño y las instalaciones de cada desarrollo; en todos los casos es indispensable que se planee desde un inicio la gestión y consumo razonable que permita mejorar la eficiencia del uso del recurso, mediante la implementación de Sistemas de Administración Ambiental y/o programas de Buenas Prácticas Ambientales que incluyan acciones importantes y específicas durante la operación y que se puedan implementar en cada una de las áreas o departamentos de los desarrollos turísticos. Como ejemplo, la implementación de grifos termostáticos, los cuales tienen dos mandos, uno para regular el caudal y otro para la temperatura; de esta manera permite seleccionar la temperatura que se desea sin necesidad de desperdiciar agua esperando a que ésta llegue a la temperatura deseada.

7.6.5

Aguas residuales

La generación de aguas residuales es una consecuencia inherente a las actividades que se llevan a cabo desde la etapa de construcción y durante toda la etapa de operación del desarrollo turístico. Debido a las particularidades del sistema hidrológico subterráneo que se encuentra en la región del Caribe Mexicano, mismas que se han descrito anteriormente, y a los riesgos de contaminación potencial que el sistema

presenta, se hace de suma importancia completar el ciclo integral del agua, el cual implica devolver el agua al ambiente natural, una vez que ha sido utilizada, en condiciones que esta pueda ser reutilizada y no altere el equilibrio natural de los ecosistemas relacionados.

Para lograr lo anterior, es necesaria la captación de las aguas residuales generadas en un sistema de alcantarillado que conducirá las aguas hasta su proceso de tratamiento previo a su disposición final y/o reutilización, de lo cual dependerá la normatividad a la que la descarga de agua residual tendrá que apegarse.

Nuevamente, dependiendo de la ubicación del desarrollo y de la infraestructura de recolección y saneamiento de aguas residuales con que el organismo operador cuenta en la zona, se hace necesario o no contar con una planta de tratamiento de aguas residuales propia.

a) **TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

El tratamiento de aguas residuales tiene como objetivo separar, concentrar o transformar todos los contaminantes que se encuentran en el agua residual, suspendidos o disueltos, con el fin de garantizar que su calidad cumpla con el marco normativo que rige su descarga y reutilización, así como la prevención de impactos al ambiente y a la salud humana.

La depuración del agua residual se lleva a cabo mediante una serie de operaciones unitarias secuenciadas, que en su conjunto dan el nombre a las llamadas plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Estas operaciones llevadas a cabo en la PTAR, permiten clasificar el tratamiento del agua residual, con base en dos criterios presentados en la siguiente figura:

Clasificación de los PROCESOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

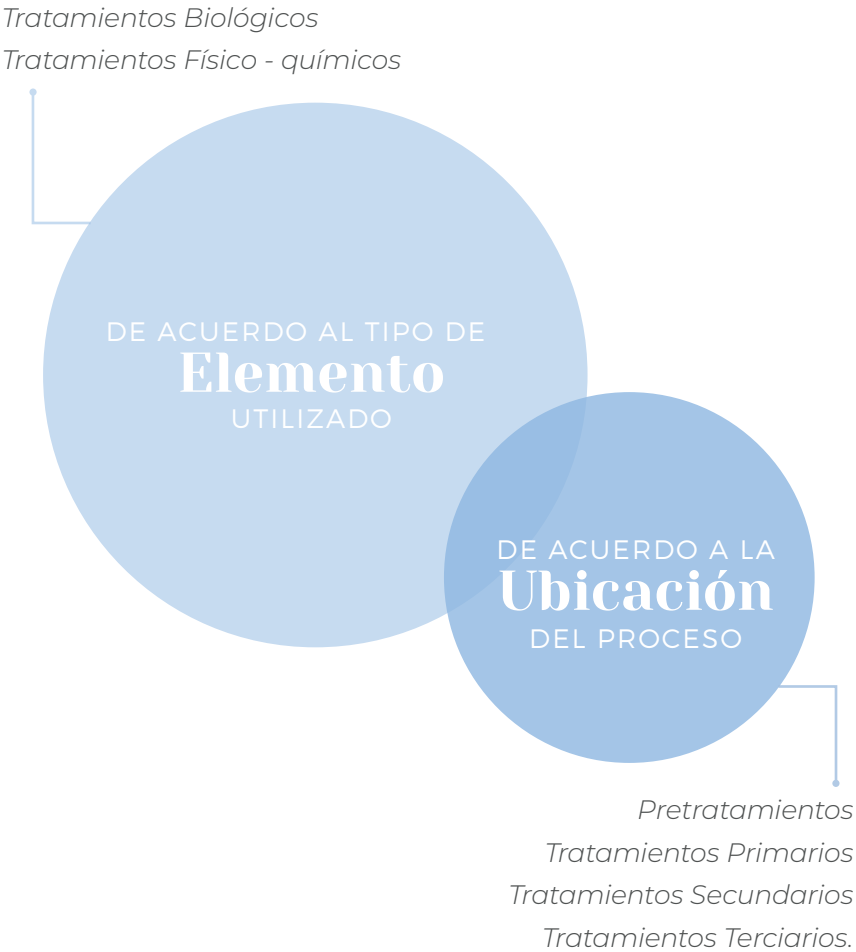


Figura 48: Clasificación de los procesos de tratamiento de aguas residuales.
Elaboró: NAMH

De la primera clasificación basada en el tipo de elemento utilizado en el proceso, podemos distinguir los siguientes dos tipos de tratamientos:

Tratamientos BIOLÓGICOS:

Cuando el tratamiento es realizado por la acción de elementos vivos (microorganismos). Este tipo de tratamientos pueden a su vez clasificarse en tratamientos aerobios, anaerobios y facultativos, dependiendo del tipo de microorganismos con los que se estén trabajando.

Tratamientos FÍSICO-QUÍMICOS:

Cuando lo que interviene en el tratamiento son productos químicos y/o factores físicos.

En cuanto a la clasificación basada en la ubicación de los procesos dentro de la PTAR, se derivan los siguientes tratamientos:

Pre-tratamientos

Con la finalidad de separar sólidos gruesos.

Tratamientos PRIMARIOS

Son procesos físicos y/o químicos que permiten la sedimentación de sólidos en suspensión, buscando reducir la demanda biológica de oxígeno (DBO) en al menos un 20% y los sólidos suspendidos totales (SST) en un 50% como mínimo.

Tratamientos SECUNDARIOS

Procesos que incluyen un tratamiento biológico con un proceso físico que implique separación de sólidos para clarificar el agua tratada por la acción de las bacterias del proceso anterior.

Tratamientos TERCIARIOS:

Tienen como objetivo eliminar los contaminantes orgánicos difícilmente biodegradables, así como nutrientes minerales.

Desinfección

Eliminación de bacterias patógenas y virus que no pudieron ser eliminados en las etapas previas del tratamiento.

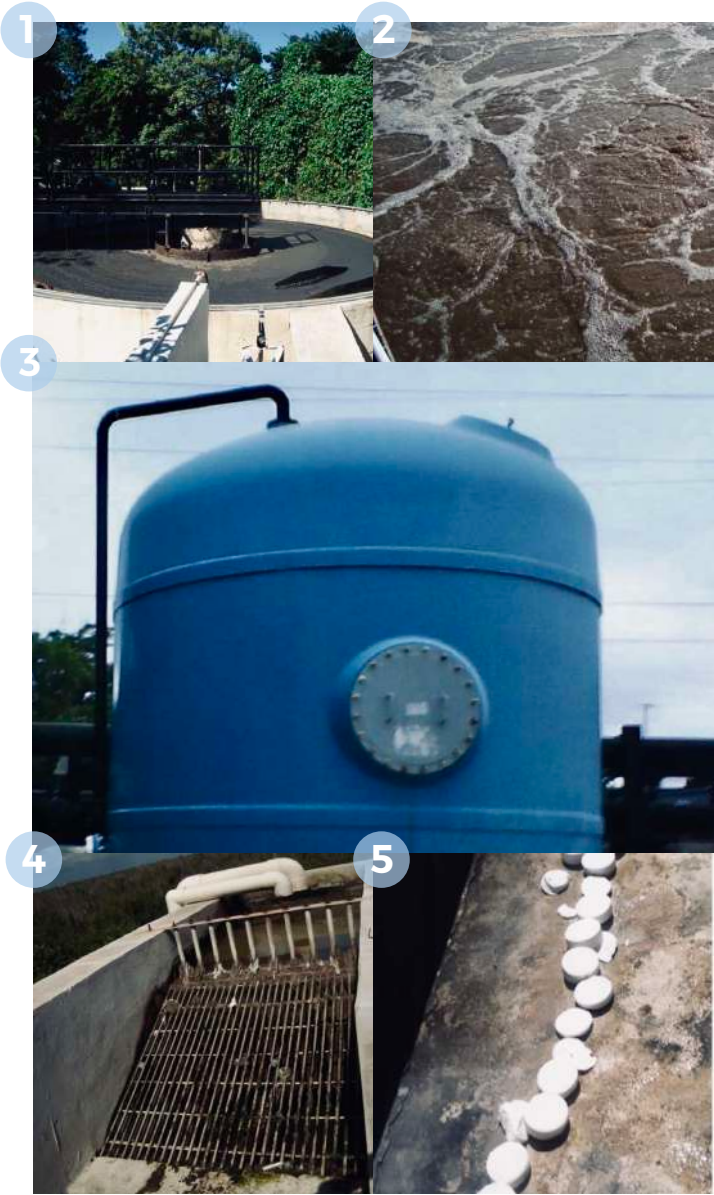


Figura 49: Etapas del proceso de tratamiento del agua residual. Pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario y desinfección
Fuente: NAMHI.

		OPERACIONES UNITARIAS	OBJETIVOS
ETAPA DE TRATAMIENTO	TIPO DE PROCESO DE TRATAMIENTO	Cribado y tamizado	Retención de gruesos flotantes.
Pre-tratamiento	Procesos físicos	Dilaceración	Reducción del tamaño de los sólidos.
		Desarenado	Separación de arena en suspensión.
		Desengrasado	Separación de grasas y aceites.
		Homogeneizado	Homogeneizar la concentración y el caudal del agua residual.

		OPERACIONES UNITARIAS	OBJETIVOS
ETAPA DE TRATAMIENTO	TIPO DE PROCESO DE TRATAMIENTO	Sedimentación	Reducción de la DBO5 en al menos un 20%.
Tratamiento primario	Procesos físicos y químicos	Flotación	Reducción de los sólidos en suspensión en un 50-85%.
		Floculación	
		Neutralización	

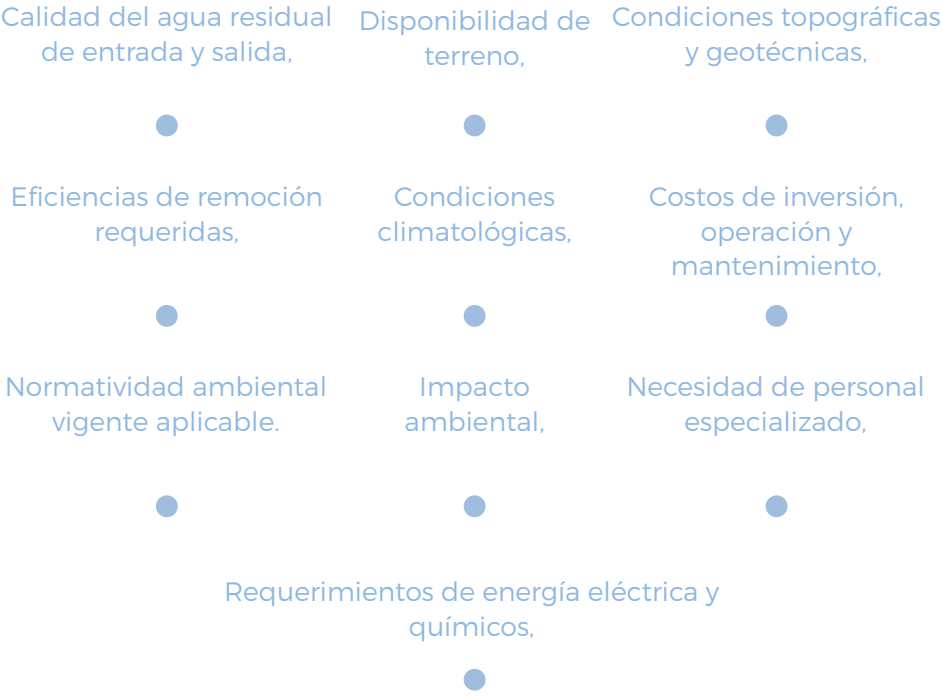
		OPERACIONES UNITARIAS	OBJETIVOS
ETAPA DE TRATAMIENTO	TIPO DE PROCESO DE TRATAMIENTO	Procesos aerobios	El influente del tratamiento secundario debe haber reducido su DBO inicial en un 70-90% y los sólidos totales en un 90%.
Tratamiento secundario	Procesos biológicos	Procesos anaerobios	
		Procesado de los residuos sólidos.	

		OPERACIONES UNITARIAS	OBJETIVOS
ETAPA DE TRATAMIENTO	TIPO DE PROCESO DE TRATAMIENTO	Filtración Eliminación de contaminantes no biodegradables Eliminación de nutrientes Intercambio iónico Tamizado Separación por membranas Oxidación avanzada	Separación de los contaminantes orgánicos no biodegradables y los nutrientes minerales
Tratamiento terciario	Procesos físicos		

		OPERACIONES UNITARIAS	OBJETIVOS
ETAPA DE TRATAMIENTO	TIPO DE PROCESO DE TRATAMIENTO	Desinfección química Desinfección física	Eliminación de microorganismos patógenos.
Desinfección	Procesos físicos y químicos		

Tabla 04: Procesos y operaciones del tratamiento de aguas residuales
(Adaptado de Funiber 2010). Elaboró: NAMH

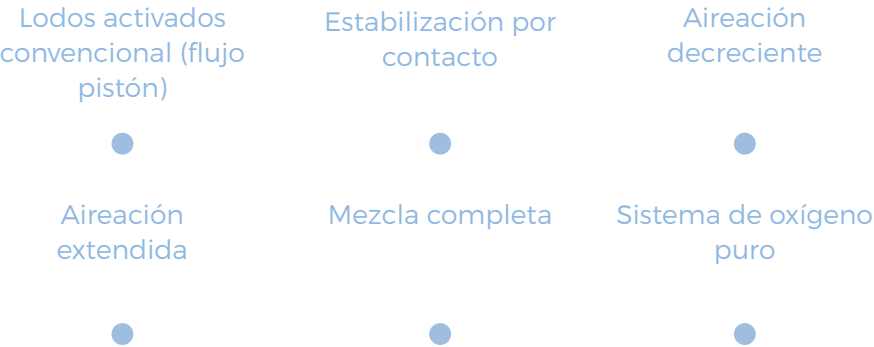
La selección del sistema de tratamiento adecuado a las características particulares de cada desarrollo turístico de la zona, estará generalmente influenciada por los siguientes factores:



En lo que se refiere específicamente a los tratamientos de aguas residuales que por lo general se pueden encontrar en la zona, se trata de sistemas basados con procesos biológicos aerobios. Dentro de esta clasificación general se pueden encontrar las fosas sépticas, tanques Imhoff, reactores anaerobios, lagunas de estabilización, humedales, lagunas aireadas, zanjas de oxidación, lodos activados, filtros percoladores y sistemas de discos biológicos rotativos conocidos como biodiscos, sin embargo, los tratamientos más extendidos en la zona, son los tratamientos biológicos a base de lodos activados,

debido seguramente a la simple y compacta instalación en comparación con otros sistemas biológicos, además de presentar costos de operación moderados.

Las variaciones que en un proceso de lodos activados se pueden encontrar, de acuerdo al flujo del agua residual, tiempo de retención y aireación, al método de distribución de oxígeno, entre otros factores son las siguientes:

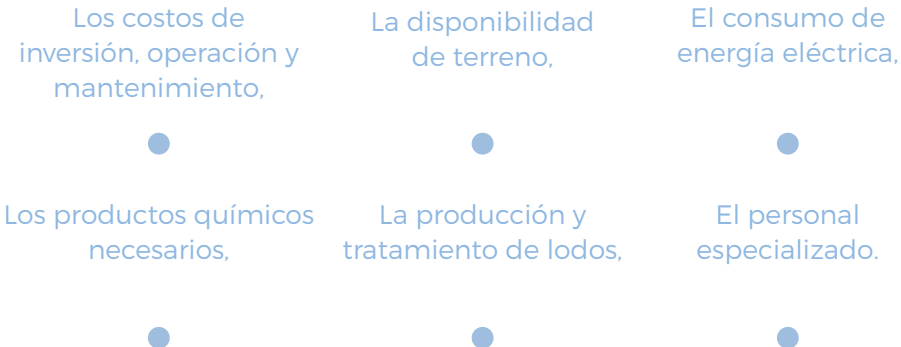


Dentro de estos procesos, se puede encontrar además diversas tecnologías basadas en el mismo sistema biológico de lodos activados, que pueden mejorar el tratamiento y/o pueden ofrecer alternativas que les agregan ventajas competitivas entre unas y otras, como la reducción del espacio necesario para su instalación, la posibilidad de aumentar gradualmente la capacidad de tratamiento con sistemas modulares, el monitoreo satelital de la operación, garantías de las partes electromecánicas, cumplimiento con el marco normativo de calidad del agua, el tipo y materiales de construcción, posibilidad de reutilización del agua tratada producida.

Asimismo, existen en el mercado alternativas tecnológicas basadas en otros procesos de tratamiento o una combinación de éstos, como el tratamiento físico – químico y la floculación iónica, los cuales ofrecen buenos resultados en la calidad del agua tratada y posibilidades de reutilizar el agua producida.

Permiten elevar el nivel de tratamiento del agua hasta alcanzar los estándares de calidad del agua más estrictos.

Sin embargo, es importante considerar diferentes factores (muy específicos en cada caso) a la hora de seleccionar el sistema de tratamiento de agua residual más adecuado para el desarrollo, como:



Todo lo anterior, sin perder de vista el objetivo principal del saneamiento, que es devolver el agua al medio ambiente con los más elevados estándares de calidad, evitando de esta forma el impacto al equilibrio ambiental que se pudiera generar en la zona.

Por otro lado, independientemente del sistema de tratamiento que se seleccione con base a los criterios y posibilidades muy particulares en cada caso, hay que tomar en cuenta que una correcta operación y un mantenimiento adecuado del sistema de tratamiento, es vital para lograr el objetivo principal del saneamiento del agua, por lo que es siempre recomendable contar con personal capacitado para la supervisión de la operación y la realización de las actividades de mantenimiento que se requieran. Asimismo, el monitoreo periódico de la calidad del efluente producido, permitirá verificar el grado de cumplimiento del sistema con los requerimientos de calidad

del agua (según la disposición final de ésta), además de proporcionar información sobre la eficiencia de remoción de contaminantes del tratamiento.

B) DISPOSICIÓN FINAL Y CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL TRATADA

Para los casos en los que el desarrollo turístico esté ubicado en un área dónde el organismo operador cuente con infraestructura de recolección (alcantarillado) y saneamiento (planta de tratamiento), la disposición de las aguas residuales podrá realizarse a la red de drenaje municipal, sin embargo, las características de la descarga de aguas residuales deberá cumplir con los requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

En lo que se refiere a las áreas donde no se cuenta con acceso a esta red de drenaje municipal, la disposición se realizará, con autorización de la autoridad correspondiente (CONAGUA), sobre pozos profundos de absorción o inyección. Como se ha mencionado anteriormente, la profundidad a la que deben ser contruidos estos pozos dependerá de los estudios que se realicen para la identificación de los lentes de agua dulce, zona de mezcla y lente de agua salada. En estos casos, las características de la descarga de aguas residuales deberán dar cumplimiento a los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, así como a las Condiciones Particulares de Descarga que se establecerán en el Permiso de Descarga expedido por la autoridad.

Asimismo, es importante mencionar que para los parámetros más importantes que se utilizan para determinar la calidad del agua residual tratada, existen otros límites máximos permisibles que se han establecido dentro de la NMX-AA-157-SCFI-2012, como los más favorables para garantizar la prevención de la contaminación del acuífero y nulos impactos en la erosión de las formaciones geológicas de la Península de Yucatán. Estos parámetros son:

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)	< 20 mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO)	< 50 mg/l
Nitrógeno Total (Nt)	< 10 mg/l
Fósforo Total (Pt)	< 1 mg/l
Grasas y Aceites	5 mg/l
Coliformes Fecales (CF) y/o Enterococos	Ausencia
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	20 mg/l
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	No detectables (< 0.5 mg/l)
Toxicidad	Nula

Tabla 05: Parámetros Básicos del agua para Servicios del Sector Turístico.
Elaboró: NAMH

Cuando se quiera reutilizar el agua residual tratada en otros servicios dentro de las instalaciones del desarrollo hotelero, como el riego de áreas verdes y campos de golf, abastecimiento de sistemas contra incendio, etc., su calidad deberá dar cumplimiento a lo establecido en el Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Es importante hacer notar que dando cumplimiento a los parámetros enlistados en la Tabla 05, se da cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos para estos parámetros dentro de las normas oficiales mexicanas mencionadas anteriormente (NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997), por lo que se recomienda considerar estas concentraciones para determinar y elegir los procesos más adecuados para el sistema de tratamiento de aguas residuales y que servirán para alcanzar estas metas. Asimismo, hay que mencionar que debido a que las concentraciones que se recomiendan son considerablemente bajas, el nivel de tratamiento de nuestro sistema tendrá que ser el más elevado posible (tratamiento terciario).

7.6.6

Separación de

AGUAS GRISES Y NEGRAS EN EL DRENAJE

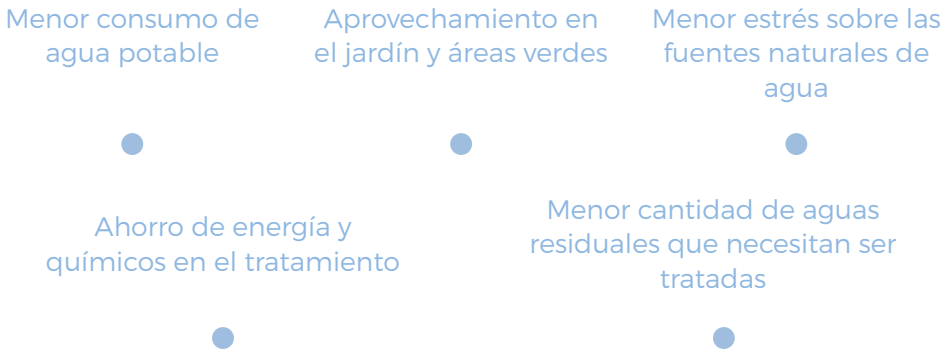
Al hablar de aguas grises se refiere al agua residual de tipo doméstica que en su composición no contiene desechos humanos, si no que proviene generalmente de regaderas, lavabos y lavanderías. Este tipo de agua residual, posterior a un tratamiento relativamente sencillo, puede ser aprovechada para actividades que no requieren de agua de calidad potable, como en inodoros, riego de áreas verdes o para la limpieza de ciertas áreas. Así el aprovechamiento de las aguas grises reduce significativamente la demanda de agua potable y la cantidad de aguas residuales generadas, y al mismo tiempo se traduce en la necesidad de un sistema de tratamiento de aguas residuales de menores dimensiones.

Sin embargo, comúnmente los sistemas de drenaje típicos no cuentan con una separación de aguas grises y aguas negras que contienen compuestos orgánicos provenientes de los

desechos humanos, cocinas y restaurantes, etc., lo que significa que toda la generación de agua residual es recolectada en un mismo sistema de drenaje, sin importar el origen del agua, contaminando así las aguas grises e impidiendo su posible aprovechamiento.

Considerar, desde las etapas de planificación y diseño de las instalaciones del desarrollo inmobiliario turístico, el ciclo integral del uso y reúso del agua mediante redes de drenaje que separen las aguas grises de las negras y la provisión de sistemas de aprovechamiento de las pluviales, ambas consideraciones resultan muy convenientes ya que permitirá una reducción en los costos de operación de reutilización del agua al evitar tener que implantar posteriormente costosas soluciones de “tubería” para su viabilidad.

La reutilización de las aguas grises tiene ciertas ventajas:



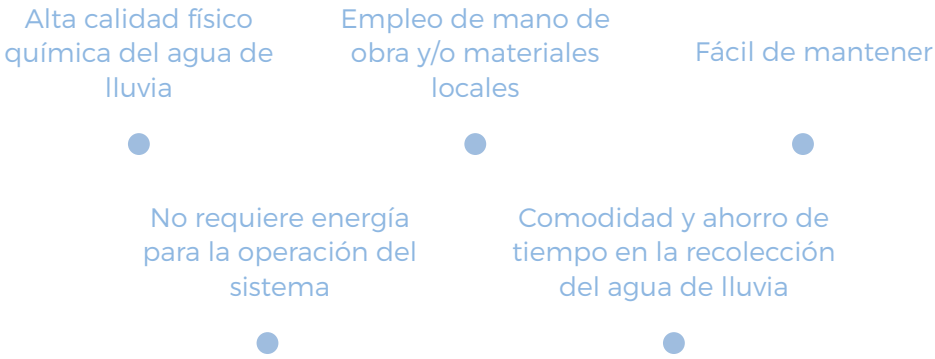
Actualmente, existen en el mercado diversas soluciones para la recolección, tratamiento y reutilización de las aguas grises, algunas de ellas permiten la reutilización por determinado número de ciclos del agua gris generada en el área de lavandería, es decir, el agua suministrada por primera vez, después de ser utilizada y recibir un tratamiento que consta básicamente de una serie de filtros, puede ser suministrada nuevamente por varios ciclos.

7.6.7

Agua de lluvia:

CAPTACIÓN Y REUTILIZACIÓN³⁰

Otra de las alternativas para el abastecimiento del agua necesaria para la operación de los desarrollos turísticos es a través de la captación del agua proveniente de las precipitaciones pluviales que son abundantes en la región. Esto, además de los beneficios por la reducción del consumo de agua potable, permite mantener la calidad y cantidad de agua de la cuenca hidrológica, aliviando así la carga impuesta al manto acuífero por la extracción de agua para abastecimiento. La captación del agua de lluvia para ser utilizada ofrece ventajas como:



Un sistema para el aprovechamiento del agua de lluvia está conformado básicamente de 5 etapas: captación, recolección, interceptación, almacenamiento y tratamiento; y su diseño debe estar basado en los datos de precipitación de por lo menos los últimos 10 años.

La captación del agua de lluvia se realiza por una superficie inclinada, generalmente techos de los edificios, los cuales deben tener una pendiente no menor del 5 % dirigida hacia las canaletas de recolección. La capacidad de captación del agua está muy relacionada con el material de construcción del techo, por lo que, para tejas, madera, paja y otros materiales existen valores diferentes.

El agua captada es recolectada por medio de canaletas, que deben ser fabricadas de materiales que no alteren las características fisicoquímicas del agua, considerando que su capacidad de conducción de agua depende de las características del material utilizado. Se pueden emplear canaletas de PVC, de metal galvanizado o bambú, entre otros. El sistema de interceptación es diseñado para recibir los primeros minutos de agua de lluvia, por lo que cada techo destinado a la captación, deberá contar con un interceptor, que da paso a las siguientes fases del sistema, el almacenamiento y tratamiento. El volumen del tanque de almacenamiento debe ser diseñado considerando factores como la demanda de agua, la intensidad de las lluvias y el área de captación.

En cuanto al tratamiento del agua captada, existen alternativas como la instalación de un filtro de arena y grava dentro del mismo tanque de almacenamiento para pasar posteriormente a un sistema de desinfección para la eliminación de microorganismos que puedan resultar nocivos.

Sin embargo, pueden implementarse otros tratamientos antes del tanque de almacenamiento, como la instalación de un tanque desnatador – sedimentador para separar las impurezas y evitar que éstas impurezas continúen circulando por el sistema, también contribuye a evitar el estancamiento del agua que ocasiona pérdida en la calidad, y logra que ésta pueda circular constantemente del tanque de almacenamiento al sedimentador. De igual forma, es necesario un sistema de desinfección (radiación UV, ozonificación o cloración) para finalmente bombear el agua a la cisterna de servicio para ser utilizada en regaderas, lavabos y llaves.

³⁰ Información basada en la Hoja de Divulgación Técnica No. 88, "Captación de Agua de Lluvia para Consumo Humano: Especificaciones Técnicas", del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente de la Organización Panamericana de la Salud (CEPIS/OPS), marzo del 2003.

7.7 Campos de golf

Los campos de golf se han convertido en una importante fuente de ingresos para el sector turístico e inmobiliario en el Caribe Mexicano. En los últimos años hemos visto el desarrollo de numerosos proyectos de campos de golf con la finalidad de ofrecer un servicio más a los huéspedes, o bien, como atractivo para la venta de lotes en desarrollos residenciales.

Esta región de la República Mexicana es especialmente frágil ante estas prácticas debido al tipo de suelo y el sistema hidrológico característico de la península de Yucatán por lo que se deben considerar las siguientes recomendaciones para el desarrollo de un proyecto de campo de golf.

7.7.1 Criterios de planeación

Ante la problemática ambiental que se genera en torno a la construcción y operación de un campo de golf, los expertos en temas de sustentabilidad exponen criterios mínimos en el diseño de campos de golf, siendo los siguientes:

01

Que no vayan unidos a la construcción de complejos inmobiliarios. El problema del desarrollo de complejos inmobiliarios ligados a campos de golf es debido a que se crece por encima de las posibilidades físicas del territorio, se rompe con la vocación natural de los usos de suelo, repercutiendo negativamente en los

ecosistemas sobrepasando la capacidad de suministro y abastecimiento de los complejos inmobiliarios que albergan.

02

Que consuman aguas recicladas

Contar con una planta de tratamiento de aguas residuales.

Implementar un sistema de almacenamiento de agua de lluvia.

Reutilización del agua residual de las plantas de tratamiento del ayuntamiento.

03

Que sean diseñados adaptándose a la topografía del terreno y a la vegetación del lugar.

Evitar emplazar los campos de golf en manglar o en cualquier otro ecosistema protegido.

Adaptar el diseño y recorridos a la topografía del lugar.

Respetar e integrar la vegetación existente al diseño.

Generar microclimas³¹ utilizando la vegetación nativa.

04

Que utilicen sistemas de riego y de drenaje eficientes para ahorrar agua.

³¹ Más información sobre el tema de microclimas se desarrolla en el apartado 7.2

05

Que utilicen especies de césped resistentes al agua salobre y de baja absorción, así como fertilizantes y pesticidas ecológicos.

A esta lista debemos agregar para efectos de adaptar el tema al Caribe Mexicano las siguientes recomendaciones:

01

Que el pasto sea resistente a la salinidad.

02

No ubicarse en zonas de interés de protección ambiental, en entornos de monumentos naturales, histórico o arqueológico.

03

Que no pongan en peligro el sistema hidrológico del sitio.

04

Que el agua que consuman para riego sea reciclada y tratada.

05

Que la vegetación reutilizada sea la existente en el sitio y la que se incorpore autóctona.

06

Que las vialidades permitan la recarga de los mantos freáticos.

07

Que se realicen periódicamente análisis del agua del subsuelo, la que se consume para riego y la calidad-salud del entorno.

7.8

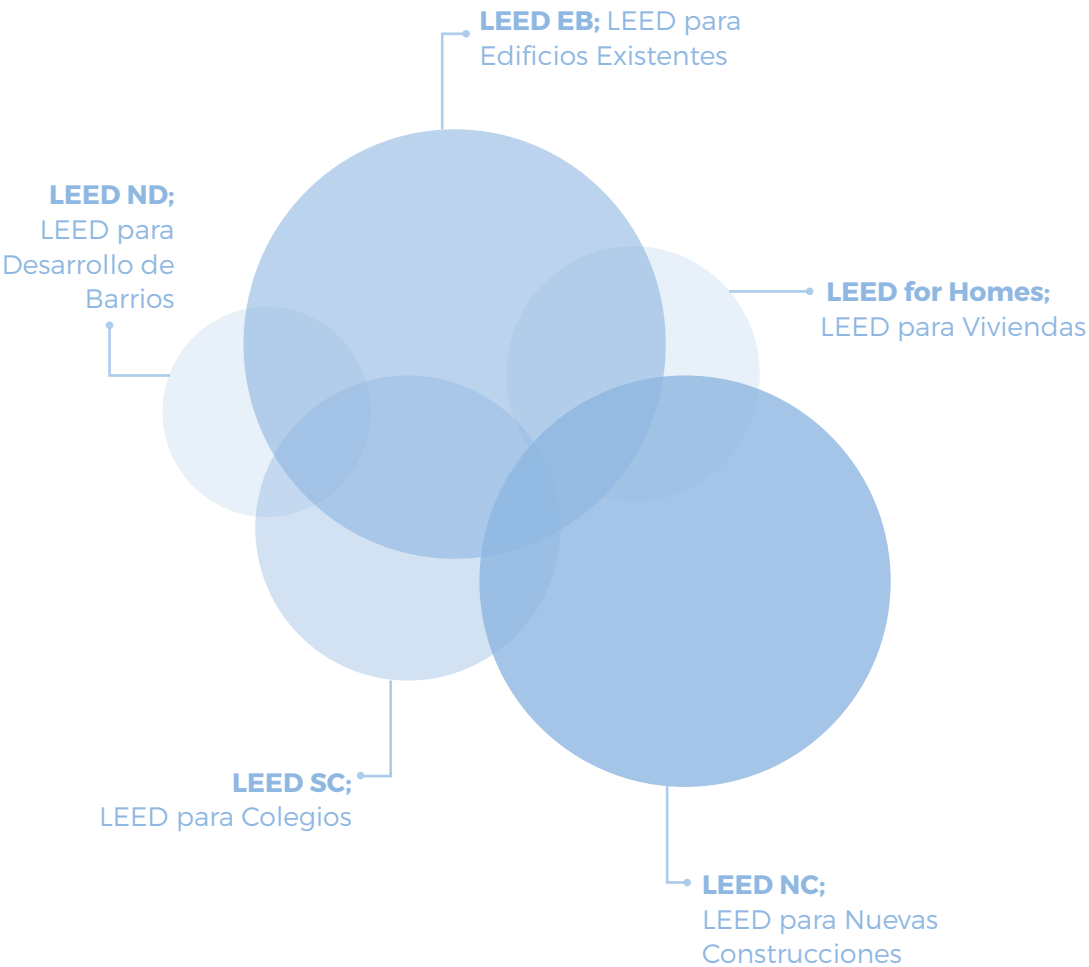
Certificaciones

Existen varias herramientas para orientar el desarrollo de un proyecto en temas de sustentabilidad. Sin embargo, difícilmente las herramientas originadas en otras condiciones ambientales pueden adaptarse y lograr la sustentabilidad integral. Es importante mencionar que si el desarrollo tiene como objetivo ser sustentable, la certificación del mismo resultará una consecuencia de las buenas prácticas. Existen tres programas y/o certificaciones de mayor relevancia para el sitio (LEED, Green Globe y la Norma Mexicana NMX-AA-157-SCFI-2012), a lo que se suma EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies, por sus siglas en inglés), un estándar de certificación que está dirigido a proyectos de más de 125 países con economías en desarrollo, entre los cuales México. Las principales características de estos 4 sistemas se presentan a continuación.

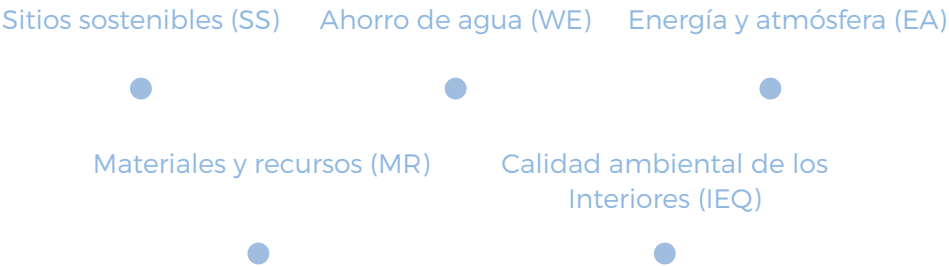
La certificación LEED es un conjunto de lineamientos desarrollados por el United States Green Building Council (USGBC), enfocados a mejorar el rendimiento de un edificio

en el ahorro de energía, uso eficiente de agua, reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), calidad ambiental interior y administración de sus recursos.

Existen diversos tipos de certificación LEED. Dentro de los sistemas más importantes se encuentran:



LEED se basa en un sistema de puntuación en el cual las edificaciones obtienen puntos (o créditos) por satisfacer criterios específicos de construcción sostenible en cinco categorías:



Una categoría adicional, Innovación en el diseño (ID), atiende la pericia de la construcción sostenible así como las medidas de diseño que no están cubiertas dentro de las cinco categorías ambientales anteriores.

Para poder aspirar a la certificación no es necesario aplicar a todas las categorías, aunque si se busca la sustentabilidad del proyecto es importante que este sea congruente en todo el desarrollo, desde la planeación hasta la operación y mantenimiento.

LEED incluye 4 niveles de desempeño (certificación, plata, oro y platino), dependiendo del número de créditos obtenidos.

La certificación LEED funciona de la siguiente manera: existen guías de seguimiento para cada una de las categorías y con ellas un listado de chequeo (Checklist), dividido en sub-categorías como por ejemplo: eficiencia energética, eficiencia en agua, innovación, calidad del aire, etc. En ellas se establecen pre-requisitos y requisitos, los primeros no tienen puntuación asignada y son indispensables para tener la posibilidad de obtener cualquiera de los niveles de la certificación. Los segundos tienen una puntuación asignada de tal forma que al

final de la lista y una vez cumplido con los créditos, se suma la misma y conforme a ello se determina el nivel de certificación en esa categoría.

Dentro de la certificación no existe, hasta el momento, una categoría específicamente asignada a Hoteles o Desarrollos turísticos que contemple los aspectos a considerar para un desarrollo de tal magnitud; sin embargo, es posible seguir los lineamientos y aspirar a un nivel de certificación tratando de adaptar el proyecto a los requisitos solicitados y con las condicionantes que representa un proyecto en el Caribe Mexicano.

En México existe el Consejo Mexicano de Edificación Sustentable (CMES), el cual desarrolla la tropicalización del documento para adecuarlo a nuestro país. Sin embargo, la certificación LEED es posible llevarla a cabo a través del USGBC. Si es deseo del inversionista/desarrollador aspirar a una certificación LEED, es imprescindible solicitar la asesoría de un experto en el tema LEED A.P. quien será el encargado de llevar y coordinar la certificación.

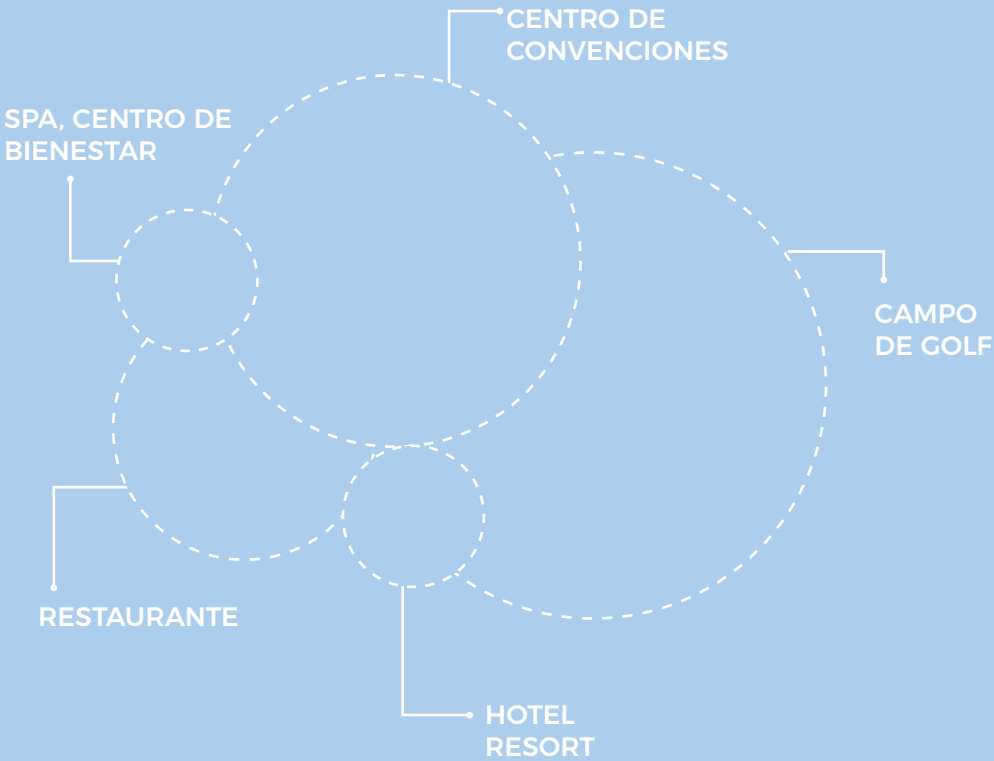
A nivel internacional existen otros tipos de certificaciones similares a LEED, tales el caso de Green Globe. Las categorías que certifica son: Diseño de nuevas edificaciones y remodelaciones significativas, Manejo y Operación de edificios existentes, Administración de emergencias en edificios, Edificios Inteligentes, e Interiores Comerciales nuevos y existentes.

La certificación Green Globe es una evaluación estructurada del desempeño de sostenibilidad de los negocios del giro del turismo y de sus socios de la cadena de suministro.

El estándar Green Globe incluye 44 criterios básicos respaldados por más de 380 indicadores de cumplimiento. Los

indicadores aplicables varían según el tipo de certificación, el área geográfica y los factores locales. Todo el estándar Green Globe se revisa y actualiza dos veces al año, para mantenerlo alineado a los estándares internacionales de sostenibilidad.

Green Globe Certification proporciona estándares de certificación para una gran variedad de categorías de la industria, entre las cuales:



Asimismo, la Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2013 Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo y el Proyecto de Norma Mexicana NMX-AA-157-SCFI-2012 Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán son herramientas mexicanas desarrolladas para la sustentabilidad ambiental, la primera a nivel general y la segunda expresamente para las condiciones de la península de Yucatán, misma que establece parámetros y lineamientos voluntarios para lograr la sustentabilidad de los proyectos turísticos costeros³².

La certificación EDGE, es un sistema de evaluación creado por la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés), miembro del Grupo Banco Mundial y propone una disminución en la cantidad de recursos utilizados mediante una escala comparativa que toma como base estándares locales.

Para obtener la certificación EDGE, se necesita cumplir con un ahorro de mínimo 20% en energía, 20% en agua y 20% en energía incorporada en los materiales en el edificio.

Esta evaluación sólo es aplicable para las construcciones nuevas de 5 tipologías: residencias, hospitales, hoteles, oficinas y comercios.

Para cumplir con la certificación EDGE, el proyecto a certificar debe pasar por una Auditoría en su Diseño y durante su Construcción.

³² Ligas de interés:
<http://www.mexicogbc.org/>
<http://www.usgbc.org/>
<http://www.greenglobe.com>
<http://www.qroo.gob.mx/qroo/>
<https://www.edgebuildings.com>

7.9 Recomendaciones Y BENEFICIOS

La riqueza ambiental del Caribe Mexicano está directamente relacionada con el éxito del turismo, por lo que es fundamental considerar acciones dentro del diseño arquitectónico que incluyan al entorno y aprovechen las oportunidades que las características naturales del sitio ofrece.

Para ello, lo primero que se debe considerar es conocer el lugar de intervención en su complejidad y relaciones sistémicas, gracias a estudios de diagnóstico y caracterización ambiental que pongan en relieve los aspectos ambientales, económicos y sociales del contexto. Esto pondrá las bases para identificar los potenciales del lugar y proponer proyectos que aprovechen de manera responsable los recursos locales, conciliando los beneficios para los inversionistas con las necesidades de conservar los ecosistemas del territorio de Quintana Roo.

Las propuestas deben considerar aspectos de diseño bioclimático, paisaje, integración al entorno, normatividad, generación de energía alternativa, reducción y control de los consumos (energía y agua), enfoque de ciclo de vida, entre otros. Esto conlleva como resultado la reducción en los gastos operativos durante la vida útil del proyecto y asegura la permanencia del inmueble en el sitio.

Bajo el mismo contexto, existen soluciones pasivas que no representan un incremento en la inversión, tal como buscar una mejor orientación, encontrar el equilibrio entre vano y macizo, propiciar la ventilación natural, utilizar la iluminación natural, integrar la vegetación en el proyecto para sombrear los muros, seleccionar los colores, entre otros aspectos. A este listado se pueden sumar aspectos de integración al entorno, la

ubicación adecuada del proyecto dentro del predio y el manejo del agua y consumos energéticos. No se debe perder de vista que aun cuando la implementación de medidas bioclimáticas representen un incremento en la inversión, siempre será redituable con la reducción en consumos de energía y agua.

Por otra parte, el conocer las condiciones y comportamiento de la zona costera en el sitio de emplazamiento, nos permitirá realizar una adecuada planeación teniendo una visión integral de las posibles afectaciones futuras y de qué manera impactarán en las edificaciones. Contemplar todas las posibles variantes de erosión ya sea en la zona costera o en el interior del predio, permitirá tomar decisiones preventivas ya que en la mayoría de los casos ante la erosión no hay medidas correctivas, o bien, son demasiado costosas, como el caso de la recuperación de playas.

Asimismo, la integración de la tecnología bioclimática y tecnología mecánica-eléctrica contribuye a lograr una eficiencia energética que se verá reflejada en ahorros económicos.

En el Caribe Mexicano la demanda en consumo energético es cada vez mayor y el costo es directamente proporcional, por lo que es indispensable incorporar un sistema integral de eficiencia en el consumo, diseñado desde la planeación del proyecto, así como modular espacios y equipos, y la integración de materiales que proporcionen la posibilidad de un mayor ciclo de vida al edificio, siempre y cuando, se respete y considere al medio natural como indicador inicial.

Es muy importante mencionar que el proyecto debe apegarse a los lineamientos normativos de su emplazamiento y ser complementados con las recomendaciones de esta Guía.

RECOMENDACIONES	01 1.Diseñar el proyecto bioclimático, considerando: -Orientaciones, -Materiales, -Paisaje, -Uso y reutilización eficiente del agua, -Iluminación natural, -Uso eficiente de la energía eléctrica	02 Considerar como medidas más importantes para este tipo de clima la ventilación y la protección del asoleamiento.
	BENEFICIOS Se logra un confort para el usuario y se reducen los consumos (agua y energía eléctrica) y la huella de carbono de la infraestructura.	La ventilación disipa la humedad y evitando el asoleamiento se reducen las ganancias térmicas.

RECOMENDACIONES	03 <i>Diseñar el proyecto de manera integral con el entorno natural y construido.</i>	04 <i>Implementar el concepto de Xeriscape para el diseño de paisaje.</i>	05 <i>Diseñar el proyecto enfocado en lograr un microclima por medio de elementos naturales.</i>	06 <i>Conservar dunas, vegetación, manglares, cenotes, lagunas y demás atributos naturales del sitio, evitando modificarlos para no alterar su función.</i>
BENEFICIOS	Se reducen los gastos en la construcción y se diseña acorde con las edificaciones existentes. Se accede a segmentos de mercado más exigentes.	Permite reducir el consumo de agua para las áreas exteriores al diseñar con hidro-zonas y especies de la región, entre otras.	Contribuye a mejorar la calidad y confort en el interior de los edificios.	Constituyen un atractivo para los usuarios y sirven de amortiguadores ante un fenómeno meteorológico.

RECOMENDACIONES	07				11
	Ubicar las construcciones permanentes en zona estable. En zonas inestables y de protección solo podrán ubicarse construcciones de materiales no permanentes (siempre acorde con la normatividad).	08	09	10	
		Implementar sistemas inteligentes (domótica).	Incorporar equipos de bajo consumo eléctrico.	Incorporar equipos de bajo consumo de agua.	Implementar una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para reutilización.
BENEFICIOS	Las edificaciones quedan resguardadas de los embates de los fenómenos meteorológicos y contribuyen a evitar la erosión.	Hace eficiente el uso y consumo de energía eléctrica, brinda mayor control y eficiencia en el uso y supervisión de sistemas de automatización y eléctricos dentro del proyecto.	Reduce los consumos de energía eléctrica.	Reduce los consumos de agua.	Permite la reutilización de las aguas negras y grises.

RECOMENDACIONES	12 En caso de que se desarrolle un proyecto con campo de golf, implementar criterios sustentables en todas sus fases.	13 Promover la evaluación del desempeño de la Arquitectura del desarrollo turístico bajo algún estándar de certificación.
BENEFICIOS	Hace más eficiente el campo de golf, reduce consumos y reduce el impacto negativo en el ecosistema.	Favorece la integración de los criterios de sostenibilidad desde la fase de diseño y valida los logros mediante un proceso de revisión externo e imparcial.

Glosario

DE siglas

- ANP. Áreas Naturales Protegidas.
- ASK. Amigos de Sian Ka'an.
- CAPA. Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.
- CEPIS/OIS. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente de la Organización Panamericana de la Salud.
- CI. Calidad en Inversión S.A. de C.V.
- CF. Coliformes Fecales
- CFE. Comisión Federal de Electricidad.
- cm. Centímetros.
- CMES. Consejo Mexicano de Edificación Sustentable.
- CO₂. Dióxido de Carbono.
- CONAGUA. Comisión Nacional del Agua.
- DBO. Demanda biológica de oxígeno.
- DHC. Desarrollos Hidráulicos de Cancún.
- DQO. Demanda Bioquímica de Oxígeno.
- EMA. Entidad Mexicana de Acreditación.
- ECV. Eric Cavazos Vera.
- FFH Ing. Felipe Flores Hernandez.
- IBLF. International Business Leaders Forum (Siglas en Inglés).
- IMEI. Instituto Mexicano del Edificio Inteligente.

INAH.	<i>Instituto Nacional de Antropología e Historia.</i>
JCGS.	<i>Juan Carlos Gamborino Sánchez.</i>
km	<i>Kilómetros.</i>
kg/cm²	<i>Kilogramos por centímetro cuadrado.</i>
LGVS.	<i>Ley General de Vida Silvestre.</i>
m	<i>Metros.</i>
mg/l	<i>Miligramos por litro.</i>
MARTI-ASK.	<i>Iniciativa de Turismo del Arrecife Mesoamericano (por sus siglas en inglés) – Amigos de Sian Ka'an.</i>
MIA.	<i>Manifestación de Impacto Ambiental.</i>
MIZC.	<i>Manejo Integrado de la Zona Costera.</i>
MMD.	<i>Arq. Melisa Mendoza Díaz.</i>
NAMH.	<i>Ing. Nancy Alejandra Maffiodo Hernández.</i>
NT.	<i>Nitrógeno Total.</i>
PDU.	<i>Programa de Desarrollo Urbano.</i>
POEL.	<i>Programas de Ordenamiento Ecológico Local.</i>
POET.	<i>Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial.</i>
PT.	<i>Fósforo Total.</i>
PTAR.	<i>Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.</i>
PVC.	<i>Cloruro de polivinilo.</i>
SAAM.	<i>Sustancias Activas al Azul de Metileno.</i>
SEMARNAT.	<i>Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.</i>
SST.	<i>Sólidos suspendidos totales.</i>
UAM.A	<i>Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco.</i>
UGA	<i>Unidad de Gestión Ambiental.</i>
USGBC.	<i>United States Green Building Council.</i>
W	<i>Watts.</i>
ZOFEMAT.	<i>Zona Federal Marítimo Terrestre</i>

Anexo I.

1.1. TABLA.- CONCEPTOS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO

Elaboró: C.I.¹

Sistemas PASIVOS

Los sistemas pasivos son aquellos que permiten captar, controlar, almacenar, distribuir o emitir los aportes de la energía natural sin intervención de ninguna fuente de energía. (Ferreiro, 1991).

Se estudian tres sistemas básicos: primero, los sistemas pasivos de climatización; segundo, los sistemas pasivos de iluminación natural, y tercero, los sistemas para el control de ruidos.

Dentro de los sistemas pasivos también se incluyen parasoles verticales y horizontales, barreras de vegetación, el uso de materiales térmicos, cubiertas jardinadas, cualquier dispositivo o suplemento que no implique en su funcionamiento la intervención de apoyo mecánico o eléctrico.

¹García Chávez. José Roberto. Arquitectura, medio ambiente y desarrollo sustentable. 1999. UAM. Azcapotzalco.

→ Sistemas ACTIVOS E HÍBRIDOS

Conocer y emplear en forma eficiente lo distintos sistemas activos o sea aquellos en que a la energía natural que los opera en forma prioritaria, se incorpora algún dispositivo de apoyo mecánico o eléctrico que funciona con algún aporte de energía convencional, para lograr su óptimo funcionamiento.

Estos sistemas son necesarios cuando los sistemas pasivos no son suficientes para lograr el control ambiental adecuado o deseado; y sobre todo se utilizan cuando se pretende hacer un uso eficiente de la energía y los recursos. Existen diversos sistemas activos y tecnologías apropiadas:

De climatización.

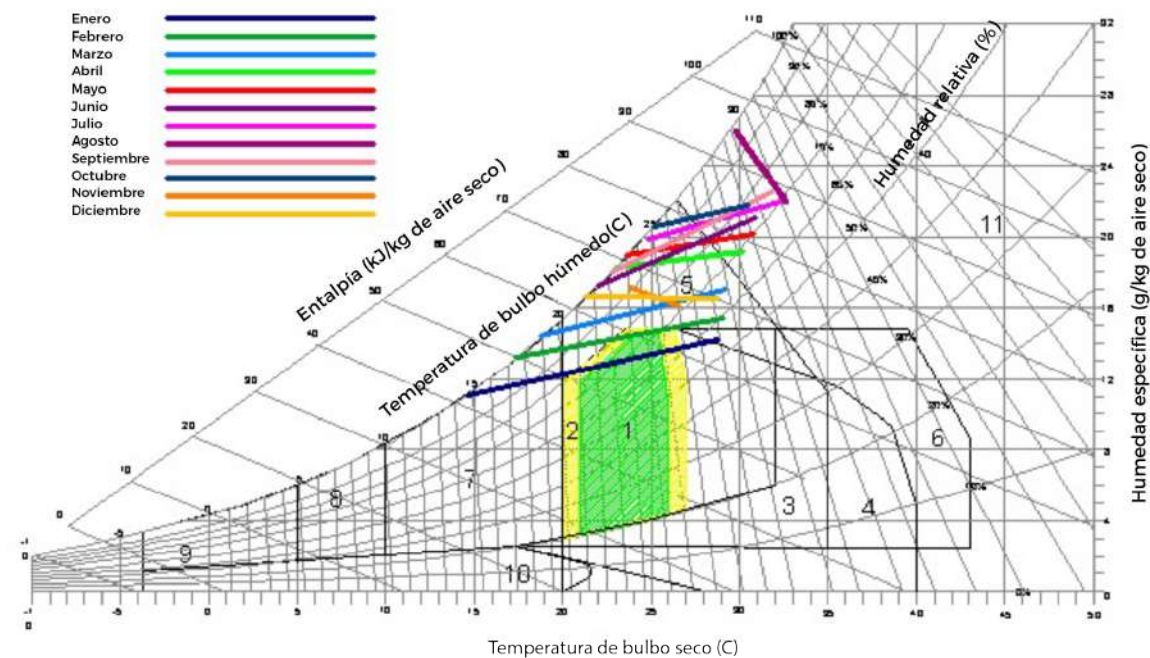
Manejo y control del agua (pluvial, reutilización, calentamiento, etc.).

Generación y control de la energía.

Manejo de desechos (líquidos y sólidos), entre otras

Anexo II.

1.1 DIAGRAMA DE GIVONI. DATOS CLIMÁTICOS DEL CARIBE MEXICANO



DISEÑO BIOCLIMÁTICO

Una de las principales herramientas empleadas en los estudios bioclimáticos son los diagramas bioclimáticos, necesarios para evaluar el efecto combinado de los factores ambientales sobre las respuestas fisiológicas y sensoriales del cuerpo humano. Son diagramas psicrométricos que relacionan temperatura y humedad sobre los que se establecen las condiciones de confort térmico¹.

La Carta Bioclimática de Givoni se basa en el Índice de Tensión Térmica (ITS) para delimitar la zona de bienestar, y su aplicación es muy adecuada en climas cálidos de las regiones áridas.

El Diagrama de Givoni es un diagrama psicrométrico: es decir, tiene en cuenta las características del aire, la humedad y la temperatura para evaluar la sensación térmica y de confort. El diagrama utiliza los valores de temperatura y humedad media de cada mes; con estos valores se obtienen 12 líneas que representan el rango de variación entre los estados máximos y mínimos medios de cada uno.

INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA:

En el diagrama vemos representados cada mes del año con una línea, cuyos extremos corresponden a los valores máximos y mínimos medios de temperatura y humedad relativa. También vemos que el diagrama está dividido en varias zonas, cada una con un número. Estas zonas corresponden a áreas en las que se dan unos condicionantes climáticos similares, que pueden ser agrupados dentro de una misma categoría.

La gráfica presenta 12 zonas de confort, de las cuales se definen y entienden las que aplican en el Caribe Mexicano tomando como base las Zonas 1 y 2 de confort ideal.

Zona 1: representa el confort ideal, temperatura entre los 21 y 26°C con humedad relativa de 20 a 75%.

Zona 2: confort extendido, permite ampliar la zona de confort en 1°C, quedando de 20 a 27°C y la humedad relativa de 20 a 80%.

Zona 5: representa condiciones cálidas y húmedas, controlables con ventilación natural permanente.

Zona 7: representa frío moderado, controlable por las ganancias internas.

Zona 11: representa condiciones de calor excesivo, no controlable por técnicas pasivas.

¹ ATECOS. Diseño bioclimático. Disponible en: https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-27_01-27-3098094.PDF

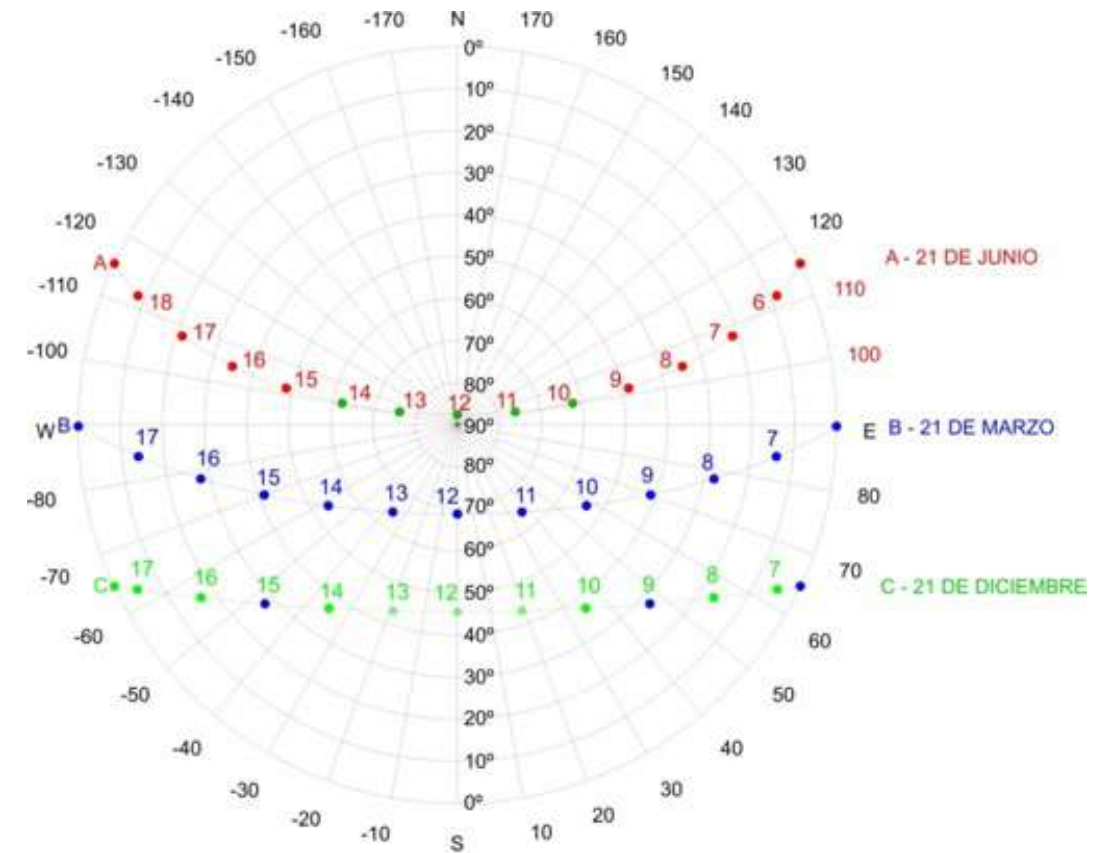
Anexo III.

1.1. CARTA SOLAR ESTEREOGRÁFICA LATITUD 20° NORTE

En base a esto podemos interpretar lo siguiente (interpretación general para el Caribe Mexicano):

Las condiciones climáticas se ubican fuera de los límites de confort asignados por la gráfica, y aunque las temperaturas pueden estar dentro de los límites de confort en algunos meses (octubre y febrero), se observa que debido a la humedad que se experimenta, la sensación térmica se ubica fuera de las Zonas 1 y 2, esto es debido a que la temperatura al interactuar con un porcentaje de humedad relativa tan elevado intensifica la percepción térmica, en este caso, por ser calurosas representa más calor, (a excepción de los meses de enero y febrero los cuales presentan algunos días de confort por tener temperaturas y humedades estables dentro de la zona de confort).

Aplicando la gráfica al clima local podemos observar como la mayor parte del año, (meses representados por isopletras), atraviesan por la zona marcada con el número 5, sin embargo, los meses de enero y febrero además de ubicarse en las zonas de confort 1 y 2 se ubican dentro de la zona 7, la cual presenta condiciones de frío moderado controlable pro ganancias internas. Los meses de abril, mayo, junio, julio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, comparten la zona 5 y 11, condiciones cálidas húmedas controlables con ventilación natural, y condiciones de calor excesivo, respectivamente. El mes de agosto es el más complicado, debido a que en todo su desarrollo presenta condiciones de calor excesivo por ubicarse dentro de la zona 11 del climograma.



Elaboró: ASK.

Esta gráfica polar solar nos ayuda en los análisis solares porque permite conocer el recorrido solar durante todo el día, en una localización y día determinados representando dos coordenadas solares, altitud solar y el azimut solar.

La Altitud Solar está representada por los círculos concéntricos en color gris, estos indican el ángulo que forma un rayo solar con el plano del horizonte, en cualquier ubicación alcanza su valor máximo a medio día. En este caso, la gráfica solar que corresponde al Caribe Mexicano por su latitud es de 20° N. Las curvas horizontales representan fechas específicas del año, que se mueven entre el solsticio de verano e invierno, con sus puntos medios, los equinoccios; mientras que las curvas verticales representan la hora del día.

Teniendo estos datos claros, desde el centro de la circunferencia de la carta solar y pasando por la intersección de las curvas de una fecha y hora seleccionadas, proyectamos una línea hasta encontrar el ángulo del azimut.El azimut solar representa el desplazamiento del plano vertical que contiene al sol con relación a su posición al medio día medida sobre el plano del horizonte, en la gráfica solar polar se representa por una serie de líneas partiendo del centro del círculo a la periferia, con una rotación de 10°, se toma como un valor positivo durante la mañana y negativo durante la tarde.

En la gráfica se marca con un punto la intersección entre el azimut y la altitud solar, lo cual indica la posición del sol a razón de cada hora en tres dimensiones. En la gráfica anterior se pueden observar 3 recorridos solares distintos (curvas horizaontales), cada uno representando una fecha diferente. Para razones de diseño en el Caribe Mexicano, se recomienda tomar como fecha de análisis el 21 de junio, fecha en la cual el sol alcanza su punto más alto generando el día más largo del año, lo cual se traduce en mayores ganancias térmicas resultado de una mayor incidencia solar.

Evitando la incidencia solar directa en los vanos del proyecto en la fecha mediante el uso de dispositivos de control solar, se puede al mismo tiempo ofrecer una solución a las demás fechas menos problemáticas cuando la incidencia solar es menor.

Anexo IV.

1.1.EL PROCESO DE OSMOSIS INVERSA.

El proceso de osmosis inversa permite reducir el agua salobre a un producto de 400 ppm de sólidos disueltos totales, produciendo una recuperación del 45% aproximadamente con respecto al flujo de alimentación.

1.2.TABLA.- APLICACIONES DE LA OSMOSIS INVERSA.

			APLICACIONES
TÉCNICA DE SSEPARACIÓN	TAMAÑO DE SEPARACIÓN DE PARTÍCULAS	PRESIÓN TRANSMEMBRANA	• Agua potable a partir de aguas salobres. • Agua ultrapura para la industria electrónica. • Agua para productos farmacéuticos. • Desalación de aguas residuales.
Ósmosis Inversa	0.001 - 0.0001 (µm)	10 - 15 bar	

TÉCNICA DE SSEPARACIÓN	TAMAÑO DE SEPARACIÓN DE PARTÍCULAS	PRESIÓN TRANSMEMBRANA	APLICACIONES
Ósmosis Inversa	0.001 - 0.0001 (µm)	20 - 40 bar	• Agua potable a partir de aguas de elevada salinidad. • Agua de alimentación a calderas. • Industria de la leche. • Agua de proceso para la industria.

TÉCNICA DE SSEPARACIÓN	TAMAÑO DE SEPARACIÓN DE PARTÍCULAS	PRESIÓN TRANSMEMBRANA	APLICACIONES
Ósmosis Inversa	0.001 - 0.0001 (µm)	60 - 70 bar	• Desalación de aguas marinas.

TÉCNICA DE SSEPARACIÓN	TAMAÑO DE SEPARACIÓN DE PARTÍCULAS	PRESIÓN TRANSMEMBRANA	APLICACIONES
Ósmosis Inversa	0.001 - 0.0001 (µm)	70 - 100 bar	• Desalación de salmueras de rechazo.

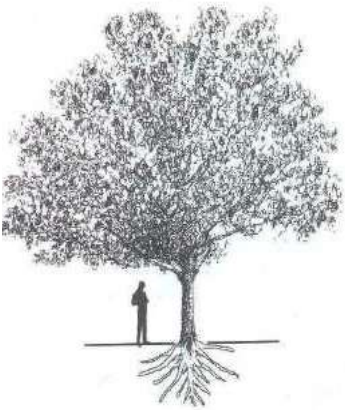
Antes del proceso de osmosis inversa, es necesario realizar un pretratamiento y acondicionamiento químico al agua con la finalidad de retirar sólidos suspendidos que puedan provocar el ensuciamiento, taponamiento e incrustaciones constantes de las membranas, incrementando la frecuencia de limpieza y reduciendo su vida útil. El pretratamiento puede consistir en algunos módulos de filtros de arena o multimedia (arena y/o antracita) y filtros de cartucho para remover sólidos más finos. El acondicionamiento químico que debe recibir el agua, consta de un inhibidor de incrustación, el cual se dosifica con la finalidad de mantener las membranas limpias y libres de incrustaciones que pueden surgir debido a la dureza del agua.

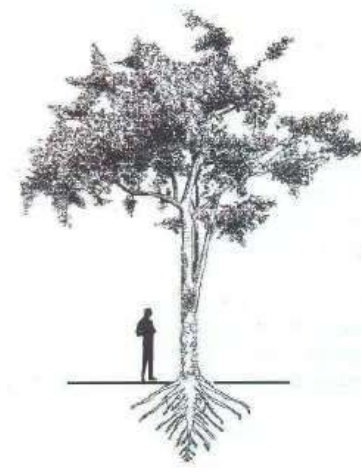
Es importante mencionar que para la disposición de la salmuera producida por el proceso de desalinización del agua mediante osmosis inversa (rechazo), es necesario tomar ciertas consideraciones para no modificar el equilibrio natural que existe entre al agua dulce y el agua salada del acuífero subterráneo, y el cual puede verse afectado debido tanto a las extracciones de agua por bombeo, como a la inyección de los subproductos del proceso de desalinización del agua. Para esto último, es recomendable consultar el Apéndice IV Criterios para disposición de salmuera producto de algún proceso de salinización, contenido dentro de la NMX-AA-157-SCFI-2010, Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la península de Yucatán.

Anexo V.

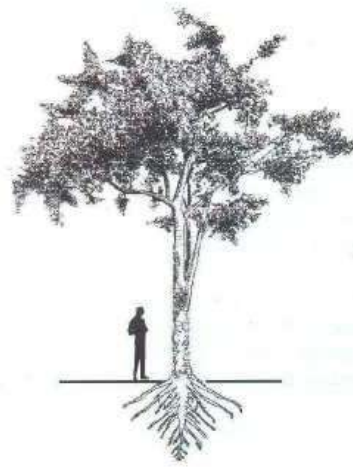
1.1 TABLA DE ÁRBOLES RECOMENDADOS

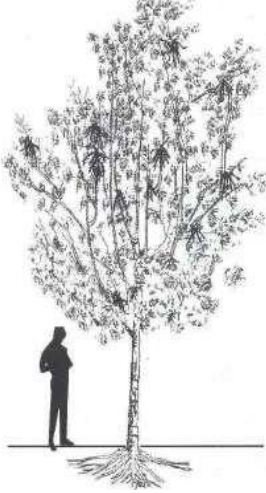
JÍCARO LUCH / CRESCENTIA CUJETE L.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Árbol pequeño, hasta 4m de altura, caducifolio. Tronco torcido y ramificado desde la base. El follaje es muy pegado a las ramas por lo que no se puede observar una copa propiamente dicha. Las flores son verde-amarillento en forma de campana, olorosas, sólo viven una noche. Luce mucho cuando es sembrada en grupo RECOMENDACIONES DE USO Parques, jardines, cerca viva.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

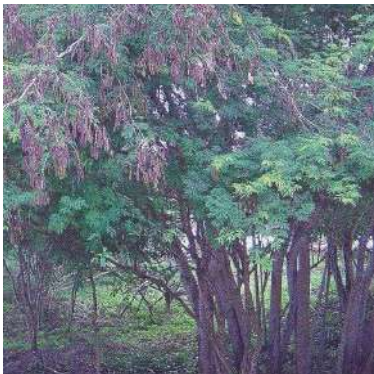
(SIN NOMBRE COMÚN) LUCH / CRESCENTIA CUJETE L.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Árbol de 7 a 20 m. de altura, caducifolio. Copa redondeada y piramidal de follaje denso y poca transparencia. Flores de color blanco en racimos, aún secas siguen adheridas. Frutos carnosos cónicos de 5cm. color amarillo. Crecimiento rápido, altamente tolerante a la radiación solar y a la sequía. RECOMENDACIONES DE USO Callejones, cortinas rompe vientos, patios, parques y avenidas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

PALO MULATO <i>CHAKAH / BURSELA SIMARUBA (L.) SARG.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol de hasta 20 m., caducifolio, hojas de verde intenso, copa dispersa y follaje medianamente denso. El tronco puede llegar a medir 1m. Flores de color blanco visitadas por abejas meliponas, frutos redondos y pequeños que sirven de alimento a las aves. Altamente resistente a la radiación solar, no es exigente al tipo de suelo, de crecimiento rápido. Cuando se planta en conjunto ofrecen un aspecto muy ornamental. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques, jardines, avenidas, cerca viva.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

(SIN NOMBRE COMÚN) <i>CHUUM / COCHLOSPERMUM VITIFOLIUM (WILLD.)</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol pequeño de 3 a 12m. , caducifolio. Hojas color verde intenso. Copa redondeada y abierta, de follaje transparente. Flores amarillas-doradas, de 7.5cm a 10cm., fruto globoso de tamaño mediano que deja salir un tejido como de algodón. Diámetro del tronco hasta 30cm. Crecimiento rápido, no es exigente al tipo de suelo. Requiere exposición total al sol. En flor es uno de los árboles más vistosos de México <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques, jardines, aceras, patios, construcción rural, forraje.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

(SIN NOMBRE COMÚN) KITAMCHE' / CAESALPINIA GAUMERI GREENM.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Árbol de hasta 20 m., diámetro del tronco de hasta 40cm. Copa irregular y amplia, con follaje poco denso (transparencia media). Flores dispuestas en racimos de color amarillo, vistosas y perfumadas, visitadas por las abejas meliponas. Sus frutos son vainas aplanadas. Tolerante a la sequía y no exigente con el tipo de suelo. RECOMENDACIONES DE USO Planta ornamental, ideal para parques, jardines, plazas y avenidas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

(SIN NOMBRE COMÚN) WAXIM / LEUCAENE LEUCOCEPHALA (LAM.) DE WIT.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Árbol o arbusto de 3 a 6 m., caducifolio, hojas compuestas, diámetro de tronco de 25 cm. Copa redondeada ligeramente abierta (transparencia alta). Flores pequeñas de color blanco, visitadas por las abejas meliponas, fruto vaina de hasta 25 cm. que son alimento para aves. Raíces profundas y extendidas, no es exigente al tipo de suelo. RECOMENDACIONES DE USO Parques, jardines, aceras, patio, forraje para rumiantes, reforestación.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

(SIN NOMBRE COMÚN) BOXCATZIN / ACACIA GAUMERI S.F. BLAKE		
DESCRIPCIÓN GENERAL Árbol de 8 m., caducifolio, especie característica de la selva baja caducifolia. Diámetro de tronco 20 cm. Copa dispersa con ramas ascendentes armadas con espinas cortas, follaje poco denso (gran transparencia). Su fruto es una vaina. No es exigente al tipo de suelo RECOMENDACIONES DE USO Planta ornamental (cuidado de dónde plantarla por sus espinas).		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

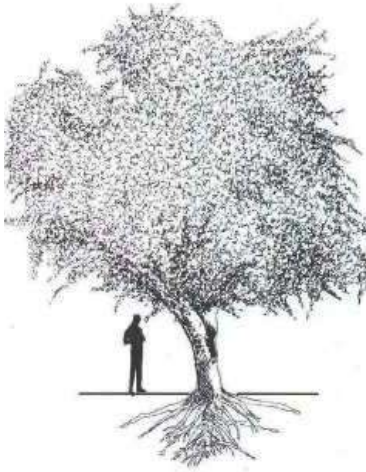
PATA DE VACA TS'ULUBTOK' / BAUHINIA DIVARICATA L.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Arbusto o árbol pequeño hasta 8m. , perennifolio. Tronco delgado de diámetro 20 cm.. Copa irregular de follaje denso y color verde oscuro. Las flores blancas están agrupadas en racimos, visitadas por las abejas meliponas. El fruto es una vaina de 12 cm. No es exigente respecto al tipo de suelo y altamente tolerante al sol. RECOMENDACIONES DE USO Especie ornamental ideal para espacios pequeños, aceras, parques, jardines. Arbusto mediante poda sistemática.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

(SIN NOMBRE COMÚN) HA'BIN / PISCIDIA PISCIPULA (L.) SARG.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Árbol de hasta 10m.de altura, caducifolio, tronco corto muy ramificado con un diámetro de 40cm. Copa de forma redondeada con ramas gruesas, follaje denso y transparencia baja. Flores rosadas o blancas concentradas en inflorescencias de 8 a 20 cm. ampliamente visitadas por las abejas meliponas. sistema radical profundo, altamente tolerante a la radiación solar, no es exigente al tipo de suelo RECOMENDACIONES DE USO Parques, jardines y avenidas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

ÁRBOL ROSA / (SIN NOMBRE MAYA) CASSIA GRANDIS L.F.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Árbol de hasta 15 m., caducifolio, hojas verde claro. Tronco corto y recto de diámetro 40 cm., la copa es dispersa con follaje denso y de poca transparencia. Flores vistosas de color rosa, pueden ser observadas a grandes distancias. Los frutos son vainas alargadas de longitud hasta 90 cm. Uno de los árboles ornamentales más notables del trópico. RECOMENDACIONES DE USO Como especie ornamental; jardines, parques y avenidas. Árbol de madera dura.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

(SIN NOMBRE COMÚN) <i>TS'IBCHE / PITHECELLOBIUM DULCE (ROXB.) BENTH.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol pequeño en ocasiones con apariencia de arbusto, de 5 a 10 m., caducifolio. Tronco corto y a veces torcido de 30 cm de diámetro, copa amplia y dispersa de follaje denso (transparencia baja). Flores blancas en forma de racimo, alimento para las abejas. Su fruto es una vaina de 20 cm.. Crece con rapidez es resistente a la sequía y no exigente con el tipo de suelo. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Aceras, jardines, parques y en general espacios reducidos.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

(SIN NOMBRE COMÚN) <i>XK'ANLÖL / SENNA RACEMOSA (MILL.)</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Arbusto o árbol pequeño de 2 a 8 m., caducifolio, tronco de 20 cm de diámetro, copa irregular con follaje poco denso (alta transparencia). Flores amarillas en racimos de 10 mm de largo, los frutos son vainas de 12 a 35 cm. De largo. Raíces profundas y flexibles. No es exigente al tipo de suelo, tolerante a la sequía. Crecimiento rápido. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques , jardines, aceras y en general espacios reducidos.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

PALO DE MORA (SIN NOMBRE MAYA) <i>CHLOROPHORA TINCTORIA (L.) GAUDICH. EX. BENTH</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol de hasta 20 m., caducifolio, tronco de diámetro 45 cm. o más, la copa es abierta redondeada, follaje denso y verde claro (transparencia baja). Inflorescencias en espigas, visitadas por las abejas meliponas, frutos carnosos color púrpura. Sistema radical profundo, suelos de origen cálcico. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques y amplias avenidas como árbol de sombra		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		

UVA DE MAR <i>NI'ICHÉ/ COCCOLOBA UVIFERA. (L.) L.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol o arbusto de 2 a 5 m., perennifolio, hojas rojizas cuando son jóvenes y posteriormente verde oscuro, tronco de hasta 20 cm, copa ampliamente ramificada con un follaje denso y vistoso de poca transparencia. Inflorescencias colgantes de 15 a 20 cm, frutos pequeños rojos oscuros en su maduración. Sistema radical poco desarrollado, requiere pocos cuidados y no es exigente al tipo de suelo. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques, jardines, aceras y avenidas. Los frutos son comestibles al madurar.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		 

GUAYA <i>WAYUM/ TALISIA OLIVAEFORMIS (KUNTH.) RADLK</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol de 6 a12 m., perennifolio, tronco derecho y corto de diámetro 50 cm., copa de forma hemisférica, de follaje denso verde oscuro (transparencia baja). Flores blanquecinas agrupadas en inflorescencias. Fruto elíptico y comestible de sabor dulce. Sistema radical profundo, se desarrolla de preferencia en suelos someros de roca caliza. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Árbol que produce sombra en parques jardines y patios.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

CAIMITO <i>CHI'KEEH/ CHRYSOPHYLLUM CAINITO L.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol de 8 a 15 m. perennifolio, hojas características por su bello contraste entre su lámina superior verde intenso y la inferior con abundante pelusa color áureo. Tronco recto de 30 cm., copa de forma irregular y de follaje denso. Flores pequeñas y blancas, los frutos son bayas carnosas naranja-verdoso, con agradable aroma y sabor dulce. Sistema radical profundo y crecimiento rápido. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Como especie ornamental; jardines, parques y espacios amplios debido a su gran porte.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

ZAPOTE BLANCO CHOOCH		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol de hasta 20 m., perennifolio, tronco recto de 1m de diámetro, copa baja y amplia de follaje denso y baja transparencia. Flores con estambres, el fruto es fragante y globoso. Sistema radical leñoso profundo. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques, jardines y áreas de edificaciones muy soleadas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

(SIN NOMBRE COMÚN) PIXOY/ GUAZUMA ULMIFOLIA LAM.		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol mediano, en ocasiones arbusto, de 2 a 15 m de altura, tronco de diámetro entre 30 y 40 cm., frecuentemente ramificado a baja altura, copa abierta y ramas extendidas (transparencia mínima). Flores pequeñas, blancas y amarillas olor dulce y ampliamente visitadas por las abejas meliponas. Fruto pequeño que al madurar tiene olor y sabor dulce. Sistema radical profundo, no es exigente al tipo de suelo <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Árbol de sombra para parques, jardines y avenidas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

1.2TABLA DE ARBUSTOS RECOMENDADOS

CAPULÍN (<i>SIN NOMBRE MAYA</i>) / <i>MUNTIGIA CALABURA L.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol de hasta 8m., caducifolio, tronco recto de diámetro de 20 cm, la copa es abierta de follaje denso (transparencia baja). Flores color blanco visitadas por las abejas meliponas, fruto pequeño, carnoso, de color rojo, consumidos principalmente por las aves. Sistema radical profundo y extendido. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Especie ornamental se puede emplear en parques y jardines, el fruto es comestible.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

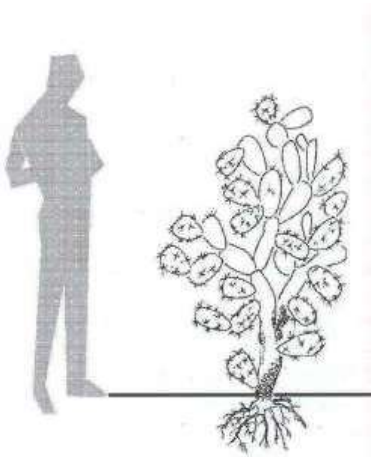
FLOR DE MAYO <i>CHAK NICTÉ</i> / <i>PLUMERIA RUBRA L.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Arbusto o árbol de 3 a 7m., caducifolio, tronco recto o ligeramente curvado de 30 cm., copa irregular y abierta con follaje denso. Flores agrupadas en inflorescencias terminales, aromáticas, pétalos rosados o rojos, los frutos son folículos de 25 cm de largo. Sistema radical como desarrollado, no exigente al tipo de suelo, lo ideal para su desarrollo son lugares expuestos al sol. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Belleza y colorido de flores: casas, parques y hoteles.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

CAMPANITA <i>AKITS / THEVERTIA GAUMERI HEMSL.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Arbusto o árbol pequeño de 3-6m, perennifolio, tronco de diámetro 20 cm., copa dispersa de forma redondeada con ramas que se extienden hacia abajo, florece todo el año y sus flores se asemejan a una trompetita verde-amarillento. Sistema radical poco desarrollado, crecimiento rápido, resistente al sol, no es exigente en cuanto al tipo de suelo. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Ornamental. Aceras, jardines frontales y sobre camellones.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

TROMPETILLA <i>XK'ANLÖL / TECOMA STANS (L.) JUSS. EX KUNTH</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol pequeño de hasta 10m., tronco recto de diámetro 20 cm., la copa es dispersa con follaje denso (poca transparencia). Flores amarillas agrupadas en racimos, fruto color café de 7 a 21 cm. De largo. Sistema radical no muy desarrollado, de crecimiento rápido, altamente tolerante al sol y no exigente con el tipo de suelo. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Ornamental: Parques, jardines, patios y aceras.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

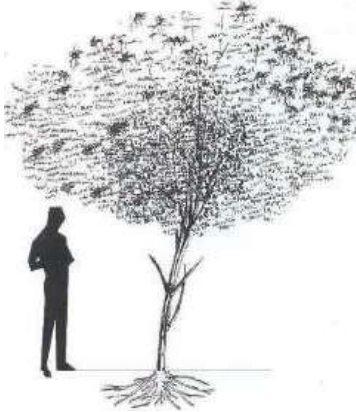
ACHIOTE <i>K'UXUB / BIXA ORELLANA L.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Árbol pequeño o arbusto de 4-5m, tronco delgado, diámetro de 20cm. Copa dispersa con múltiples ramas delgadas. Inflorescencias con flores muy llamativas color blanquecino rosado de 3-4cm. El fruto es una cápsula de 3 cm cubierta de suaves espinas. Sistema radical poco desarrollado, crecimiento rápido, altamente tolerante a la radiación solar. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Ornamental: Parques, jardines y aceras.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

ANACAHUITE <i>SAK KOPTE' / CORDIA SEBESTENA L.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Arbusto o árbol pequeño de hasta 8m., perennifolio, tronco delgado y a menudo torcido, copa globosa con ramas delgadas y caedizas. Flores en forma de embudo de color rojo anaranjado muy vistosas. Fruto carnoso y comestible de 2 cm. Sistema radical poco desarrollado, no es exigente al suelo, crecimiento rápido y muy resistente. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines, parques, calles angostas, aceras.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

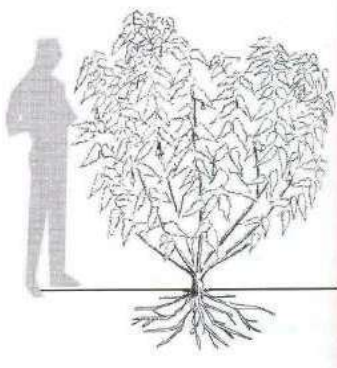
NOPAL <i>PAK'AM / OPUNTIA STRICTA (HAW.) HAW.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Cacto arbustivo muy ramificado, puede alcanzar 3m., tallo modificado, presentan espinas color de amarillo a café tronco bien definido cuando es adulto leñoso, presenta forma compacta. Flor vistosa grande, de color amarillo el fruto tiene el aspecto de una tuna. Sistema radical poco desarrollado, no es exigente al tipo de suelo, altamente tolerante a la sequía <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines rocosos, xerofíticos, recomendado lejos del tránsito de personas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

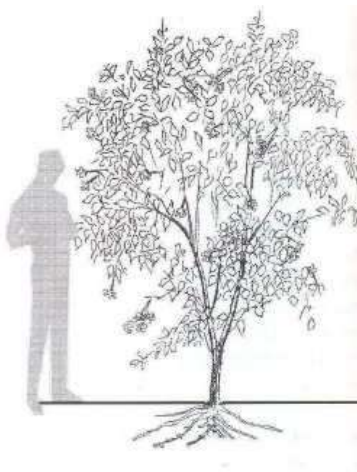
(SIN NOMBRE COMÚN) <i>T'SAKAM / NOPALEA GAUMERI. BRITTON & ROSE</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Cacto arbustivo que puede alcanzar una altura de 3m. Presentan numerosas espinas color amarillo largas y puntiagudas, tronco bien definido y ramificado. Flor y fruto de color rojo. Sistema radical compacto, no es exigente al tipo de suelo, altamente resistente a la sequía. Endémico de la península de Yucatán <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines rocosos o xerofíticos, recomendado lejos del tránsito de personas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

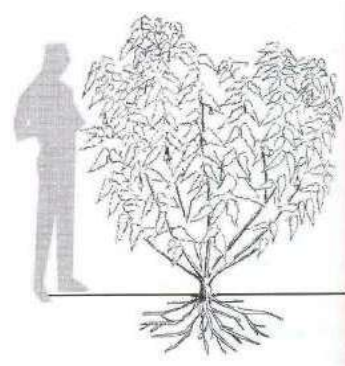
PEREGRINA (SIN NOMBRE MAYA) <i>JATROPHA INTEGERRIMA</i> JACQ.		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Arbusto o árbol pequeño de 2 a 4 m., perennifolio, diámetro del tronco de 20 cm., copa irregular muy ramificada de follaje denso (poca transparencia). Las flores son de color rojo muy llamativas, presentes la mayor parte del año, fruto capsular de 1cm. Sistema radical poco desarrollado, no es exigente con el tipo de suelo, resistente a la sequia y radiación solar, de crecimiento mediano. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines, patios internos, avenidas y en agrupaciones. Conviene podarlo.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

FLOR DE CAMARÓN <i>CHAKSIK'IN / CAESALPINIA PULCHERRIMA</i> (L.) SW.		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Arbusto o árbol pequeño de hasta 6m., caducifolio, diámetro de tronco de 20 cm. Copa ancha con ramas delgadas, y follaje poco denso (transparencia alta). Flores agrupadas, usualmente rojas, frutos alargados y planos. Sistema radical reducido, altamente resistente a la radiación solar. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines, parques, avenidas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

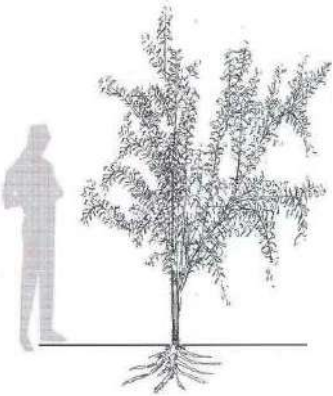
YUCA <i>TUK / YUCCA ELEPHANTIPES REGEL. EX TREL.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Planta arborescente de hasta 10m., tronco áspero y grueso, se ramifica a menudo a escasos cm. De la tierra. Flores acampanadas color blanco, fruto carnoso. Toleran los suelos secos y arenosos, de preferencia exposición total al sol, muy tolerante a la sequía, rápido crecimiento. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques y jardines xerofíticos y como cercas vivas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

TULIPAN DE MONTE <i>BISIL / MALVAVISCUS ARBOREUS CAV.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Arbusto de hasta 4 m., tronco muy delgado y ramificado, follaje denso. Las flores son de color rojo escarlata, amarillo o rosado y suelen estar presentes todo el año. Sistema radical poco desarrollado, y de crecimiento rápido, requiere suelos fértiles y exposición total al sol. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines, parques, avenidas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

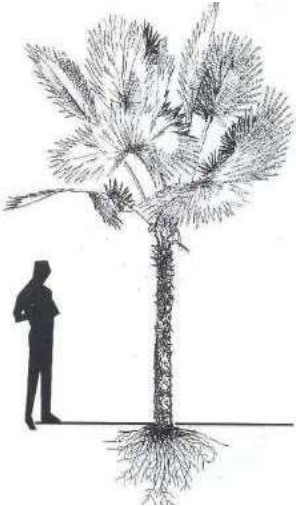
TROMPETA BLANCA (SIN NOMBRE MAYA) / <i>BRUNFELSIA AMERICANA L.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Arbusto de 1 a 3m., perennifolio, tronco delgado leñoso, copa irregular con follaje poco denso. Las flores son blancas grandes, solitarias y fragantes. El fruto es una baya color amarillo de 2cm. De diámetro. Sistema radical poco desarrollado muy tolerante a la exposición del sol, crecimiento lento, florece durante casi todo el año. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines, parques, terrazas y patios internos.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

TROMPETA DE ÁNGEL (SIN NOMBRE MAYA) / <i>DATURA CANDIDA (PERS.) STAFF.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Arbusto de hasta 2m., perennifolio, tronco delgado y ramificado, copa bastante dispersa con ramas delgadas de follaje poco denso. Flores grandes de esencia dulce, color blanco con tonos rosas de 25cm. Florece en primavera. Sistema radical poco desarrollado, no es exigente al tipo de suelo altamente tolerante a la radiación solar. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques y jardines.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

1.3TABLA DE PALMERAS RECOMENDADAS

DAMA DE NOCHE AK'ABYOM / CESTRUM NOCTURNUM L.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Arbusto de 2 a 3 m., tronco delgado, copa dispersa y muy ramificado, follaje con densidad media. Flores color crema verdoso, muy fragantes de noche. Sistema radical poco desarrollado, de crecimiento rápido, no es exigente al tipo de suelo, requiere exposición plena al sol, no es tolerante a la sequía. RECOMENDACIONES DE USO Parques, jardines, cercas o divisiones de terreno.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

(SIN NOMBRE COMÚN) CHI'IT / THRINAX RADIATA LODD. EX. SHULT. & SCHULT. F		
DESCRIPCIÓN GENERAL Palmera de hasta 10m., tronco solitario sin espinas de diámetro 20 cm. Flores pequeñas, fruto globoso, pequeño. Sistema radical fibroso, de crecimiento lento, altamente tolerante a la radiación solar, requiere suelos con abundante materia orgánica. RECOMENDACIONES DE USO Parques, jardines, y espacios reducidos, luce más agrupada.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

(SIN NOMBRE COMÚN) TASISTE / ACOELORRAPHE WRIGHTII (GRISEB. & H. WENDL.) H. WENDL. EX BECC		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Palmera colonial (varios tallos), de 3 a 8m., tronco delgado de hasta 20cm., Inflorescencia ramificada naciendo entre las hojas de 80 cm. De longitud. Flores blancas y fruto redondeado de color naranja. Sistema radical fibroso, requiere suelo con materia orgánica, y gran abundancia de agua. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques y jardines, agrupada da un aspecto muy ornamental.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

GUANO BONAXA'AN / SABAL MEXICANA MART.		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Palmera de hasta 20m., hojas de 2m.de largo. Tronco de 40cm.con restos de los tallos en gran parte de su longitud tornándose liso con los años. Inflorescencias erectas o colgantes, flores blanco-cremosas, frutos negros, globosos, con mesocarpio dulce y pulposo. Sistema radical fibroso y profundo, altamente tolerante a la radiación solar. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines y parques. Cultivada para la construcción del techo de las casas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

GAUSIA (SIN NOMBRE MAYA) / GAUSSIA MAYA (O.F. COOK.) H.J.QUERO R		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Palmera de hasta 20m., hojas de 2 a 3m.y aspecto plumoso, tronco columnar anillado con diámetro de 15cm. Inflorescencia de 70 a 90 cm., los frutos son semilla, globosos y de color rojizo. Sistema radical fibroso y superficial, de crecimiento lento, requiere suelos húmedos y con abundante materia orgánica. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> En peligro de extinción: parques, jardines y aceras.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

(SIN NOMBRE COMÚN) XIAT / CHAMAEDORA SEIFRIZII BURRET.		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Palmera de 1-2 m., coloniales, formando grupos muy densos, con hojas de 30 a 50 cm. Inflorescencia terminal, de menos de 20cm. constituida por semillas cada una subyacente a un racimo de flores., fruto drupa de color verde. Sistema radical fibroso y profundo, crecimiento lento, altamente tolerante a la radiación solar, no es exigente al tipo de suelo <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines y parques. Cultivada para la construcción del techo de las casas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

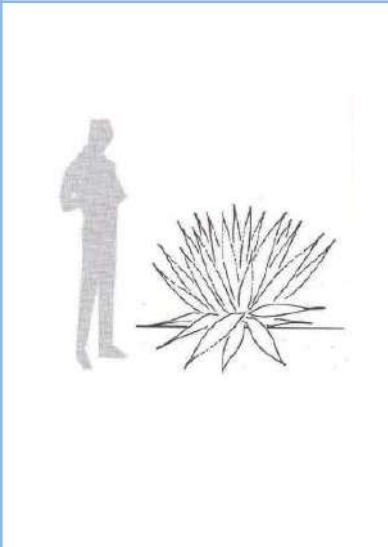
(SIN NOMBRE COMÚN) NAK'AS / COCCOTHRINAX READII H.J. QUERO R		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Palmera solitaria de altura entre 1 y 4m., tronco delgado de 5 cm. De diámetro cubierto de fibras de la base de las hojas. Inflorescencias más cortas que las hojas, flores fragantes blanco-cremosas. Fruto globoso. Sistema radical fibroso, toleran la radiación solar, requiere suelos con abundante materia orgánica. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> ardines, espacios reducidos, adquieren vistosidad en grupos.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

COROZO (SIN NOMBRE MAYA) / ORBIGNYA COHUNE (MART.) DAHLGREN EX STANDL.		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Palmera de hasta 20m.hojas de 8m con apariencia plumosa. Inflorescencias de 1 a 3m., frutos globosos verde-amarillentos. Sistema radical fibroso y profundo, de crecimiento lento, para su buen desarrollo requiere suelos profundos y de alto contenido en materia orgánica. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques, avenidas, espacios ambos.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

(SIN NOMBRE COMÚN) KUKÁ/ PSEUDOPHOENIX SARGENTII H. WENDL. EX SARG.		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Es una palmera de 3 -8m., hojas pinnadas, coriáceas, tronco recto de 15 a 20cm.corteza escamosa, la copa está formada por 8 -12 grandes hojas. Flores pequeñas color crema dispuestas en grandes inflorescencias de 60 cm., los frutos son pequeñas drupas globosas. Sistema radical fibroso, crecimiento lento, altamente tolerante a la radiación solar. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Avenidas, jardines y aceras.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		

COCOYOL TUK / ACROCOMIA MEXICANA KARW. EX MART.		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Palmera de gran porte, de hasta 15m.hojas compuestas de 4m. Con tallo muy espinoso. Corteza y tronco rodeados por múltiples espinas. Inflorescencia que produce hasta 250 frutos. Sistema radical fibroso y profundo, crecimiento lento y altamente tolerante a la radiación solar. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques y jardines, espacios amplios.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		

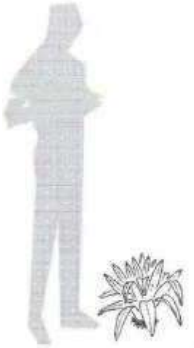
1.4TABLA DE HERBÁCEAS RECOMENDADAS

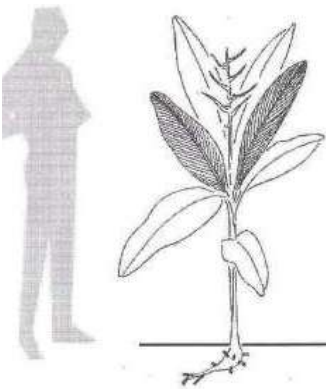
(SIN NOMBRE COMÚN) BABKÍ / AGAVE ANGUSTIFOLIA HAW.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Plantas de tallo corto, con roseta de hojas compactas, resistentes, miden de 60 a 70 cm. con un agudo aguijón en la punta, y también armadas en los márgenes. Flores verde-amarillentas. No es exigente al tipo de suelo, muy tolerante a la exposición del sol y la sequía. RECOMENDACIONES DE USO Jardines rocosos o de tipo xerofítico.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

PATA DE GALLO BAATUM / ANTHURIUM SCHLECHTENDALII KUNTH.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Planta terrestre o epífita, hojas erectas y coriáceas de 36-104cm. La inflorescencia es erguida, presenta numerosos frutos en forma de baya roja, para su buen desarrollo requiere de lugares sombreadas y húmedos, se recomiendan suelos con suficiente materia orgánica. RECOMENDACIONES DE USO Ideal para jardines xerofiticos o rocosos.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

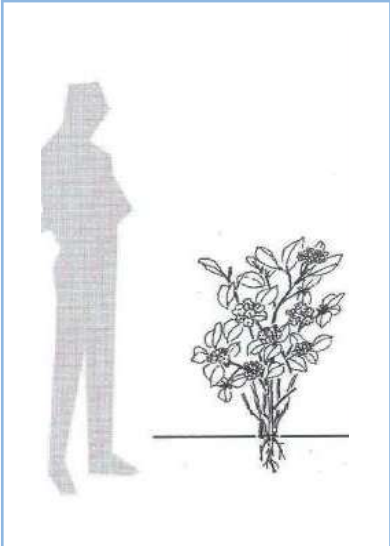
PIÑUELA <i>TS'ALBAY / BROMELIA PINGVIN L.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Hierba de hasta 1m.con tallo rastrero y hojas de porte rígido de 1 a 2m.armados con robustos aguijones ganchudos. Antes de su floración las hojas se tornan rojizas. Su inflorescencia es un racimo de hasta 2m.y flores tubulares de color blanco con lila. Es de crecimiento lento y muy resistente a la sequía. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines de tipo xerofítico o rocosos.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

PLATANILLO <i>CHAAN K'ALA / CANNA INDICA L.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Planta herbácea de hasta 1,5m., hojas muy vistosas de forma oblonga de 30 a 50cm de longitud y 20 a 30cm de ancho. Flores pequeñas, generalmente rojo o anaranjado presentes durante todo el año. Crecimiento rápido, se recomiendan suelos fértiles con buen drenaje, tolerante a la exposición solar. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques y jardines, de preferencia sembrarla en grupos.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

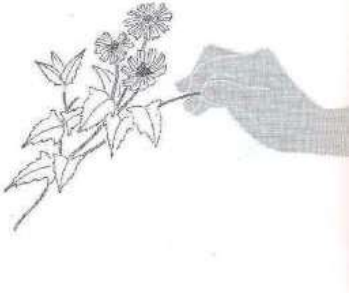
MAGUEY ROJO <i>CHAKTS'AM / TRADESCANTIA SPATHACEA. SW</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Hierba perenne con tallo corto, hojas angosto-lanceoladas de 20 a 40cm. Las flores son blancas y pequeñas agrupadas en una inflorescencia en forma de umbrela corta. Tolerante al sol y resistente a la sequía no es exigente al tipo de suelo. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Lugares rústicos, jardines rocosos, excelente para cubrir grandes espacios vacíos.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	
		

PLATANILLO <i>(SIN NOMBRE MAYA) / HELICONIA LATISPATHA BENTH.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Planta herbácea de 2m, hojas grandes muy vistosas. Inflorescencia erecta de 45cm de largo, usualmente anaranjadas o rojas. Florece de enero a marzo y de julio a septiembre. Requiere suelos ricos en materia orgánica y suficiente humedad, tolera la radiación solar pero se recomiendan los espacios semisombreados. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Parques y jardines frontales sombreados.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	
		

HELECHO DE LAS PIEDRAS <i>XTOK'XIW / PTERIS LONGIFOLIA L.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Helecho de hojas pinnadas, de rizoma corto y rastrero. Se desarrolla muy bien en lugares húmedos y sombreados, aunque es resistente a la sequía y tolerante al sol directo, no es exigente al tipo de suelo. Crece entre las rocas. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines rocosos y expuestos al sol.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		

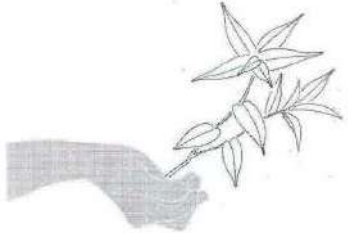
LANTANA <i>PETELK'IN / LANTANA CAMARA L.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Arbusto de hasta 1,5m, perennifolio, tallo tetra angular y hojas en forma de corazón. El color de las flores es muy variable incluso puede cambiar de una floración a otra. No es exigente al tipo de suelo y se desarrolla bien cuando está expuesta al sol. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines, parques y terrazas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		

1.5 TABLA DE CUBRESUELOS RECOMENDADOS

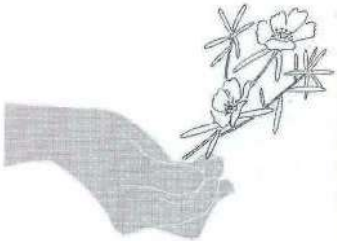
(SIN NOMBRE COMÚN) CANCÚN / WEDELIA TRILOBATA (L.) HITCHC.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Planta herbácea, rastrera, siempre verde y profusamente ramificada. Flores en cabezuelas, parecidas a la margarita color amarillo de 1cm.de diámetro, florece durante todo el año. Crecimiento rápido, no es exigente al tipo de suelo, crece en lugares expuestos al sol. RECOMENDACIONES DE USO Cobertor de grandes espacios, terrazas de jardines interiores.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

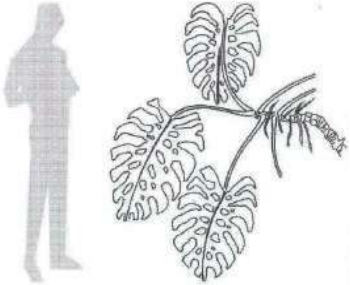
CUCARACHITA (SIN NOMBRE MAYA) TRADESCANTIA ZEBRINA. HEYNH		
DESCRIPCIÓN GENERAL Planta herbácea, perenne con tallos rastreros ampliamente ramificado. Cubren grandes extensiones de terreno, se pueden desarrollar tanto en regiones secas como húmedas, soleadas o umbrosas, se recomienda que el suelo tenga buen drenaje. RECOMENDACIONES DE USO Cobertor de superficies vacías, jardines, parques y taludes.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

PURPURINA / (SIN NOMBRE MAYA) <i>TRADESCANTIA PALLIDA (ROSE) D.R. HUNTH HEYNH</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Hierba rastrera, perenne, con tallos ampliamente ramificados. A finales de verano emiten flores rosa-violáceo que generalmente se mantienen abiertas sólo por la mañana. No son exigentes al tipo de suelo o clima, se desarrollan en regiones secas o húmedas, soleadas o umbrosas, se recomienda buen drenaje. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Jardines rocosos, ayuda a mantener la humedad del suelo.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

(SIN NOMBRE COMÚN) <i>BAAK JA'XIW / COMMELINA DIFFUSABURM.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Planta rastrera, perenne, tallos postrados en ocasiones ascendentes. Su inflorescencia con flores de color azul pálido o blanquecino. El fruto es una cápsula seca. Tolerante a la radiación solar. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Cobertor de superficies vacías, jardines, parques y taludes.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

1.6 TABLA DE TREPADORAS RECOMENDADAS

MAÑANITA XANAB MUKUY / PORTULACA PILOSA L.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Planta herbácea, carnosa, rastrera o algo erecta. Flores de color rosado o rojo morado de 1cm de diámetro, florece durante todo el año. Se propaga fácilmente, presenta un crecimiento rápido, no es exigente con el tipo de suelo y crece adecuadamente en lugares expuestos al sol. RECOMENDACIONES DE USO Cobertor de grandes espacios, terrazas, jardines interiores.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

PIÑANONA (SIN NOMBRE MAYA) / MONSTERA DELICIOSA LIEBM.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Planta trepadora hemiepífita, perenne, tallos lisos, suelen medir de 30 hasta 100cm de largo, Inflorescencia de llamativo color crema la cual mide alrededor de 20 a 30 cm. Requiere de suelos fértiles y húmedos, tolerante a la exposición directa del sol, recomendada en lugares sombreados, su crecimiento y desarrollo es rápido. RECOMENDACIONES DE USO Parques y jardines, patios e interiores de viviendas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

GARRA DE LEÓN <i>XHOLOOP / PHILODENDRON RADIATUM SCHOTT.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Planta trepadora hemiepipíta, es común encontrarla trepando en los tallos de los árboles, hojas grandes de 40 a 80 cm. Inflorescencia de color blanco. Requiere suelos fértiles con buen drenaje, puede desarrollarse en exposición plena al sol, pero para su buen desarrollo requiere lugares parcialmente sombreados. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Interior de patios, jardines, parques, o en maceta.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

SINGONIO <i>OOCHIL / SYNGONIUM PODOPHYLLUM SCHOOT.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Planta trepadora generalmente epífita, perenne, con numerosas raíces adventicias. Follaje lustroso. Crece con bastante rapidez, tolera bastante bien el sol, es recomendable plantarla en lugares sombreados con abundante materia orgánica. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Apoyada en árboles o palmeras, en jardines, parques y plazas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA 	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

(SIN NOMBRE COMÚN) <i>XCUSAM / SENECIO CONFUSUS BRITTON.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Planta trepadora, perenne, hojas alternas lanceoladas de 3 a 12 cm los márgenes con pequeñas espinas. Las flores son de un llamativo color naranja, florece durante todo el año. Es de crecimiento rápido y muy tolerante a la sequía y a la exposición plena al sol, no es exigente en cando al tipo de suelo. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Pérgolas, muros o bardas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

(SIN NOMBRE COMÚN) <i>SAK'AK / ARRABIDAEA FLORIBUNDA (KUNTH.) LOES.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Planta trepadora de tallo leñoso, inflorescencia en racimos grandes con flores rosa púrpura, con líneas blancas. Altamente tolerante a la exposición solar, no es exigente en cuando al tipo de suelo. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Cercas, pérgolas, colgada en los muros.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

FRIJOLILLO <i>XERET / CENTROSEMA PLUMIERI (TURPIN EX. PERS.) BENTH.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Planta trepadora, tallos muy delgados, extensos y altamente ramificado, Las flores son solitarias color violáceo, rosado o blanco. El fruto es una vaina aplanada, altamente tolerante a la exposición solar y sequía, requiere suelos con fertilidad media. Forman una excelente cobertura en un periodo de 4 a 6 meses. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Cobertura en pérgolas o cercas. Conservación del suelo.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

SAN DIEGO <i>CHAKLOLMACAL / ANTIGONON LEPTOPUS HOOK & ARN.</i>		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Enredadera perenne, vigorosa con tallos leñosos con varios metros de longitud. Las flores se encuentran agrupadas en racimos color rosa, florece todo el año, es tolerante a la sequía y requiere exposición total al sol, no es exigente al tipo de suelo, sus flores son visitadas por las abejas. <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Pérgolas, muros o bardas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

ISABEL (SIN NOMBRE MAYA) SOLANUN WENDLANDII HOOK. F.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Planta trepadora o arbustiva, perenne de tallos fuertes, presentan numerosas espinas. Inflorescencia con flores grandes muy vistosas color lila de 5cm.de diámetro, florece entre abril a junio. De crecimiento rápida, requiere exposición directa del sol y suelos con buen drenaje. RECOMENDACIONES DE USO Cercas o pérgolas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

BEJUCO DE CABALLO OP'TSIMIN / PETREA VOLUBILIS L.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Bejucos o arbustos semitrepadores, perenne, tallos leñosos y muy ramificados. Flores de color azul a morado muy vistosas, dispuestas en inflorescencias de 8 a 20 cm. Florece durante los meses de febrero a mayo, es de crecimiento lento muy resistente a la sequía y requiere exposición total al sol. RECOMENDACIONES DE USO Jardines, cubrir paredes y pérgolas.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		FLOR Y FRUTO 

1.7TABLA DE PLANTAS ACUÁTICAS RECOMENDADAS

COPA DE ORO (SIN NOMBRE MAYA) / SOLANDRA GUTTATA D.DON.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Planta trepadora, perenne de tallos vigorosos, extensos y ampliamente ramificados, hojas de 5 a 10 cm. Las flores son grandes de 20 a 25cm., fragantes y solitarias de color amarillo-ocre en forma de embudo. Requiere de suelos ricos en materia orgánica, altamente tolerante a la sequía y exposición directa al sol. RECOMENDACIONES DE USO Pérgolas, cercas, etc.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		

LIRIO ZAZIL'HA / SAGITTARIA LANCIFOLIA L.		
DESCRIPCIÓN GENERAL Planta de 1m.perenne, hojas emergentes de 20cm y 36cm de ancho. Flores color blanco con tres pétalos. Se localiza en aguas poco profundas, suele estar en agua dulce aunque es tolerante al agua salobre, florece durante todo el año. Requiere lugares de exposición solar a parcialmente sombreados, crecimiento rápido. RECOMENDACIONES DE USO Cuerpos de agua o lagos artificiales.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
		

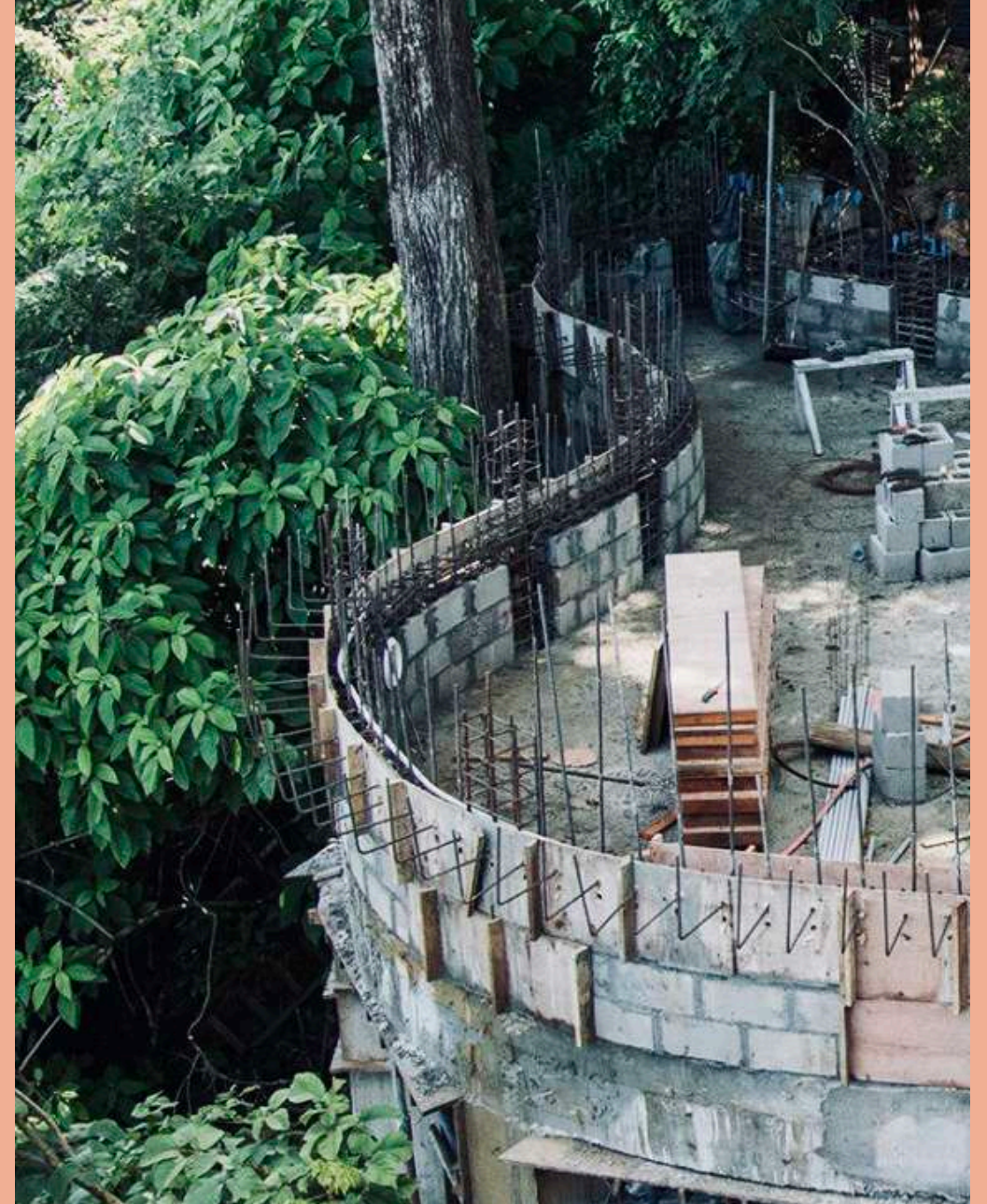
(SIN NOMBRE COMÚN) NIKTE'HÁ / NYIMPHAEA SP L.		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Planta herbácea perenne, hojas flotantes de hasta 60cm. De diámetro. Flores emergentes, flotantes presentes todo el año y de colores variados, blancas, rojas, amarillas o rosadas. Son comunes en aguas estancadas, de crecimiento rápido y desarrollo excelente a plena luz solar <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Lagos, lagunas, estanques, espejos de agua, maceteros de 50cm de profundidad.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

HELECHO DE MANGLAR SIN NOMBRE MAYA / ACROSTICHUM DANAEOFOLIUM LANGSD. & FISCH.		
<i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> Helecho grande, característico de la vegetación de manglar. Siendo adultas alcanzan 2m. De aspecto arbustivo, con hojas grandes. Requieren aguas salinas, pero se pueden desarrollar en aguas dulces, tolerantes al sol o sombra densa, de crecimiento rápido <i>RECOMENDACIONES DE USO</i> Lugares con mucha humedad y cuerpos de agua o lagos artificiales.		
ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA	ÁRBOL	
	FLOR Y FRUTO	

Capítulo 8

LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

ACTIVIDADES DEL **PROCESO CONSTRUCTIVO**



8.1

Introducción

Este capítulo se enfoca en la etapa de construcción de desarrollos turísticos sustentables en el Caribe Mexicano, con la finalidad de que los constructores y desarrolladores consideren los aspectos ambientales así como las condicionantes de la zona para evitar retrasos e incrementos en los costos de la obra.

Antes de iniciar la construcción, el desarrollador deberá cumplir con diferentes trámites relacionados con la autorización del proyecto y la obra, así como la licencia de construcción, la manifestación de impacto ambiental y, el plan de manejo de residuos de manejo especial, según sea el caso. Estos temas y procedimientos se presentan a detalle en los capítulos 2, 4 y 5 de esta Guía.

Para planear el proceso constructivo, es necesario conocer la disponibilidad de los recursos regionales, así como los materiales, equipos y servicios que ofrece el mercado local, para optimizar el tiempo de construcción del nuevo proyecto. Es recomendable considerar los lineamientos de las normas NMX-AA-133-SCFI-2013¹, NMX-AA-164-SCFI-2013² y NMX-AA-157-SCFI-2012³, que también serán de gran ayuda durante las diferentes fases del proyecto.

Los principales actores que intervienen en la obra son:

01

Dependencias oficiales de los tres niveles de gobierno: municipal, estatal y federal.

¹ Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2013 Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo.

² Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación sustentable - criterios y requerimientos ambientales mínimos

³ NMX-AA-157-SCFI-2012 Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la península de Yucatán

02

Propietario o inversionistas: empresa proyectista, supervisión y Director Responsable de Obra (DRO) y corresponsables por especialidad, así como empresas asesoras de obra civil, de instalaciones y de cuidado del medio ambiente.

03

Empresas constructoras, proveedores de materiales y productos, sindicato de la construcción, etcétera.

En los casos en que sea necesario contratar personal de otros estados, se recomienda que se realice sólo para trabajos donde se requiera mano de obra calificada o especializada no existente en la localidad. Para esto, es importante tomar en cuenta que la calidad de la mano de obra local es media e insuficiente. Con frecuencia se traen obreros de diversos estados de la República principalmente de Chiapas, Tabasco, Yucatán y Veracruz.

La integración del proyecto al entorno natural⁴ y el respeto al mismo, es clave durante el proceso constructivo. El trasplante y conservación de las especies vegetales para su posterior reincorporación, sin duda contribuyen a la adecuada integración del proyecto, así como a la rápida recuperación del entorno, ya que se puede dar un deterioro causado por el proceso de construcción.

Es importante mencionar que contar con la documentación y permisos correspondientes actualizados, vigentes y en orden al inicio, durante, y al término de la obra, hasta la puesta en operación, traerá como resultado el ahorro económico y la agilización del proceso constructivo.

⁴ Para mayor información consultar el tema 7.3.1. del capítulo 7 de esta guía.

8.2. Preliminares

Una vez obtenido el fallo favorable de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) deberá tramitarse ante las diferentes autoridades competentes la documentación⁵ necesaria para permisos y licencias para la construcción del proyecto. A continuación, se desglosa la documentación requerida antes de comenzar la obra:

- a) *Documentos oficiales que acrediten la propiedad, como Título de Propiedad o Escritura Pública y Certificado de libertad de gravamen del predio, por el Registro Público local.*
- b) *Cédula catastral del predio o contrato de arrendamiento (actualizado) y pago actualizado del impuesto predial.*
- c) *Identificación del propietario y/o representante legal (credencial del Instituto Federal Electoral (IFE) o pasaporte).*
- d) *Acta Constitutiva de la empresa o razón social (si es Persona Moral).*
- e) *Documentos técnicos (planos de construcción, memorias técnicas, etcétera) respaldados en formato digital.*

⁵Para mayor información consultar el tema 5.7. del capítulo 5 de esta guía.

- f) *Carta de uso de suelo municipal del predio, la cual describe la densidad de cuartos habitación autorizada, así como las restricciones del predio.*
- g) *MIA, autorizada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).*
- h) *MIA autorizada por Secretaria de Ecología y Medio Ambiente (SEMA).*
- i) *Licencia de tala municipal.*
- j) *Licencia de construcción municipal.*
- k) *Alta de la obra en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).*
- l) *Licencia de salud autorizada por los Servicios Estatales de Salud.*
- m) *Afiliación a un sindicato.*

Al solicitar la licencia de construcción se puede gestionar un permiso provisional ante la Dirección de Desarrollo Urbano para iniciar los trabajos preliminares y/o acondicionamiento de la obra, como desmonte, delimitación de predio, cisterna, servicios sanitarios, oficinas de obra, caminos, estudios de mecánica de suelos y de topografía.

Para obtener este permiso se requiere dirigir una carta al director de la Dirección de Desarrollo Urbano, anexando un plano de los trabajos contemplados para esta etapa.

Con base en la magnitud del proyecto a realizar y a los estudios presentados a las autoridades, se ubican las áreas o zonas de las edificaciones preliminares y servicios, que se deberán situar previendo que no interfieran con las edificaciones definitivas y/o en zonas previamente deterioradas con la finalidad de no impactar la vegetación existente.

En cuanto a las vialidades, se recomienda establecer caminos y calles preliminares en el mismo lugar donde se ubicarán los definitivos, así como toma eléctrica y de agua evitando la tala inmoderada de la vegetación. Se deben tomar en cuenta estas previsiones porque, además de conservar la naturaleza se pueden obtener ahorros económicos considerables.

En caso de que sea necesario delimitar el área del predio, se recomienda un cercado construido con postes metálicos y malla ciclónica, dejando libre paso a cada 20 m a lo largo de la cerca para el tránsito de la fauna silvestre. La cerca brinda seguridad y delimita el predio, además que emplear estos materiales permite mantenerla, reubicarla o desarmarla según se requiera durante el tiempo que lleve el proceso de la obra hasta su culminación, y si el proyecto lo requiere se sustituirá por la barda definitiva.

Se debe ubicar en el acceso de la obra, por medio de lonas o placas, los datos del proyecto autorizado por la Dirección de Desarrollo Urbano. En esta se especificará el nombre de la obra, las empresas participantes, los datos del perito, las fechas de vigencia, el tipo de obra y el sindicato de obreros al que está afiliado.

Se recomienda habilitar las oficinas administrativas y las bodegas en casetas móviles tipo camper. Son de más fácil instalación, vienen equipadas y se pueden trasladar a sitios estratégicos durante el proceso de obra, según el avance.



Figura 01: Ejemplo de letrero con datos del proyecto.
Por: PNRG.



Figura 04: Bodega de obra.
Por: JMMM.

Los servicios de energía eléctrica proporcionados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) así como de agua y drenaje, suministrados por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) se contratan con estas dependencias en sus respectivas oficinas y de acuerdo a las especificaciones y lineamientos que ellas demanden⁶. En caso de no haber factibilidad de estos servicios, las dependencias informan sobre la infraestructura necesaria para tales suministros. Para realizar los trabajos provisionales el propietario puede instalar una planta de luz y suministrar el agua por medio de carros cisterna (pipas de agua) y rentar sanitarios portátiles.

Es posible que sea necesaria la perforación de pozos que garanticen el suministro de agua durante la construcción y durante la operación del proyecto. Un hidrólogo determina las necesidades de agua de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Director de Obra y por el Director de Operación del proyecto de acuerdo a los consumos proyectados. Una vez establecidas, el hidrólogo determina el número de pozos y la cantidad de agua que se prevé extraer; posteriormente se deben solicitar los permisos correspondientes para poder hacer la extracción ante la autoridad correspondiente.

Por otra parte, es indispensable ubicar el servicio de comedor para los obreros en un área amplia, ventilada e iluminada. No se recomienda que exista cocina dentro de la obra, por los inconvenientes que implica preparar los alimentos de forma precaria y la posibilidad de proliferación de fauna nociva (roedores, cucarachas). En caso de ser necesario, se sugiere que se contrate un servicio de comida externo que asegure la higiene de los alimentos, para evitar problemas de enfermedades entre los trabajadores de la obra y por ende, la afectación del proceso de obra.

La Dirección de Salud Municipal y la de Servicios de Salud Estatal son las encargadas de realizar revisiones periódicas a las obras para verificar las condiciones de higiene en cocinas y comedores (en caso de que existan), servicios sanitarios y depósitos de residuos sólidos, principalmente.

Se debe disponer de contenedores clasificados para los diferentes tipos de residuos sólidos: cartón, papel, aluminio, vidrio, baterías, plástico, politereftalato de etileno (PET), etcétera. Se recomienda que los contenedores de estos residuos cumplan con el código de colores internacionales para su manejo:

⁶ Idem.

Establecido dentro del Reglamento De La Ley De Para La Prevención Y La Gestión Integral De Residuos Del Estado De Quintana Roo.

- VERDE:** Restos de comidas, cáscaras de frutas y jardinería;
- BLANCO:** Vidrio en sus diversas categorías;
- AZUL:** Plástico en sus diversas categorías;
- GRIS:** Restos de comidas, cáscaras de frutas y jardinería;
- ROJO:** Residuos sanitarios, hospitalarios y peligrosos;
- AMARILLO:** Papel y cartón. No se incluyen las cajas que contuvieron huevos por cuestiones sanitarias;
- ANARANJADO:** Cartuchos de tinta y Toners;
- NEGRO:** Residuos que no son susceptibles a reutilizarse y/o reciclarse.

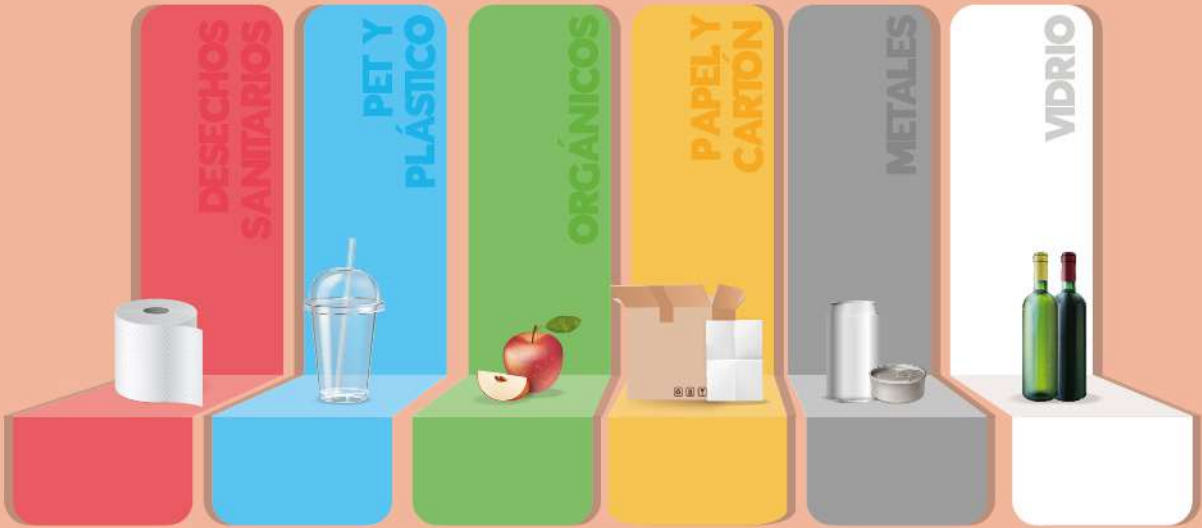


Figura 05: Colores de contenedor de basura
Por: LAAC.

Los residuos sólidos se deben ubicar en una zona de fácil acceso para Servicios Públicos Municipales o, en el caso de separación de residuos, para la empresa que se haga cargo de ellos.

Se recomienda procesar los residuos orgánicos in situ mediante composta, para reducir las necesidades de transporte a otro punto de disposición final y para el aprovechamiento de la composta obtenida como abono en las áreas verdes.

Para la disposición final de residuos peligrosos, existen empresas calificadas y autorizadas en la zona, que se ocupan de recoger estos residuos y de depositarlos en lugares aceptados por la autoridad ambiental, dando una constancia de depósito.

En cuanto a bodegas y almacenes, se recomienda que sean construidos con material y techumbre ligeros, con la finalidad de facilitar el proceso de desmantelamiento al término de la obra. La ubicación conveniente para almacenes y bodegas es en la zona de acceso a la obra, para facilitar el abastecimiento desde el exterior y evitar interferencias en el proceso.

Por lo que se refiere al servicio sanitario, deberá ser amplio y ventilado, con conexión al drenaje municipal. En caso de no haber red de drenaje son recomendables los sanitarios portátiles, considerando uno por cada 20 obreros, en este caso, se deberán asegurar de enviar las aguas azules a las plantas de tratamiento de aguas residuales más cercanas, a fin de garantizar la disposición óptima. Es necesario poner letreros sobre el uso correcto de los mismos en español y en maya, así como considerar un programa de higiene para los trabajadores, a cargo del jefe de seguridad e higiene de la obra.

No es recomendable que el personal obrero pernocte en la obra, ya que se evita el hacinamiento del personal y los servicios que se les deben proporcionar. En caso de que sea necesario ubicar el campamento dentro de la obra, se recomienda hacerlo alejado de la zona de trabajo principal, en sitios previamente impactados. Para este servicio es importante además solicitar la opinión del Instituto o Dirección de Protección Civil del Ayuntamiento. En caso de que los obreros no pernocten en la obra y de no haber transporte municipal adecuado, el empleador debe contratar un transporte privado que los traslade al poblado más cercano.

8.3

Proceso constructivo

Si bien los procedimientos constructivos en el país son similares, en el Caribe Mexicano se deben respetar especialmente las condicionantes ambientales que las autoridades exigen, dada la vulnerabilidad del ecosistema.

Es recomendable tener un equipo de biólogos asesorando a la Dirección de Obra sobre todos los aspectos relevantes del proyecto, desde el diseño del plan maestro, los procesos constructivos y la conveniencia de ciertos materiales, además de establecer una cuadrilla o patrulla de supervisión ambiental y de monitoreo. Las actividades principales que se deben llevar a cabo son:

01

Establecer programas de manejo de fauna y de flora.

02

Asesorar la ubicación del desplante de las obras.

03

Asesorar en los procesos constructivos a utilizar y las formas de mitigar el impacto ambiental.

04

Mantener una cuadrilla o patrulla de monitoreo de fauna, flora y aguas contenidas en el predio.

05

Mantener una supervisión ambiental sobre la recolección y disposición de residuos sólidos durante el proceso de obra.

06

Monitorear la calidad del agua, entre otras.

Las recomendaciones para las principales fases y etapas de la obra son las siguientes:



Figura 05: Trazo de área de desplante y nivelación.
Por: LAAG.

1.
**Trazo,
y marcado**
VEGETACIÓN DE LA MIA

Lo primero que se debe hacer es ubicar las áreas de desplante para la construcción y de caminos y vialidades, con estacas, banderas y cinta de precaución acordonando el área, con la ayuda de una cuadrilla de topógrafos.



Figura 08: Transporte de especies a vivero o a reubicación
Por: LAAG.

2. **Rescate** DE VEGETACIÓN Y **trasplante**

Se identifican las especies susceptibles de rescate y trasplante por un biólogo, quien dará los lineamientos del manejo y procedimiento para ello. Se hace un plan de manejo de vegetación elaborado por el equipo de especialistas en protección ambiental estableciendo las tareas y procedimientos a seguir durante el marcado, trasplante y reubicación de las especies. Se asigna un área de vivero para el cuidado y desarrollo de las especies a trasplantar y para las que se integran al nuevo proyecto. En caso de encontrar fauna y nidos de aves, se reubicarán en un lugar seguro según las indicaciones del biólogo.



Figura 09: Marcado de área de desplante.
Por: LAAG.

3. **Limpieza** Y **despalme**

Lo primero que se debe hacer es ubicar las áreas de desplante para la construcción y de caminos y vialidades, con estacas, banderas y cinta de precaución acordonando el área, con la ayuda de una cuadrilla de topógrafos.



Figura 10: Trazo de eje de camino.
Por: LAAC.

4.

Trazo_y nivelación

En esta etapa se trazan los ejes principales de la obra y los niveles de desplante de cada área de acuerdo con el proyecto ejecutivo. Se recomienda no excederse en las brechas del trazo y nivelación marcados para no afectar la vegetación aledaña.



Figura 11: Pilotes en zona de playa.
Fuente: LAAC.

5.

Cimentación⁷

Las cimentaciones deben ser diseñadas por un ingeniero estructurista con experiencia en la zona y con el apoyo de un ingeniero especialista en suelos, con base en un estudio de mecánica de suelos. Ellos determinan la mejor solución para la cimentación. Las más comunes en la zona para edificaciones grandes son los pilotes de punta, apoyados en un estrato resistente, o por fricción. En ambos casos la cimentación en pilotes se ha comportado de manera aceptable durante los eventos ciclónicos en los últimos años.

⁷ Para mayor información ver el tema 6.6 del capítulo 6 de esta guía.



Figura 13: Etapa de excavación hasta estrato resistente.
Por: LAAG

En el caso de las cimentaciones de playa, éstas deberán construirse detrás de la franja de duna costera, dejando una zona de amortiguamiento, respetando siempre el manglar. Es importante mencionar que los manglares están protegidos y las autoridades tienen una supervisión muy estricta, tanto aérea como terrestre, para el cuidado de los mismos debido a su importancia natural y porque sirven como amortiguadores en caso de tormentas y huracanes.



Figura 14: Remate de losa de concreto ciclópeo para desplante de cimentación.
Por: LAAG.

Otro proceso exitoso es hacer cimentaciones mediante la remoción y protección de la arena y la excavación hasta la capa rocosa o más consolidada, después se rellena con roca y concreto ciclópeo rematando con una losa de cimentación sobre la cual se pueden desplantar zapatas con columnas para mantener la edificación a una altura conveniente (aproximadamente 3 metros) sobre el nivel del mar. La arena removida debe ser regresada a la zona de desplante tratando de conformarla según su estado original, reforestando el área con vegetación nativa para contribuir a su estabilización.



Figura 15: Construcción de estructura con losa de concreto.
Por: LAAG.

6 Desplante DE LA estructura

Es recomendable que las estructuras sean de concreto reforzado colado en sitio. Se debe revisar que el acero y el concreto cumplan con las especificaciones y estándares de calidad, mediante la supervisión de un laboratorio autorizado. Para las construcciones muy cercanas al mar es recomendable utilizar cemento puzolánico. El servicio de concreto premezclado de la zona es seguro y eficiente. Se recomienda que previo a la contratación de los proveedores de concreto (y de otros servicios), se investigue sobre las diferentes empresas que prestan los servicios en la zona con la finalidad de considerar si éstas son Empresas Socialmente Responsables (ESR).



Figura 16: Construcciones de concreto
Por: LAAG

De esta manera se comprueba que las empresas que se contratan son congruentes con buenas prácticas ambientales y con el esfuerzo que se realiza dentro de la obra y en el desarrollo del proyecto.

También es posible utilizar acero estructural, el cual debe ser protegido contra las acciones de la naturaleza, ya que la corrosión en esta zona es muy alta, debido a la salinidad del ambiente.

Se recomienda tener especial cuidado y evitarse, en medida de lo posible, la construcción de losas y techo con poliestireno o casetones, debido a que al manipularse y cortarse se desmoronan fácilmente y resultan altamente volátiles y contaminantes por ser difíciles de controlar. En caso de utilizar este producto, se debe consultar con el proveedor sobre el manejo de los residuos y los centros de acopio disponibles.



Figura 17: Construcción a base de block de concreto.
Por: LAAG.

7.. Albañilería

En esta etapa se realizan los muros divisorios preferentemente de block hueco y de concreto armado, que son más resistentes a los embates de los huracanes. Esta es una etapa en la que hay mayor número de personas trabajando en la obra y en la preparación para la colocación de las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, por lo tanto se necesita tener mayor control de limpieza y seguridad. Para ello se debe disponer de áreas para la elaboración de mezclas y concretos, y de contenedores para recibir residuos de obra, de solventes, pegamentos y desperdicios de plomeros, electricistas, etc.



Figura 18: Instalaciones de trinchera.
Por: LAAG.

8. Instalaciones

En esta etapa intervienen especialistas en instalaciones (hidráulicas, sanitarias, eléctricas, aire acondicionado, contra incendio, sistemas inteligentes y equipos mayores) quienes requieren de una logística adecuada para la correcta ejecución. Durante esta etapa los equipos que se manejan son de mayor costo y calidad, por lo que la seguridad es importante.



Figura 19: Colocación de tapas de trinchera.
Por: LAAG.

Es factible hacer las trayectorias de alimentación de agua, drenaje y eléctricas en los caminos preliminares que se convertirán en definitivos. Un sistema que se ha utilizado con éxito en la zona es la construcción de trincheras con dimensiones aproximadas de 1.5m X 1.5m, por donde se introducen diferentes ductos y cables que facilita la construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones.



Figura 20: Trinchera terminada que servirá como rodamiento.
Por: LAAG.

Estas trincheras suelen ir por debajo de las vialidades y en ocasiones se utiliza el techo de las mismas como rodamiento, tanto para autos y camiones, como para carritos de golf. Este proceso de fabricación de trincheras es más costoso al inicio, pero facilita el mantenimiento y la operación de las instalaciones, redundando en beneficios a largo plazo.



Figura 08: Transporte de especies a vivero o a reubicación
Por: LAAG.

9. Acabados

Se identifican las especies susceptibles de rescate y trasplante por un biólogo, quien dará los lineamientos del manejo y procedimiento para ello. Se hace un plan de manejo de vegetación elaborado por el equipo de especialistas en protección ambiental estableciendo las tareas y procedimientos a seguir durante el marcado, trasplante y reubicación de las especies. Se asigna un área de vivero para el cuidado y desarrollo de las especies a trasplantar y para las que se integran al nuevo proyecto. En caso de encontrar fauna y nidos de aves, se reubicarán en un lugar seguro según las indicaciones del biólogo.

10.

Terminación DE obra

Esta etapa es crítica en el proyecto: si el proceso se ha retrasado respecto al programa, surgen necesidades extraordinarias que provocan descuidos y accidentes. Se debe mantener la seguridad como prioridad.

Las terminaciones y entregas de obra suelen ser complicadas y estresantes. Una adecuada planeación y el establecimiento de mecanismos de entrega, por ejemplo la planeación de actividades, lista de detalles (punch list) y recorridos de entrega con el departamento de operación encargado de recibir la obra, permiten alcanzar la meta, manteniendo las normas de seguridad, cuidado ambiental y costo.

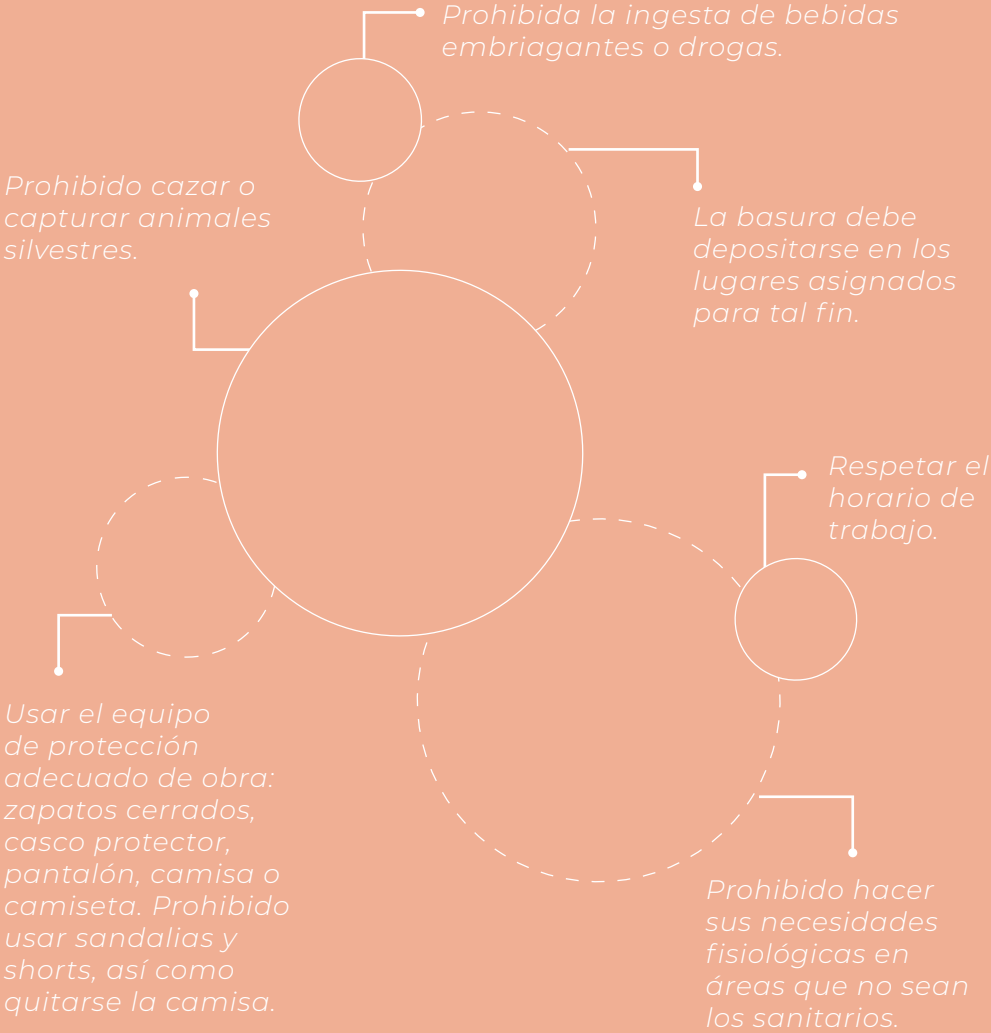
8.4

Criterios para el DISEÑO ESTRUCTURAL

Para delimitar el predio se puede utilizar una cerca metálica en el perímetro de la obra, dejando huecos o aberturas cada 20 m para el libre tránsito de la fauna silvestre. También es posible instalar una malla naranja resistente a los rayos del sol para evitar su rápido deterioro.

Es recomendable contar con una caseta de seguridad en los accesos a la obra con personal capacitado, uniformado, con equipo de radiocomunicación y colocar en la entrada un reglamento interno de la obra, que entre otras cosas contemple las siguientes consideraciones:

El personal obrero que labora en esta construcción deberá acatar las siguientes disposiciones:



Se recomienda la contratación de servicios de seguridad privada, lo que ayuda a mantener el orden dentro de la obra y controlar el acceso a la misma.

Se sugiere habilitar un estacionamiento temporal exterior lo suficientemente grande para evitar accidentes y el saqueo de equipo, herramienta o material.

Debido a la falta de cultura sanitaria, es necesario que el constructor desarrolle e implemente programas en esta materia, para asegurar la sanidad dentro del área de la obra.

La Dirección de Protección Civil Municipal o Instituto, basada en el Art. 22 incisos 2, 4, 5 y 8 y Art. 30 incisos 1 y 4 del Reglamento Estatal de Protección Civil, solicita contar con un Programa interno de protección civil durante el proceso de la obra, que abarca los planes de contingencia para huracán, incendio, salvamento acuático, robo, mismos que estarán a cargo de la supervisión de la obra en coordinación con el DRO de la misma.

Los Reglamentos de Construcción Municipales en el Estado establecen que el Director Responsable de la Obra (DRO), en coordinación con el supervisor de la obra civil (constructor y/o propietario) debe cumplir con los siguientes requisitos durante la ejecución de la obra. De no acatar estas disposiciones, el Desarrollador se hace acreedor a sanciones de tipo económico o la suspensión de la obra.

En caso de que los trabajadores no pernocten en la obra el contratante debe otorgar un servicio de transporte seguro.

En obras mayores a 1,000m², se elabora y entrega a la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio que le corresponda, el registro de los trabajadores que laboran en ella, para casos de contingencia.

En caso de que se declare alerta amarilla por riesgo de huracán, el empleador debe retirar a todo el personal asegurándose de que regresen a sus lugares de origen o estén en sitios seguros.

En el caso de que los trabajadores permanezcan en la obra debe construirse un alojamiento digno, con comedor y servicio sanitario.

Para cumplir con todas las condicionantes antes mencionadas, es necesario tener un jefe de Seguridad e Higiene en la obra, cuyas tareas principales son:

01

Coordinar a los elementos de seguridad contratados.

02

Preparar y controlar la logística de acceso, movimientos en obra y salidas.

03

Controlar la seguridad en obra exigiendo que los trabajadores utilicen ropa adecuada y elementos de protección industrial, andamios, tapiales, etcétera.

04

Controlar los comedores, suministros e higiene.

05

Establecer horarios para entrada y salida de proveedores.

06

Establecer flujos de coches, camiones y máquinas dentro de la obra.

07

Coordinar campañas de vacunación e higiene.

08

Coordinar fumigaciones.

09

Coordinar el control, acopio y disposición de residuos sólidos, peligrosos y líquidos.

10

Estar en contacto permanente con protección civil, policía municipal, bomberos, cruz roja y centros de salud.

11

¡Coordinar los servicios médicos dentro de la obra.

12

Ser el responsable de la implementación de un plan de prevención para temporada de huracanes.

13

Manejar y coordinar un plan y equipo de contingencia en caso de huracán.

8.5

Cumplimiento de CONDICIONANTES AMBIENTALES

Con base en la autorización de la MIA de la SEMARNAT (a nivel Federal), así como a la autorización de la SEMA (Estatad) y a la licencia de tala y desmonte autorizada por la Dirección de Medio Ambiente Municipal, se recomienda implementar un sistema de vigilancia y gestión ambiental mediante la contratación de un consultor especialista en la materia de Impacto Ambiental, y cuya labor principal es:

01

Verificar que se cumplan las leyes y regulaciones estatales y municipales.

02

Verificar que los procesos de preparación construcción y operación se apeguen a los lineamientos establecidos por las autoridades ambientales y las regulaciones.

03

Identificar posibles daños o impactos ambientales que no estén considerados y determinar medidas correctivas, de amortiguamiento o de resarcimiento del daño.

04

Preparar mejoras para el desarrollo ambiental en su conjunto.

Este sistema de gestión ambiental tiene que ser diseñado especialmente para cada proyecto específico, asignando recursos y personal adecuado para cubrir sus necesidades.

La autoridad ambiental ha reconocido la factibilidad del desarrollo de proyectos de grandes alcances, en cuanto al manejo, a través de buenas y mejores prácticas ambientales y sistemas complejos.

De acuerdo a la normatividad se recomienda que para la ejecución del proyecto y durante las obras provisionales deben protegerse las zonas de manglares, arenales, cenotes, fauna silvestre y flora nativa con todas las medidas necesarias: señalización adecuada, así como el manejo de aguas residuales para no contaminar mantos freáticos y ríos subterráneos. Los planes de intervención de estas formaciones naturales deben estar hechos por el biólogo, en conjunto con el constructor y estructurista, con el objetivo de encontrar la mejor solución.

Se deben mantener en buenas condiciones la señalización y las medidas sanitarias y de higiene necesarias en todo



Figura 27: Colocación de letreros alusivos a la protección del medio ambiente. Por: JMMM.



Figura 28: Colocación de letreros de protección a la fauna silvestre. Por: JMMM.

el predio en el proceso de la obra, para evitar la proliferación de fauna nociva. Estas medidas son parte de la reglamentación de protección al medio ambiente y contribuyen al funcionamiento adecuado y a la buena imagen de la obra. Es recomendable que estos señalamientos se hagan en los diferentes dialectos que hablan los trabajadores como: maya, mixteco, zapoteco, tzetzel, etcétera.

De igual forma se deberá mantener un diálogo constante con los trabajadores dando seminarios en obra sobre higiene y salud.

Basado en las condicionantes de la autorización de la SEMARNAT se debe instalar un vivero, para que de manera propia se siembren o trasplanten especies de flora de la región. Una vez concluida la obra, éstas mismas pueden plantarse según el diseño de paisaje. Esto disminuye los costos, además, se cumple con la autoridad municipal, estatal y federal.

En la señalización visual se deben colocar dentro del predio letreros donde se especifique, por ejemplo, qué tipo de fauna nociva para el ser humano o especies en peligro de extinción existen en el mismo. Otros deben ser de prohibición como por ejemplo: no tirar basura; otros más para conservar la flora nativa o endémica, abstenerse de contaminar cenotes, lagunas y playas, así como las sanciones económicas que se aplicarán a quienes infrinjan estas disposiciones.



Figura 29: Transporte de especies al vivero.
Por: LAAG.



Figura 30: Vivero in situ y delimitación del vivero en obra.
Por: JMMM.

8.6

Vinculación con las ENTIDADES NORMATIVAS

La gestión de un proyecto puede llevar muchos años, desde la planeación y selección del sitio hasta la puesta en operación del desarrollo turístico. Es de suma importancia fomentar y mantener una relación sana con las entidades normativas.

Se debe dar seguimiento puntual a los lineamientos y disposiciones que las instituciones normativas soliciten. Una manera de reducir los tiempos de evaluación del proyecto, en especial en la etapa de construcción, es informar a las entidades pertinentes del avance del proyecto. Se recomienda mantener actualizada la bitácora de obra, de manera semanal o diaria según sea el caso con imágenes que respalden el proceso constructivo, los avances de obra, la calidad de los materiales, entre otros aspectos.

Las visitas de la autoridad ambiental son exhaustivas, por lo que se debe tener un control ambiental riguroso todo el tiempo, manteniendo la obra limpia, sin residuos tóxicos (diesel, aceite, solventes, explosivos, etc.) y sin contaminar las aguas. En caso de tener en la obra cualquiera de estos productos, deberán de estar debidamente marcados, cerrados y ubicados en un sitio seguro para evitar accidentes. Se deben proteger los ecosistemas vulnerables como los manglares, cuidando las especies nativas de flora y fauna, ya que un reporte adverso pone en peligro el proyecto e incluso puede provocar una clausura definitiva.

Durante la construcción de cimentaciones profundas y de hincado de pilotes se debe evitar lodos y detergentes que contaminen los suelos y ríos subterráneos, y buscar las soluciones de bajo impacto con el proveedor de los servicios.

En un desarrollo hotelero la Licencia de Construcción otorgada por la Dirección de Desarrollo Urbano Municipal específica que se debe entregar un reporte de avance de obra bimestral a esa Dirección, donde se presentan, entre otras cosas, pruebas de laboratorio de los diferentes materiales y productos instalados en la obra, protección de flora y fauna, manejo de residuos, etcétera. Las visitas a la obra hechas por las dependencias oficiales se realizan de acuerdo a una orden de inspección girada por la dependencia que lo crea conveniente. Al término de la visita se levanta una minuta mencionando las correcciones pertinentes y la empresa puede usar su derecho de indicar desacuerdos y la manera de solucionarlo.

8.7

Comunicación con REPRESENTANTES Y/O COMUNIDADES LOCALES



Es necesario establecer una relación sana con la comunidad y actores clave, antes y durante todo el proceso del nuevo proyecto, ya que este se integrará al desarrollo económico y social de la comunidad. Por ello, se recomienda dar a conocer que se ha previsto el impacto ambiental que genera dicho desarrollo, así como las medidas que garantizan el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su bienestar y progreso; hacerlos partícipes del proyecto y, si es posible, integrarlos a la plantilla laboral de la empresa.

Se recomienda participar cordialmente en actividades y programas de la comunidad, por ejemplo, apoyar los programas de limpieza de playas, recolección y acopio de materiales reciclables, programas culturales y artísticos, con el fin de impulsar el crecimiento y beneficio mutuo.

Es conveniente informarse de los fenómenos naturales del inicio y final de la temporada de tormentas tropicales y huracanes que se pronostican cada año, con los representantes gubernamentales asignados para ello. Se debe acatar las disposiciones para informar a los trabajadores de la situación y tomar medidas precautorias en la obra, tales como la recolección de objetos sueltos, el apuntalamiento de estructuras inconclusas que pudieran colapsar, el amarre y fijación de los campers y bodegas, la salida de todos los trabajadores de la obra, y brindar apoyo durante estos eventos. La participación activa de la desarrolladora establece una relación sólida que beneficia a las autoridades, la comunidad y a los propietarios.

8.8

Adecuación y CAMBIOS EN EL PROYECTO

Durante el proceso de obra, es común que sucedan cambios y ajustes en el proyecto debido a las condiciones físicas del predio, modificaciones en los sistemas constructivos, situaciones que se solucionan en el sitio, etc. Sin embargo, existen eventos ajenos al proceso normal de obra, como fenómenos naturales o una desaceleración económica a nivel nacional o global. Algunos de estos factores pueden causar cambios en el proyecto.

Cuando las modificaciones son menores, solo se asientan en la bitácora y quedan para control interno. Hay otros tipos, que afectan en la forma, pero no en lo autorizado en permisos y licencias. En tales casos, además de asentarse en bitácora se deben modificar los planos, e informar a las autoridades para su visto bueno y presentar la versión final del proyecto cuando se termine de construir, para tramitar la terminación de obra.

El siguiente nivel de afectaciones tiene que ver más con situaciones ajenas al proyecto como una devaluación o crisis económica. En ese caso, las afectaciones implican modificaciones mayores como el cambio en los metros cuadrados autorizados o el sistema constructivo. Ese cambio debe reportarse a las autoridades correspondientes y una vez presentada,

las autoridades determinan las implicaciones que de ella deriven. Dependiendo de la magnitud, será necesario tramitar nuevamente las licencias y permisos.

Para cambios mayores es muy importante remitirse siempre a lo autorizado en la MIA; en caso de exceder las limitantes que ésta especifica, se consultan los pasos a realizar con la autoridad competente – SEMARNAT, para saber si es posible modificarlos. Se recomienda no ejecutar cambios mayores sin el visto bueno de la autoridad ambiental, debido a que las consecuencias pueden constituir incumplimientos legales.

Es de suma importancia que se consulten y evalúen exhaustivamente las alternativas con el equipo multidisciplinario antes de llegar a una modificación que afecte el proceso de trámites, debido a que estas decisiones pueden representar un costo más elevado a lo contemplado y resultar contraproducentes.

8.8.1

TRÁMITES PARA LA FINALIZACIÓN DE OBRA⁸

Se avisa al municipio de la terminación de la obra por medio de un escrito, dirigido al titular de Desarrollo Urbano Municipal, anexando copia de la licencia de construcción, planos autorizados, bitácora de obra y fotografías, además de informar a todas las dependencias involucradas en el proyecto. En lo que corresponde a la acción de la Dirección de Desarrollo Urbano, un inspector acude a verificar y cotejar que esta se haya realizado conforme a lo manifestado en los planos autorizados. En caso de existir modificaciones o ampliaciones en el proyecto es necesario anexar planos actualizados así como las licencias de modificaciones de obra correspondientes.

⁸ Para más información consultar el tema 5.7.5.1.3 del capítulo 5 de esta Guía.

8.9

Recomendaciones Y BENEFICIOS

Si se llegan a omitir permisos, registros o licencias que autorizan legalmente la construcción de cualquier proyecto, se generan consecuencias que van desde sanciones económicas hasta suspensión parcial o total de la obra, misma que se verá afectada en costos y tiempos previstos para su ejecución, aumentando la inversión originalmente planeada.

Por esta razón es importante tener copia en la obra de los planos oficiales, la licencia de construcción, documentos de autorizaciones, estudios, etcétera, que quedan bajo resguardo del propietario o la supervisión, dentro de la obra.

Se deben mantener actualizadas tanto la bitácora oficial de la obra, como las bitácoras internas: del proyecto, supervisión estructural, instalaciones hidráulicas, sanitarias, aire acondicionado, gas LP, elevador, mecánica de suelos, seguridad interna, entre otras.

Cuando el proyecto es muy grande puede converger la participación de 2 o más constructoras, además de los socios inversionistas, la supervisión de obra y demás equipo. Esto hace necesaria la comunicación entre los involucrados en el proyecto a través de la realización de juntas con los representantes de todas las partes para informar y tomar decisiones en caso necesario. La frecuencia de las reuniones se programa de acuerdo a la etapa de la obra y al avance de la misma.

Algunas generalidades son:

01

Concientizar a todos los directa o indirectamente involucrados en el proyecto sobre la protección al medio ambiente.

02

Crear un plan de capacitación y concientización de protección al medio ambiente.

03

Implementar un plan de contingencia para huracanes.

04

Ubicación y buen manejo de elementos del ecosistema, tales como espejos de agua, cenotes, ríos, manglares, dunas, arrecifes, etcétera, mediante identificación, marcado y cercado.

05

Separación de residuos sólidos de acuerdo a sus características para su aprovechamiento (reutilización, reciclaje y composteo).

06

Manejo de recipientes específicos autorizados por la SEMARNAT para residuos líquidos.

07

Cuando se utilicen pozos de agua, cumplir con todas las leyes y reglamentos.

08

Buscar alternativas de procesos constructivos y de materiales amigables con el medio ambiente, por ejemplo, evitar el uso del poliestireno.

09

Durante el proceso de obra tener actualizadas las adecuaciones y cambios en el proyecto para que a su término se manifieste al municipio.

10

Se recomienda que el desarrollador o inversionista contrate a proveedores de servicios y de materiales que sean socialmente responsables.

Una vez concluida la obra, se recomienda que durante la operación del inmueble se sigan las prácticas sustentables, realizando un sistema de administración ambiental, el cual se diseña para mejorar el desempeño del inmueble, teniendo como fin reducir los efectos de la contaminación y el uso razonable de los recursos, agua y energía.

Para asesorar estas prácticas existen organismos que cuentan con programas ambientales; tal es el caso de uno de los programas de la Iniciativa MARTI que ofrece asesoría a desarrollos hoteleros en el estado de Quintana Roo. Asimismo, existen certificaciones nacionales e internacionales que reconocen las prácticas ambientales y de calidad, que sin duda, dan al huésped la confianza de saber que el sitio donde se hospeda es serio y comprometido con el medio ambiente y la sociedad.

RECOMENDACIONES	01 <i>Ubicarse en el marco urbanístico y legal, donde se desarrolla el proyecto antes de iniciar cualquier proceso de obra en el predio.</i>	02 <i>Una vez autorizada toda la documentación para iniciar la obra, tener todos los documentos en regla y disponibles para cualquier visita de inspección por parte de la autoridad.</i>	03 <i>Implementar el uso de contenedores para la separación de residuos con la debida información para facilitar su uso.</i>	04 <i>Contar con un equipo de expertos en temas ambientales asesorando en obra, quienes se encargarán de los programas de monitoreo, disposición de residuos sólidos, manejo de flora y fauna, monitoreo de calidad del agua, etc.</i>
	BENEFICIOS Conocer las condicionantes garantiza desarrollar un proyecto que cubre las expectativas tanto del inversionista como de las autoridades y por ende facilita la aprobación del mismo.	Evita confusiones y multas innecesarias.	Contribuye a mantener limpia la obra y facilita el aprovechamiento posterior de los residuos con potencial de reciclaje.	Contar con un equipo de expertos en temas ambientales facilita y agiliza la toma de decisiones más convenientes para el proyecto y su construcción sustentable.

		06			
RECOMENDACIONES	05	<i>Dar un seguimiento estrecho a la evolución de la obra en todas sus fases, mediante un equipo multidisciplinario capaz de evaluar las necesidades, problemas y retos para poder reportar objetivamente a los propietarios en cada proceso que se avance.</i>		07	08
	<i>Trazar, marcar y acordonar claramente el área que se deberá remover o conservar.</i>			<i>Marcado de vegetación para su conservación y reinserción al proyecto.</i>	<i>Tener en cuenta en todas las fases de la obra el concepto de sustentabilidad.</i>
BENEFICIOS	Evita confusiones y pérdida de tiempo en mano de obra.	Asegura una buena relación interna, así como un proceso controlado y de calidad.	Reduce los costos de inversión y mantenimiento.	El beneficio será una buena imagen ante los usuarios y autoridades, acceso a nichos de mercado más selectivos, evitar el deterioro del entorno, mismo que sirve de escenario para el proyecto.	

RECOMENDACIONES	09 Plantear sistemas de manejo de residuos de acuerdo a la normatividad ambiental.	10 Definir un plan de contingencia ante fenómenos naturales.
BENEFICIOS	Contribuye al proceso sustentable de la obra y a la separación de residuos para su reciclaje.	Permite hacer eficiente la protección a la obra que se encuentra en proceso para evitar ser dañada durante los fenómenos naturales y permite trasladar a un sitio seguro a los trabajadores de la obra, con ello también se evitan sanciones por parte de las autoridades.

Glosario

DE siglas

- CAPA** *Comisión de Agua Potable y Alcantarillado*
- CFE** *Comisión Federal de Electricidad*
- ERM** *Empresa Responsable con el Medio Ambiente*
- ESR** *Empresa Socialmente Responsable*
- GPPA** *Gestión Política y Planificación Ambiental*
- INE** *Instituto Nacional Electoral*
- IMSS** *Instituto Mexicano del Seguro Social*
- JMMM** *Arq. José María Mejía Mancera*
- LAAG** *Ing. Luis Alfredo Alvarado García*
- MARTI** *Mesoamerican Reef Tourism Initiative*
- MIA** *Manifestación de Impacto Ambiental*
- PET** *Politereftalato de etileno*
- PNRG** *Patricia Noemí Ramírez González*
- SEMA** *Secretaría de Ecología y Medio Ambiente*
- SEMARNAT** *Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales*