

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/347759861>

PROPUESTA DE PROGRAMA DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX, QUINTANA ROO

Technical Report · December 2018

DOI: 10.13140/RG.2.2.31363.73767

CITATIONS

0

READS

498

4 authors:



Vicente Torres

Academia Nacional de Investigacion Y Desarrollo

61 PUBLICATIONS 456 CITATIONS

SEE PROFILE



Andrea Bolongaro Crevenna Recaséns

Academia Nacional de Investigacion Y Desarrollo

27 PUBLICATIONS 589 CITATIONS

SEE PROFILE



Antonio Marquez

Metropolitan Autonomous University

25 PUBLICATIONS 145 CITATIONS

SEE PROFILE



Marisol Angles Hernandez

National Autonomous University of Mexico

64 PUBLICATIONS 198 CITATIONS

SEE PROFILE

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO
EN DESTINOS TURÍSTICOS SELECCIONADOS**

PROYECTO Clave 293046
FONDO SECTORIAL CONACYT-SECTUR

Responsable Técnico:
M. I. Vicente Torres Rodríguez

**PROPUESTA DE PROGRAMA DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO
CLIMÁTICO PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX, QUINTANA ROO**



Foto portada: Holbox, © Marisol Inglés.

Diciembre 2018



Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C.

Responsable Técnico y Coordinador del Proyecto:

M. I. Vicente Torres Rodríguez

Colaboradores:

Vulnerabilidad Física:

Dr. Antonio Z. Márquez García
Dra. Andrea Bolongaro Crevenna Recaséns
M. I. Vicente Torres Rodríguez
M. en C. Gabriel Origel Gutiérrez
M. en G. Erik Márquez García
Ing. Leonid Ignacio Márquez García
Biól. Ana Carla Márquez Hernández
Ing. José Luis Falcón Rodríguez
Hidrobiol. Belén Eunice García Díaz
Pas. Ing. Geom. Adriana Elba Pérez Pérez
Pas. Ing. Geom. Karina López Martínez

Caracterización climática y cambio climático:

M. en Geog. Luis Manuel Galván Ortiz

Vulnerabilidad de Ecosistemas Costeros:

Dra. Andrea Bolongaro Crevenna Recaséns
Biól. Ana Carla Márquez Hernández

Vulnerabilidad Hídrica

M. I. Vicente Torres Rodríguez
Dra. Andrea Bolongaro Crevenna Recaséns
Pas. Miguel Ángel Blancas Reza

Sistemas de Información Geográfica:

M. en C. Gabriel Origel Gutiérrez
M. I. Vicente Torres Rodríguez
Pas. Geog. Miguel Ángel Blancas Reza

Vulnerabilidad Social:

Dra. Andrea Bolongaro Crevenna Recaséns
Hidrobiol. Belén Eunice García Díaz
Biol. Ma. Teresa Rodríguez López

Vulnerabilidad Institucional:

Dra. Marisol Anglés Hernández
Biol. César Caballero Novara
Pas. Der. Denisse Ivonne Monjaraz Romero

Sistema de Alerta Temprana:

M. A. Jimena Cuevas Portilla
Dra. Brenda Ávila Flores
Dra. Carolina Neri Vidairri

Programas de adaptación

Dra. Marisol Anglés Hernández
Dra. Andrea Bolongaro Crevenna Recaséns
Dr. Antonio Z. Márquez García
M. I. Vicente Torres Rodríguez
Biól. Ana Carla Márquez Hernández

Apoyo Técnico y Administrativo

Lic. Carolina Contreras Moreno
Hidrobiól. Inna Valeria Acevedo Granados
Hidrobiol. Yatzareth Ivone Rojas Peña
Biól. Jimena Zapién De León
Pas. Hidrobiol. Mario Alberto Jurado Colin
Pas. Ing. Geol. Manuel Islas García

Este documento debe ser citado del siguiente modo: Anglés Hernández M., Torres R. V., Bolongaro Crevenna R. A., Márquez G. A y Márquez H. A. Propuesta de Programa de Adaptación ante el cambio climático del destino turístico de Holbox, Quintana Roo. En: Torres Rodríguez, V. y A. Bolongaro Crevenna R. (Coords), *Estudio de vulnerabilidad al cambio climático en destinos turísticos seleccionados*. Informe Técnico Proyecto 293046. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica en Turismo CONACYT-SECTUR. México: Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C. 88p.

Índice

Introducción.....	5
1. Adaptación del turismo ante el cambio climático	13
2. Potencial turístico de Holbox	17
3. Problemática ambiental de Holbox	19
4. Resumen de los diagnósticos de vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Holbox.....	22
4.1. Resumen del diagnóstico de vulnerabilidad física	23
4.2. Resumen del diagnóstico de vulnerabilidad de ecosistemas costeros	25
4.3. Resumen del diagnóstico de vulnerabilidad social.....	28
4.4. Resumen del diagnóstico de vulnerabilidad institucional	29
5. Mapa de riesgo ante el cambio climático del destino turístico de Holbox.....	32
6. Medidas de adaptación ante el cambio climático para el destino turístico de Holbox	34
6.1. Medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de recursos naturales y medio ambiente	41
6.2. Medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de educación y comunicación para la prevención de riesgos.....	45
6.3. Medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de infraestructura.....	50
6.4. Medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de instrumentos normativos y de política pública.....	55
7. Jerarquización de medidas de adaptación ante el cambio climático para el destino turístico de Holbox.....	61
7.1. Criterios para la jerarquización de medidas de adaptación ante el cambio climático	61
7.2. Jerarquización de las medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de recursos naturales y medio ambiente	63
7.3. Jerarquización de las medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de educación y comunicación para la prevención de riesgos	65
7.4. Jerarquización de las medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de infraestructura	67
7.5. Jerarquización de las medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de instrumentos normativos y de política pública.....	68
Conclusiones	70
Referencias	73
Leyes y reglamentos	80
Glosario	83
Siglas y acrónimos	85



Agradecimientos

La Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C. (ANIDE) expresa su sincero agradecimiento al CONACYT por su apoyo para la realización del proyecto 293046 “Estudio de vulnerabilidad al cambio climático en destinos turísticos seleccionados” realizado para el Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica en Turismo” SECTUR-CONACYT.

Este estudio es fruto de un intenso trabajo interdisciplinario en el que participaron investigadores de diferentes instituciones académicas, de investigación y gubernamentales, particularmente la Secretaría de Turismo (SECTUR), el Instituto de Competitividad Turística (ICTUR) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Agradecemos particularmente al Secretario Técnico del Fondo Sectorial SECTUR-CONACYT, **Lic. Rafael Pando Cerón** y al personal de la Subdirección de Apoyos Sectoriales a la Tecnología del CONACYT, **Lic. Mario Almazán Rodríguez** y **Lic. Elio Alberto Vázquez Colín** por el seguimiento y recomendaciones recibidas durante las tres etapas del proyecto.

Igualmente, al Mtro. **Francisco Javier Lozano**, Secretario Administrativo del Fondo Sectorial SECTUR-CONACYT y a la **Mtra. María Anel Olvera Montiel**, Sub Directora de Investigación ICTUR, por su apoyo oportuno en el seguimiento administrativo del proyecto y sus observaciones para la mejora y operación del mismo.

Agradecemos sinceramente al **Dr. Jerónimo Ramos Sáenz Pardo**, Director General de Ordenamiento Turístico Sustentable y a la **MIT. Carolina Chávez Oropeza**, Directora de Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable de la Secretaría de Turismo Federal y al grupo de apoyo de la Dirección General, quienes dieron un seguimiento puntual al proyecto y facilitaron la realización de los talleres participativos en los que se presentaron los resultados de los diagnósticos de vulnerabilidad ante el cambio climático y las propuestas de medidas de adaptación para su correspondiente análisis, retroalimentación y validación a efecto de integrarlas en la propuesta de programa de adaptación ante el cambio climático de cada municipio.

Finalmente, nuestro mayor reconocimiento a todo el equipo de la ANIDE que con su trabajo, compromiso y entusiasmo hizo posible la realización de este estudio.

Introducción

De conformidad con el informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés),¹ el calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios; las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI)² han aumentado a consecuencia de las actividades humanas, entre ellas, el sector turismo (IPCC, 2013), que a nivel global es responsable de alrededor del 8% de las emisiones globales de bióxido de carbono (CO₂)³ al demandar el uso intensivo de energía procedente, en su mayoría, de combustibles fósiles (Lenzen *et al.*, 2018). Aunado a ello, existe una fuerte presión por el cambio de uso de suelo para ocupar los ecosistemas costeros, riveras de ríos o espacios vírgenes que resulten atractivos a los turistas, lo cual se traduce en la demanda de cemento para las instalaciones turísticas y vías de acceso (IPCC, 2007b).

Dadas las proyecciones futuras del crecimiento ininterrumpido del turismo por arriba del 4% en el 2025 (WTTC, 2017), el monitoreo y análisis continuo de las emisiones de carbono asociadas a este sector es cada vez más apremiante, pues en los últimos decenios, los cambios en el clima han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos, como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones e incendios forestales, que ponen de relieve una importante vulnerabilidad y exposición de algunos ecosistemas y muchos sistemas humanos a la actual variabilidad climática (IPCC, 2014a).

En la mayor parte de la región de América Latina y el Caribe se observó un aumento significativo de la temperatura. Como resultado de ello, en el este de México diversas especies de plantas y animales se han desplazado hacia el norte y a mayores altitudes, también se ha visto alterada la distribución de algunas especies de insectos. Además, las sequías de severidad y duración inusual provocaron la muerte regresiva de los bosques. Aunado a ello, en la mayor parte de México, a excepción del sureste, se proyecta menor disponibilidad de agua y aumento de las condiciones de sequía, situación que, sumada al aumento de la población, incrementará la sobreexplotación del agua superficial y subterránea. Además, la reducción del nivel de los lagos afectaría la producción hidroeléctrica en las zonas áridas y semiáridas. Por otro lado, se prevé que, a partir de mediados de siglo, el sureste mexicano experimente un aumento de las lluvias del invierno y las probables inundaciones perjudicarían la generación hidroeléctrica, la capacidad del sistema de presas y la producción agropecuaria, situación que incrementará la vulnerabilidad de la zona (Romero-Lankao *et al.*, 2014).

Aunado a ello, se prevén importantes efectos sobre la biodiversidad, muchos de ellos afectarán de forma directa a las poblaciones y comunidades que dependen de la agricultura, la pesca, el turismo, y

¹ *Intergovernmental Panel on Climate Change.*

² Los principales gases de efecto invernadero son: bióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), ozono (O₃) y clorofluorocarbonos (CFC), componentes gaseosos de la atmósfera que absorben y reemiten radiación infrarroja.

³ El CO₂ es el GEI responsable del 60% del calentamiento global (Simpson *et al.*, 2008).

demás actividades económicas que, de una u otra forma, requieren de la conservación de los recursos biológicos y los servicios ecosistémicos que prestan (Magrin y Marengo, 2014 y CEPAL, 2014), entre ellos, la reducción de desastres asociados al clima (Uribe, 2015:50). Por si fuera poco, hay que considerar la baja capacidad adaptativa de grandes segmentos de la población, y la ubicación geográfica de algunos países, lo que contribuye a colocarles en una alta vulnerabilidad ante el cambio climático, como es el caso de México. Por lo que deben realizarse esfuerzos de cooperación para proteger la región, ya que alberga ecosistemas únicos y una gran biodiversidad rica en endemismos.

A su vez, la región de Latinoamérica se caracteriza por su gran diversidad cultural y sus respectivas diferencias económicas (Magrin, 2015:11). Ante este escenario, el desafío que representa el cambio climático para el planeta debe ser atendido con premura por todos los países durante el siglo XXI; esfuerzo que debe articularse con la mejora de las condiciones ambientales y sociales que dan soporte al desarrollo sustentable y a sectores dependientes de los recursos naturales y las bellezas escénicas, como el turismo. Ello demanda transformaciones relevantes en la planeación del desarrollo, la cual debe apuntarse en el diseño e implementación de políticas públicas con un enfoque de mitigación y adaptación al cambio climático que coadyuve a la construcción de sociedades resilientes.

De manera que, el cambio climático, entendido como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables, constituye una amenaza para los ecosistemas y el desarrollo de las actividades económicas, como el turismo (Peña y Neyra, 1998), pues los costos sociales y económicos de nuevos o más intensos fenómenos meteorológicos pueden incrementarse o manejarse dependiendo de la mayor o menor vulnerabilidad de la zona y de su consideración en la planeación y toma de decisiones. México es un país con una gran diversidad climática; por lo que es posible encontrar climas fríos de alta montaña a unos cuantos centenares de kilómetros de los climas más calurosos de la llanura costera. Existen otros factores, además de latitud y altura, que pueden generar contrastes en los elementos climáticos (Caetano y Vázquez, 2016:122).

En este sentido, es importante advertir que existe un entramado de afectación bidireccional entre el cambio climático y el turismo; ya que, por un lado, este último provoca efectos negativos en el medio ambiente, con las consecuentes implicaciones en el sistema climático y, por el otro, el cambio climático afecta los destinos turísticos en cuatro ámbitos generales (OMT-PNUMA-OMM, 2007), a saber:

i) Repercusión climática directa: las modificaciones en la duración y la calidad de las estaciones turísticas determinadas por el clima (por ejemplo: turismo de sol y playa) podrían incidir decisivamente en las relaciones de competencia entre destinos y, por consiguiente, en la rentabilidad de las empresas turísticas. Varios estudios consideran muy probable que se desplacen hacia latitudes y altitudes superiores las condiciones climatológicas que atraen al turismo. Desde esta perspectiva se prevé que determinados destinos turísticos pierdan posición competitiva (Scott *et al.*, 2004; Amelung y Viner, 2006; Amelung *et al.*, 2007). Además, la modificación de la frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos repercutirá directamente en el sector turismo al dañar la infraestructura, lo

que exige medidas suplementarias de preparación para situaciones de emergencia, con el correspondiente incremento en los gastos de operación (seguros, sistemas de reserva para suministrar agua, plantas de electricidad, etc.).

ii) Repercusión indirecta de los cambios ambientales: las variaciones en la disponibilidad de agua, la pérdida de biodiversidad, la degradación del paisaje, las alteraciones en la producción agrícola (por ejemplo, el turismo vinícola), el aumento de los peligros naturales, la erosión e inundación de ecosistemas costeros, los daños en la infraestructura y la mayor incidencia de las enfermedades transmitidas por vectores serán, en distintos grados, factores determinantes para el turismo. Se estima que los destinos insulares, costeros y de montaña son especialmente sensibles a los cambios ambientales provocados por el clima, pues se trata de sectores del mercado turístico que giran en torno a la naturaleza (Scott, 2006).

iii) Repercusión de las políticas de mitigación en la movilidad turística: es probable que las políticas nacionales o internacionales que tienen por objeto reducir las emisiones de GEI, repercutan en las corrientes turísticas en la medida en que provoquen un aumento de los costos del transporte o susciten actitudes ambientales que induzcan a los turistas a modificar sus pautas de viaje.

iv) Repercusión indirecta de los cambios sociales: se piensa que el cambio climático amenaza el crecimiento económico y la estabilidad política; así como la seguridad nacional e internacional, especialmente si se confirman las hipótesis de calentamiento progresivo (Liotta y Shearer, 2005; GACGC, 2007). Se han determinado riesgos para la seguridad derivados del cambio climático en varias regiones en las que el turismo es de importancia capital para las economías locales y nacionales (Barnett, 2001). Los turistas, y en particular los turistas internacionales, rehúyen la inestabilidad política y la agitación social (Hall *et al.*, 2004) y son patentes las repercusiones negativas en la demanda turística por los impactos del cambio climático sufrido en puntos donde la seguridad es especialmente frágil. El declive del turismo por un deterioro de la seguridad exacerbaría el empeoramiento de los resultados económicos de estos destinos, lo cual podría ir en menoscabo de la consecución de los objetivos de desarrollo en algunos países menos adelantados (Pizam y Mansfeld, 2006).

Es por ello que México trabaja en el Protocolo para la Atención de Turistas Víctimas y Transgresores, como parte del Comité Sectorial para la Gestión del Riesgo en la Actividad Turística, el cual es un instrumento de apoyo que contribuye a la implementación del Modelo de seguridad y protección para la atención del turista en lo individual, a fin de ser instrumentado por las autoridades locales con apoyo de los delegados federales con el objeto de otorgar al turista servicios con calidad y rapidez para proteger, informar y actuar ante una denuncia o solicitud de apoyo (SECTUR, 2016).

Como se advierte, la cantidad de impactos difiere tanto en grado como en diversidad; pero, por lo general, todos ellos demandan un diseño de políticas transversales no sólo a nivel nacional, sino también internacional, habida cuenta de la globalización de la actividad turística. Con el fin de hacer frente a los efectos que puede generar el cambio climático en la actividad turística se abre la necesidad de cohesionar a los diversos agentes implicados, al tiempo que se requieren lineamientos claros

fundamentados no sólo en aspectos económicos, sino en los de tipo sociocultural y medioambiental; aspectos que desde finales de la década de los años noventa se han discutido, sin ser aprovechados del todo por la industria turística; sin embargo, ahora más que una opción, la adopción de buenas prácticas al interior de la actividad turística se ha vuelto un imperativo (Jones y Phillips, 2011:114).

Dado que el cambio climático puede transformar el entorno natural que atrae a los turistas al erosionar el litoral, deteriorar los arrecifes de coral y otros ecosistemas sensibles, además de afectar servicios básicos, como el suministro de agua, al comprometer la disponibilidad y la calidad de la misma (Campos, 2011), resulta fundamental el diseño e implementación de políticas públicas en materia de prevención, adaptación y mitigación que tomen en cuenta a todos los sectores involucrados, a fin de evitar la pérdida de competitividad de los destinos turísticos, así como la destrucción de la infraestructura básica de los mismos.

A nivel mundial, el turismo en el año 2017 representó el 10.4% del Producto Interno Bruto (PIB) y el 9.9% del empleo total (WTTC, 2018). Los datos de México muestran que para el año 2016 el PIB asociado al turismo registró un ascenso respecto del año anterior y llegó a 8.7%, esto es, 5.9% del total de los puestos de trabajo (INEGI, 2018). De acuerdo con datos del Ranking del Turismo Mundial, para el 2017 México se ubicó en el lugar 6 en llegadas de turistas internacionales, al registrar el arribo de 39.3 millones (OMT, 2018).

No obstante, durante las últimas décadas el desarrollo turístico se ha basado en criterios relacionados con atractivos fisiográficos, de recursos naturales y belleza escénica. Sin embargo, en el proceso de creación y progreso de los destinos turísticos, el concepto de conservación y protección ambiental no ha sido considerado. Por lo que, en la mayoría de los casos la creación de polos turísticos en ecosistemas costeros ha ocasionado daños ambientales significativos, como destrucción de manglares y humedales, que sirven de amortiguadores durante eventos hidrometeorológicos extremos (Moreno y Urbina, 2008), lo que aumenta su vulnerabilidad a eventos y fenómenos hidrometeorológicos extremos. En consecuencia, los principales sitios turísticos del país se ubican en zonas de alta vulnerabilidad.

Los factores que configuran la vulnerabilidad ante el cambio climático se asocian a una amenaza derivada de los cambios o variaciones en el clima. Estos factores están determinados por el nivel de exposición ante una amenaza dada y la sensibilidad inherente de los sistemas naturales y humanos, contrarrestada por la habilidad de respuesta o capacidad adaptativa de dichos sistemas, que incluye recursos financieros, tecnológicos y capacidad de organización y planificación (IPCC, 2014a).

Ello es grave si consideramos que, en México, durante los últimos 15 años, 9 de cada 10 desastres son por causa de fenómenos hidrometeorológicos. En el 2016, de los 11974.8 millones de pesos estimados en daños y pérdidas para este tipo de fenómenos, 72% fueron propiciados por lluvias e inundaciones y 25% por ciclones tropicales; le siguieron los efectos de fuertes vientos, tormentas severas, nevadas y heladas con 3.7%. De las 103 declaratorias emitidas en 2016, un total de 99 fueron por este tipo de fenómenos. Cabe señalar que, de los 1,185 municipios declarados en desastre

asociados a fenómenos hidrometeorológicos, 30% registró un grado de marginación bajo; 21%, muy bajo; 22%, alto; 18%, medio y el restante 9%, muy alto. A pesar de que en su mayoría las declaratorias fueron en municipios de baja y muy baja marginación, sus efectos, sobre todo sociales, sí son mayores en la población de escasos recursos (CENAPRED, 2016).

En razón de que las amenazas por cambio climático que experimenta México se harán cada vez más severas, debe trabajarse en el fortalecimiento de capacidades institucionales y de la población; así como en el diseño, priorización e implementación coordinada de acciones encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas; ya que la prevención tiene un costo menor a la atención del desastre (CICC, 2009).

La adaptación requiere del compromiso de autoridades en los tres órdenes de gobierno: municipal, estatal y federal. Debe entenderse que la adaptación se da en los niveles locales y que para la mayoría de las autoridades municipales tienen más sentido las estrategias de adaptación, pues en ellas se ven con claridad las amenazas y las oportunidades (Moreno y Urbina, 2008).

Si nos enfocamos en la vulnerabilidad del sector turismo es necesario realizar tres preguntas básicas: ¿Qué o quiénes son vulnerables?; ¿A qué se es vulnerable? y ¿Por qué se es vulnerable? (Magaña, 2012). En respuesta a estas preguntas se definió lo siguiente: a) ¿Qué o quiénes?: Los destinos de playa, los turistas, la población, la infraestructura y los sistemas socio-ambientales; b) ¿A qué?: A temperaturas extremas, huracanes, erosión costera, inundaciones fluviales, inundaciones por marea de tormenta, sequías, ondas de calor, vientos extremos y aumento del nivel del mar, entre otras amenazas y, c) ¿Por qué?: Porque puede haber pérdidas humanas, daños económicos por desocupación hotelera, daños a la propiedad, a la infraestructura, desempleo, y pérdida de nuestro patrimonio cultural, ambiental y/o natural.

Por sus características geomorfológicas y su cercanía con el océano, los ecosistemas costeros en Holbox se encuentran expuestos a fenómenos hidrometeorológicos que pueden generar grandes daños a los asentamientos humanos y a la infraestructura establecida en ella. Por lo que, ante los riesgos por cambio climático debe planificarse el crecimiento de los asentamientos humanos y el desarrollo de las actividades económicas, entre ellas del sector turismo, a partir del análisis de riesgos que permita el diseño de un plan de reordenamiento territorial orientado hacia la sustentabilidad ambiental y la reducción del riesgo ante eventos climáticos extremos.

Considerando lo anterior, la Secretaría de Turismo (SECTUR), como parte de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) y en el marco de los Fondos Sectoriales del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), desarrolló los términos de referencia del proyecto 293046: *"Estudio de vulnerabilidad al cambio climático en destinos turísticos seleccionados"*, cuyo objetivo general consistió en: Elaborar diagnósticos de la vulnerabilidad ante diversos impactos adversos de la variabilidad climática y el cambio climático en cinco destinos turísticos seleccionados. En este sentido, Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, como destino turístico elegido por la SECTUR, fue objeto de estudios y análisis para determinar su vulnerabilidad ante los impactos adversos derivados de

la variabilidad climática y el cambio climático y, como resultado de ello, se identificaron acciones concretas en materia de adaptación y gestión integral de riesgos, mismas que fueron incorporadas a la Propuesta del Programa de Adaptación del municipio, el cual constituye un insumo de gran valor para el cumplimiento de las obligaciones normativas y de política climática y gestión integral de riesgos en el ámbito local, necesarias para el desarrollo sustentable y el impulso del sector turismo municipal.

Entre en fundamento jurídico de la adaptación, se encuentra la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), publicada en el año 2013 por el gobierno federal, como un instrumento de planeación de mediano y largo plazo (10, 20 y 40 años), con el objeto de enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono (SEMARNAT, 2013a). La ENCC establece algunos ejes estratégicos para la adaptación:

- Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático. Entre cuyas líneas de acción destacan:

A1.1 Fortalecer la identificación y atención de zonas, asentamientos y grupos sociales prioritarios para la reducción de la vulnerabilidad y el aumento de resiliencia de los asentamientos humanos en zonas rurales, urbanas y costeras.

A1.2 Fortalecer la Gestión Integral de Riesgos de la población; incluyendo los sistemas de comunicación, alerta temprana, planes locales de evacuación, reducción y manejo de riesgos ocasionados por eventos hidrometeorológicos extremos.

A1.3 Incrementar los recursos destinados a la atención de desastres asegurando una mayor proporción a la prevención.

A1.4 Fortalecer los mecanismos de atención inmediata y expedita en zonas impactadas por los efectos del cambio climático, como parte de los planes y acciones de protección civil.

A1.5 Fortalecer la aplicación de la regulación de uso de suelo con la finalidad de disminuir hasta eliminar asentamientos irregulares en zonas de riesgo de desastres.

A1.6 Instrumentar y fortalecer políticas públicas enfocadas a garantizar la disponibilidad en calidad y cantidad de agua en zonas consideradas como prioritarias por su probabilidad de escasez derivada del cambio climático con énfasis en fortalecer los servicios eco-hidrológicos proveídos por los ecosistemas.

A1.7 Garantizar la seguridad alimentaria ante las amenazas climáticas al dar preferencia a medidas de gestión integral de la cuenca, la conservación de biodiversidad y la restauración de suelos y demás sistemas ecológicos de soporte.

A1.8 Instrumentar y fortalecer políticas públicas enfocadas a reducir riesgos a la salud asociados a efectos del cambio climático; y para ello considerar a los grupos más susceptibles y sensibles por sus condiciones biológicas y de salud.

A1.9 Diseñar y fortalecer políticas públicas para proteger el patrimonio de la población (vivienda, infraestructura, etcétera) ante los impactos del cambio climático.

A1.10 Incrementar y fortalecer políticas públicas enfocadas a reducir riesgos a la infraestructura de salud pública.

A1.11 Diseñar e incluir el enfoque de género en las estrategias de reducción de la vulnerabilidad social.

A1.12 Instrumentar y fortalecer políticas públicas de educación a la población sobre manejo de riesgos de desastres.

A1.13 Instrumentar mecanismos transparentes e incluyentes que aseguren la participación social en el diseño e implementación de estrategias de adaptación al cambio climático, tales como consejos comunitarios, distritales, municipales y estatales enfocados a reducir la vulnerabilidad social.

- Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen. Destacándose las siguientes líneas de acción:

A3.1 Impulsar la gestión territorial integral para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático de ecosistemas, considerando el manejo y aprovechamiento sustentable, la protección, la conservación y la restauración; con énfasis en regiones prioritarias y cuencas hidrográficas.

A3.2 Garantizar la restauración, conectividad, aprovechamiento sustentable y conservación de los ecosistemas como bosques, selvas, ecosistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales y de las comunidades bióticas que albergan y sus servicios ambientales.

A3.7 Desarrollar programas de adaptación para mantener e incrementar la disponibilidad del agua superficial y subterránea, con un enfoque de manejo integral de cuencas hidrográficas.

A3.9 Aumentar la superficie bajo reforestación y restauración de ecosistemas con especies nativas, aptas para las condiciones climáticas regionales.

A3.11 Garantizar la protección ambiental de los ecosistemas ante proyectos de obra pública y servicios industriales y productivos (mineros, textiles, cementeros, energéticos, agropecuarios, turísticos, entre otros) mediante la incorporación de criterios de cambio climático en instrumentos de planeación, como el impacto ambiental y el ordenamiento ecológico del territorio.

A3.12 Desarrollar herramientas y crear esquemas de valoración económica de los servicios ecosistémicos para coadyuvar a su conservación y desarrollo sustentable.

A3.14 Establecer y aplicar mecanismos de evaluación sobre el impacto de las medidas de adaptación implementadas a nivel local, como medio para asegurar su efectividad ante el cambio climático.

A3.15 Fortalecer a los organismos de vigilancia y protección ambiental, fomentar su cooperación y coordinación, así como reforzar sus capacidades de inspección, vigilancia y ejecución.

A3.16 Fomentar la participación social y capacitación en procesos que favorezcan la adaptación de los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático, mediante el establecimiento de organismos como los observatorios ciudadanos de incendios forestales, plagas, cambios fenológicos, entre otros.

A su vez, el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC 2014-2018), publicado en abril de 2014, cuenta con dos objetivos vinculados de manera directa con adaptación al cambio climático (SEMARNAT, 2014).

- Objetivo 1. Reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica, y
- Objetivo 2. Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Como la adaptación es un proceso que compete a todos los niveles de gobierno y sectores de la sociedad, es importante abordar el desarrollo de la política climática desde una perspectiva interdisciplinaria y multidimensional que incorpore las iniciativas y acciones de abajo hacia arriba y que empodere a cada sector y actor involucrado con el objeto de lograr reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático y potenciar la resiliencia; la cual requiere de una coordinación y cooperación a largo plazo entre tomadores de decisiones, comunidades, sectores económicos y otros actores interesados para reducir el riesgo de desastres, tanto a través de políticas e inversiones para reducir riesgos específicos, como mejorando la infraestructura y la provisión de servicios (Carraro *et al.*, 2013 y CCFLA, 2015).

1. Adaptación del turismo ante el cambio climático



La adaptación al cambio climático antropogénico se visualiza como un proceso social que requiere la participación activa de las instituciones clave y de la sociedad en general; donde la coordinación y la planeación propicien el manejo integral del riesgo para incrementar las capacidades de respuesta y prevención, disminuir la vulnerabilidad (territorial y sectorial), así como fortalecer las capacidades sociales e institucionales (SEMARNAT, 2011).

De acuerdo a los estudios realizados en torno a los cambios en el clima a nivel mundial, el establecimiento de acciones de adaptación es uno de los principales retos ambientales a resolver en el presente siglo (IPCC, 2007c). Lo anterior, debido a que se espera que las afectaciones producidas por inundaciones, incremento en el nivel del mar, huracanes y erosión costera, entre otros aspectos, serán más frecuentes y sus impactos ocasionarán daños en los ecosistemas, las poblaciones y la infraestructura, perdiendo con ello una serie de beneficios ambientales, sociales y económicos en las regiones implicadas (Carabias *et al.*, 2007).

Al ser el turismo una de las actividades más importantes del país debe ser considerado como un elemento de impacto que, si bien contribuye al desarrollo del mismo, mediante la generación de empleos y en desarrollo de nuevos polos en zonas de vocación turística, también puede llegar a representar áreas de conflictos ambientales. Cualquier desarrollo turístico como toda actividad de desarrollo implica

una serie de acciones y proyectos, de pequeña, mediana o gran amplitud, significando que pueden alterar la calidad del medio ambiente en la misma medida (Aguilar, 1994).

Ahora bien, debido a que el sector turismo es altamente vulnerable, por la exposición a las amenazas por cambio climático sobre sus productos más demandados (sol y playa, montaña y ciudades), los agentes involucrados deben esforzarse por mantener un equilibrio ambiental mediante acciones encaminadas hacia un desarrollo sustentable, lo que implica beneficios para la población receptora, los turistas, los ecosistemas y los recursos naturales; ello, a su vez, permitiría satisfacer las tres principales exigencias climáticas del turismo: disfrute, confort y seguridad (Olcina, 2012); pues debe tenerse en mente que el sector turismo está definido por la naturaleza del consumidor que demanda un amplio rango de bienes y servicios (Ivanova, 2012).

En consecuencia, es importante poner énfasis en las estrategias de desarrollo de este sector, pues actualmente los destinos que presentan un deterioro de sus recursos naturales debido al incremento de la oferta de plazas de alojamiento tienen y tendrán menos posibilidades de competir en el escenario internacional del turismo, ya que el medio ambiente (en su acepción global físico-ecológica y social) será el elemento nuclear de la planificación del turismo sustentable, al grado de determinar la competitividad de las áreas turísticas en el futuro, salvo la que se fundamenta exclusivamente en precios bajos, los turistas buscarán la calidad ambiental que los destinos turísticos sean capaces de ofrecer (Vera, 1992).

Es por ello que, resulta fundamental abordar el tema de la adaptación al cambio climático, el cual constituye una de las preocupaciones centrales que busca establecer los elementos necesarios para identificar, articular y orientar los instrumentos de política, así como las acciones y medidas necesarias para fortalecer las capacidades de adaptación de la sociedad, de los ecosistemas y de los sistemas productivos (SEMARNAT, 2012). Así, la capacidad de adaptación al cambio climático varía entre los componentes de la cadena de valor del turismo (turistas, proveedores de servicios turísticos, las comunidades de destino, los operadores turísticos, etc.), (Elsasser y Burki, 2002).

El tema de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático es muy complejo, por lo que los tomadores de decisiones deben abordarlo con determinación mediante estrategias claras y concretas, valorando los impactos y priorizando acciones; ello a través de procesos participativos que consideren a todos los actores relevantes, especialmente a los más vulnerables ante el fenómeno, para la toma de decisiones e implementación de políticas públicas, así como de acciones y medidas de respuesta. El proceso planeado para la adaptación al cambio climático y para una mejor coordinación de esfuerzos entre los distintos sectores y niveles de toma de decisiones (desde locales hasta nacionales), requiere de la construcción de una visión sobre la adaptación, que considere los riesgos actuales y futuros sobre el clima, los cuales son de gran relevancia, ya que se requieren nuevas directrices en la planeación del desarrollo nacional atendiendo el riesgo asociado al cambio climático.

Entre los retos que la vulnerabilidad ante el cambio climático plantea se halla la necesidad de superar los esquemas tradicionales de planeación para abordar ésta desde una perspectiva interdisciplinaria, multidimensional y de gestión del riesgo, que incorpore iniciativas y acciones construidas desde abajo. Asimismo, es fundamental el seguimiento y la evaluación constante de las

políticas, planes y acciones de adaptación, como componentes de un proceso de monitoreo adaptativo en relación con los objetivos y las metas planteadas (CICC, 2012).

Es importante considerar que la planeación de la adaptación debe partir de un entendimiento cabal del contexto local, que apunte a implementar estrategias y programas en el ámbito municipal. Para ello es necesario llenar vacíos de información sobre la vulnerabilidad y la adaptación a nivel regional y local, así como atender de manera urgente la pobreza y la desigualdad en la sociedad. El éxito de la adaptación depende de una atención equilibrada al crecimiento económico y al acceso a los recursos, una mayor equidad entre los géneros y grupos sociales, y una mayor participación local en la toma de decisiones (SEMARNAT, 2012).

Un programa de adaptación climática municipal es un instrumento de apoyo para el diseño de políticas públicas locales sustentables y acciones relacionadas con la adaptación al cambio climático, cuyo objetivo principal consiste en establecer los elementos para articular y orientar los instrumentos de política pública y las acciones necesarias para reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia y fortalecer las capacidades de adaptación de la sociedad, los ecosistemas y los sistemas productivos. Entendiendo por capacidades de adaptación, las habilidades o potencial de un sistema de responder exitosamente a la variabilidad y cambio climático, incluyendo ajustes en comportamiento, recursos y tecnología (IPCC, 2007a). Su elaboración considera las principales características sociales, económicas y ambientales del municipio, las metas y prioridades de los planes de desarrollo municipal, e identifica acciones y medidas para reducir la vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático de los sistemas naturales y humanos. Su fundamento legal se halla en el artículo 9º de la Ley General de Cambio Climático.

A nivel nacional existen iniciativas sobre la implementación de estrategias de adaptación referidas al sector turismo. Así, el Programa Sectorial de Turismo 2013-2018 reconoce que uno de los retos de la administración pública consiste en ordenar el desarrollo sustentable de sector turismo. Para lo cual plantea repensar los esquemas de intervención en materia de sustentabilidad en el turismo y las acciones de adaptación y mitigación que se implementen como sector; ya que el deterioro ambiental ha develado los profundos rezagos existentes en algunos destinos turísticos del país, pues la fuente de dicho deterioro se debe, en ocasiones, a que los municipios no cuentan con la infraestructura necesaria para tratar residuos sólidos, o infraestructura hidráulica, de alcantarillado o de plantas de tratamiento de agua. A esto se suma la fragilidad inherente a los destinos costeros. A tales fines, se desarrolló el Objetivo 5 de dicho Programa que consiste en: Fomentar el desarrollo sustentable de los destinos turísticos y ampliar los beneficios sociales y económicos de las comunidades receptoras; cuya Estrategia 5.2, refiere: Diseñar instrumentos con criterios de sustentabilidad para dirigir al sector turismo hacia una industria limpia y resiliente al cambio climático, para ello se cuenta con una línea de acción dirigida a desarrollar diagnósticos de vulnerabilidad que permitan el diseño de programas de adaptación y sistemas de alerta temprana al cambio climático para destinos turísticos prioritarios (SECTUR, 2013).

En este sentido, el informe “Turismo para el desarrollo, elaborado por la *World Tourism Organization* (WTO) visualiza al turismo como un medio eficaz para lograr el desarrollo sostenible; evidencia el alcance global de este sector y sus efectos positivos en muchos otros sectores de la economía. Muestra

cómo, además de impulsar el crecimiento económico, también mejora la calidad de vida de las personas, fomenta la protección ambiental, promueve un patrimonio cultural diverso y consolida la paz en el mundo.

Al respecto México cuenta con un par de ejemplos reconocidos internacionalmente:

El proyecto de Mayakoba ha tenido un impacto positivo en el entorno inmediato y ha sido reconocido como una empresa socialmente responsable que se preocupa por sus empleados y grupos locales vulnerables. Ha logrado éxitos notables en términos de protección ambiental, diversificación y protección de ecosistemas terrestres y acuáticos naturales, ofreciendo a la vida silvestre un santuario vital, brindando oportunidades de generación de ingresos a los productores locales, ofreciendo oportunidades de empleo y defendiendo el patrimonio cultural local. Por lo que cuenta con certificaciones en turismo y calidad ambiental de la Procuraduría Federal de Protección Ambiental de México, *Rainforest Alliance* y *Earth Check*, entre otras. Este proyecto cambió el concepto vista al mar (sol y playa), ya que el 90% de la estructura hotelera se ubicó a más de 600 metros de la playa, lo que permitió preservar los ecosistemas de duna y manglar (WTO, 2018).

Los estudios sobre la vulnerabilidad al cambio climático realizados a 20 de los principales destinos turísticos del país, así como mapas de vulnerabilidad y riesgo con información geográfica y análisis de los sistemas de alerta temprana para cada destino. A partir de ello, se elaboraron programas de adaptación a efecto de servir de guía para la toma de decisiones con respecto a las medidas más efectivas para fortalecer cada destino, mejorar la seguridad de las poblaciones locales y fortalecer el desarrollo del turismo sustentable (UNWTO-OAS, 2018).

Bajo este contexto y en el marco de la gobernanza que considera el funcionamiento del Estado a partir de su interacción y relación con otros actores públicos, sociales y privados (UNDP, 1997), se presenta esta Propuesta de Programa de Adaptación al Cambio Climático, elaborado a partir del análisis de la vulnerabilidad física, social e institucional ante el cambio climático antropogénico del municipio, ello a fin de proporcionar elementos para la toma de decisiones que involucre la participación de todos los sectores y actores implicados en la gestión integral de riesgos y el desarrollo sustentable del turismo.

2. Potencial turístico de Holbox



Holbox es el principal centro turístico del municipio de Lázaro Cárdenas, que se distinguió por ser una de las ciudades más importantes de la cultura maya, durante la época del clásico tardío en el apogeo de la cultura maya. Un vestigio de ello son las estelas que los mayas esculpieron en Kantunilkín, cabecera municipal de Lázaro Cárdenas (PMDLC, 2017). La isla está catalogada como un sitio no urbano, su estructura de servicios turísticos está basada en sus recursos naturales, pues la isla es ideal para practicar el ecoturismo. Entre sus atractivos naturales se encuentran: su clima, la flora y fauna y sus playas de baja profundidad, color verde jade, con arena blanca. Además, en el destino se puede practicar pesca deportiva, avistamiento de aves y paseo a caballo. Sobresale el avistamiento del Tiburón Ballena, el pez más grande del planeta que migra hacia las aguas de la isla porque su superficie es cálida con brotes de agua más fría lo que la hace ser rica en nutrientes para alimentarse; además pueden observarse delfines, mantarrayas y otras especies (Cepeda *et al.*, 2008). Otro de los atractivos de Holbox son las islas y los islotes cercanos, como la Isla de la Pasión, caracterizada por playas arenosas tropicales, palmeras y aves exóticas. La Isla Pájaros toma su nombre de la gran variedad de pájaros que pueden verse en su ambiente natural, como patos, flamencos, pelícanos y otras especies que, incluso, están en peligro de extinción. Además, pueden observarse otras especies, como iguanas, serpientes, insectos, cangrejos y mangles. Sin duda, el Cenote Yalahau, ojo de agua dulce y cristalina es otro gran atractivo para el avistamiento de delfines y flamencos; así como para esnorquelear (Cepeda *et al.*, 2008 y Bolan, 2017).

La isla de Holbox y la Laguna Yalahau, también conocida como Conil, abarcan una superficie total de 28,146 ha (20% aproximadamente) de la superficie total del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, un sitio de transición entre el Golfo de México y el Mar Caribe, sus aguas son enriquecidas por nutrientes debido a que se crea un importante sistema de surgencia proveniente de las corrientes profundas que surcan el canal de Yucatán lo que genera una enorme producción de plancton, provocando la presencia diferentes especies marinas como el tiburón ballena, tortugas, aves, mamíferos marinos, entre otros. Dada su extensa y conservada área de humedales, un polígono dentro de Yum Balam es considerado internacionalmente como Sitio RAMSAR; esto es un humedal de gran importancia (CONANP, 2003).

La belleza paisajística de Holbox ha cautivado a turistas e inversionistas, recursos naturales como la flora y fauna característica del lugar, los bancos de arena, así como el agua pacífica y cristalina atraen día a día a numerosos grupos de personas interesados en vivir una experiencia distinta a lo que ofrecen otros sitios de la Península de Yucatán y en específico de la Riviera Maya en lugares de afluencia turística masiva, como lo son Cancún y Playa del Carmen (Bolan, 2017).

La gastronomía local tiene como principales ingredientes al jabalí, venado, faisán, etc., preparados en diferentes formas, aunque predomina el pibil, que es el horneado bajo tierra y envuelta la carne con hojas de plátano. Otros guisos importantes de la región son a base de chaya, una planta rica en nutrientes; también se preparan salsas de chile habanero; en la costa tradicionalmente se elaboran platillos con pescado y mariscos, como el tikinxic y el ceviche de caracol (INAFED, 2010).

A la fecha, no existen datos oficiales respecto al porcentaje de la población ocupada en el sector turismo en Holbox, pero la presidenta de la Asociación de Hoteles de Holbox, Bárbara Hernández, señala que el 90% de los habitantes de la isla vive de este sector (Varillas, 2018). Por lo que hace a la ocupación hotelera, tampoco hay datos oficiales, pero de acuerdo con Jesús Gabriel Tah Mac (2018), Coordinador de Turismo del Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, entrevistado por la ANIDE para este estudio, existen en la isla 66 establecimientos formales (que pagan impuestos y están regulados), más unos 100 informales (habitaciones en casas particulares, hostales y hoteles no regulados); esto representa 500 habitaciones de establecimientos formales y más 1000 informales.

En definitiva, los atractivos turísticos y la riqueza natural de Holbox indican que existe un alto potencial para hacer del sector turismo un área de oportunidad para el crecimiento económico local; incluso, los pobladores impulsan la iniciativa para que la isla de Holbox sea declarada "Pueblo Mágico; sin embargo, también es una realidad la vulnerabilidad de la isla ante el cambio climático, por ello, debe realizarse una planeación del desarrollo sustentable con enfoque de gestión de riesgos asociados a este fenómeno; la falta de gobernanza y autoridad ha provocado afectaciones graves en la isla, en la que todo se permite y ello es parte de su propio declive; por lo que es determinante contar con un estudio de capacidad de carga de la isla, a partir del cual se gestione el ingreso de turistas a Holbox, a fin de incidir en un desarrollo turístico resiliente y sustentable.

3. Problemática ambiental de Holbox



El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, en la que se ubica Holbox, es un sitio de transición entre el Golfo de México y el Mar Caribe, sus aguas son enriquecidas por nutrientes debido a que se crea un importante sistema de surgencia proveniente de las corrientes profundas que surcan el canal de Yucatán lo que genera una enorme producción de plancton, provocando la presencia de diferentes especies marinas como el tiburón ballena, tortugas, aves, mamíferos marinos, por lo que, específicamente, la isla de Holbox es una zona fundamental para especies de aves residentes y migratorias, por la presencia de vegetación de duna costera y los manglares que permiten el reabastecimiento alimenticio de las especies (CONANP, 2018b:396). No obstante, especies como el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), han sido incluidas, desde el 2016, en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, como especie en peligro de extinción. Mientras que especies, como el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) se encuentra bajo "protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Delgado, 1996). Además, la zona de Yum Balam (PY 81) se ha identificado en el Inventario Nacional de Manglares, como un sitio prioritario de manglar con relevancia biológica con necesidades de rehabilitación ecológica (Huitrón, 2017).

Entre las principales problemáticas de la isla se encuentra el abasto de agua, pues de acuerdo con la entrevista al C. Silverio Conrado Mariano Cantú (2018), responsable del Organismo Operador Lázaro Cárdenas, realizada para este estudio, en Chiquilá existen 3 pozos someros (15-20 m de profundidad) y 1 manantial (13 LPS), lo que evidencia que Holbox no cuenta con recursos hídricos para el abastecimiento en la isla, por lo que depende de la parte continental, en donde se ubica la zona de captación de agua subterránea, la cual se localiza en Chiquilá, a 19.0 km de la isla de Holbox. El servicio

a la isla se envía por una línea submarina de 14.5 km, pero se presenta otra problemática respecto del servicio deficiente de la Comisión Federal de Electricidad; ya que el agua se bombea desde la zona de pozos hasta el tanque de almacenamiento ubicado dentro de la isla, y de allí es enviada a la red de distribución para el suministro de casas, hoteles y comercios (CONAGUA, 2017). Por consiguiente, es necesaria la intervención del Organismo Operador Estatal para garantizar la demanda volumétrica de agua que requiere la población y el desarrollo de la incipiente actividad turística de la zona. Para subsanar momentáneamente el desabasto de agua en la isla el organismo operador del Estado (CAPA) en 2017 suministró de manera temporal agua por medio de pipas, llegando a contabilizar hasta 25 pipas por día. Además, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado (CAPA) trabaja en la perforación de dos nuevos pozos, de los cuales se calcula podrá extraer hasta 20 litros de agua por segundo, juntos sumarán un total de 43 l/s que garantizarán el servicio para la población y turistas (CAPA, 2017). Para que la extracción de agua no constituya una gran amenaza para la sustentabilidad, es fundamental desarrollar un plan de manejo integrado del agua que prevea cuestiones de extracción, potabilización, suministro y tratamiento del agua.

Una cuestión relevante es que, en la Isla Chica de Holbox, en los últimos años, se ha incrementado el desarrollo hotelero y de servicios turísticos, pese a que en ninguna de las localidades se cuenta con la infraestructura adecuada y necesaria para brindar los servicios básicos, de conformidad con el decreto de creación del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

En cuanto al tratamiento de aguas residuales, el municipio de Lázaro Cárdenas solo cuenta con dos plantas de tratamiento ubicadas en las localidades de Chiquilá en 2006 y Holbox en 2005. Ambas tienen una capacidad de 5 l/s, la diferencia radica en el caudal de agua tratada ya que la planta de Chiquilá brinda tratamiento hasta 3.9 l/s y Holbox 2 l/s, en ambas plantas el acuífero es el cuerpo receptor. Respecto al Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación de diciembre 2015, se muestran 0 plantas de tratamiento en funcionamiento en el municipio de Lázaro Cárdenas (SEMARNAT, 2015).

Aunado a ello, la entrevista con el C. Silverio Conrado Mariano Cantú (2018), responsable del Organismo Operador de Lázaro Cárdenas, señala que en Holbox la mayoría de las casas y establecimientos cuentan con fosas sépticas artesanales, porque existe un drenaje insuficiente, apenas para 800 personas, cuando actualmente la población rebasa las 3 mil personas y en temporada alta el número llega a ser de 8,000 personas, entre pobladores y turistas; por lo que las aguas negras se desbordan de los cárcamos y llegan directamente a las calles y cuerpos de agua. Esta situación evidencia el grave riesgo de salud pública para el destino turístico.

Por lo que hace a los residuos sólidos, en Holbox se cuenta con un sitio de transferencia de residuos, que sirve como acopio temporal, ya que por tratarse de un área natural protegida (ANP) no puede establecerse ahí un relleno sanitario y los residuos deben enviarse a Chiquilá. Sin embargo, según datos de 2009, en la isla se generaba un aproximado de 1 kg *per cápita* al día (IPN, 2009). Pero de acuerdo con información proporcionada por los empleados del sitio de transferencia, para junio del 2013, se generaban 6 toneladas diarias en temporada normal y de 8 a 12 toneladas diarias en temporada de vacaciones (Alonzo y Paz, 2014). A esta realidad, hay que agregar que, ante el manejo

deficiente de los residuos e insuficiente traslado, se queman intencionalmente los residuos para reducir el volumen (Conrado, 2018).

Los programas públicos para el manejo adecuado de residuos son inexistentes, tanto en el municipio como en Holbox; el mayor esfuerzo se realiza a través de ECOCE, asociación civil sin fines de lucro que trabaja con alternativas de acopio y reciclaje de envases de plástico (PET y Polietileno de Alta Densidad o PEAD); así como, latas de aluminio, entre otros. En el corredor Kantunilkín-Chiquilá-Holbox opera: i) Programa de acopio social con la población en general, en 333 comunidades, beneficiando a 468,885 personas; ii) Programa ECO-RETO en las escuelas, tanto de tierra firme como de la isla, y iii) Programa de acopio institucional en los hoteles de Holbox. Las acciones tomadas en esta isla han sido realizadas en colaboración con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el gobierno municipal y el Consejo de Desarrollo de Holbox, el cual está integrado por habitantes de la isla. Dentro de las actividades realizadas en apoyo a Holbox destacan: 1. Implementación de campañas de comunicación y sensibilización mediante lonas, para informar a la población y visitantes sobre la problemática de la disposición de residuos. 2. Saneamiento del Centro de Transferencia, retirando los materiales reciclables de la isla para entregarlos a un acopiador, debido a la saturación de este centro. 3. Costeo de la reparación de equipos y herramientas que permiten la operación del Centro de Transferencia. 4. Saneamiento de 6 puntos identificados como tiraderos a cielo abierto, a la orilla de la carretera que va de Kantunilkín a Chiquilá (ECOCE, 2017).

Otro factor que presiona sobremanera los ecosistemas de Holbox es el desarrollo de infraestructura hotelera, pues de acuerdo con la entrevista realizada por la ANIDE al Biólogo Hugo Israel Pool Kanxoc (2018), Coordinador de Ecología del Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, la inexistencia de regulación sobre el uso del suelo; así como de un ordenamiento ecológico del territorio y del Programa de Manejo del ANP de Yum Balam dan lugar al crecimiento desordenado del sector y de otras actividades asociadas.

Dada la riqueza biológica y bellezas escénicas de Holbox, resulta fundamental trabajar en el desarrollo de la normatividad ambiental orientada a la protección del medio ambiente en un marco de gestión integral de riesgos asociado al cambio climático.

4. Resumen de los diagnósticos de vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Holbox

Estar en posibilidad de proponer medidas de adaptación adecuadas ante el cambio climático antropogénico requiere conocer las diferentes amenazas y su grado de impacto en el sitio, al igual que las características físicas (clima, geología, oceanografía, topografía, etc.); biológicas (botánica, zoología, ecología, entre otras) y, socioeconómicas (actividades agropecuarias, industriales, turísticas, etc.) del área; así como la relación funcional del sistema que las mantienen en equilibrio. Por lo general, los métodos de evaluación se basan en el uso de indicadores de vulnerabilidad, y su selección está determinada por la amenaza de interés, así como por las características físicas, sociales e institucionales presentes en la localidad.

Dentro de la gran variedad de métodos para estimar la vulnerabilidad al cambio climático se pueden distinguir dos formas principales. Por una parte, se encuentran las metodologías dirigidas a evaluar la vulnerabilidad frente a un peligro específico, asociada a un sistema determinado y, por la otra, están aquellas metodologías en donde los distintos riesgos son analizados en conjunto, como un todo; es decir, este último grupo considera al cambio climático en sí mismo como el peligro o amenaza.

De estos métodos destacan aquellos que se integran a través de índices que expresan numéricamente dicha vulnerabilidad. Esto permite su aplicación en diferentes sitios, haciendo posible establecer comparaciones espaciales objetivas y visualizar los cambios de la vulnerabilidad en el tiempo. No obstante, debido a que los factores que dan origen a la vulnerabilidad varían de acuerdo a la escala de análisis y características propias de cada lugar, la selección de dichos indicadores debe sujetarse a los ajustes correspondientes. La escala de vulnerabilidad ante el cambio climático se determinó conforme a la Tabla 1.

Tabla 1. Escala de vulnerabilidad ante el cambio climático

Escala	Intervalo	Vulnerabilidad
1	0.81 - 1.00	Muy baja
2	0.61 - 0.80	Baja
3	0.41 - 0.60	Media
4	0.21 - 0.40	Alta
5	0.00 - 0.20	Muy alta

Fuente: Bolongaro *et al.*, 2013.

4.1. Resumen del diagnóstico de vulnerabilidad física

Para determinar la vulnerabilidad física de Holbox es importante considerar que este destino turístico se encuentra en una región de tránsito de huracanes que van en dirección perpendicular a la costa hacia el Oeste. Es de hacer notar la presencia del oleaje del Suroeste con alturas mayores de 2.40 m con una frecuencia del 3% que tienen como origen el tránsito de huracanes. Se observa también un oleaje de 2.4 m de altura del Norte y Noroeste con menos del 5% de ocurrencia generalmente en época de nortes.

En este sentido, se consideraron cinco amenazas relacionadas con los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos en escenarios de cambio climático, que son: altas temperaturas, inundación pluvial, erosión costera, aumento del nivel de mar e inundación por marea de tormenta.

La metodología empleada en la estimación de la vulnerabilidad física ante el cambio climático comprende, a grandes rasgos, tres análisis fundamentales: 1) Análisis de amenazas, 2) Cálculo de indicadores e índices de vulnerabilidad física y, 3) Análisis de riesgo ante el cambio climático.

1) Análisis de las amenazas por cambio climático para zonas costeras. Se consideraron las amenazas por cambio climático de altas temperaturas, elevación del nivel medio del mar, erosión costera y determinación de las zonas de inundación por marea de tormenta e inundación pluvial.

2) Desarrollo y cálculo de indicadores de vulnerabilidad física ante el cambio climático, consistente en el diseño de indicadores numéricos y su representación espacial asociados a las amenazas anteriormente citadas y a la exposición a éstas de los establecimientos vinculados y asociados al turismo. Entre los cuales están: el indicador de altas temperaturas, el indicador de aumento del nivel medio del mar, el indicador de inundación por marea de tormenta, el indicador de inundación pluvial y el índice de vulnerabilidad hídrica. El mapa de vulnerabilidad física se elaboró a partir de la integración de la cartografía de las amenazas e indicadores de vulnerabilidad ante el cambio climático.

3) Análisis de riesgo ante el cambio climático. El análisis de riesgo se realizó mediante el análisis espacial con el apoyo de un sistema de información geográfica (SIG). El mapa de riesgo ante el cambio climático del destino turístico de Holbox integró el análisis, tanto de las amenazas por cambio climático como de las vulnerabilidades física, de ecosistemas, social e institucional, descritos en los capítulos correspondientes.

Los principales resultados del diagnóstico de vulnerabilidad física de Holbox son los siguientes:

Altas temperaturas: Se presenta una muy alta vulnerabilidad a las altas temperaturas, ya que el cambio modelado en la temperatura máxima en el escenario RCP 8.5 para un futuro lejano es de 4°C, donde se proyecta alcanzar temperaturas máximas de 45.1°C, lo que rebasa el límite superior de tolerancia para la salud humana, según la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2014).

Inundación pluvial: Se estima que para un Tr de 2 años las precipitaciones máximas en una hora serán menores (de 37.5 mm a 40 mm) con respecto al Tr de 100 años que presenta precipitaciones máximas en una hora de hasta 110 mm. Las precipitaciones con un Tr de 2 y 5 años pueden generar un

tirante de agua de hasta 60 cm en las zonas más bajas. Se detectaron 18 hoteles y 3 restaurantes expuestos a inundación con un Tr de 5 años.

La revisión documental y el análisis realizado muestran que Holbox se encuentra propenso a inundación en cualquiera de sus variantes, lo que significa que no es necesario que exista una precipitación pluvial para inundarse.

Aumento del nivel del mar: Se determinó que la tasa de incremento de nivel medio del mar para el Mar Caribe es de 2.7 mm/año, que en su momento puede afectar este destino turístico que se encuentra por debajo de los 10 m sobre el nivel medio del mar.

Marea de tormenta: La amenaza de inundación por elevación conjugada de la marea varía desde "Muy Baja" a "Alta", esta última categoría corresponde aproximadamente a 4 metros de altura de la marea de tormenta. Los cálculos de la altura consideraron, tanto la posibilidad de que la inundación se presente en marea viva como por el incremento del nivel del mar, el cual es proyectado al año 2100. Cabe mencionar que, la mayor parte de la Isla Chica de Holbox presenta alguna categoría de inundación por marea de tormenta.

En cuanto a la infraestructura de hoteles se reportan 37 hoteles y 10 restaurantes bajo alguna categoría de exposición a inundación por marea de tormenta.

Erosión costera: La erosión y la acreción son dos importantes procesos que afectan a este destino turístico. La tasa de erosión máxima calculada para los años 1968-2001 fue de -4.72 m/año en la zona de espigones frente a la Casa Takywara, esto causado por influencia antropogénica, en la zona NW de la Isla Chica se observa un proceso de erosión natural, cuya tasa de erosión es de hasta -3.12 m/año.

Para el periodo 1968-2017 la tasa de erosión más alta fue de 2.79 m/año en la Zona Sur de Holbox (Punta Cocos) (P17 y P18) En algunas localidades se presentan procesos de acreción como en Playa Tortuga (P16)

Índice de vulnerabilidad costera (IVC). Muestra áreas de "Muy alta" vulnerabilidad en el extremo NE, en las zonas donde existen bocas de canales de mareas que presentan procesos de erosión; también en la parte NE del poblado y, sobre todo, en la zona de espigones al SW de la población y en Punta Coco, asociando esta vulnerabilidad a problemas de erosión, principalmente. Es muy notorio en la puntas (Mosquito y Cocos) como en el centro de la población de Holbox, un IVC de categoría "Baja" y "Muy Baja", asociada a procesos de acreción.

Índice de vulnerabilidad hídrica: La dotación de agua potable en Holbox proviene de la extracción subterránea de la zona continental en Chiquilá, municipio de Lázaro Cárdenas, desde donde se envía por un ducto submarino hacia la isla. Por el tamaño de la isla, no es posible la extracción de agua dulce dentro de ella, ya que la intrusión salina se encuentra a muy poca profundidad. Los flujos subterráneos en la zona de Lázaro Cárdenas provienen de la recarga local por infiltración directa y del flujo del acuífero regional de Yucatán en dirección Norte, proveniente a lo largo de las fallas Río Hondo y Holbox.

De acuerdo con cálculos de balance hídrico para el municipio de Lázaro Cárdenas, la disponibilidad anual de agua es de 246 millones de m³ en la climatología actual y de 71 Mm³ bajo efecto de cambio climático, que corresponde a una disminución de casi dos terceras partes de la disponibilidad actual.

De acuerdo con el Indicador de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) en el que se evaluaron los efectos de la infiltración, evapotranspiración, marea de tormenta y densidad de la población, la mayor parte del territorio de la zona de Lázaro Cárdenas tiene una vulnerabilidad "Baja" especialmente en la zona extracción de pozos. La mayor vulnerabilidad se observa en la zona inmediata a la costa por los fenómenos de intrusión salina y marea de tormenta.

Si bien, no se extrae agua dentro del destino turístico de Holbox, el mayor problema hídrico que presenta es el colapso del sistema de drenaje y el mal manejo de las aguas residuales en la llamada laguna de oxidación. Los volúmenes de diseño del sistema de drenaje que, además está provisto de puntos de extracción por succión, está colapsado y las aguas residuales escapan y se vierten en las calles. El problema se ha acentuado por el sello con concreto de varios cárcamos de extracción de aguas residuales realizado por los propios pobladores por la inoperancia de tal sistema. Problemática que se ha exacerbado debido al exceso de visitantes, resultado de la carencia de un estudio de capacidad de carga de este destino turístico en relación con los visitantes.

Vulnerabilidad física: Los resultados de vulnerabilidad física ante el cambio climático del municipio de Lázaro Cárdenas muestran que, en general, la superficie del municipio presenta una vulnerabilidad física con categoría "Media" en el 68.5% de la superficie municipal y en los sitios con inundación pluvial se incrementa su vulnerabilidad a la categoría "Alta" en un 4%. Por otra parte, la mayor vulnerabilidad física se encuentra en Isla Chica incluyendo el destino turístico de Holbox con categoría "Muy alta", abarcando el 64.26 % de la superficie de la Isla Chica. En cuanto al área urbana del destino de Holbox, el 89.85% de la superficie se encuentra en una categoría de "Muy alta" vulnerabilidad, mientras que el 9.5% en "Alta".

4.2. Resumen del diagnóstico de vulnerabilidad de ecosistemas costeros

El destino turístico de Holbox pertenece al Área Natural Protegida Yum Balam, la cual tiene carácter de protección de flora y fauna y pertenece a la categoría internacional de sitio Ramsar desde 2004. Yum Balam cuenta con diversos ecosistemas costeros entre los que se encuentran arrecifes coralinos, lagunas costeras, manglares y dunas, que están expuestos a las amenazas del cambio climático y el creciente desarrollo turístico.

A partir de una revisión bibliográfica se realizó el análisis de la vulnerabilidad de los ecosistemas costeros de manglar, laguna costera, dunas y arrecifes. Adicionalmente se desarrolló un índice de fragilidad de ecosistemas de manglar y laguna costera como una medida de la sensibilidad de éstos al cambio climático y al impacto antropogénico asociado al sector turismo. Los principales resultados del diagnóstico de vulnerabilidad de ecosistemas costeros se presentan a continuación:

Manglar: La exposición de los manglares a marea de tormenta afecta los patrones de inundación de los mismos y altera las características físico-químicas del agua al existir un mayor flujo de agua marina,

además de una mayor acumulación de sedimento e incluso remoción de las plántulas de mangle. En Holbox, el 99 % de la superficie de manglar está expuesto a marea de tormenta.

Por otro lado, la exposición de la zona de manglar a las altas temperaturas en las lagunas costeras genera una mayor evaporación y por lo tanto una disminución de la columna de agua, lo que ocasiona condiciones de hipersalinidad, que puede afectar a tanto al manglar como a las especies que habitan y dependen del ecosistema. De igual manera puede afectar los servicios ecosistémicos que brinda, al modificarse la calidad de agua.

El índice de fragilidad calculado para el ecosistema de manglar en Holbox fue de fragilidad "Alta", dado principalmente por la exposición a marea de tormenta, la tasa de erosión reportada en Isla Chica, a la contaminación por residuos sólidos y al impacto por la actividad turística en la zona.

Considerando tanto las amenazas ante el cambio climático de altas temperaturas y marea de tormenta, así como los resultados de la exposición a éstas, más el índice de fragilidad, se obtuvo una vulnerabilidad "Alta" ante el cambio climático del ecosistema de manglar del destino turístico de Holbox.

Laguna costera: La laguna de Yalahau se localiza aproximadamente a 44 km de la población de Kantunilkin, cabecera municipal de Lázaro Cárdenas. En las lagunas costeras una de las principales amenazas por cambio climático es el aumento de la temperatura del agua, sobre todo en época de estiaje. En los meses con temperaturas máximas la afectación puede ser severa para algunas especies de estos ecosistemas, ya que el aumento de la temperatura del agua modifica a su vez otros parámetros fisicoquímicos como la salinidad y el oxígeno disuelto. Además de las amenazas por el cambio climático, se consideraron los impactos antropogénicos que afectan la calidad del agua. En este sentido, el índice de calidad de agua reportado para la Laguna Yalahau es "pobre" (Tran *et al.*, 2008), lo que indica que la calidad del agua está *casi siempre amenazada o dañada y que las condiciones usualmente se apartan de los niveles naturales o deseados* de acuerdo al (CCME, 2001), lo que coincide con los reportado por Ordoñez-López y García-Hernández (2005), May-kú *et al.*, (2016) y Tran *et al.*, (2002 y 2008) que señalan un alto riesgo de eutrofización de la laguna debido a la baja concentración de oxígeno disuelto y elevadas concentraciones de amonio ($10 \mu\text{M}$), clorofila *a* y de silicato reactivo soluble debido a la contaminación por agua residual de Holbox. Por su parte, Martínez-Vázquez, (2007) reportó la presencia del metal pesado cadmio proveniente del tiradero de Holbox y del flujo de agua subterránea proveniente de la ciudad de Cancún

El índice de fragilidad calculado para el ecosistema de laguna costera fue de fragilidad "Alta", dado principalmente por el nivel de exposición a marea de tormenta, la contaminación por aguas residuales, aceites y combustibles de las embarcaciones que brindan servicios turísticos en la laguna, así como por el creciente desarrollo turístico en Holbox.

Considerando tanto las amenazas ante el cambio climático de altas temperaturas y marea de tormenta, así como los resultados de la exposición a estas amenazas y el índice de fragilidad, se concluye que la vulnerabilidad ante el cambio climático del ecosistema de laguna costera del destino turístico de Holbox es "Alta".

Duna costera: En Holbox el ecosistema de dunas costeras es incipiente, es decir, son pequeños montículos de arena que se encuentran en lugares muy puntuales, con poca extensión y de poca altura. En este estudio se consideró tanto las amenazas por cambio climático como la sensibilidad por los impactos antropogénicos. La principal amenaza por cambio climático en las dunas costeras son los eventos hidrometeorológicos extremos, el aumento del nivel medio del mar y la erosión costera. Por su parte, el principal impacto antropogénico es la construcción de infraestructura en la zona de dunas, siendo la principal causa de pérdida de dunas costeras la proliferación de asentamientos humanos, así como el aumento de la actividad turística.

En el destino turístico de Holbox se encuentran varios espigones para detener la erosión costera, lo cual indica que ésta es un problema vigente. Sin embargo, los espigones más que prevenirla, han provocado cambios en el transporte litoral, lo que ha generado la pérdida de sedimento en algunos sitios, lo que tiene un impacto directo en la formación de las dunas al no haber material de conformación. Es importante considerar que antes de poner espigones o rompeolas se requiere contar previamente con un estudio de dinámica costera.

Considerando por un lado las amenazas ante el cambio climático de marea de tormenta y de erosión costera, así como de la exposición de las dunas a las mismas y por otro lado la presencia de infraestructura en la zona de playa, se concluye que la vulnerabilidad del ecosistema de dunas costeras ante el cambio climático es "Alta".

Arrecife: El arrecife más cercano a Holbox se encuentra a 43 km en la región conocida como Cabo Catoche, al norte de Quintana Roo (Ardisson *et al.*, 2011) y forma parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Las principales amenazas por cambio climático en los ecosistemas de arrecife son el aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, el aumento de la temperatura media del agua superficial y la acidificación del océano.

De acuerdo al Índice de Salud Arrecifal (ISA) desarrollado por la Iniciativa Arrecifes Saludables (*Healthy Reefs*) el arrecife al norte de Quintana Roo tiene un ISA de 2.5 que corresponde a la categoría "mal" que indica que el porcentaje de cobertura de macroalgas carnosas es mayor que el porcentaje de cobertura de coral vivo. (Kramer *et al.*, 2015). Sin embargo, es preocupante los impactos que se observan sobre los arrecifes, con el blanqueamiento del coral y la presencia de especies exóticas como el pez león.

El blanqueamiento del coral ocurre cuando la relación simbiótica entre las algas (zooxantelas) y el coral se desintegra debido al aumento de la temperatura media del agua superficial del océano. En los últimos 25 años, la temperatura del agua superficial de los océanos durante el verano ha incrementado 1 o 2 °C (Hoegh-Guldber *et al.*, 2007). Por otra parte, la acidificación del océano como consecuencia del aumento de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera tiene un impacto en las especies constructoras de coral. A la fecha, el pH del agua de mar ha disminuido cerca de 0.1 unidades desde el comienzo de la era industrial pasando de un valor de 8.2 a 8.1 (Gattuso y Hansson, 2011).

Considerando las amenazas ante el cambio climático de altas temperaturas e incremento en la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos se concluye que la vulnerabilidad de los arrecifes ante el cambio climático es "Alta".

4.3. Resumen del diagnóstico de vulnerabilidad social

La vulnerabilidad social ante el cambio climático se puede definir como el grado de susceptibilidad o de incapacidad de las personas y grupos sociales para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad y los extremos del clima (IPCC, 2012). Por otro lado, la vulnerabilidad social es un proceso con una expresión local y dinámica, tanto en el tiempo como en el espacio y está íntimamente ligada al bienestar socioeconómico y al nivel de desarrollo de las comunidades (Gutiérrez y Espinosa, 2010).

En este sentido, la vulnerabilidad social ante el cambio climático es una condición previa que está en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación de la sociedad para prepararse, responder y recuperarse ante los efectos del cambio climático (IPCC, 2012). En este contexto, el estudio de la vulnerabilidad social ante el cambio climático ofrece un acercamiento mediante el cual se puede conocer la capacidad de respuesta de la sociedad ante los impactos potenciales del fenómeno, a efecto de preparar una respuesta anticipada.

El diagnóstico de vulnerabilidad social ante el cambio climático se enfocó en un estudio de percepción social y un análisis de indicadores socioeconómicos censales.

El diagnóstico de vulnerabilidad social ante el cambio climático considera como elementos de vulnerabilidad social la capacidad de adaptación obtenida a partir de un estudio de percepción social sobre el cambio climático, considerando que la percepción social es un elemento fundamental para entender cómo la población construye el problema de cambio climático y cómo actuaría para enfrentarlo; la exposición se evaluó considerando la población (AGEBS urbanas), (INEGI, 2015) y los establecimientos económicos asociados y vinculados al turismo (DENUES), (INEGI, 2018) expuestos a la inundación pluvial y por marea de tormenta, ambas amenazas por cambio climático y, por último, la sensibilidad valorada a partir de un análisis básico de los indicadores socioeconómicos de marginación y pobreza, que brindan información base sobre las condiciones socioeconómicas de la población (INEGI, 2015).

Los resultados de las encuestas de percepción social en Holbox muestran que, en general, la población tiene poca información sobre el cambio climático como un problema ambiental global con incidencia antropogénica. En su mayoría, la población entrevistada considera que, lo que más les afecta del fenómeno es el aumento en la temperatura y la variabilidad de las lluvias. Si bien, algunos eventos climáticos, como huracanes y lluvias intensas, son considerados de riesgo, la población encuestada aún no los relaciona contundentemente con el cambio climático. Además, se observa poco conocimiento sobre las causas del cambio climático y, por tanto, sobre la importancia de generar acciones personales y comunitarias para combatirlo.

La percepción social sobre la capacidad de respuesta de las autoridades ante emergencias climáticas, considerando principalmente a Protección Civil y al Ayuntamiento es "Media". Más del 80% de los encuestados considera que estas entidades de gobierno carecen de la infraestructura y la capacitación suficiente para atender a la población en caso de emergencias climáticas. Así mismo, se evidenció que se requiere fortalecer la comunicación de las autoridades de Protección Civil hacia la ciudadanía en relación a sus funciones y acciones. A su vez, la población encuestada, en su mayoría manifestó estar dispuesta a llevar a cabo algunas acciones de manera personal para disminuir el riesgo asociado al cambio climático. En este sentido, es importante fomentar la participación social para corresponsabilizar a todos los sectores de la población a fin de socializar la información y consensuar acciones y políticas para disminuir la vulnerabilidad social ante el cambio climático.

El indicador de salud mostró una Baja" capacidad de adaptación, ya que el 68.5% de la población no es derechohabiente a servicios de salud y el municipio cuenta con solo 1 médico por cada 1000 habitantes, es decir no alcanza el número mínimo de 3.2 médicos definido por la Organización Mundial de la Salud. En este sentido, se requiere aumentar la cobertura y el número de médicos en el municipio para atender a la población en caso de emergencias climáticas.

El resultado del Índice de Capacidad de adaptación de la población ante el cambio climático en Holbox dio como resultado una capacidad de adaptación "Alta".

Los resultados del indicador de exposición a inundación fluvial, por marea de tormenta y a inestabilidad de laderas muestran un valor de Exposición "Alta" de los establecimientos de hospedaje y alimentación ya que el 87% de los hoteles y el 73% de los restaurantes se encuentran expuestos a alguna de estas amenazas.

Por lo que hace al análisis de la sensibilidad a partir de los indicadores socioeconómicos a nivel municipal, muestra una sensibilidad social "Media" ante el cambio climático.

Una vez integradas la capacidad de adaptación, la exposición y la sensibilidad para el destino turístico de Holbox se obtuvo el índice de vulnerabilidad social "Media".

Finalmente, es importante considerar que informar y concientizar sobre los impactos del cambio climático es una tarea necesaria para la gestión local, que involucra la participación social, lo que permitirá evitar pérdidas humanas y de infraestructura, a efecto de transitar hacia un municipio resiliente y sustentable.

4.4. Resumen del diagnóstico de vulnerabilidad institucional

La vulnerabilidad institucional se refiere a la debilidad del Estado que está relacionada con las capacidades (técnicas, financieras y humanas) y la legitimidad de los funcionarios públicos para desarrollar acciones en materia de adaptación ante el cambio climático. En el marco de las capacidades se incluye el desarrollo y puesta en práctica de los instrumentos normativos y programáticos necesarios para el cumplimiento de sus atribuciones; así como los aspectos de fiscalización orientados a vigilar el

cumplimiento y, en su caso, imponer las sanciones correspondientes. De manera que abordar la vulnerabilidad institucional municipal implica elegir y analizar diferentes variables relacionadas con instrumentos normativos y de política pública de competencia local que tienen una relación directa con la vulnerabilidad social, ambiental y económica; ya que la falta de ellos impide o limita una rápida y adecuada respuesta ante situaciones de emergencia, lo que puede devenir en un desastre. De acuerdo con Ríos (2004), a mayor vulnerabilidad institucional, mayor grado de incertidumbre para la toma de decisiones y, en consecuencia, mayor grado de riesgo de desastres.

Se ha observado que el diseño institucional mexicano se ha concentrado más en la acción de reparación y asistencia frente a la presencia de eventos naturales extremos, que en la prevención de los efectos devastadores asociados a los mismos. Una muestra de ello son las reglas de operación de los programas de atención más importantes que posee el gobierno federal mexicano en materia de eventos catastróficos: el programa de asistencia a la población DN-III E y el Fondo para Desastres Naturales (FONDEN). La reiterada presencia de eventos extremos no puede atenderse sólo a través de instrumentos ex-post o estrategias correctivas de asistencia a la población, los desastres son el resultado no de la imprevisibilidad de la ocurrencia de tal tipo de fenómenos, sino del enfoque que se ha decidido privilegiar. Un elemento crecientemente importante en el diseño de una estrategia operativa de gestión que prevenga el impacto negativo de los eventos hidrometeorológicos extremos se asocia no sólo con el reconocimiento de los riesgos explícitos frente a las amenazas, tal y como se presenta en el Atlas de Riesgos o en el Diagnósticos de Peligros e Identificación de Desastre en México. Se requiere de un proceso de ordenamiento del territorio que simultáneamente incorpore la vocación biofísica del territorio, las amenazas o la exposición al riesgo potencial, además de la vulnerabilidad de los asentamientos; desde la premisa que una mayor vulnerabilidad reduce la capacidad para la resistencia de impactos. (Constantino, 2011).

Para determinar la vulnerabilidad institucional ante el cambio climático del municipio se integró la información obtenida de entrevistas semiestructuradas, realizadas a los funcionarios municipales de las áreas de medio ambiente y recursos naturales, salud, turismo y protección civil, ello debido a que su opinión resulta fundamental para entender de manera integral la problemática local en relación con los ecosistemas, el desarrollo social, la infraestructura y el sector turismo en un marco de gestión integral de riesgos ante el cambio climático. Además, se llevó a cabo una investigación documental sobre las condiciones económicas, sociales, ambientales y de riesgos asociados al cambio climático en el municipio y, se adaptó un análisis de: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), como herramienta para obtener un diagnóstico preciso sobre una situación específica; en este caso, en materia de adaptación y gestión integral de riesgos ante el cambio climático en el municipio.

Como resultado de lo anterior se identificaron las facultades municipales derivadas de Constitución federal y las leyes generales sobre medio ambiente, salud, asentamientos humanos, turismo y protección civil; así como de las relativas al Estado de Quintana Roo, a fin de integrar un indicador de gestión integral de riesgos ante el cambio climático, lo cual permitió determinar la vulnerabilidad institucional del municipio. Los instrumentos analizados fueron: 1. Atlas Municipal de Riesgos; 2. Reglamento municipal en materia de protección; 3. Programa municipal de protección civil; 4.

Programas de contingencias en caso de fenómenos hidrometeorológicos; 5. Identificación de refugios y albergues necesarios; 6. Instrumento financiero municipal para enfrentar daños por desastres; 7. Convenios de coordinación en materia de protección civil y prevención de riesgos; 8. Programa de desarrollo urbano municipal; 9. Reglamento municipal de construcción; 10. Reglamentación sobre uso de suelo orientada a la prevención y reducción de riesgos; 11. Programa municipal de ordenamiento territorial; 12. Programa de ordenamiento ecológico local, y 13. Instrumentos en materia de adaptación climática municipal.

Cabe señalar que para la valoración del indicador se calculó el porcentaje de instrumentos normativos y de política pública referidos con los que cuenta el municipio; por lo que en función de ello, la capacidad para gestionar el riesgo ante una emergencia climática municipal es de 23.07%, ya que el municipio de Lázaro Cárdenas, en donde se localiza Holbox, cuenta con 3 de los 13 instrumentos considerados, lo cual ubica al municipio en una escala de vulnerabilidad institucional alta ante el cambio climático (Tabla 1). En la tabla 2 se muestra el resultado del indicador de gestión de riesgos ante el cambio climático y los instrumentos que se utilizaron para su construcción.

Tabla 2. Indicador de gestión de riesgos ante el cambio climático para el destino turístico de Holbox

INSTRUMENTO NORMATIVO:	SÍ	NO
1. Atlas Municipal de Riesgos		X
2. Reglamento municipal en materia de protección civil		X
3. Programa municipal de protección civil		X
4. Programa de contingencias en caso de fenómenos hidrometeorológicos	✓	
5. Identificación de refugios y albergues necesarios	✓	
6. Instrumento financiero municipal para enfrentar daños por desastres		X
7. Convenios de coordinación en materia de protección civil y prevención de riesgos		X
8. Programa de desarrollo urbano municipal	✓	
9. Reglamento municipal de construcción		X
10. Reglamentación sobre uso de suelo orientada a la prevención y reducción de riesgos		X
11. Programa municipal de ordenamiento territorial		X
12. Programa de ordenamiento ecológico		X
13. Instrumentos normativos, reglamentarios, programáticos y/o de planeación en materia de adaptación climática municipal		X
TOTAL	3	10
% de NIVEL DE CUMPLIMIENTO	23.07%	
VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: "Alta"		

Fuente: Elaboración propia.

Como se advierte, resulta imperativo hacer efectivas las facultades municipales para desarrollar los faltantes y poner énfasis en la aplicación todos ellos para contribuir a la resiliencia de la sociedad, la

infraestructura y los sectores productivos, como el turismo. Entre los rubros a fortalecer, que fueron afirmados en el Taller, se encuentran elaborar y decretar: el Atlas Municipal de Riesgos que considere la vulnerabilidad actual y los escenarios futuros ante el cambio climático, como instrumento vinculante para la toma de decisiones en materia de gestión integral de riesgos; el Programa de ordenamiento ecológico local; el Reglamento de Construcciones con un enfoque de gestión integral de riesgos y sustentabilidad que considere ecotecnias y fortalezca las facultades en materia de inspección, verificación y sanción; el Reglamento de protección civil que considere riesgos hidrometeorológicos, instrumentos financieros de transferencia de riesgos y el establecimiento de brigadas de protección civil; el Programa de adaptación climática municipal en un marco de gestión integral de riesgos, y el Reglamento de turismo municipal que considere la sustentabilidad del sector y la gestión integral de riesgos ante el cambio climático. Así como, actualizar el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018 que sea congruente con el ordenamiento ecológico local y el atlas de riesgos y la Ley de Hacienda del Municipio para incorporar incentivos fiscales por la instalación de ecotecnias, ahorro de agua y uso eficiente de energía.

Por último, es importante enfatizar que no basta tener los instrumentos normativos o de política pública relacionados con la atención y gestión integral de riesgos asociados al cambio climático, si aquéllos carecen de una verdadera aplicación.

5. Mapa de riesgo ante el cambio climático del destino turístico de Holbox

A partir del análisis de los diagnósticos de las amenazas y de la vulnerabilidad física, de ecosistemas, social e institucional ante el cambio climático se integró el mapa de riesgo del destino turístico de Holbox, en el que se observa que la mayor parte del territorio municipal presenta un riesgo ante el cambio climático “Bajo”, aunque existen zonas con categoría de riesgo “Alto” a “Muy alto”. Entre las zonas de “Alto” y “Muy alto” riesgo se encuentra la zona de Isla Chica, incluyendo el destino turístico de Holbox con una vulnerabilidad “Muy alta” en el 17% de su superficie debido a las amenazas de inundación pluvial y a la inundación por marea de tormenta (Figura 1).

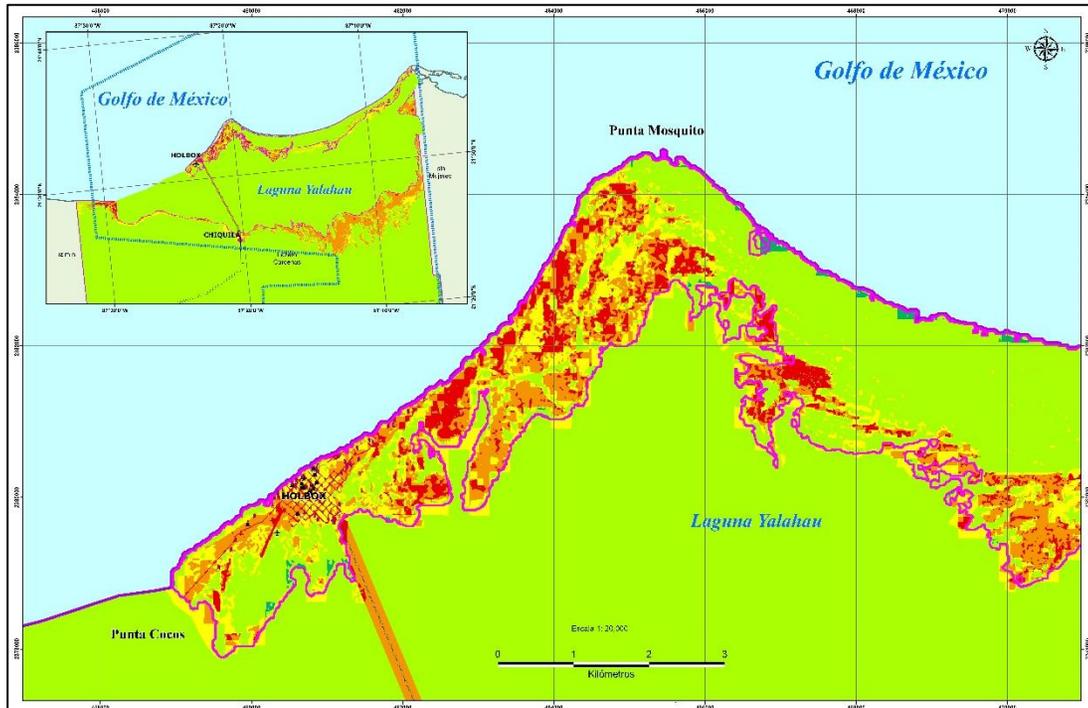


Figura 1.1 Mapa de riesgo del destino turístico de Holbox, Quintana Roo. Fuente: Elaboración propia.

6. Medidas de adaptación ante el cambio climático para el destino turístico de Holbox



De acuerdo con el IPCC, la adaptación es específica del lugar y el contexto, por lo que “las estrategias eficaces de reducción del riesgo y adaptación consideran la dinámica de la vulnerabilidad y la exposición y sus relaciones con los procesos socioeconómicos, el desarrollo sustentable y el cambio climático” (IPCC, 2014a). De manera que la identificación, selección e implementación de las medidas de adaptación requieren de un profundo conocimiento del contexto local, tanto ambiental como económico y social, a fin de proponer acciones y metas pertinentes y factibles.

Las medidas de adaptación al cambio climático requieren responder a características regionales o locales. Para los efectos de este estudio se han identificado dos grandes grupos de medidas (GIZ, 2013; Zorrilla y Kuhlmann, 2015):

- Medidas duras o de intervención en el territorio. Cuentan con objetivos tangibles para la reducción de la vulnerabilidad (construcción e instalación de infraestructura; manejo de recursos naturales y reubicación de asentamientos, etc.), y
- Medidas blandas o habilitadoras. Están orientadas a aumentar el conocimiento y fortalecer las capacidades, la sensibilización y/o los acuerdos entre actores y sientan las bases de un aprendizaje

social e institucional para la adaptación (realización de estudios, fortalecimiento de capacidades, desarrollo de políticas y normatividad, instrumentos de planeación y regulatorios, diseño de incentivos, asistencia técnica, etc.).

En nuestro país, las medidas de adaptación al cambio climático tienen como fundamento normativo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), cuyo artículo 4º, párrafos quinto y sexto, respectivamente, establecen el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como la obligación del Estado de garantizar su respeto y la responsabilidad para quien provoque daño y/o deterioro ambiental. También se reconoce el derecho de toda persona al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. Por lo que el Estado debe garantizar este derecho y las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sostenible de los recursos hídricos.

En lo relativo al desarrollo nacional, el artículo 25 de la misma CPEUM establece que corresponde al Estado la rectoría de aquél para garantizar que sea integral y sustentable. Por lo que el Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la propia Constitución. En consecuencia, concurrirán al desarrollo económico nacional, con responsabilidad social, los sectores público, social y privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

De igual forma, la ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece la propia Constitución.

A tales fines, el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación (artículo 26). En consecuencia, se dicta un Plan de Desarrollo Nacional. El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 plantea la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para lograr que México alcance su máximo potencial. Este Plan reconoce que los efectos del cambio climático, los asentamientos humanos en zonas de riesgo y el incorrecto ordenamiento territorial representan un riesgo que amenaza la integridad física, el bienestar, el desarrollo y el patrimonio de la población; así como los bienes públicos. De manera que la protección civil debe privilegiar las acciones preventivas ante desastres, para lo cual debe ser incluyente y utilizar soluciones de innovación científica, eficacia tecnológica, organización y capacidad para enfrentar los retos presentes y futuros en este ámbito. Estas acciones incluyen el aseguramiento financiero ante desastres (Gobierno de la República, 2013). Si bien, históricamente los gobiernos han absorbido la brecha entre las pérdidas de seguros privados y las pérdidas económicas totales, su capacidad para continuar bajo este esquema está limitada por la disminución de las finanzas públicas (Ivanova, 2017:289).

Dado el impacto directo del turismo en el desarrollo económico del país, aquél se ubica en la meta nacional "México Próspero", cuyo Objetivo 4.11 consiste en aprovechar el potencial turístico de del país para generar una mayor derrama económica. Para ello, la Estrategia 4.11.4, referente a impulsar la sustentabilidad y a que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social; destaca las siguientes líneas de acción: Crear instrumentos para que el turismo sea una industria limpia, consolidando el modelo turístico basado en criterios de sustentabilidad social, económica y ambiental; impulsar el cuidado y preservación del patrimonio cultural, histórico y natural del país; convertir al turismo en fuente de bienestar social y, promover el ordenamiento territorial, así como la seguridad integral y protección civil.

Además, la meta nacional: "México con Responsabilidad Global", desarrolla el Objetivo 1.6. Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural, cuya Estrategia 1.6.1. Política estratégica para la prevención de desastres, cuenta con algunas líneas de acción relacionadas con este estudio, a saber: Promover y consolidar la elaboración de un Atlas de Riesgos a nivel federal, estatal y municipal, asegurando su homogeneidad; impulsar la gestión integral de riesgos como una política integral en los tres órdenes de gobierno, con la participación de los sectores privado y social; fomentar la cultura de protección civil y la autoprotección y, fortalecer los instrumentos financieros de gestión del riesgo. De forma complementaria, la Estrategia 1.6.2. Gestión de emergencias y atención eficaz de desastres plantea como parte de sus líneas de acción: coordinar los esfuerzos de los gobiernos federal, estatal y municipal en el caso de emergencias y desastres naturales.

Por otro lado, es importante advertir que, dada la forma de Estado federal en México, el Congreso de la Unión lleva a cabo un reparto de competencias, denominado facultades concurrentes, entre la Federación, las entidades federativas y los municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en determinadas materias, entre las relativas a este estudio están: ambiental, salubridad; asentamientos humanos, protección civil y turismo. Esto implica que los tres órdenes de gobierno puedan actuar respecto de una misma materia, pero será dicho Congreso quien determine la forma y los términos de la participación de los diversos órdenes de gobierno a través de una ley general.

Así, tenemos que, en materia de salubridad, el artículo 4º, dispone: "Toda persona tiene derecho a la protección de la salud". La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución, la cual faculta al Congreso de la Unión para, dictar leyes, entre otras, sobre salubridad general de la República.

En cuanto a la protección ambiental, el artículo 73, fracción XXIX, inciso G faculta al Congreso de la Unión para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Respecto a los asentamientos humanos, el artículo 27, párrafo tercero, refiere que: La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar

de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Con objeto de cumplir con dichos fines, el artículo 73, fracción XXIX, inciso C, faculta al Congreso de la Unión para expedir las leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de las entidades federativas, de los municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de asentamientos humanos.

Respecto a la regulación sobre protección civil, el artículo 73, fracción XXIX, inciso I, también faculta al Congreso de la Unión para expedir leyes que establezcan las bases sobre las cuales la Federación, las entidades federativas, los municipios y, en su caso, las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, coordinarán sus acciones en materia de protección civil.

Y, en materia de turismo, el Congreso de la Unión está facultado para expedir leyes en materia de turismo, estableciendo las bases generales de coordinación de las facultades concurrentes entre la Federación, las entidades federativas, los Municipios y, en su caso, las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, así como la participación de los sectores social y privado (artículo 73, fracción XXIX, inciso K).

De especial relevancia es el artículo 115, ya que dispone que los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre. A su vez, cada municipio será gobernado por un ayuntamiento (fracción I); el cual tendrá facultades para (fracción II): aprobar, de acuerdo con las leyes en materia municipal que deberán expedir las legislaturas de los Estados, los bandos de policía y gobierno, los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas de observancia general dentro de sus respectivas jurisdicciones, que organicen la administración pública municipal, regulen las materias, procedimientos, funciones y servicios públicos de su competencia y aseguren la participación ciudadana y vecinal.

Además, los municipios tendrán a su cargo, entre otros, las funciones y servicios públicos en materia de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales; limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; calles, parques y jardines y su equipamiento, y los demás que las Legislaturas locales determinen según las condiciones territoriales y socioeconómicas de los municipios, así como su capacidad administrativa y financiera. Sin perjuicio de

su competencia constitucional, en el desempeño de las funciones o la prestación de los servicios a su cargo, los municipios observarán lo dispuesto por las leyes federales y estatales.

De conformidad con la fracción V del mismo artículo 115, los municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, estarán facultados para: a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios; d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales; e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; f) Otorgar licencias y permisos para construcciones; g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia; h) Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial; e i) Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.

A efecto de incluir el marco jurídico local, se revisaron las leyes estatales y ordenamientos municipales que contienen facultades expresas para los ayuntamientos en las áreas de análisis del presente estudio.

Dado que la capacidad de respuesta del gobierno constituye uno de los factores que actúan como una de las causas de vulnerabilidad al cambio climático de los destinos turísticos seleccionados, es prioritario identificar el nivel de conocimiento que sobre aquella tienen los funcionarios; así como de sus obligaciones normativas en cuanto al desarrollo y puesta en práctica de las medidas de adaptación respectivas.

Por ello, para la elaboración de las propuestas de medidas de adaptación se partió de la información resultado de la aplicación de entrevistas semiestructuradas, con la intención de obtener información de los servidores públicos municipales en las áreas de: recursos naturales y medio ambiente, salud, turismo y protección civil; así como de la investigación documental sobre tales rubros y el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), basado en los instrumentos normativos y de política pública referentes a las facultades del municipio en materia de adaptación al cambio climático y gestión integral de riesgos. Si bien, este tipo de análisis fue utilizado inicialmente en el ámbito empresarial, en épocas más recientes se ha empleado en diversos campos, como el institucional, la planeación ambiental y la evaluación del impacto ambiental, entre otros (Jha-Thakur y Fischer, 2016; Paliwal, 2006 y Glasson, 1999). En el análisis FODA, las fortalezas y debilidades son los factores internos de un sistema, mientras que las oportunidades y amenazas son factores externos. Para este estudio, los elementos del análisis FODA se definieron como sigue:

Fortalezas: instrumentos normativos y de planeación, así como capacidad de las autoridades municipales orientados a lograr un desarrollo sustentable local y una adecuada gestión integral de riesgos ante el cambio climático.

Oportunidades: factores positivos y favorables que se deben desarrollar en el entorno municipal. Ello incluye convenios con sectores productivos y asociaciones para impulsar acciones orientadas a la adaptación climática y el desarrollo sustentable local.

Debilidades: factores que colocan a los municipios en una posición vulnerable ante el cambio climático (entre ellos, la falta de normatividad y, en caso de existir, escasa o nula aplicación de ésta), lo que incrementa el riesgo y repercute negativamente en el desarrollo y productividad de los sectores económicos, como el sector turismo.

Amenazas: situaciones derivadas de los cambios o variaciones en el clima (temperaturas extremas, alteración del patrón de lluvias, mayor frecuencia e intensidad de los eventos naturales extremos, inundaciones, sequía, etc.) que pueden causar daños en la vida, la economía y el medio ambiente.

Cabe señalar que, el diagnóstico FODA se utilizó como herramienta de enfoque prospectivo (Cervera, 2008) que permite mirar hacia el futuro y regresar al presente para reconstruirlo y obtener un diagnóstico preciso sobre una situación específica; en este caso, la adaptación ante el cambio climático, la cual se ha categorizado de diversas maneras, entre ellas:

i) **Adaptación basada en Ecosistemas:** Estrategia general de adaptación basada en el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático (SCBD, 2009).

ii) **Adaptación basada en Comunidades Humanas:** Su objetivo primario es mejorar la capacidad de comunidades locales para adaptarse al cambio climático. Requiere un acercamiento integral que combina conocimiento tradicional con estrategias innovadoras, que no solamente buscan reducir vulnerabilidades actuales, sino aumentar la capacidad adaptativa de personas para enfrentarse con retos nuevos y dinámicos. También busca proteger y sostener los ecosistemas de los cuales las personas dependen (Reid *et al.*, 2009).

iii) **Adaptación basada en Reducción de Riesgos de Desastres:** Denota el objetivo de política y las medidas estratégicas e instrumentos empleados para anticipar el riesgo de desastres; reducir la exposición, el peligro o la vulnerabilidad existente, así como mejorar la capacidad de recuperación (IPCC, 2014b).

A partir de estos ejes, las medidas de adaptación se dividieron en los siguientes rubros: 1) recursos naturales y medio ambiente, 2) de educación y comunicación para la prevención de riesgos, 3) infraestructura y 4) instrumentos normativos y de política pública. Cabe señalar que las medidas fueron presentadas en los talleres para su correspondiente análisis, retroalimentación y validación.

Lo anterior es congruente con lo apuntado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos que afirma: para minimizar los impactos ambientales indeseables del turismo, se debe prestar atención especial a la capacidad de carga de los destinos, hacer cumplir la legislación ambiental, mejorar la gestión de los residuos y fortalecer la capacidad de las comunidades. También se debe adaptar la infraestructura turística, especialmente en los destinos más expuestos a las presiones ambientales (OECD, 2017: 130); lo cual debe considerar como eje transversal la gestión integral de

riesgos. Por lo que, si las medidas de adaptación son definidas al margen del contexto del rol que desempeña el turismo y de la dependencia de esta actividad de las condiciones ambientales, tienen muy pocas posibilidades de coadyuvar a reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático del sector, los ecosistemas y la sociedad.

Asistentes a las mesas de trabajo del taller participativo

Las medidas fueron presentadas en las mesas de trabajo del taller participativo realizado en el salón de Cabildo de Kantunilkín, el día 8 de agosto de 2018, con representación de los sectores social, público y privado a efecto de ser revisadas, retroalimentadas, validadas y/o modificadas por los asistentes. Se agradece la participación entusiasta y comprometida de:

Núm.	Nombre	Dependencia/Institución
1	Bárbara Hernández	Asociación de Hoteles de Holbox
2	Yadira Gómez	CONANP
3	Sergio Vázquez	SEDETUS
4	Leongina Avila García	Manaholchi S.C.
5	Silverio C. Mariano Canul	Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo
6	José Juan Pérez Ramírez	Director ANPFF Yum Balam (CONANP)
7	Beatriz Aurora Morales Flores	Asociación Hoterela de Holbox
8	René Correa Moguel	Alcalde Holbox
9	José Gerardo Ávila	Manaholchi S.C.
10	Pilar Diez H.	Centro Mexicano de Derecho Ambiental
11	Minerva Rosette	Centro Mexicano de Derecho Ambiental
12	Gabriela E. Poot Ávila	ANPFF Yum Balam (CONANP)
13	Alejandrina Selem Salas	Consejo de Desarrollo Holbox, A. C.
14	Morelia Montes	Casa Wauyu
15	Pedro Ávila Graham	Secretaría de Salud
16	Eduardo Antonio Burgos Cordero	Manaholchi, S. C.
17	Eloy Muñoz Luna	SEDETUS
18	José Manuel Tun Jiménez	SEDETUS

6.1. Medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de recursos naturales y medio ambiente

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:		<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial. 			
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_RN1	Corto	Elaborar, aprobar, publicar e implementar el Programa de manejo del Área Natural Protegida Yum Balam.	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de manejo publicado • Cumplimiento de los indicadores del Programa de manejo 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Partida estatal. • SEMARNAT. • CONANP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 10 Bis, fracción XIII, y 16, fracción I, incisos d) y i), LACCEQR. • Artículos 1, fracción VIII, 3, fracción II, 8, fracción I, 73, fracción VI, 79, fracción IV, y 83, LEEPAEQR.
M_RN2	Corto	Determinar la capacidad de carga turística de Holbox para lograr el aprovechamiento sustentable de la isla.	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de servicios turístico/capacidad de carga del ecosistema • Número total de llegada de turistas/capacidad de carga del ecosistema • Número de turistas por m² del sitio/promedio de turistas en temporada alta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Partida estatal. • SEMARNAT. • CONANP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 39 Bis, LTEQR. • Artículo 1, fracción VIII, 10, fracción II, 14, fracciones I y III, 62, fracción V, 63, fracción II, y último párrafo, y 184 Ter, fracción V, LEEPAEQR. • Artículo 8, fracción VII, LPDEQR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:		<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial. 			
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_RN3	Corto	Conservar y restaurar los manglares para mantener los servicios ecosistémicos que brindan.	<ul style="list-style-type: none"> • Hectáreas conservadas de manglar/total de cobertura de manglar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Partida estatal. • CONAFOR. • SEMARNAT. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 10 Bis, fracción XIII, 16, fracción I, incisos a) y e), y 33, fracción IV, LACCEQR. • Artículos 10, fracción XI, 46, fracción VII, 93, fracción X, 95, fracción IV, 207, y 210, LEEPAEQR. • Artículos 1, 6, fracciones XXVII y XL, 7, fracciones I, II, XIII, y IX, y 112, primer párrafo, LFEQR. • PEACCQR. • PMDLC.
M_RN4	Corto	Implementar acciones de saneamiento, restauración, conservación y monitoreo de la Laguna de Yalahau.	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del agua de la Laguna Yalahau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Partida estatal. • CONAGUA. • CONACYT. • CRIP (INAPESCA). • CDI. • Universidades. • Organizaciones de la sociedad civil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 9º, fracción XVI, LAN. • Artículo 9º, fracción II, inciso a) y 28, fracción II, LGCC. • Artículo 27, párrafo primero, LACCEQR. • Artículos 121, fracciones II, V, y VIII, 122, fracción II, 195, fracciones I, II y IV, 196, fracción I, LEEPAEQR. • Artículo 5,11, fracción XXI, 53, y 93, LPGIREQR. • Artículo 3, fracción VIII, LPRAEQR. • PEACCQR. • Artículo 94, RPGIRSHALC.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:		<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial. 			
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_RN5	Mediano	Promover la conservación y restauración de las dunas	<ul style="list-style-type: none"> • Hectáreas de dunas conservadas y restauradas/Hectáreas total de dunas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • SEMARNATCAM. • CONAGUA. • PRONATURA. • SECTUR. • Sector privado. • Organizaciones de la sociedad civil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 29, fracción IV, LGCC. • NMX-AA-120-SCFI-2006. • PMDLC.
M_RN6	Mediano	Elaborar e implementar un programa para el manejo sustentable del sargazo en playas.	<ul style="list-style-type: none"> • Programa implementado. • Km de playas libres de sargazo/km totales de playa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • SEMARNATCAM. • CONAGUA. • PRONATURA. • SECTUR. • Sector privado. • Organizaciones de la sociedad civil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 29, fracción IV, LGCC. • NMX-AA-120-SCFI-2006.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:		<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial. 			
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_RN7	Corto	Elaborar e implementar un Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMPGIRSU) que asegure su disposición final fuera de la isla.	<ul style="list-style-type: none"> • Programa implementado/reducción de residuos en el centro de transferencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Partida estatal. • SEMARNAT. • Fondos internacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 10, LGPGIR. • NOM-083-SEMARNAT-2003. • Artículo 28, fracciones VII y VIII, LGCC. • Artículos 10, fracción I, 11, fracciones I y II, 19, fracciones II y III, 26, 76 y 94, LPGIREQR. • Artículos 5, fracción II, 11, 64 y 120, fracción XIV, RLPGIREQR. • Artículos 28 y 29, RPGIRSHALC.
M_RN8	Mediano	Implementar sistemas de gestión ambiental (SGA) en el sector turismo con programas de ahorro de energía, agua y manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de establecimientos turísticos con SGA/número total de establecimientos turísticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Partida estatal. • SEMARNAT. • Sector privado. • Fondos internacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 34, fracción VI, inciso b), LGCC. • Artículos 13 Bis 3, fracción XVII; 14 Bis, fracción V; 14 Bis 5, fracción XIII, LAN. • Artículo 8, fracción I, LGEEPA. • Artículo 10, fracción I, LGPGIR. • Artículo 3, LACCEQR.

6.2. Medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de educación y comunicación para la prevención de riesgos

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
		AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:			
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_ED1	Corto	Establecer y aplicar un programa municipal de prevención de enfermedades asociadas al cambio climático.	<ul style="list-style-type: none"> Programa implementado/reducción de enfermedades asociadas al cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> Partida municipal. Partida estatal. Sector privado. 	<ul style="list-style-type: none"> Artículos 28, fracciones VIII; 29, fracciones XVII, 30, fracción VII, LGCC. Artículos 111, fracción III, y 112, fracción II, LGS. Artículo 8º, fracción XIII, LGEEPA. Artículo 84 BIS, fracción IV, LAN. NOM-017-SSA2-2012. Artículos 5, fracción XI, 109, 113, fracción VI, LSEQR.
M_ED2	Corto	Capacitar a funcionarios municipales de ecología, turismo, protección civil y salud, entre otros, en temas de cambio climático y gestión integral de riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> Número de funcionarios municipales capacitados/Número total de funcionarios. 	<ul style="list-style-type: none"> Partida municipal. Secretaría de Salud del Estado. SEMARNAT. SEDATU. 	<ul style="list-style-type: none"> Artículo 30, fracción VII, LGCC. Artículos 17, 41 y 46, LGPC. Artículos 2, fracción V, 9, fracción XVI, y 92, LPCEQR. Artículo 7, fracción VIII, LFEQR. Artículo 12, fracción XII, LTEQR. Artículo 179, LEEPAEQR. Artículo 5, número 18, RLEEPAEQR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
		AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:			
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
			<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. 		<ul style="list-style-type: none"> • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial.
M_ED3	Corto	Desarrollar un protocolo de comunicación de riesgos climáticos con el apoyo de protección civil dirigido a los prestadores de servicios turísticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo de comunicación de riesgos climáticos en hoteles y prestadores de servicios turísticos implementado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Protección Civil Estatal. • Establecimientos turísticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 28, fracciones VIII; 29, fracciones XVII, 30, fracción VI y LGCC. • Artículos 111, fracción III, y 112, fracción II, LGS. • Artículo 30, fracción VI, LGCC. • Artículos 16, 41 y 43, fracciones I, IV y VI, LGPC. • Artículos 10, 35, fracción XI, 78, y 90, fracciones IV y VII, LPCEQR. • PEACCEQR. • PMDLC.
M_ED4	Corto	Planear y realizar simulacros de evacuación ante emergencias climáticas, considerando la perspectiva de género.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de simulacros realizados/año. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Protección Civil Estatal. • Secretaría de Educación Estatal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 30, fracción VI, LGCC. • Artículos 2º, fracción LIII; 16, 41 y 43, LGPC. • Artículos 44, fracción III, 72, y 73, LPCEQR. • PMDLC.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
		AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:		<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial. 	
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_ED5	Mediano	Diseñar e implementar programas de educación ambiental y gestión de riesgos ante el cambio climático dirigidos hacia la población.	<ul style="list-style-type: none"> • Programas de educación ambiental implementados/año. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Secretaría de Educación Estatal. • Industria. • Fundaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 30, fracciones VI y VII y 34, fracción VI, LGCC. • Artículo 15, fracción VII, LGDFS. • Artículo 35, fracción VI, LGPGIR. • Artículo 14 Bis 5, fracción XIII, LAN. • Artículo 112, LGS. • Artículo 36, fracción V, y 39, LACCEQR. • Artículo 1, fracciones V y XIII, 4 ter, fracción III, 5, fracciones XIV y XXIX, 6, fracciones XV y XXVI, 58, fracción V, 83, fracción II, 176, fracción II, 177 y 180, LEEPAEQR. • Artículo 10, fracción XIII, 33, fracción IV, LPGIREQR. • Artículo 6, fracción XIV, 7, fracción XII, y 9, fracción IV, LTEQR. • Artículo 11, fracción II, inciso a), RLEEPAEQR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
		AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:			
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
				<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial.
M_ED6	Corto	Integrar brigadas y capacitarlas en gestión integral de riesgos asociados al cambio climático con perspectiva de género, coordinadas por protección civil municipal.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de brigadas capacitadas/año. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Protección Civil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 41, 43 y 56, LGPC. • Artículos 10, 12, fracción VII, 20, fracción XII, 29, fracción VI, 35, VI, 90, fracción VI, 100, 105, fracción V, y 103, LPCEQR. • PEACCEQR.
M_ED7	Mediano	Capacitar a los prestadores de servicios para desarrollar proyectos de turismo de naturaleza.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de prestadores de servicios turísticos capacitados/año. 	<ul style="list-style-type: none"> • Turismo municipal. • Consejo de turismo rural comunitario. • CONANP. • CONAFOR. • CDI. • SECTUR. • SEDESOL. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 10, fracciones X y XI, LGT. • Artículos 4 Bis, fracciones II, IX, y XIII, 9, fracción IV, LTEQR. • PEACCEQR.
M_ED8	Corto	Realizar con el sector salud campañas de limpieza y eliminación de criaderos en la Isla de Holbox.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de casos de dengue, chikungunya, zika, chagas y leishmaniasis reportados/año. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Partida estatal. • INSP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 30, fracción VIII y IX, LGCC. • NOM-017-SSA2-2012. • Artículos 109, 113, fracción VI, LSEQR. • PEACCEQR. • PMDLC.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX

AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:

- Altas temperaturas.
- Aumento del nivel del mar.
- Erosión costera.
- Inundación por marea de tormenta.
- Inundación pluvial.

CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_ED9	Corto	Desarrollar un programa de comunicación específico para turistas que recalque la importancia ecológica, cultural y social del destino turístico de Holbox.	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de comunicación elaborado e implementado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Partida estatal. • SECTUR. • CONANP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 7, fracción XI, 8, fracción X, y 9, fracción V, LGCC. • Artículos 7, fracción XIV, 8, fracción XIII, y 158, fracción III, LGEEPA.
M_ED10	Corto	Elaborar e implementar un programa de evacuación ante emergencias climáticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de evacuación ante emergencias climáticas elaborado e implementado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • SEDATU. • CENAPRED. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 75, fracción III, LGPC. • Artículo 97, LPCEQR. • PEACCEQR.

6.3. Medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de infraestructura

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:		<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial. 			
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_IF1	Corto	Rediseñar el sistema de drenaje y alcantarillado acorde a la generación de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de inundaciones por aguas negras/año. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • CONAGUA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 115, fracción III, inciso a), CPEUM. • Artículos 7º, fracción VII; 9, fracción XIII, y XIV, 12 Bis 6, fracciones VII y VIII, 44, 86, fracciones I y XII, inciso c., LAN. • Artículo 8º, fracción VII, LGEEPA. • Artículo 24, fracción XV, 196, fracción V y VIII, LEEPAEQR. • Artículo 4, número 42, 86, y 87, RLEEPAEQR. • Artículos 2, fracción II, 5, 16, fracciones I y IV, 19, fracciones I y III, 20, tercer párrafo, y 26, fracción X, 31, fracción I y VII, y 121, fracción IV, LAPAEQR. • PEACCEQR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX

AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:

- Altas temperaturas.
- Aumento del nivel del mar.
- Erosión costera.
- Inundación por marea de tormenta.
- Inundación pluvial.

CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_IF2	Corto	Regularizar descargas residuales. todas las aguas	<ul style="list-style-type: none"> • Número de descargas de aguas residuales que cumplen con la NOM-001-SEMARNAT-1996/número total de descargas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • SEMARNATCAM. • CAPAE. • CONAGUA. • Fondos internacionales (BID). 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 9º, fracción XVI, 84 BIS, fracciones I, III, y V, y 86, fracciones I, III y VIII, LAN. • Artículos 23, fracción VIII y 78, fracción IV, RLAN. • Artículo 9º, fracción II, inciso a) y 28, fracción II, LGCC. • Artículo 8º, fracción VII, LGEIPA. • Artículos 5, fracción XXVII, 6 fracción X, 24 fracción XV, 119 fracciones II, y III, 120, fracción III, 121, fracciones II, V y VI, 122, fracción II, III y V, 123, fracciones I, II, III y VI, 124 y 125, fracción I, LEEPAEQR. • Artículo 89, 93, 168, número nueve, y 171, número siete, RLEEPAEQR. • PEACCEQR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX

AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:

- Altas temperaturas.
- Aumento del nivel del mar.
- Erosión costera.
- Inundación por marea de tormenta.
- Inundación pluvial.

CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_IF3	Corto	Construir sistemas sustentables para el tratamiento de aguas residuales que cubran la generación total.	<ul style="list-style-type: none"> • % de agua residual tratada/% total de agua residual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • CONACyT. • SEMARNAT. • CONAGUA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 7, fracción VII; 14 Bis 3, fracciones I y VIII; 44, 86, fracciones I, V, VII y XIII, inciso b., LAN. • Artículo 8º, fracciones VII, LGEEPA. • Artículo 25, fracción IV, 199, fracción VII, LEEPAEQR. • Artículo 94, RLEEPAEQR. • Artículos 16, fracción IV, 19, fracción I, 26, fracción X, 29, fracción II, 64, 121, fracción IV, y 126, LAPAEQR. • PEACCEQR.
M_IF4	Corto	Implementar infraestructura para captación y almacenamiento de agua de lluvia para el aprovechamiento y uso racional del agua en todos los sectores.	<ul style="list-style-type: none"> • Metros cúbicos de agua de lluvia captados/año. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • CONAGUA. • Comisión Estatal del Agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 29, fracción XVIII; y 30, fracción XI, LGCC. • Artículo 17 ter, LGEEPA. • Artículo 46, LAN. • Artículos 13 Ter, 119, 119 Bis, fracción VII, 132, 199, fracción IV y VI, LEEPAEQR. • Artículo 95, RLEEPAEQR. • Artículos 2, 4, fracción VI, 6, 7, 8, 11, fracciones II, IV, y V, 15, fracciones V y VI, 24, fracciones II, III, IV, V, X, XII, XIV, XVI, XVIII, y XIX, LFCCAQR. • PEACCEQR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX

AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:

- Altas temperaturas.
- Aumento del nivel del mar.
- Erosión costera.
- Inundación por marea de tormenta.
- Inundación pluvial.

CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_IF5	Corto	Fortalecer la unidad municipal de Protección Civil con equipamiento y personal suficientes para atender emergencias climáticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamiento y personal capacitado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • SEDATU. • SEGOB-FOPREDEN. • Sector privado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 9°, 19, fracción XXV, LGPC. • Artículo 8°, fracciones X y XI, LGEEPA. • Artículo 10, fracción XII, LGT. • Artículos 5, 11, párrafo segundo, y 102, LPCEQR. • PEACCEQR.
M_IF6	Corto	Instalar la señalética del programa de evacuación.	<ul style="list-style-type: none"> • Señalética y número de refugios y albergues temporales funcionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • SEDATU. • CENAPRED. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 75, fracción III, LGPC. • Artículo 97, LPCEQR. • PEACCEQR.
M_IF7	Corto	Instalar un sistema de alerta temprana para emergencias climáticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de unidades de alerta instaladas. 	<ul style="list-style-type: none"> • CENAPRED-SEGOB. • Protección civil estatal y municipal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 41 y 75, LGPC. • Artículos 10, 11, 20, fracciones VI y XV, 29, fracción III, 36, fracción VI, 37, fracciones III, VI y VII, 43, 44, fracción II, 49, fracción II, 52, fracción IV, 58, fracciones I y IV, 61, 68, fracción III, 70, 90, fracciones I y III, 107, fracción II, 109, y 110, LPCEQR. • PEACCEQR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX

AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:

- Altas temperaturas.
- Aumento del nivel del mar.
- Erosión costera.
- Inundación por marea de tormenta.
- Inundación pluvial.

CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_IF8	Cort	Evaluar el funcionamiento de los espigones existentes y su eventual rediseño para la protección de la costa.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del estudio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida Municipal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 29, fracción IV; 30 fracción XVIII y 82, fracción II, LGCC.

6.4. Medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de instrumentos normativos y de política pública

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS Y DE POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:		<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. 		<ul style="list-style-type: none"> • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial. 	
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_IN1	Corto	Elaborar el Atlas Municipal de Riesgos que considere la vulnerabilidad actual y los escenarios futuros ante el cambio climático, como instrumento vinculante para la toma de decisiones en materia de gestión integral de riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> • Atlas de riesgos decretado a partir de las amenazas por cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • Partida estatal. • SEDATU. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 86, LGPC. • Artículo 30, fracciones I y II, LGCC. • Artículo 37, fracción IV, y 59, fracción I, LPCEQR. • PEACCEQR. • PMDLC.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS Y DE POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:					
		<ul style="list-style-type: none"> Altas temperaturas. Aumento del nivel del mar. Erosión costera. 		<ul style="list-style-type: none"> Inundación por marea de tormenta. Inundación pluvial. 	
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_IN2	Corto	Elaborar y decretar el ordenamiento ecológico local.	<ul style="list-style-type: none"> Decretar el ordenamiento ecológico local. 	<ul style="list-style-type: none"> Partida municipal (Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable) SEDESOL. SEDATU. 	<ul style="list-style-type: none"> Artículos 9, fracciones I y II, inciso b) y 28, fracción VII, 30, fracción II, LGCC. Artículos 19 Bis, fracción III, 20 bis 4, fracciones I, II y III, y 20 bis 5, fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, y VIII, LGEPA. Artículo 115, incisos g) y h), CPESQR. Artículo 10 Bis, fracción III, inciso b), LACCEQR. Artículos 1, fracción VI, 3, fracción I, 5, fracción IX, 6, fracción VII, 11, fracción III, 14, fracciones I, II, III, y IV, 16, fracción II, 18, 20, fracciones I, II, y III, 21, fracciones I, II, III, IV, V, VI, y VII, 22, fracciones I, II, y III, y 23, LEEPAQR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS Y DE POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:		<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. 		<ul style="list-style-type: none"> • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial. 	
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_IN3	Corto	Actualizar el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018 que sea congruente con el ordenamiento ecológico local y el atlas de riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Desarrollo Municipal actualizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal (Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable) • SEDESOL. • SEDATU. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 30, fracción II, LGCC. • Artículo 28, fracción II, LGT. • Artículo 8, fracción XIV, 10, fracciones I, IV, V, VII, VIII, XIX, y XXVI, 11, fracciones I, VIII, XXII, y XXIV, 16, fracción XI, 22, 23, fracciones II, y IV, 26, fracción V, 28, 29, fracciones I, II, y III, inciso f), 30, fracción I, 40, 43, 45, 46, 51, 52, fracción II, 66, 67, fracción V, párrafos segundo, tercero y cuarto, 68, 69, 93, fracción I, y 101, fracción I, LGAHOTDU. • Artículos 6, fracciones IV y X, 13, 12, fracción XIV, 20, 23, 28, fracciones I, VII, y VIII, 31, fracciones II, V, y VI, 39, fracciones II, IV y V, 40, fracción VIII, 41, fracciones I, V y VI, 42, fracción I, 67, fracción III, 112, 113, fracciones I y II, 115, y 116, LPDEQR. • Artículos 11, fracción VIII, 12, fracción XIV y 46, RLPDEQR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS Y DE POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:		<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial. 			
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_IN4	Corto	Elaborar el Reglamento de Construcciones con un enfoque de gestión integral de riesgos y sustentabilidad que considere ecotecnias y fortalezca las facultades en materia de inspección, verificación y sanción.	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de construcciones decretado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal (Unidad Administrativa de Desarrollo y Planeación Urbana) 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 115, fracción II, CPEUM. • Artículos 30, fracción II, 34, fracción I, inciso i), LGCC. • Artículo 60, LGAHOTDU. • NMX-AA-164-SCFI-2013. Artículo 20, fracciones I, II, III, IV, V y VI, LACCEQR. • Artículos 24, 34, fracción II, 161, 164, 228, fracción IX, LEEPAEQR. • Artículo 163, número nueve, RLEEPAEQR.
M_IN5	Corto	Elaborar el Reglamento de protección civil que considere riesgos hidrometeorológicos, instrumentos financieros de transferencia de riesgos y el establecimiento de brigadas de protección civil.	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de protección civil decretado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 115, fracción II, CPEUM. • Artículos 18 y séptimo transitorio, LGPC. • Artículos 29, fracción II, y V, 66, fracción I, y VIII, 76, fracción I, y artículo cuarto transitorio, LPCEQR. • Artículo 54, LEEPAEQR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS Y DE POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:		<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. 		<ul style="list-style-type: none"> • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial. 	
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_IN6	Mediano	Desarrollar e implementar el Programa de adaptación climática municipal en un marco de gestión integral de riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de adaptación climática decretado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. (Unidad Administrativa de Desarrollo y Planeación Urbana) • SEMARNATCAM • INECC. • SEDATU. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos 2º, fracción XXVIII y 4º, fracción III, LGPC. • Artículo 8º, fracción XVI, LGEEPA. • Artículos 28, fracción I, 29 y 30, fracciones VI y XVII, LGCC. • Artículos 1, 3, 5, 8, fracciones III y VI, párrafo segundo, 10, fracciones I, III, V, X, XI, XIII y XIV, 12, fracción IV, párrafo segundo, inciso a), 15, 16, 17, fracciones I y IV, 18, 41, LACCEQR. • Artículo 2, fracción VI, LPCEQ.
M_IN7	Mediano	Elaborar y decretar el reglamento de turismo municipal que considere la sustentabilidad del sector y la gestión integral de riesgos ante el cambio climático.	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de turismo municipal decretado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. • SECTUR. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 115, fracción II, CPEUM. • Artículo 10, fracción I, LGT. • Artículo 30, fracción V, LGCC. • Artículo 6, fracción XIV y 7, fracción XII, LTEQR. • PEACCEQR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS Y DE POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX					
AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO:		<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Aumento del nivel del mar. • Erosión costera. 		<ul style="list-style-type: none"> • Inundación por marea de tormenta. • Inundación pluvial. 	
CLAVE	PLAZO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	FUNDAMENTO LEGAL
M_IN8	Mediano	Actualizar la Ley de Hacienda del Municipio para incorporar incentivos fiscales por la instalación de ecotecnias, ahorro de agua y uso eficiente de energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto del Código hacendario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partida municipal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 115, fracción II, CPEUM. • Artículo decimo transitorio, LGCC. • Artículo 101, fracción III, LGAHOTDU. • Artículos 10, fracción IX, 27-Quáter, 28, y 31, LACCEQR. • Artículos 4- Ter, fracción IV, 11, fracción VIII, 46 Bis, 53, fracción III, 58, 59, fracción III, 82, y 85, fracción III, LEPAEQR. • Artículo 14, LFEEAFEREQR. • Artículos 2, fracción IX, 7, fracción XI, 12, fracción III y IX, 113, 124, fracciones III, VIII y X, 135, párrafos segundo y tercero, y 137, LFEQR.

7. Jerarquización de medidas de adaptación ante el cambio climático para el destino turístico de Holbox

La jerarquización de medidas implica definir criterios a partir de los cuales se establecerá aquélla. Los criterios son condiciones relativas/subjetivas predefinidas que los tomadores de decisión eligen entre todas las medidas de adaptación disponibles para su implementación. Dicha elección debe basarse en un “juicio de valor que permite ponderar la viabilidad de la implementación de la medida.

Dados los retos conceptuales de la adaptación ante el cambio climático, se optó por jerarquizar las medidas mediante un análisis multicriterio, ya que el uso de múltiples razones permite evaluar las acciones de adaptación desde diversas perspectivas: temporalidad, viabilidad política, jurídica y económica; así como impacto de aquéllas en materia de conservación y protección ambiental, reducción de riesgos, transversalidad, fortalecimiento de capacidades, seguimiento, etc.

7.1. Criterios para la jerarquización de medidas de adaptación ante el cambio climático

El análisis multicriterio aplicado en este estudio está basado en los Criterios presentados en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (SEMARNAT, 2013a), mismos que se construyeron a partir de diversos documentos y metodologías en la materia, tales como: Índice de Utilidad de Prácticas de Adaptación (Alduce y Neri, 2008); MCA4 Climate: *A practical framework for planning pro-development climate policies* (UNEP, 2011); Adaptación al Cambio Climático en México; Visión, Elementos y Criterios para la toma de decisiones (INECC, 2012); Ley General de Cambio Climático y el proyecto Construcción de una herramienta para la identificación y priorización de medidas de adaptación al cambio climático en México.

A cada uno de los criterios el equipo de trabajo de la ANIDE asignó un peso específico en un rango de 1 a 10, donde 10 es el valor más importante. De igual forma, se definió la escala de calificación de cada uno de los criterios, la cual fue de 0 a 10. A continuación se muestran en la tabla 3 los criterios adaptados a partir de un enfoque de protección y preservación del medio ambiente, gestión integral de riesgos, reducción de la vulnerabilidad y fortalecimiento de capacidades con énfasis en el sector turismo.

Tabla 3. Criterios para la jerarquización de las medidas de adaptación

CRITERIO Y DESCRIPCIÓN	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN	PESO ASIGNADO POR LA ANIDE
Transversalidad: La medida se articula con algunos de los instrumentos de política climática, tales como la Estrategia Nacional de Cambio Climático, los programas estatales y municipales de cambio climático y, entre otros, programas sectoriales y especiales de los diferentes órdenes de gobierno que incidan en la toma de decisiones sobre la materia.	(10) Instrumentos de los 3 niveles de gobierno (8) Instrumentos de los 2 niveles de gobierno (5) Instrumentos de un mismo nivel de gobierno	8
Coordinación de actores y sectores: La medida fomenta la coordinación entre los diferentes sectores e instituciones, por lo que puede involucrar a los tres órdenes de gobierno, a la academia y/o a la población.	(10) Entre 3 niveles de gobierno y/o sectores (8) Se articula con 2 niveles de gobierno y/o sectores (5) Se articula entre 2 o más sectores del mismo nivel de gobierno y/o sector	8
Fomento de la prevención: La medida fomenta la adaptación planeada, a partir de un enfoque preventivo, en lugar de reactivo en la gestión del riesgo.	(10) Medida preventiva (5) Medida reactiva	9
Conservación y restauración de ecosistemas: La medida considera preservar y restaurar los ecosistemas y servicios ecosistémicos para aumentar la resiliencia al cambio climático y evitar los procesos de deterioro ambiental.	(10) Totalmente (8) Parcialmente (5) Mínimamente (0) Nada	10
Aprovechamiento y uso sustentable: La medida promueve el aprovechamiento y uso sustentable de los recursos naturales (agua, suelo y recursos bióticos).	(10) Totalmente (8) Parcialmente (5) Mínimamente (0) Nada	9
Atención a la población en condiciones de vulnerabilidad: La medida da prioridad a la atención a la población más vulnerable ante los efectos del cambio climático.	(10) Totalmente (8) Parcialmente (5) Mínimamente (0) Nada	10
Participación activa de la población vulnerable: La población vulnerable se involucra en alguna o todas las fases del proceso de adopción de la medida y participa en su ejecución.	(10) Involucramiento y apropiación en todas las fases (8) Involucramiento y apropiación en alguna fase (5) Participación en la ejecución (0) Nada	8
Fortalecimiento de capacidades para la adaptación: La medida promueve el fortalecimiento de capacidades institucionales, sectoriales, individuales, de grupos o redes en materia de adaptación al cambio climático.	(10) Totalmente (8) Parcialmente (5) Mínimamente (0) Nada	8
Monitoreo y evaluación: La medida presenta indicadores enfocados a valorar su cumplimiento.	(10) Presenta 1-2 indicadores (8) Presenta 3 indicadores (5) Presenta más de 3 indicadores	8
Factibilidad: Existe la capacidad y/o voluntad política, institucional, financiera, normativa, técnica y social para lograr la implementación de la medida.	(10) Se cuenta con 6 – 5 capacidades (8) Se cuenta con 4 – 3 capacidades (5) Se cuenta con 2 – 1 capacidades (0) Ninguna capacidad	10

Fuente: Bolongaro *et al.*, 2016, a partir de la ENCC (SEMARNAT, 2013a).

7.2. Jerarquización de las medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de recursos naturales y medio ambiente

JERARQUIZACIÓN DE LAS MEDIDAS EN MATERIA DE ADAPTACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX												
CLAVE DE LA MEDIDA	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACIÓN										VALOR PONDERADO
		Transversalidad	Coordinación de actores y sectores	Fomento de la prevención	Conservación y restauración de ecosistemas	Aprovechamiento y uso sustentable	Atención a la población en condiciones de vulnerabilidad	Participación activa de la población vulnerable	Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	Monitoreo y Evaluación	Factibilidad	
	PESO ASIGNADO POR LA ANIDE	8	8	9	10	9	10	8	8	8	10	
M_RN1	Elaborar, aprobar, publicar e implementar el Programa de manejo del Área Natural Protegida Yum Balam.	10	10	5	8	8	0	8	5	10	8	62.1
M_RN2	Determinar la capacidad de carga turística de Holbox para lograr el aprovechamiento sustentable de la isla.	10	10	10	10	10	10	8	5	10	8	80.4
M_RN3	Conservar y restaurar los manglares para mantener los servicios ecosistémicos que brindan.	10	10	10	10	10	10	8	10	10	8	84.4
M_RN4	Implementar acciones de saneamiento, restauración, conservación y monitoreo de la Laguna de Yalahau.	10	10	10	10	10	10	8	8	10	10	84.8
M_RN5	Promover la conservación y restauración de las dunas	10	10	10	10	10	10	8	10	10	10	86.4
M_RN6	Elaborar e implementar un programa para el manejo sustentable del sargazo en playas.	10	10	5	8	10	10	10	10	10	10	81.5

JERARQUIZACIÓN DE LAS MEDIDAS EN MATERIA DE ADAPTACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX

CLAVE DE LA MEDIDA	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACIÓN										VALOR PONDERADO
		Transversalidad	Coordinación de actores y sectores	Fomento de la prevención	Conservación y restauración de ecosistemas	Aprovechamiento y uso sustentable	Atención a la población en condiciones de vulnerabilidad	Participación activa de la población vulnerable	Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	Monitoreo y Evaluación	Factibilidad	
		PESO ASIGNADO POR LA ANIDE	8	8	9	10	9	10	8	8	8	
M_RN7	Elaborar e implementar un Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMPGIRSU) que asegure su disposición final fuera de la isla.	10	8	5	10	10	10	10	10	10	8	79.9
M_RN8	Implementar sistemas de gestión ambiental (SGA) en el sector turismo con programas de ahorro de energía, agua y manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.	10	8	8	10	10	8	10	8	10	10	81

7.3. Jerarquización de las medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de educación y comunicación para la prevención de riesgos

JERARQUIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX												
CLAVE DE LA MEDIDA	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACIÓN										VALOR PONDERADO
		Transversalidad	Coordinación de actores y sectores	Fomento de la prevención	Conservación y restauración de ecosistemas	Aprovechamiento y uso sustentable	Atención a la población en condiciones de vulnerabilidad	Participación activa de la población vulnerable	Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	Monitoreo y Evaluación	Factibilidad	
	PESO ASIGNADO POR LA ANIDE	8	8	9	10	9	10	8	8	8	10	
M_ED1	Establecer y aplicar un programa municipal de prevención de enfermedades asociadas al cambio climático.	10	10	10	5	5	8	8	8	10	10	73.3
M_ED2	Capacitar a funcionarios municipales de ecología, turismo, protección civil y salud, entre otros, en temas de cambio climático y gestión integral de riesgos.	10	10	10	8	10	10	8	10	10	8	82.4
M_ED3	Desarrollar un protocolo de comunicación de riesgos climáticos con el apoyo de protección civil dirigido a los prestadores de servicios turísticos.	10	10	10	8	10	10	8	10	10	8	82.4
M_ED4	Planear y realizar simulacros de evacuación ante emergencias climáticas, considerando la perspectiva de género.	10	10	10	0	0	8	10	10	10	8	65
M_ED5	Diseñar e implementar programas de educación ambiental y gestión de riesgos ante el cambio climático dirigidos hacia la población.	10	10	10	10	10	8	8	8	10	10	82.8
M_ED6	Integrar brigadas y capacitarlas en gestión integral de riesgos asociados al cambio climático con perspectiva de género, coordinadas por protección civil municipal.	10	10	10	8	5	10	8	10	10	10	79.9

JERARQUIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX													
CLAVE DE LA MEDIDA	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACIÓN											VALOR PONDERADO
		Transversalidad	Coordinación de actores y sectores	Fomento de la prevención	Conservación y restauración de ecosistemas	Aprovechamiento y uso sustentable	Atención a la población en condiciones de vulnerabilidad	Participación activa de la población vulnerable	Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	Monitoreo y Evaluación	Factibilidad		
		PESO ASIGNADO POR LA ANIDE											
M_ED7	Capacitar a los prestadores de servicios para desarrollar proyectos de turismo de naturaleza.	10	10	10	10	10	8	8	10	10	10	10	84.4
M_ED8	Realizar con el sector salud campañas de limpieza y eliminación de criaderos en la Isla de Holbox.	10	10	10	8	8	10	8	10	10	10	10	82.6
M_ED9	Desarrollar un programa de comunicación específico para turistas que recalque la importancia ecológica, cultural y social del destino turístico de Holbox.	10	10	5	10	10	0	0	8	10	10	10	63.9
M_ED10	Elaborar e implementar un programa de evacuación ante emergencias climáticas.	10	10	10	0	0	10	8	10	10	10	10	67.4

7.4. Jerarquización de las medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de infraestructura

JERARQUIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX												
CLAVE DE LA MEDIDA	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACIÓN										VALOR PONDERADO
		Transversalidad	Coordinación de actores y sectores	Fomento de la prevención	Conservación y restauración de ecosistemas	Aprovechamiento y uso sustentable	Atención a la población en condiciones de vulnerabilidad	Participación activa de la población vulnerable	Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	Monitoreo y Evaluación	Factibilidad	
		PESO ASIGNADO POR CRITERIO	8	8	9	10	9	10	8	8	8	
M_IF1	Rediseñar el sistema de drenaje y alcantarillado acorde a la generación de aguas residuales.	10	10	10	10	10	10	0	10	10	8	78
M_IF2	Regularizar todas las descargas de aguas residuales.	10	10	10	10	10	10	0	10	10	8	78
M_IF3	Construir sistemas sustentables para el tratamiento de aguas residuales que cubran la generación total.	10	10	10	10	10	10	5	10	10	5	79
M_IF4	Implementar infraestructura para captación y almacenamiento de agua de lluvia para el aprovechamiento y uso racional del agua en todos los sectores.	10	10	10	10	10	10	5	10	10	8	82
M_IF5	Fortalecer la unidad municipal de Protección Civil con equipamiento y personal suficientes para atender emergencias climáticas.	10	10	10	10	10	10	8	8	10	8	82.8
M_IF6	Instalar la señalética del programa de evacuación.	10	10	10	10	10	10	5	10	10	8	82
M_IF7	Instalar un sistema de alerta temprana para emergencias climáticas.	10	10	10	0	0	10	5	10	10	5	60
M_IF8	Evaluar el funcionamiento de los espigones existentes y su eventual rediseño para la protección de la costa.	10	10	10	10	10	10	0	10	10	5	75

7.5. Jerarquización de las medidas de adaptación ante el cambio climático en materia de instrumentos normativos y de política pública

JERARQUIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS Y DE POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX												
CLAVE DE LA MEDIDA	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACIÓN										VALOR PONDERADO
		Transversalidad	Coordinación de actores y sectores	Fomento de la prevención	Conservación y restauración de ecosistemas	Aprovechamiento y uso sustentable	Atención a la población en condiciones de vulnerabilidad	Participación activa de la población vulnerable	Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	Monitoreo y Evaluación	Factibilidad	
PESO ASIGNADO POR CRITERIO		8	8	9	10	9	10	8	8	8	10	
M_IN1	Elaborar el Atlas Municipal de Riesgos que considere la vulnerabilidad actual y los escenarios futuros ante el cambio climático, como instrumento vinculante para la toma de decisiones en materia de gestión integral de riesgos.	10	10	10	8	8	10	5	10	10	8	78.2
M_IN2	Elaborar y decretar el ordenamiento ecológico local.	10	10	10	10	10	8	8	10	10	10	84.4
M_IN3	Actualizar el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018 que sea congruente con el ordenamiento ecológico local y el atlas de riesgos.	10	10	10	8	8	8	5	8	10	8	74.6
M_IN4	Elaborar el Reglamento de Construcciones con un enfoque de gestión integral de riesgos y sustentabilidad que considere ecotecnias y fortalezca las facultades en materia de inspección, verificación y sanción.	10	10	10	0	0	10	0	10	10	10	61
M_IN5	Elaborar el Reglamento de protección civil que considere riesgos hidrometeorológicos, instrumentos financieros de transferencia de riesgos y el establecimiento de brigadas de protección civil.	10	10	10	10	10	8	5	10	10	8	80
M_IN6	Desarrollar e implementar el Programa de adaptación climática municipal en un marco de gestión integral de riesgos.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	88

JERARQUIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS Y DE POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESTINO TURÍSTICO DE HOLBOX													
CLAVE DE LA MEDIDA	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACIÓN											VALOR PONDERADO
		Transversalidad	Coordinación de actores y sectores	Fomento de la prevención	Conservación y restauración de ecosistemas	Aprovechamiento y uso sustentable	Atención a la población en condiciones de vulnerabilidad	Participación activa de la población vulnerable	Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	Monitoreo y Evaluación	Factibilidad		
		PESO ASIGNADO POR CRITERIO	8	8	9	10	9	10	8	8	8	10	
M_IN7	Elaborar y decretar el reglamento de turismo municipal que considere la sustentabilidad del sector y la gestión integral de riesgos ante el cambio climático.	10	10	10	5	0	8	5	10	10	10	10	68
M_IN8	Actualizar la Ley de Hacienda del Municipio para incorporar incentivos fiscales por la instalación de ecotecnias, ahorro de agua y uso eficiente de energía.	10	10	10	0	0	10	5	10	10	10	10	65

Conclusiones

Los resultados más significativos del diagnóstico de vulnerabilidad física realizado para Holbox muestran una "Muy alta" vulnerabilidad a las altas temperaturas, proyectando temperaturas máximas de 41°C; una "Alta" y "Muy alta" vulnerabilidad a inundación por marea de tormenta, con una altura aproximada de 4 m que afecta a casi todo el destino. La vulnerabilidad ante la inundación pluvial es "Alta" y "Muy alta" en las partes bajas del destino turístico y la erosión costera es "Alta" en la zona litoral, con una tasa de erosión de -4.72 m/año en la zona de espigones. La vulnerabilidad hídrica es "Muy alta" en la zona costera por la cuña salina y la marea de tormenta.

Los ecosistemas costeros de manglar, laguna y dunas del destino turístico de Holbox muestran una vulnerabilidad "Alta" ante el cambio climático siendo la exposición a marea de tormenta y la erosión costera las principales causas de impacto climático. A éste se le suma el impacto antropogénico sobre los ecosistemas. La principal afectación en el ecosistema de manglar es por el cambio de uso de suelo, en la laguna Yalahau por la contaminación del agua y en las dunas costeras por la construcción de infraestructura sobre la zona de dunas.

Es esencial contar con un estudio de capacidad de carga turística cuyo eje principal sea la conservación y preservación de los ecosistemas por su invaluable importancia ecológica que sustenta el principal atractivo turístico. Así mismo, es importante entender la relación bidireccional entre turismo y cambio climático, y desde este entendimiento corresponsabilizar también al sector turismo en la toma de conciencia y congruencia para implementar las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Así, la protección y conservación de los ecosistemas costeros y sus servicios ambientales, brindará al destino turístico de Holbox una mayor capacidad de adaptación y resiliencia ante los impactos del cambio climático.

Los resultados del diagnóstico de vulnerabilidad social ante el cambio climático del destino turístico de Holbox muestran que la capacidad de adaptación es "Alta", la exposición a marea de tormenta e inundación pluvial es "Alta" y la sensibilidad de la población (obtenida a partir de los indicadores socioeconómicos a nivel municipal) es "Media", lo que da como resultado una vulnerabilidad social "Media" ante el cambio climático. Sin embargo, es fundamental considerar que a la luz de estos resultados se develan importantes oportunidades para disminuir aún más la vulnerabilidad social de Holbox y erigirse como un destino turístico más resiliente.

Por lo que hace a la vulnerabilidad institucional, Lázaro Cárdenas, municipio en el que se localiza Holbox, cuenta con 3 de los 13 instrumentos normativos y de política pública seleccionados para lograr una gestión integral de riesgos asociados al cambio climático, lo cual ubica al destino turístico en una escala de vulnerabilidad institucional "Alta". Por ello, resulta imperativo hacer efectivas las facultades municipales para desarrollar los instrumentos faltantes y poner énfasis en la aplicación todos ellos para contribuir a la resiliencia de la sociedad, la infraestructura y los sectores productivos, como el turismo. Recordemos que la gestión integral de riesgos permite disminuir la vulnerabilidad de la población y del municipio, en general, ante el cambio climático; lo que, a su vez, puede contribuir al desarrollo del destino turístico desde una perspectiva de sustentabilidad, resiliencia y competitividad.

A partir de esta realidad física, social e institucional se identificaron una serie de medidas de adaptación vinculadas a las estrategias, los objetivos y los enfoques integrados en los instrumentos de política pública climática, tanto a nivel nacional como estatal y municipal, con énfasis en el sector turismo; ello con miras a reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático y contribuir al fortalecimiento y resiliencia de la sociedad, los ecosistemas, la infraestructura y los sectores económicos.

Entre las medidas de adaptación en materia de recursos naturales y medio ambiente destacan aquellas referidas a la protección y preservación de los ecosistemas y los recursos naturales y, en consecuencia, de los servicios ecosistémicos que prestan, estas medidas involucran el manejo sustentable, la conservación y la restauración de ecosistemas, todas ellas orientadas a evitar la erosión costera, la deforestación, las inundaciones, tanto pluviales como por marea de tormenta; de igual forma, contribuyen a la captación de recursos hídricos, a la conservación del hábitat de las especies y a la regulación del clima. Aunque dichas medidas de origen son de adaptación, su implementación tiene efectos en materia de mitigación, ya que favorecen la captura de carbono y la reducción de gases de efecto invernadero.

Por lo que hace a las medidas de adaptación sobre infraestructura, resultan de gran relevancia en materia de desarrollo económico; por lo que guardan una estrecha relación con el desarrollo de los sectores económicos, como el turismo. Las medidas identificadas se refieren a la infraestructura de acceso a servicios básicos, como agua potable y saneamiento, sistemas de captación de agua de lluvia, manejo de residuos sólidos y protección civil. Pues se trata de acciones indispensables para garantizar la viabilidad de la población a partir de la gestión integral de riesgos asociados al cambio climático.

En cuanto a las medidas de adaptación para disminuir la vulnerabilidad social, el estudio evidenció un área de oportunidad un área de oportunidad en cuanto a la capacitación y equipamiento para la atención de emergencias climáticas por parte de Protección Civil. Es primordial reforzar las acciones en materia de protección civil, lo que implica también fortalecer las capacidades técnicas y la infraestructura, que permitirá a su vez fortalecer la capacidad de respuesta ante emergencias climáticas por parte de Protección Civil y del Ayuntamiento. Además, se advierte la necesidad de que la población cuente con el conocimiento de las causas y efectos del cambio climático, así como con herramientas básicas para la adaptación y mitigación. En este sentido es indispensable impulsar acciones de educación ambiental, a todos los niveles educativos y comunitarios, así como implementar capacitación para los tomadores de decisiones sobre cambio climático, que les permita entender y atender las causas y consecuencias del mismo. Finalmente, un reto y factor determinante para avanzar en la adaptación y construcción de la resiliencia del destino turístico de Holbox, es vincular a las autoridades locales con la población en acciones para hacer frente al cambio climático, es decir, sumar esfuerzos e involucrar a la ciudadanía en acciones de adaptación.

Como parte de las medidas de adaptación en materia de instrumentos normativos y de política pública se identificó la necesidad de elaborar y decretar: el Atlas Municipal de Riesgos que considere la vulnerabilidad actual y los escenarios futuros ante el cambio climático, como instrumento vinculante para la toma de decisiones en materia de gestión integral de riesgos; el Programa de ordenamiento ecológico local; el Reglamento de Construcciones con un enfoque de gestión integral de riesgos y sustentabilidad

que considere ecotecnias y fortalezca las facultades en materia de inspección, verificación y sanción; el Reglamento de protección civil que considere riesgos hidrometeorológicos, instrumentos financieros de transferencia de riesgos y el establecimiento de brigadas de protección civil; el Programa de adaptación climática municipal en un marco de gestión integral de riesgos, y el Reglamento de turismo municipal que considere la sustentabilidad del sector y la gestión integral de riesgos ante el cambio climático. Así como, actualizar el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018 que sea congruente con el ordenamiento ecológico local y el atlas de riesgos y la Ley de Hacienda del Municipio para incorporar incentivos fiscales por la instalación de ecotecnias, ahorro de agua y uso eficiente de energía.

Cabe recordar que regular la gestión integral de riesgos permite disminuir la vulnerabilidad de la población y del municipio ante el cambio climático, lo que, a su vez puede contribuir a potenciar el destino turístico de Holbox desde una perspectiva de sustentabilidad y competitividad.

El reto del cambio climático representa una oportunidad para lograr articular diferentes procesos de desarrollo sustentable a todos los niveles, con énfasis en el local, y, así, disminuir la vulnerabilidad del destino turístico e incrementar su resiliencia. Para lo cual, es fundamental desarrollar una sinergia que involucre la participación y fortalecimiento de capacidades institucionales, gubernamentales, académicas y de la sociedad civil. Por tanto, esta propuesta de Programa de Adaptación ante el Cambio Climático del destino turístico de Holbox, Quintana Roo constituye un insumo fundamental para el desarrollo sustentable; el fortalecimiento de capacidades y la gestión integral de riesgos asociados al cambio climático; sin embargo, es importante advertir que no basta con identificar, proponer y jerarquizar las medidas de adaptación; resulta ineludible su implementación y respectivo seguimiento; para lo cual es indispensable impulsar mecanismos de monitoreo y evaluación.

Referencias

- Aguilar, T. (1994). *Impacto ambiental, turismo y ecología de bahías de Huatulco*, México, UNAM, Facultad de Estudios Superiores Campus Iztacala, Tesis para obtener el título de Biólogo. Recuperado de <http://132.248.9.195/ptd2014/antiores/microformas/0201592/Index.html>.
- Alduce, P. y Neri, C. (2008). *Hacia la Evaluación de Prácticas de Adaptación ante la Variabilidad y el Cambio Climático*. Belém: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas.
- Amelung, B. y Viner, D. (2006). Mediterranean tourism: exploring the future with the tourism climatic index. *Journal of Sustainable Tourism*, 14 (4), 349-366.
- Amelung, B., Nicholls, S. y Viner, D. (2007). Implications of global climate change for tourism flows and seasonality. *Journal of Travel Research*, February, 45(3), 285-296.
- Ardisson, P. L., May-Kú, M. T., Herrera, D., y Arellani, G. A. (2011). El sistema arrecifal Mesoamericano-México: Consideraciones para su designación como Zona marítima especialmente sensible. *Hidrobiológica*, 21(3), 261-280.
- Barnett, J. (2001). *Security and Climate Change*. Working Paper No. 7. United Kingdom: Tyndall Centre for Climate Change Research. Recuperado de www.tyndall.ac.uk/sites/default/files/wp7.pdf
- Bolan Sorchini, S. (2017). *Tesis Turismo, mercantilización del territorio y acción colectiva en Holbox, Quintana Roo*. México: Universidad de Quintana Roo.
- Bologaro Crevenna Recaséns, A. (Coord.). (2016). *Estudio de vulnerabilidad al cambio climático en diez destinos turísticos seleccionados*. Informe Técnico Proyecto 238980. Fondo Sectorial para la Investigación en Desarrollo y la Innovación Tecnológica en Turismo CONACYT-SECTUR. México: Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C. Recuperado de <https://www.gob.mx/sectur/documentos/ii-2-2-estudio-de-vulnerabilidad-al-cambio-climatico-2016-programas-de-adaptacion-por-destino>.
- Bologaro Crevenna Recaséns, A., Márquez García, A. Z., Torres Rodríguez, V., Anglés Hernández, M., Carranza Ortiz, M.G., Chavarría Hernández, J. y Aldeco Ramírez, J. (2013). *Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos*. Informe Técnico Proyecto 165452. Fondo Sectorial para la Investigación en Desarrollo y la Innovación Tecnológica en Turismo CONACYT-SECTUR. México: Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C. Recuperado de <https://www.gob.mx/sectur/documentos/ii-2-1-estudio-de-vulnerabilidad-y-programas-de-adaptacion-al-cc-2014-diagnosticos>.
- Caetano, E. y Vázquez, G. (2016). El clima y la geografía, en Moncada Maya, O. y López López, A. (Coords.), *Geografía de México: Una reflexión espacial contemporánea*. Tomo I. México: UNAM, Instituto de Geografía.

- Campos, B. L. (2011). Presión Turística y Urbanística: Vulnerables al Cambio Climático en el Caribe Mexicano. *Quivera*, 13(2): 1-13.
- Carabias, J., Arriaga, V. y Cervantes Gutiérrez, V. (2007). Las políticas públicas de la restauración ambiental en México: limitantes, avances, rezagos y retos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, junio (80):85-100.
- Carraro, C., Favero, A., y Massetti, E. (2013). Investments and public finance in a green, low carbon, economy, *Energy Economics*. Vol. 34(1).
- CCFLA. (2015). *The State of City Climate Finance 2015*. New York: Cities Climate Finance Leadership Alliance.
- CCME. (2001). *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*. Canadian Environmental Quality Guidelines. Recuperado de <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/en/221>.
- CENAPRED. (2016). *Impacto Socioeconómico de los Desastres en México durante 2016. Resumen Ejecutivo*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres, Secretaría de Gobernación. Recuperado de <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/368-RESUMENEJECUTIVOIMPACTO2016.PDF>.
- CEPAL. (2014). *La Economía del Cambio Climático en América Latina y el Caribe. Paradojas y Desafíos del Desarrollo Sostenible*, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Cepeda Gómez, C., Gutiérrez Montes, I., Imbach, A., Alpízar, F. y Windevoxel, N. (2008). Tiburón Ballena y Bienestar Comunitario en Holbox, Quintana Roo, México, *Recursos Naturales y Ambiente*, 55.
- Cervera Medel, M. (2008). *FODA: un enfoque prospectivo*. México: UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.
- CICC. (2009). *Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012*. México: Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CICC. (2012). *Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. México: Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONANP. (2003). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Constantino T., R. M. y Dávila I., H. R. (2011). Una aproximación a la vulnerabilidad y la resiliencia ante eventos hidrometeorológicos extremos en México, *Política y Cultura*, otoño núm. 36, 15-44.
- Delgado, A. E. (1996). *Ecología poblacional de las toninas *Tursiops truncatus*, en la laguna de Yalahau, Quintana Roo*. Tesis de Maestría. México: UNAM, Facultad de Ciencias.

- Elsasser, H. y Buerki, R. (2002). Climate Change as a Threat to Tourism in the Alps, *Climate Research*, 20(3): 253-257.
- GACGC. (2007). *World in Transition: Climate Change as a Security Risk. Summary for policy-makers*. Berlin: German Advisory Council on Global Change.
- Gatusso, J. P. y Hansson, L. (2011). Ocean Acidification. Oxford University Press.p. 313.
- GIZ. (2013). *Metodología para la identificación y priorización de medidas de adaptación*. México: Componente de Adaptación de la Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático de la GIZ.
- Glasson, J. (1999). The First 10 Years of the UK EIA System: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats. *Planning Practice & Research*. 14 (3):363–75. <https://doi.org/10.1080/02697459915652>.
- Gobierno de la República. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. México: Gobierno de la República.
- Gutiérrez, M. E. y Espinosa, T. (Eds.). (2010). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Diagnóstico inicial, avances, vacíos y potenciales líneas de acción en Mesoamérica*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Hall, C.M., Timothy, D. y Duval, D. (2004). Security and Tourism: Towards a New Understanding? *Journal of Travel & Tourism Marketing*. USA. Recuperado de http://www.academia.edu/151990/Security_and_tourism_towards_a_new_understanding
- Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P. J., Hooten, A. J., Steneck, R. S., Greenfield, P., Gómez, E. y Hatziolos, M. E. (2007). Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science*. Vol. 318, 5857:1737-1742.
- INAFED. (2010). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*. Estado de Quintana Roo. Lázaro Cárdenas. México: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.
- INECC. (2012). *Adaptación al Cambio Climático en México: Visión, Elementos y Criterios para la toma de Decisiones*. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- INEGI. (2015). *Anuario Estadístico y Geográfico por Entidad Federativa 2015*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2018). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2018, Información para la actualización e incorporación de unidades económicas al DENU*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- IPCC. (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, y C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp.
- IPCC. (2007a). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. M.L.

Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds.). Cambridge, UK: Cambridge University Press. 976 p.

IPCC. (2007b). *Cambio climático 2007. Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, en Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (Dir.). Ginebra: Organización Meteorológica Mundial-Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

IPCC. (2007c). Resumen para responsables de políticas. Solomon, S., *et al.* (Eds.), *Cambio Climático 2007: Bases de la ciencia física*. Contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

IPCC. (2013). *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, en [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC. (2014a). *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, en [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Ginebra: Organización Meteorológica Mundial.

IPCC. (2014b). *Fifth Assessment Report, Glossary*, en [Agard, J. y Schipper, L. F. (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press. Recuperado de http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf.

IPN. (2009). *Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo*. México: Instituto Politécnico Nacional-Gobierno del Estado de Quintana Roo.

Ivanova, A. (2012). El cambio climático y el turismo: impactos, adaptación y mitigación. En: Ivanova, A. e Ibáñez, R. (coords.), *Medio Ambiente y política turística en México, Tomo I: Ecología, biodiversidad y desarrollo turístico*. (67-88). México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ivanova, A. (2017). Green financing for cities: current options and future challenges, en Delgado Ramos, G. C. (ed.), *Climate change sensitive cities. Building capacities for urban resilience, sustainability and equity*, Mexico, National Autonomous University of Mexico Research Program on Climate Change, 2017. Recuperado de <http://www.pincc.unam.mx/IMG/ccsc/CCSC.pdf>.

- Jha-Thakur, U. y Fischer, T. B. (2016). 25 Years of the UK EIA System: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats. *Environmental Impact Assessment Review*. 61:19-26. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.06.005>.
- Jones, Andrew y Phillips, Michael. (Eds.). (2011). *Disappearing Destinations: Climate Change and Future Challenges for Coastal Tourism*. Oxfordshire: CAB International.
- Kramer P., M. McField, L. Álvarez Filip, I. Drysdale, M. Rueda Flores, A. Giró y R. Pott. (2015). *Reporte de la Salud Ecológica del Arrecife Mesoamericano 2015. Iniciativa Arrecifes Saludables*. Recuperado de www.arrecifessaludables.org.
- Lenzen, M., et al. (2018). The carbon footprint of global tourism, en *Nature Climate Change*, Vol. 8: 522–528.
- Liotta, P. H. y Shearer, A. W. (2005). *The Use of Scenarios in Assessing Climate Change, Human Security, and Potential Outcomes*. Oslo: Centre for International Environmental and Climate Research at the University of Oslo-Global Environmental Change and Human Security Program.
- Magaña, R. V. (2012). *Guía Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad ante el cambio Climático*. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Magrin, G. O. (2015). *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Magrin, G. y Marengo, J. (2014), Chapter 27. Central and South America, en Barros, V. R. et al. (eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Martínez-Vázquez, A. M. (2007). *Metales pesados (Fe, Cd y Cr) en pastos marinos (Thalassia testudinum) de la laguna Yalahau, Quintana Roo: evidencia de posible contaminación del agua subterránea*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- May-Kú, M. A., Valdés-Lozano, D., y Ardisson, P. L. (2016). Variación espacial y temporal de las características fisicoquímicas del agua y sedimento en la Laguna costera Yalahau, Quintana Roo. *Hidrobiológica*, 26(1), 41-51.
- Moreno, A. R. y Urbina Soria, J. (2008). *Impactos sociales del cambio climático en México*. México: Instituto Nacional de Ecología-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- OECD. (2017). *Tourism Policy Review of Mexico*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Olcina, J. (2012). Turismo y cambio climático: una actividad vulnerable que debe adaptarse. *Investigaciones Turísticas*, (4), 1-34. España: Universidad de Alicante.

- OMT. (2018). *Panorama OMT del turismo internacional. Edición 2018*. Madrid: Organización Mundial del Turismo. Doi: <https://doi.org/10.18111/9789284419890>.
- OMT-PNUMA-OMM. (2007). *Segunda Conferencia Internacional sobre Cambio Climático y Turismo*. Davos: Organización Mundial del Turismo-Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Organización Meteorológica Mundial.
- Ordóñez-López, U., y García-Hernández, V. D. (2005). Ictiofauna juvenil asociada a *Thalassia testudinum* en Laguna Yalahau, Quintana Roo. *Hidrobiológica*, 15(2), 195-204.
- Paliwal, R. (2006). EIA Practice in India and Its Evaluation Using SWOT Analysis. *Environmental Impact Assessment Review*. 26 (5):492-510.
- PEACCEQR. *Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo*. México: Universidad de Quintana Roo. Agosto del 2013.
- PEDQR. *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Quintana Roo 2016-2022*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 25 de enero de 2017.
- Peña Jiménez, A. y Neyra González, L. (1998). Amenazas a la biodiversidad. En: CONABIO, *La diversidad biológica de México. Estudio de País*. México: Comisión Nacional para la Conservación y el Uso de la Biodiversidad.
- Pizam, A. y Mansfeld, Y. (2006). Toward a Theory of Tourism Security. En Mansfeld, Y. y Pizam, A. (Eds.). *Tourism, security and safety: from theory to practice*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1-27. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7898-8.50004-7>.
- PMDLC. *Plan Municipal de Desarrollo de Lázaro Cárdenas Quintana Roo 2016-2018*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 13 de marzo de 2017.
- PNUD. (2011). *Practitioner's Guide: Capacity Development for Environmental Sustainability. Environment and Energy and Capacity Development*. New York: United Nations Development Programme.
- PSDDTEQR. *Programa Sectorial de Diversificación y Desarrollo del Turismo*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 19 de octubre de 2017.
- PSDUOTVEQR. *Programa Sectorial de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda 2016-2022*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 04 de abril del 2018.
- PSMASEQR. *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Sustentabilidad 2016- 2022*. Quintana Roo: Periódico Oficial del Estado. 17 de noviembre del 2017.
- PST. *Programa Sectorial de Turismo 2013-2018*. México: Diario Oficial de la Federación. 13 de diciembre de 2013.
- Reid, H., Alam, M., Berger, R., Cannon, T., Huq, S., y Milligan, A. (2009). Community-based adaptation to climate change: an overview. *Participatory Learning and Action*, 60.

- Ríos, D. (2004). *Vulnerabilidad institucional y desastres naturales. ¿Del manejo de los desastres a la gestión integral de riesgo de desastres? Anais do Simposio Brasileiro de Desastres Naturais*. Brasil: Universidad Federal de Santa Catarina.
- Romero-Lankao, P., et al. (2014). North America. En Barros, V. R. et al. (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SCBD. (2009). *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. Technical Series No. 41. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Scott, D. (2006). Climate change and sustainable tourism in the 21st century. En: Cukier, J. (Ed.), *Tourism Research: Policy, Planning, and Prospects*. Ontario: University of Waterloo.
- Scott, D., McBoyle, G. y Schwartzentruber, M. (2004). Climate change and the distribution of climatic resources for tourism in North America. *Climate Research*, 27 (2):105-117.
- SECTUR. (2013). *Programa Sectorial de Turismo 2013-2018*. México: Secretaría de Turismo.
- SECTUR. (2016). *4º Informe de Labores 2015-2016*. México: Secretaría de Turismo.
- SEDATU. (2014). *Bases para la estandarización en la Elaboración de Atlas de vulnerabilidad por altas temperaturas*. México: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. Recuperado de www.sedatu.gob.mx/sraweb/datastore/.../Bases_AR_PRAH_2014.pdf.
- SEMARNAT. (2011). *Taller multi-actores para el diseño de políticas públicas de adaptación*. 30 de junio de 2011 y 1º de julio de 2011. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (2012). *Adaptación al cambio climático en México: visión, elementos y criterios para la toma de decisiones*. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (2013a). *Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (2013b). *Humedales Mexicanos inscritos en la convención Ramsar*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- SEMARNAT. (2014). *Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (2015). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2015*, México: México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional del Agua.
- Simpson, M. C., Gössling, S., Scott, D., Hall, C. M. y Gladin, E. (2008). *Climate Change Adaptation and Mitigation in the Tourism Sector: Frameworks, Tools and Practices*. Paris: United Nations

Environment Programme–United Nations World Tourism Organization- World Meteorological Organization.

- Tah Mac, J. G (2018). *Entrevista al Coordinador de Turismo del Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas*. México: Academia Nacional de Investigación y Desarrollo, A.C.
- Tran, K. C., Valdés-Lozano, D., Real, E., y Zapata-Pérez, O. (2008). Variaciones del índice de calidad en laguna Yalahau, Quintana Roo, México, basado en las características del agua y sedimentos, en el periodo 1999-2002. *Revista Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 9, 20-29.
- Tran, K. C., Valdés-Lozano, D., Euan, J., Real, E., y Gil, E. (2002). Status of water quality at Holbox Island, Quintana Roo State, Mexico. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 5(2), 173-189. Doi: <https://doi.org/10.1080/14634980290031875>.
- UNDP. (1997). *Governance, Discussion*. Paper no. 2, Management Development and Governance Division, Bureau for Policy and Programme Support. New York: United Nations Development Programme.
- UNEP. (2011). *Climate: A Practical Framework for Planning Pro-Development Climate Policy*. España: United Nations Environment Programme.
- UNWTO-OAS. (2018). *Tourism and the Sustainable Development Goals – Good Practices in the Americas*. Madrid: World Tourism Organization-Organization of American States.
- Uribe Botero, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Vera, F. J. (1992). La dimensión ambiental de la planificación turística: Una nueva cultura para el consumo turístico. *Papeles de Geografía*, (18), 195-204.
- WTO. (2018). *Tourism for Development. Vol. II: Success Stories*, Madrid: World Tourism Organization.
- WTTC. (2017). *Travel & Tourism: Economic Impact 2017*. London: World Travel & Tourism Council.
- WTTC. (2018). *Viajes y Turismo Impacto Económico y Asuntos Globales 2018*. Londres: World Travel & Tourism Council.
- Zorrilla, M. y Kuhlmann, A. (2015). *Metodología de Priorización Medidas de Adaptación al Cambio Climático. Guía de uso y difusión*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.

Leyes y reglamentos

- CPELSQR. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 12 de enero de 1975. Últimas reformas 30 de julio de 2018.
- CPEUM. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. México: Diario Oficial de la Federación. 05 de febrero de 1917. Últimas reformas del 27 de agosto de 2018.



Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C.

- LACCEQR. *Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 30 de abril de 2013. Últimas reformas 30 de octubre del 2015
- LAHOTDUEQR. *La Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo*. México: Periódico Oficial del Estado. 16 de agosto del 2018.
- LAN. *Ley de Aguas Nacionales*. México: Diario Oficial de la Federación. 01 de diciembre de 1992. Últimas reformas 24 de marzo del 2016.
- LEEPAEQR. *Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 29 de junio del 2001. Últimas reformas del 16-08-2018.
- LFEQR. *Ley Forestal del Estado de Quintana Roo*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 17 de diciembre de 2007. Últimas reformas 19 de agosto del 2013.
- LGAHOTDU. *Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano*. México: Diario Oficial de la Federación. 28 de noviembre de 2016.
- LGCC. *Ley General de Cambio Climático*. México: Diario Oficial de la Federación. 06 de junio de 2012. Últimas reformas 13 de julio del 2018.
- LGDFS. *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. México: Diario Oficial de la Federación. 05 de junio de 2018.
- LGE. *Ley General de Educación*. Diario Oficial de la Federación, 13 de julio de 1993. Última reforma del 19 de enero de 2018.
- LGEEPA. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. México: Diario Oficial de la Federación. 28 de enero de 1988. Últimas reformas 5 de junio del 2018.
- LGPAS. *Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables*. Diario Oficial de la Federación . 24 de julio de 2007. Última reforma del 24 de abril de 2018.
- LGPC. *Ley General de Protección Civil*. México: Diario Oficial de la Federación. 6 de junio de 2012. Últimas reformas 19 de enero del 2018.
- LGPGIR. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*. México: Diario Oficial de la Federación. 08 de octubre de 2003. Últimas reformas del 19-01-2018.



Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C.

- LGS. *Ley General de Salud*. Diario Oficial de la Federación, 7 de febrero de 1984. Última reforma del 12 de julio de 2018.
- LGT. *Ley General de Turismo*. México: Diario Oficial de la Federación. 17 de junio de 2009. Últimas reformas 13 de abril del 2018.
- LMEQR. *Ley de los Municipios del Estado de Quintana Roo*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 20 de diciembre del 2004. Últimas reformas 20 de junio del 2018.
- LPCEQR. *Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 01 de junio de 2009. Últimas reformas 8 de mayo del 2017.
- LPDEQR. *Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 30 de marzo del 2017. Últimas reformas 4 de julio del 2017.
- LTEQR. *Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 28 de junio de 2010. Últimas reformas 22 de diciembre del 2014.
- RLAN. *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales*. México: Diario Oficial de la Federación. 12 de enero de 1994. Últimas reformas del 25-08-2014.
- RLEEPAEQRMPCCA. *Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente del Estado de Quintana Roo en materia de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 15 de febrero del 2011.
- RLGT. *Reglamento de la Ley General de Turismo*. México: Diario Oficial de la Federación. 16 de agosto de 2017.
- RLPDEQR. *Reglamento de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 24 de septiembre del 2007. Últimas reformas 18 de octubre del 2017.
- RLTEQR. *Reglamento de la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo*. México: Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 15 de marzo de 1999.

Glosario

Adaptación: Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos (LGCC, 2018).

Antropogénico: Resultante o producido por acciones humanas (IPCC, 2001).

Atlas de riesgo: Documento dinámico cuyas evaluaciones de riesgo en asentamientos humanos, regiones o zonas geográficas vulnerables, consideran los actuales y futuros escenarios climáticos (LGCC, 2018).

Biodiversidad: Variabilidad entre los organismos vivos procedentes de todas las fuentes, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos en general y los complejos ecológicos de los cuales estos forman parte; esto incluye la diversidad dentro de las especies, entre las especies y de los ecosistemas (IPCC, 2001).

Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables. (LGCC, 2018).

Capacidades de adaptación: Propiedades de un sistema de ajustar sus características o su comportamiento para poder expandir su rango de tolerancia, esto tiene que ver entre otras cosas con la habilidad de diseñar, implementar y mantener estrategias eficaces (PNUD, 2011).

Deforestación: Conversión de bosques en zonas no boscosas debido, entre otras, al uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2001).

Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación. La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante acuerdo (LGEEPA, 2018).

Fenómeno hidrometeorológico: Agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados (LGPC, 2012).

Gestión Integral de Riesgos: Conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un

proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad, lo que facilita la realización de acciones dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de desarrollo sostenible, que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad. Involucra las etapas de: identificación de los riesgos y/o su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción. (LGPC, 2012).

Medidas de adaptación: Conjunto de acciones planificadas que tienen como objetivo reducir las condiciones de vulnerabilidad de la población y los asentamientos humanos; las actividades productivas, y la infraestructura instalada, así como de los ecosistemas y la biodiversidad (GIZ, 2013).

Mitigación: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero. (LGCC, 2018).

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente. (LGEEPA, 1988).

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre. (LGEEPA, 1988).

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole. (LGPGIR, 2003).

Resiliencia: Capacidad de los sistemas naturales o sociales para recuperarse o soportar los efectos derivados del cambio climático. (LGCC, 2018).

Riesgo: Probabilidad de que se produzca un daño en las personas, en uno o varios ecosistemas, originado por un fenómeno natural o antropógeno. (LGCC, 2018).

Sistemas de alerta temprana: Conjunto de instrumentos de medición y monitoreo terrestre, marino, aéreo y espacial, que organizados armónicamente con el Sistema Nacional de Protección Civil pueden advertir a la población, de manera expedita y a través de medios electrónicos de telecomunicación, sobre su situación de vulnerabilidad y riesgo ante fenómenos hidrometeorológicos extremos relacionados con el cambio climático. (LGCC, 2018).

Vulnerabilidad: Nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación. (LGCC, 2018).

Zona de Riesgo: Espacio territorial determinado en el que existe la probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno hidrometeorológico. (LGPC, 2012).

Siglas y acrónimos

ANIDE	Academia Nacional de Investigación y Desarrollo, A. C.
ANPs	Áreas Naturales Protegidas
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CPELSQR	Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
DOF	Diario Oficial de la Federación
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
GEI	Gases de Efecto Invernadero
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
LACCEQR	Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo
LAHOTDUEQR	Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo
LAN	Ley de Aguas Nacionales
LEEPAEQR	Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo
LFEQR	Ley Forestal del Estado de Quintana Roo
LGAHOTDU	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano
LGBN	Ley General de Bienes Nacionales
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPC	Ley General de Protección Civil
LGT	Ley General de Turismo
LMEQR	Ley de los Municipios del Estado de Quintana Roo
LPCEQR	Ley de Protección Civil para el Estado de Quintana Roo
LPDEQR	Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo
LTEQR	Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo
PEACCQR	Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo
PECC	Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018
PEDQR	Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Quintana Roo
POEL	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio
PSDUOTVEQR	Programa Sectorial de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda del Estado de Quintana Roo
RLAN	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
RLEEPAEQRMPCCA	Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
RLPDEQR	Reglamento de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo
RLTEQR	Reglamento de la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Índice de tablas

Tabla 1. Escala de vulnerabilidad ante el cambio climático	22
Tabla 2. Indicador de gestión de riesgos ante el cambio climático para el destino turístico de Holbox	31