



Programa Marco para Fomentar Acciones
para Restablecer el Balance del Ciclo del Agua en

RIVIERA MAYA



Programa Marco

**para Fomentar Acciones
para Restablecer el Balances
del Ciclo del Agua en**

Riviera Maya

SECTUR
SECRETARÍA DE TURISMO



Secretario de Turismo

Enrique de la Madrid Cordero

Subsecretaria de Planeación y Política Turística

María Teresa Solís Trejo

Subsecretario de Innovación y Desarrollo Turístico

Rubén Gerardo Corona González

Subsecretario de Calidad y Regulación

José Salvador Sánchez Estrada

Oficial Mayor

José Luis Mario Aguilar y Maya Medrano

Director General de Ordenamiento Turístico Sustentable

Jerónimo Ramos Sáenz Pardo

Directora de Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable

Carolina Chávez Oropeza

Subdirectora de Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable

Nancy Fabiola Hernández González

.....
Secretaría de Turismo

Dirección General de Ordenamiento Turístico Sustentable

<https://www.gob.mx/sectur/acciones-y-programas/ordenamiento-turistico-sustentable>
.....

Desarrollo de contenidos: Gabriela Mantilla Morales, Norma Hernández Cruz,
Mercedes Esperanza Ramírez Camperos, Luciano Sandoval Yoval, Carl Anthony Servín Jungdorf,
Ana Cecilia Tomasini Ortiz, Juan Leodegario García Rojas

Ilustración de portada: Valeria Richter Soriano y Paola Olmedo Lara

Diseño editorial: Marianella Espinosa Lara

Diagramación y formación: Marianella Espinosa Lara y Adolfo Remigio Armillas

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

2018

Hecho en México

CONTENIDOS

Prefacio	7
Introducción	11
El ciclo hidrológico del agua	11
El ciclo hidrológico del agua urbano	12
Ciclo antrópico del agua	14
Metodología	15
1. Diagnóstico general del destino turístico Riviera Maya	17
1.1 Disponibilidad y demanda de agua en la Riviera Maya	17
1.1.1 Disponibilidad de agua en cuencas hidrológicas.....	17
1.2 Ley Federal de Derechos: disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales	20
1.2.1 Usos consuntivos.....	21
1.2.2 Disponibilidad de aguas subterráneas	23
1.2.3 Acuíferos sobreexplotados y en otras condiciones	23
1.2.4 Vulnerabilidad al cambio climático	29
2. Acuífero de la península de Yucatán (3105)	31
2.1 Topografía	34
2.2 Geofísica y bombeo.....	35
2.3 Distribución por usos.....	35
2.4 Balance de aguas subterráneas.....	36
2.5 Indicadores de gestión prioritarios	38
3. Panorama general de la Riviera Maya	43
3.1 Población.....	44
3.2 Distribución poblacional	47
3.3 Vivienda.....	48
3.4 Actividades económicas.....	48
3.5 Infraestructura básica de agua potable y saneamiento.....	50
4. Participación del sector turismo en la economía	57
4.1 Demanda de agua en el sector turismo.....	60
5. Programa Marco	67
6. Programa específico para el destino turístico Riviera Maya	71
7. Conclusiones y recomendaciones	83
7.1 Conclusiones.....	83
7.2 Recomendaciones.....	86
Bibliografía	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Ciclo hidrológico simplificado.</i>	12
Figura 2.	<i>Ciclo hidrológico del agua urbano.</i>	13
Figura 3.	<i>Contraste regional entre agua renovable y desarrollo.</i>	18
Figura 4.	<i>Regiones hidrológicas.</i>	20
Figura 5.	<i>Grado de presión sobre los recursos hídricos en el mundo, 2016.</i>	22
Figura 6.	<i>Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2016.</i>	22
Figura 7.	<i>Delimitación de acuíferos.</i>	24
Figura 8.	<i>Condición de los acuíferos, 2016.</i>	28
Figura 9.	<i>Municipios más vulnerables al cambio climático.</i>	30
Figura 10.	<i>Localización del acuífero península de Yucatán.</i>	31
Figura 11.	<i>Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán.</i>	33
Figura 12.	<i>Localización de la Riviera Maya.</i>	43
Figura 13.	<i>Municipios de Solidaridad y Tulum, Quintana Roo.</i>	46
Figura 14.	<i>Integración de los índices IAAP, IAS e IGASA y estatus de evaluación.</i>	56
Figura 15.	<i>Participación porcentual del número de unidades económicas turísticas por entidad federativa, con respecto al total de cada entidad (INEGI, 2016).</i>	58
Figura 16.	<i>Participación porcentual del personal ocupado en unidades económicas turísticas en cada entidad federativa (INEGI, 2016).</i>	59
Figura 17.	<i>Participación porcentual del VACB turístico en cada entidad federativa, con respecto al total de la entidad (INEGI, 2016).</i>	59
Figura 18.	<i>Uso humano del agua.</i>	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Datos geográficos y socioeconómicos.....	18
Tabla 2.	Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2015.	23
Tabla 3.	Condición de los acuíferos por región hidrológico-administrativa, 2015.	25
Tabla 4.	Acuíferos con problemas de intrusión salina en 2016.	26
Tabla 5.	Acuíferos bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.	26
Tabla 6.	Destino turístico Riviera Maya y acuífero asociado.	29
Tabla 7.	Municipios por clase de vulnerabilidad “Muy alta” y “Alta”.....	29
Tabla 8.	Condición del acuífero Península de Yucatán.....	37
Tabla 9.	Indicadores de gestión en función del objetivo.	38
Tabla 10.	Indicadores de gestión.	39
Tabla 11.	Sitios Ramsar en la Riviera Maya.....	44
Tabla 12.	Población total en la Riviera Maya 2000, 2005 y 2010.	44
Tabla 13.	Tasa de crecimiento poblacional en la Riviera Maya 2000, 2005 y 2010.....	44
Tabla 14.	Proyecciones de población municipal de Solidaridad, QR, 2011-2030.....	45
Tabla 15.	Proyecciones de población municipal de Tulum, Q. Roo, 2011-2030.....	45
Tabla 16.	Población de las principales localidades en la Riviera Maya.....	47
Tabla 17.	Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en los municipios de y Solidaridad y Tulum, QR.	51
Tabla 18.	Indicadores de gestión del organismo operador Desarrollos Hidráulicos de Cancún, Playa del Carmen.	52
Tabla 19.	Indicadores de gestión del organismo operador Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Tulum.....	53
Tabla 20.	Información básica municipal para la determinación de los índices.	55
Tabla 21.	Obtención de IAAP, IAS e IGASA, por municipio y su estatus de evaluación.	55
Tabla 22.	Porcentaje y variación anual del PIB turístico.	57
Tabla 23.	Estimación de consumo de agua.....	63
Tabla 24.	Costo del agua producida.	64
Tabla 25.	Matriz de resultados de la política pública que incide en el sector turístico: Riviera Maya.	77



Prefacio

México tiene características geográficas que lo colocan como uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático y, por ende, a presentar afectaciones en el balance del ciclo del agua. El Programa Sectorial de Turismo (PROSECTUR) 2013-2018, derivado del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, en el objetivo 4.11 dispone, “Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica” y, en la Estrategia 4.11.4 “Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social”. La Secretaría de Turismo (SECTUR), actuando en el marco de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, realiza esfuerzos para proponer, fomentar e instaurar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.

El tamaño y alcance del turismo brinda una posición estratégica para llevar a cabo una verdadera aportación sobre la conservación de los recursos hídricos del planeta. En el sector turístico, el agua representa 10% de las facturas de servicios en numerosos hoteles, una oportunidad para lograr un consumo más eficiente y racional del agua por los usuarios, y con ello reducir el costo del consumo de agua en los hoteles y empresas asociadas con los servicios turísticos.

El turismo se fundamenta en las relaciones económicas sostenibles en el tiempo, cuya actividad incrementa el bienestar humano a través de acciones rentables y amigables con el medio ambiente. Desafortunadamente, hasta hace pocos años esto no veía reflejado en el sector turístico, ya que no se había logrado vincular las actividades económicas a todas las dimensiones de la sustentabilidad. En este sentido, la Organización Mundial de Turismo señala que invertir en tecnología para fomentar el desarrollo sustentable en los destinos turísticos es económicamente rentable, y los beneficios derivados del saneamiento y del tratamiento de aguas residuales permiten recuperar la inversión en un plazo de entre uno y tres años (OMT, 2013).

El turismo guarda una relación ambivalente con el fenómeno del cambio climático. Por una parte, su dependencia con el medio ambiente lo hace vulnerable a cualquier cambio de las condiciones climáticas en los destinos; por otra, participa en las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero, causante a su vez del mismo cambio climático.

(Gobierno Federal, 2013, Programa Sectorial de Turismo 2013-2018, DOF, 13/12/2013). El deterioro ambiental ha develado los profundos rezagos existentes en algunos destinos turísticos del país, ya que la fuente de dicho deterioro es, en ocasiones, debido a que los municipios no cuentan con la infraestructura necesaria para tratar residuos sólidos, o bien, infraestructura hidráulica de alcantarillado o plantas de tratamiento de agua, sin hablar del reúso del agua residual tratada. En el 2015, en el país se trató solamente el 57% del volumen recolectado en los sistemas de alcantarillado (CONAGUA, 2016); esto es, 120.9 m³/s de 212 metros cúbicos por segundo.

El Objetivo 2 del Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018 plantea conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático. Este objetivo establece seis estrategias y 45 líneas de acción para garantizar los servicios ambientales y reducir las amenazas por el cambio climático. En la Estrategia 2.6 “Restauración y gestión integral de cuencas hidrológicas”, se establece contemplar acciones con enfoque por cuenca hidrológica que permitan desarrollar un manejo integrado del territorio y sus recursos, para fortalecer la conectividad ecosistémica a través de involucrar a la población en su manejo. De forma específica, la línea de acción 2.6.4 plantea **“Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios”**.

En este contexto y en cumplimiento con lo dispuesto por la Ley General de Cambio Climático, la SECTUR definió seis líneas de acción a ser incluidas en el PECC 2014-2018:

1. Elaborar y difundir diagnósticos de vulnerabilidad, programas de adaptación y sistemas de alerta temprana al cambio climático para destinos turísticos prioritarios.
2. Diseñar y promover una Guía de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para el sector turístico.
3. Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.
4. Promover acciones de eficiencia energética en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyMES) turísticas; principalmente en hoteles y restaurantes.

5. Impulsar, con perspectiva de género, proyectos de turismo comunitario sustentable de naturaleza en Áreas Naturales Protegidas y/o en zonas vulnerables.
6. Promover la realización de un inventario de Gases de Efecto Invernadero para reducir las emisiones en actividades asociadas al sector.

De esta forma, la SECTUR trabaja sobre la línea de acción 3, para lo cual se promoverá la adopción de un programa para el uso sustentable del agua en destinos turísticos, enfocado en un aprovechamiento eficiente y racional del agua. Los objetivos del Programa Sectorial 2013-2018 se encauzan en fomentar el desarrollo sustentable de los destinos turísticos, facilitando el financiamiento e inversión público-privada en nuevos proyectos, al mismo tiempo que se impulsa y fortalece la oferta turística para generar mayores beneficios sociales y económicos en las comunidades receptoras.

En cumplimiento a estos mandatos, la Secretaría de Turismo en colaboración con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, elaboró el "Programa Marco para fomentar Acciones para Restablecer el Balance del ciclo del agua en Destinos Turísticos Prioritarios", de donde deriva el presente documento que tiene como propósito fundamental diagnosticar y analizar el caso específico de la Riviera Maya, como una propuesta para instrumentar un programa marco que promueva esquemas de eficiencia y ahorro de agua, así como su consumo responsable en la actividad turística, mediante la participación integral de la comunidad, los tres órdenes de gobierno, la academia, los órganos de la sociedad civil y, principalmente, los prestadores de servicios turísticos.



Introducción

El ciclo hidrológico del agua

El ciclo del agua, también conocido como “ciclo hidrológico”, describe el movimiento continuo y cíclico del agua en el planeta Tierra. Este ciclo no está acotado a las limitaciones territoriales establecidas por el ser humano: no conoce fronteras políticas, no tiene límites municipales ni atiende los problemas que la actual geopolítica mundial presenta.

Una parte fundamental para entender el ciclo hidrológico consiste en comprender que el sol dirige el ciclo. Al calentar las masas de agua provoca la evaporación del agua hacia el aire en forma de vapor. Este vapor de agua asciende a las partes altas de la atmósfera, en donde gracias a la disminución de la temperatura se favorece la condensación del vapor y se forman las nubes. Las corrientes de aire mueven las nubes sobre el globo terráqueo, las partículas de nube colisionan, crecen y caen sobre la tierra en forma de precipitación: lluvia, nieve, granizo, hielo.

La mayor parte de la precipitación cae en los océanos. En la superficie terrestre, debido a la gravedad, escurre hasta alcanzar los ríos que transportan el agua a las depresiones del terreno o de vuelta a los océanos. Parte del agua se infiltra hasta los acuíferos, donde se conserva o puede brotar hacia la superficie como manantiales, ríos o lagos de agua dulce; otra parte de esta agua subterránea se descarga a los océanos.

El agua subterránea que se encuentra a poca profundidad es tomada por las raíces de las plantas y transpirada a través de la superficie de las hojas, regresando a la atmósfera como evapotranspiración. A lo largo del tiempo esta agua continúa moviéndose; parte de ella retornará a los océanos, donde el ciclo del agua se cierra y comienza nuevamente.

El ciclo hidrológico se presenta de forma sintetizada en la Figura (1). Se puede apreciar que la influencia antrópica en el balance general del agua es menos importante que los factores físicos predominantes del proceso. Sin embargo, cabe remarcar que las actividades humanas han favorecido la deforestación y la pérdida de la infiltración, y han causado modificaciones en el ciclo natural del mismo.



Fuentes: Elaboración propia.

Figura 1. Ciclo hidrológico simplificado.

El ciclo hidrológico del agua urbano

De forma general y para centros urbanos de consumo de agua, se puede considerar que el ciclo del servicio del agua está integrado por los siguientes componentes (Figura 2): captación, potabilización, distribución y consumo, recolección (alcantarillado), tratamiento y reúso.

Hacer un uso racional y eficiente en el ciclo del servicio del agua implica lograr una mayor eficiencia física y comercial. Con ello se espera contar con suficiente agua de calidad para la población. Mediante este ciclo, toda el agua residual generada por la población servida se debe tratar con tecnología que permita su máximo reúso en diferentes actividades: industrial, riego de las áreas verdes y agricultura, servicios públicos urbanos, agua contra incendios, fuentes y lagos artificiales, servicios intradomiciliarios que no requieren agua potable; o bien, para garantizar un agua con buena calidad que se descargue a los cuerpos receptores, a fin de proporcionar un cierto caudal que permita la vida acuática y mejore el entorno ambiental. El agua tratada, al regresar a la naturaleza con la calidad necesaria, hace

posible preservar un ambiente saludable y que se podrá disponer de ella nuevamente en el futuro. El resguardo de las fuentes de abastecimiento implica garantizar una explotación que preserve los volúmenes disponibles de agua y la calidad del recurso.

Un uso responsable del agua involucra el suministro, entendido como un servicio continuo de agua potable que cumple con las normativas nacionales de calidad y cantidad; una red de alcantarillado en buen estado y un tratamiento de las aguas residuales adecuado para impedir problemas de contaminación de los cuerpos receptores, así como procurar el reúso del agua residual tratada para disminuir la presión sobre la disponibilidad del agua de primer uso.



Fuentes: Elaboración propia.

Figura 2. Ciclo hidrológico del agua urbano.

El cuidado del ciclo del servicio del agua debe ser un compromiso conjunto entre los usuarios y el organismo operador (prestador de servicios). El sector turismo puede impulsar, mediante acciones claves y específicas, un círculo virtuoso para participar en la disminución de la sobreexplotación de las fuentes de abastecimiento a través de un consumo racional, su cuidado y disposición.

Ciclo antrópico del agua

En el ámbito municipal no es posible cambiar el balance del ciclo natural del agua (ciclo hidrológico), el cual está sujeto a las condiciones de la naturaleza, pero sí es factible modificar —para coadyuvar en la conservación del recurso agua— las actividades humanas: agricultura, comercio e industria, y con ello participar en la seguridad hídrica; en específico, todas aquellas acciones que permitan un mejor aprovechamiento del recurso hídrico en los destinos turísticos para lograr su sustentabilidad.

De acuerdo con las características geográficas de las diversas regiones del mundo, se llegan a presentar fenómenos naturales relacionados con el ciclo del agua, como son las corrientes marinas, ciclones, periodos de sequía e incendios. En ocasiones, estos se convierten en un problema para los seres humanos porque provocan situaciones inesperadas que interfieren en la disponibilidad de agua y, por lo tanto, en las actividades cotidianas. Es importante tomar en cuenta que la mayor parte de las actividades efectuadas por el hombre para obtener beneficios implican cambios y alteraciones en el ambiente, por lo que es necesario buscar alternativas dirigidas a lograr un mejor aprovechamiento del agua sin poner en riesgo su ciclo natural.



Metodología

1. Se analizó la información relacionada con la disponibilidad y demanda de agua de los 44 Destinos Turísticos Prioritarios¹ con la finalidad de establecer la magnitud de su estrés hídrico. Para ello, se recopiló, revisó, utilizó e integró la información de distintas publicaciones oficiales² a fin de determinar la zona de disponibilidad de cada destino turístico, de acuerdo con la información publicada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y clasificarlas en función del grado de explotación: acuíferos sobreexplotados, acuíferos en equilibrio y acuíferos con disponibilidad. Para la descripción de los acuíferos se reportan los aspectos técnicos fundamentales conforme a los documentos. Se presenta la información de forma integral para respetar los aspectos técnicos que sirven como base técnica para este estudio.

2. Se elaboró el diagnóstico general de los 44 destinos turísticos prioritarios, en función del estrés hídrico, disponibilidad de agua y volumen comprometido para los diferentes usos relativos al acuífero en cuestión. Se analizó la disponibilidad del agua en los acuíferos asociados a cada destino turístico, considerando los datos de población; viviendas; coberturas de agua potable, alcantarillado y tratamiento; infraestructura básica relacionada con el agua potable, drenaje y alcantarillado, y actividades económicas principales (perfil socioeconómico de cada municipio referente al destino turístico), y la demanda teórica del sector hotelero, asociado con las noches de pernocta.

3. Se jerarquizó el nivel de estrés hídrico y disponibilidad de agua en los acuíferos de cada destino para llevar a cabo la selección de los sitios turísticos con mayor vulnerabilidad hídrica. En consenso con la SECTUR, se elaboró la lista de los diez destinos turísticos que puedan ver comprometida su viabilidad turística por la escasez o pérdida de la calidad del recurso.

¹ Los 44 Destinos Turísticos Prioritarios son localidades seleccionadas que poseen amplio potencial turístico para detonar desarrollo económico y social e impactar directamente sobre las comunidades. Comprenden los seis segmentos prioritarios instruidos por el presidente de la República: sol y playa, cultural, ecoturismo y aventura, salud, deportivo y turismo de alta escala. Estos destinos concentran el 87% de las llegadas de turistas a cuartos de hotel (Cuenta de la Hacienda Pública Federal de 2013. Análisis del presupuesto de egresos y su vinculación con las metas y objetivos de la planeación nacional. SECTUR, http://www.apartados.hacienda.gob.mx/contabilidad/documentos/informe_cuenta/2013/doc/t3/PEJ.03.01.02.21.vd.pdf).

² CNA (2000). *Catálogo de acuíferos*; CNA (abril, 2002). Registro Público de Derechos del Agua (REPDA); CONAGUA-SIGMAS (s.f.). *Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea*; CONAGUA (2013-2016). *Estadísticas del Agua en México*; CONAGUA. (2014). REPDA al 30 de junio de 2014; CONAGUA (2015) Actualización de la disponibilidad media anual de agua en los acuíferos 3105; CONAGUA (2015, 2016). *Atlas del Agua en México*; CONAGUA (2016). *Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento*.

4. Se recopiló información de los diez destinos turísticos seleccionados, considerando: población del destino turístico, población servida por el organismo operador, abastecimiento, distribución, recolección, tratamiento y reúso y población turística, asociado a las noches de pernocta.

5. Se revisaron los planes municipales de desarrollo vigentes en cada destino y la información asociada a la Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (CONAGUA, 2016), los costos de producción del agua de primer uso, tarifas de agua potable y fuentes de abastecimiento.

6. Se analizó la situación del uso del agua de los diez destinos turísticos seleccionados. Con base en la información recopilada se revisaron los balances hídricos de los acuíferos y fueron comparados con la disponibilidad de agua. Esta comparación permitió establecer la pauta a seguir para fomentar la disminución de consumo de primer uso e incrementar el reúso de agua tratada.

7. Se elaboró y diseñó el Programa Marco para el aprovechamiento racional y el uso sustentable del agua de los destinos turísticos prioritarios, donde se presentan acciones que consideran:

- Fomentar la distribución eficiente, el tratamiento del agua residual, el reúso del agua tratada en servicios municipales y turísticos, y el suministro del recurso para los servicios ambientales.
- Mejorar la recolección de las aguas residuales y el aprovechamiento del agua pluvial.
- Identificar las posibles fuentes de financiamiento para implementar acciones y mecanismos de operación.

8. Elaboración del informe final donde se presenta la información recopilada, su análisis y las conclusiones y recomendaciones para la propuesta del Programa Marco.

1. Diagnóstico general del destino turístico Riviera Maya

1.1 Disponibilidad y demanda de agua en la Riviera Maya

1.1.1 Disponibilidad de agua en cuencas hidrológicas

México presenta características geográficas e hidrológicas muy heterogéneas, lo que limita drásticamente la disponibilidad de agua, tanto superficial como subterránea. Dos tercios de su territorio son áridos o semiáridos. En estas zonas se concentra 77% de la población, pero únicamente presenta 28% del escurrimiento natural y genera 82.3% del Producto Interno Bruto (PIB). Las situaciones anteriores propician la competencia por el agua, su contaminación y la sobreexplotación de los mantos acuíferos. En contraste, en las regiones hidrológico-administrativas (RHA)³ V, X, XI y XII del sureste llueve diez veces más que en las zonas áridas del norte del país Figura (3); asimismo, se muestra la distribución del PIB a escala nacional.

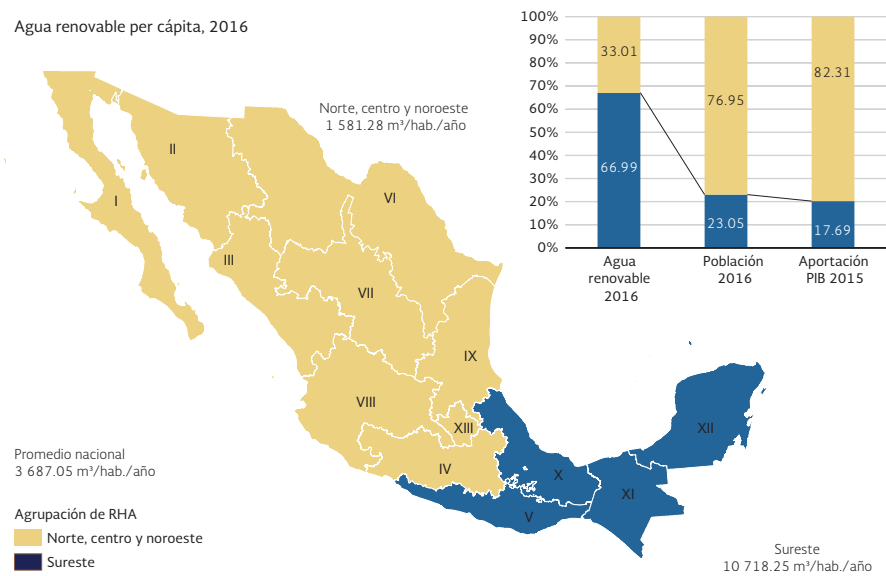
Considerando el agua renovable per cápita, la disponible en las regiones del sureste es siete veces mayor que la disponible en el resto de las regiones hidrológico-administrativas.

Los principales datos demográficos, socioeconómicos y de agua renovable (ARenov) para las entidades federativas que conforman el país se presentan en la Tabla (1).

Las cuencas son unidades naturales del terreno definidas por la existencia de una división de las aguas superficiales debida a la conformación del relieve. En la Figura (4) se presentan las 37 cuencas hidrológicas en que ha sido dividido el país. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, especialmente la publicación de la disponibilidad, la CONAGUA ha definido 731 cuencas hidrológicas. Al 31 de diciembre del 2015 se tenían publicadas las disponibilidades de 731 cuencas hidrológicas, conforme a la norma NOM-011-CONAGUA-2000.

³ Regiones Hidrológicas Administrativas:

RHA I: Península de Baja California; RHA II: Noroeste; RHA III: Pacífico Norte; RHA IV: Balsas; RHA V: Pacífico Sur; RHA VI: Río Bravo; RHA VII: Cuencas Centrales del Norte; RHA VIII: Lerma-Santiago-Pacífico; RHA IX: Golfo Norte; RHA X: Golfo Centro; RHA XI: Frontera Sur; RHA XII: Península de Yucatán; RHA XIII: Aguas del Valle de México.



Fuente: Estadísticas del Agua en México, Edición 2017 (CONAGUA).

Figura 3. Contraste regional entre agua renovable y desarrollo.

Tabla 1. Datos geográficos y socioeconómicos.

Entidad federativa	Superficie (km ²)	Agua renovable 2015 (hm ³ /año) ⁴	Población 2015 (millones)	Agua renovable per cápita (m ³ /hab/año) ⁵	Aportación al PIB nacional 2014 (%)	Municipio o delegación
Aguascalientes	5 618	514	1.29	399	1.21	11
Baja California	71 446	2 989	3.48	858	2.79	5
Baja California Sur	73 922	1 264	0.76	1 654	0.74	5
Campeche	57 924	14 274	0.91	15 723	4.24	11
Coahuila	151 563	3 151	2.96	1 064	3.40	38
Colima	5 625	2 136	0.72	2 952	0.60	10
Chiapas	73 289	112 929	5.25	21 499	1.79	118
Chihuahua	247 455	11 888	3.71	3 204	2.84	67
CDMX	1 486	478	8.85	54	16.52	16
Durango	123 451	13 370	1.76	7 576	1.23	39
Guanajuato	30 608	3 856	5.82	663	4.18	46

4 hm³/año: hectómetro cúbico al año.

5 m³/hab/año: metros cúbicos por habitante al año.

DIAGNÓSTICO GENERAL DEL DESTINO TURÍSTICO RIVIERA MAYA

Entidad federativa	Superficie (km ²)	Agua renovable 2015 (hm ³ /año) ^a	Población 2015 (millones)	Agua renovable per cápita (m ³ /hab/año) ^b	Aportación al PIB nacional 2014 (%)	Municipio o delegación
Guerrero	63 621	21 097	3.57	5 913	1.51	81
Hidalgo	20 846	7 256	2.88	2 521	1.70	84
Jalisco	78 599	15 634	7.93	1 974	6.54	128
México	22 357	5 190	16.87	308	9.30	125
Michoacán	58 643	12 547	4.60	2 730	2.43	113
Morelos	4 893	1 797	1.92	936	1.16	33
Nayarit	27 815	6 392	1.22	5 223	0.67	20
Nuevo León	64 220	4285	5.09	843	7.29	51
Oaxaca	93 793	55 362	4.01	13 798	1.61	570
Puebla	34 290	11 478	6.19	1 853	3.16	217
Querétaro	11 684	2 032	2.00	1 014	2.17	18
Quintana Roo	42 361	7 993	1.57	5 076	1.62	10
San Luis Potosí	60 983	10 597	2.75	3 848	1.92	58
Sinaloa	57 377	8 682	2.98	2 909	2.09	18
Sonora	179 503	7 018	2.93	2 393	2.91	72
Tabasco	24 738	31 040	2.38	13 021	3.14	17
Tamaulipas	80 175	8 928	3.54	2 520	3.04	43
Tlaxcala	3 991	908	1.28	711	0.56	60
Veracruz	71 820	50 880	8.05	6 323	5.09	212
Yucatán	39 612	6 924	2.12	3 268	1.52	106
Zacatecas	75 539	3 868	1.58	2 454	1.02	58
Total	1 959 248	446 777	121.01	3 692	100.00	2457

Fuente: *Estadísticas del Agua en México*, CONAGUA, 2016.

En lo referente a las aguas subterráneas, el país está dividido en 653 acuíferos. La denominación de los acuíferos se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* (SEGOB, 2001). En el periodo 2003-2009 se publicaron sus delimitaciones geográficas Figura (7), en tanto que la publicación de las disponibilidades y sus actualizaciones se han llevado a cabo desde el 2003 anualmente a la fecha (SEGOB, 2017).



- | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1. Baja California Noroeste | 2. Baja California Centro-Oeste | 3. Baja California Suroeste | 4. Baja California Noreste |
| 5. Baja California Centro Este | 6. Baja California Sureste | 7. Río Colorado | 8. Sonora Norte |
| 9. Sonora Sur | 10. Sinaloa | 11. Presidio-San Pedro | 12. Lerma -Santiago |
| 13. Huicicila | 14. Río Ameca | 15. Costa de Jalisco | 16. Armería-Coahuayana |
| 17. Costa de Michoacán | 18. Balsas | 19. Costa Grande de Guerrero | 20. Costa Chica de Guerrero |
| 21. Costa de Oaxaca | 22. Tehuantepec | 23. Costa de Chiapas | 24. Bravo-Conchos |
| 25. San Fernando-Solo la Marina | 26. Pánuco | 27. Tuxpan-Náutica | 28. Papaloapan |
| 29. Coatzacoalcos | 30. Grijalva-Usumacinta | 31. Yucatán Oeste | 32. Yucatán Norte |
| 33. Yucatán Este | 34. Cuencas Cerradas del Norte | 35. Mapimí | 36. Nazas-Aguanaval |
| 37. El Salado | | | |

Fuente: *Estadísticas del Agua en México*, CONAGUA, 2017.

Figura 4. Regiones hidrológicas.

1.2 Ley Federal de Derechos: disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos 2017, la SECTUR deberá contemplar, con respecto a la disponibilidad de agua potable, el Capítulo VIII, correspondiente al Agua, en sus artículos 222 al 224, que se describen a continuación:

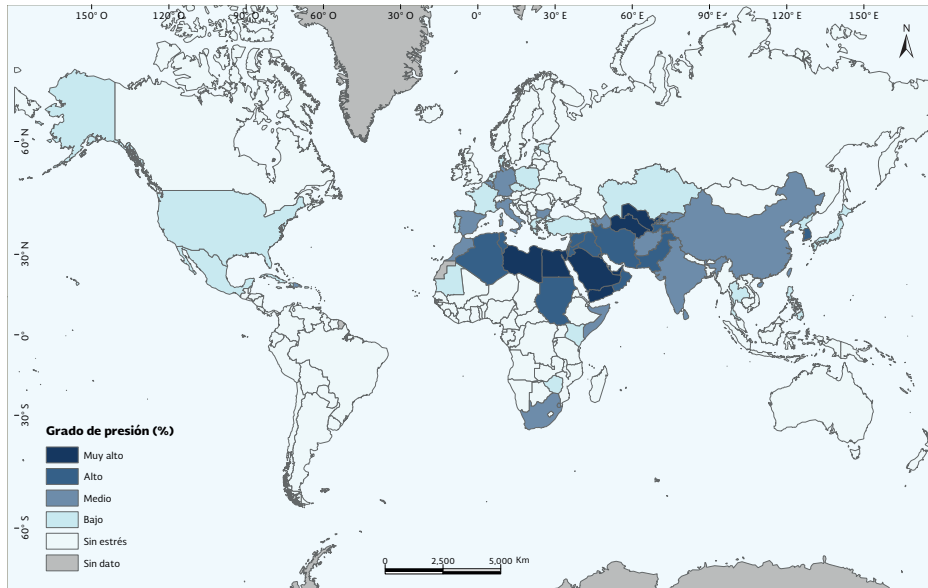
1.2.1 Usos consuntivos

El porcentaje que representa el agua empleada en usos consuntivos⁶ respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico de un país, cuenca o región. El grado de presión del recurso hídrico (GPRH) es un indicador de la sostenibilidad de la extracción de los recursos hídricos a largo plazo, y se emplea como una medida de la vulnerabilidad frente a la escasez del líquido. Se calcula dividiendo la extracción del recurso destinada a los diversos usos consuntivos entre el agua renovable y se expresa en porcentaje.

La CONAGUA clasifica el GPRH en cinco categorías: muy alto, alto, medio, bajo y sin estrés. Cuando el GPRH es superior al 40% se considera alto o muy alto. En 2015, para México se reportó un valor de GPRH de **19.2%**, lo que representa una presión de categoría baja (CONAGUA, 2016). A escala mundial, México ocupa el lugar 53 de los países con mayores grados de presión Figura (5). El promedio estimado para los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos es de 11.5% (FAO-Aquas-tat, 2012).

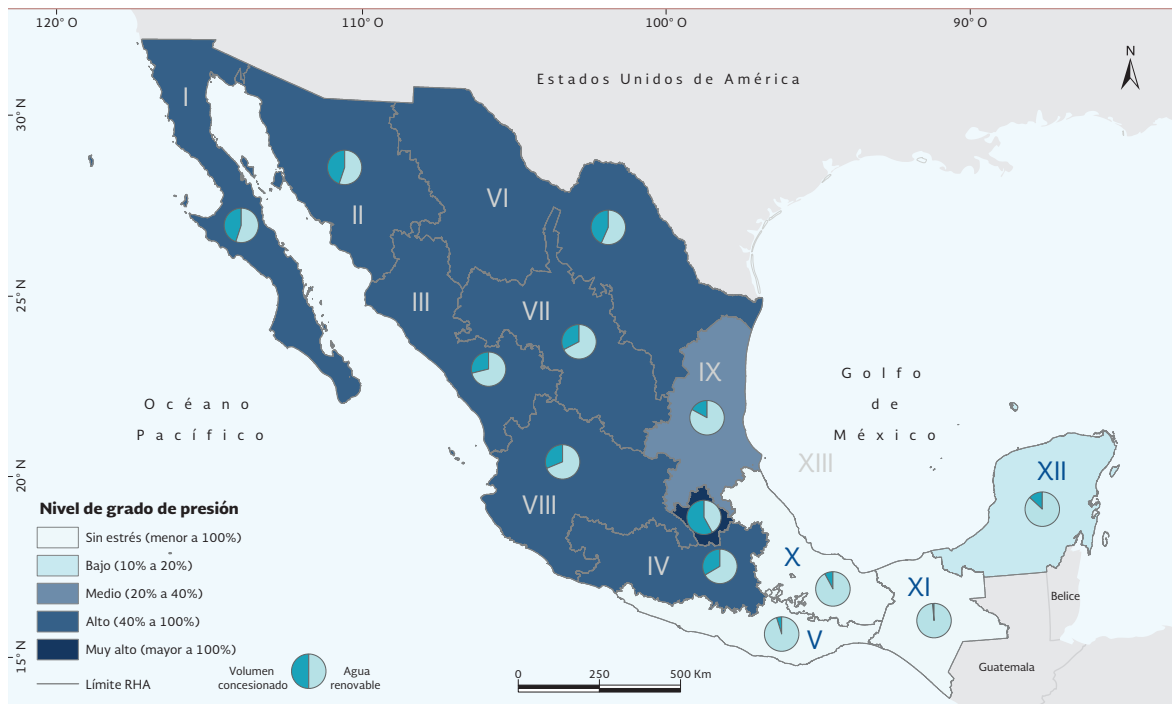
El relativamente bajo GPRH nacional está influido por la alta disponibilidad de agua en el sur del país, de donde se extrae menos del 8% del agua disponible, mientras que las zonas centro, norte y noroeste del país experimentan un alto grado de presión (CONAGUA, 2015). En la Tabla (2) y Figura (6) se muestra el GPRH para cada una de las RHA del país. Se observa que, para la Riviera Maya, ubicada en la RHA XII, el grado de presión es bajo; esto es, los volúmenes concesionados para los diferentes usos del agua son mucho menores que el volumen del agua renovable y no se considera que se presente escasez del recurso.

⁶ Uso consuntivo: volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se establece como la diferencia del volumen de una calidad fijada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo (Ley Federal de Derechos, 2017).



Fuente: Atlas del agua (CONAGUA, 2017).

Figura 5. Grado de presión sobre los recursos hídricos en el mundo, 2016.



Fuente: Atlas del agua en México (CONAGUA, 2017).

Figura 6. Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2016.

Tabla 2. Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2015.

N° RHA	Volumen total de agua concesionado 2015 (hm ³)	Agua renovable 2015 (hm ³ /año)	Grado de presión (%)	Clasificación del grado de presión
I	3 958	4 958	79.8	Alto
II	6 730	8 273	81.4	Alto
III	10 770	25 596	42.1	Alto
IV	10 798	21 678	49.8	Alto
V	1 555	30 565	5.1	Sin estrés
VI	9 524	12 532	77.1	Alto
VII	3 825	7 905	48.4	Alto
VIII	15 724	35 080	44.8	Alto
IX	5 742	28 124	20.4	Medio
X	5 560	98 022	5.9	Sin estrés
XI	2 505	144 459	1.7	Sin estrés
XII	4 200	29 324	14.3	Bajo
XIII	4 774	3 442	138.7	Muy alto
Total	85 664	446 777	19.2	Alto

Fuente: Estadísticas del Agua en México (CONAGUA, 2017).

1.2.2 Disponibilidad de aguas subterráneas

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento contemplan que la CONAGUA debe publicar en el *Diario Oficial de la Federación (DOF)* la disponibilidad de las aguas nacionales. En el caso de las aguas subterráneas, la disponibilidad se determina por acuífero, de acuerdo con los estudios técnicos correspondientes y conforme a los lineamientos que considera la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000 “Norma Oficial Mexicana que establece el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”. La disponibilidad es un indicador básico para la preservación del recurso. Para ello, se cuenta con la asignación de derechos para uso de aguas nacionales, así como medidas de ordenamiento de la explotación de los acuíferos.

1.2.3 Acuíferos sobreexplotados y en otras condiciones

La creciente demanda de agua por los distintos usos consuntivos es uno de los principales factores que amenaza la sustentabilidad de la explotación de los acuíferos. En México, el número de acuíferos sobreexplotados se incrementó considerablemente en las últimas cuatro décadas: en 1975

había 32 de ellos, para 1981 la cifra se había elevado a 36 y en 2015 ya sumaban 105 (16% de los 653 acuíferos registrados en el país). En la Figura (7) se presenta la delimitación de los acuíferos asociada a las RHA correspondientes.

Los acuíferos sobreexplotados⁷ se concentran en las RHA I Península de Baja California, II Noroeste, VI Río Bravo, VII Cuencas Centrales del Norte y VIII Lerma-Santiago-Pacífico. De ellos se extrae el 58% del agua subterránea para todos los usos consuntivos Tabla (3).



Fuente: *Estadísticas del Agua en México*, CONAGUA, 2017.

Figura 7. Delimitación de acuíferos.

⁷ De acuerdo con la CONAGUA, para fines de la administración del agua subterránea, el país está dividido en 653 acuíferos.

Tabla 3. Condición de los acuíferos por región hidrológico-administrativa, 2015.

Región hidrológico-administrativa	Sobre-explotado	Con intrusión salina	Salinización de suelos y aguas subterráneas salobres	Sin problemas	Total
I Península de Baja California	14	11	5	58	88
II Noroeste	10	5	0	47	62
III Pacífico Norte	2	0	0	22	24
IV Balsas	1	0	0	44	45
V Pacífico Sur	0	0	0	36	36
VI Río Bravo	18	0	8	76	102
VII Cuencas Centrales del Norte	23	0	18	24	65
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	32	0	0	96	128
IX Golfo Norte	1	0	0	39	40
X Golfo Centro	0	0	0	22	22
XI Frontera Sur	0	0	0	23	23
XII Península de Yucatán	0	2	1	1	4
XIII Aguas del Valle de México	4	0	0	10	14
Total nacional	105	18	32	498	653

Fuentes: CONAGUA, SEMARNAT, *Estadísticas del Agua en México, Edición 2015*. CONAGUA/SEMARNAT, México 2015. SINA, CONAGUA, SEMARNAT. *Acuíferos*. Disponible en <http://201.116.60.25/sina/Default.aspx>, Fecha de consulta: septiembre de 2016.

Algunos de los acuíferos sobreexplotados presentan, además, condiciones de salinización por intrusión marina o aguas subterráneas salobres. En extensas zonas de riego, sobre todo en las áreas costeras, la sobreexplotación de los acuíferos ha provocado un descenso de varios metros en los niveles de agua subterránea, y con ello, se ha favorecido la intrusión del agua marina, con el consecuente deterioro de la calidad de sus aguas.

En 2016, 18 acuíferos presentaron problemas de intrusión salina Tabla (4) en las regiones I Península de Baja California, II Noroeste y XII Península de Yucatán. Por otra parte, las regiones I Península de Baja California, VI Río Bravo, VII Cuencas Centrales del Norte y **XII Península de Yucatán** tienen problemas de salinización y aguas subterráneas salobres Tabla (5), Figura (8). Los destinos turísticos afectados por este tipo de problemas son La Paz, Ensenada, Hermosillo, Mérida, Campeche, Cozumel, Cancún y Riviera Maya.

Tabla 4. *Acuíferos con problemas de intrusión salina en 2016.*

Región Hidrológico-Administrativa	Acuífero
I. Península de Baja California	Ensenada
	Maneadero ¹
	Camalú
	Colonia Vicente Guerrero
	San Quintín ¹
	San Simón ¹
	Santo Domingo
	Los Planes ¹
	Mulegé
La Paz ¹	
	La Misión
II. Noroeste	Caborca ¹
	Costa de Hermosillo ¹
	San José de Guaymas ¹
	Sonoyta-Puerto Peñasco ¹
	Valle de Guaymas ¹
XII. Península de Yucatán	Isla de Cozumel
	Península de Yucatán

Nota: Los acuíferos marcados con superíndice ¹ se encuentran, además, sobreexplotados.

Fuente: SINA, CONAGUA, SEMARNAT. Acuíferos. Disponible en: http://sina.conagua.gob.mx/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=acuíferos. Fecha de consulta: noviembre de 2017.

Tabla 5. *Acuíferos bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.*

Región Hidrológico Administrativa	2011	2012
	Acuífero	Acuífero
I. Península de Baja California	Laguna Salada	Laguna Salada
	Valle de Mexicali ¹	
	Agua Amarga	Agua Amarga
	Santo Domingo ^{1 2}	
	Los Planes ^{1 2}	

DIAGNÓSTICO GENERAL DEL DESTINO TURÍSTICO RIVIERA MAYA

Región Hidrológico Administrativa	2011	2012
	Acuífero	Acuífero
VI. Río Bravo	Cañón del Derramadero	Cañón del Derramadero
	Cuatrociénegas-Ocampo	Cuatrociénegas-Ocampo
	El Hundido	El Hundido
	Paredón	Paredón
	Valle de Juárez ¹	
	Laguna de Palomas	
	Bajo Río Bravo	Bajo Río Bravo
	La Paila ¹	
	Laguna del Rey- Sierra Mojada Principal-Región Lagunera ¹	Laguna del Rey-Sierra Mojada
	Las Delicias	
VII. Cuencas Centrales del Norte	Acatita	Acatita
	Pedriceña-Velardeña	Pedriceña-Velardeña
	Ceballos	
	Oriente Aguanaval	
	Vicente Suárez	
	Navidad-Potosí-Raíces ¹	
	El Barril ¹	
	Salinas de Hidalgo ¹	
	Cedros	Cedros
	El Salvador	El Salvador
	Guadalupe Garzaron	Guadalupe Garzaron
	Camacho	Camacho
XII. Península de Yucatán	El Cardito	El Cardito
	Guadalupe de las Corrientes ¹	
	Chupaderos ¹	
	Xpujil	Xpujil

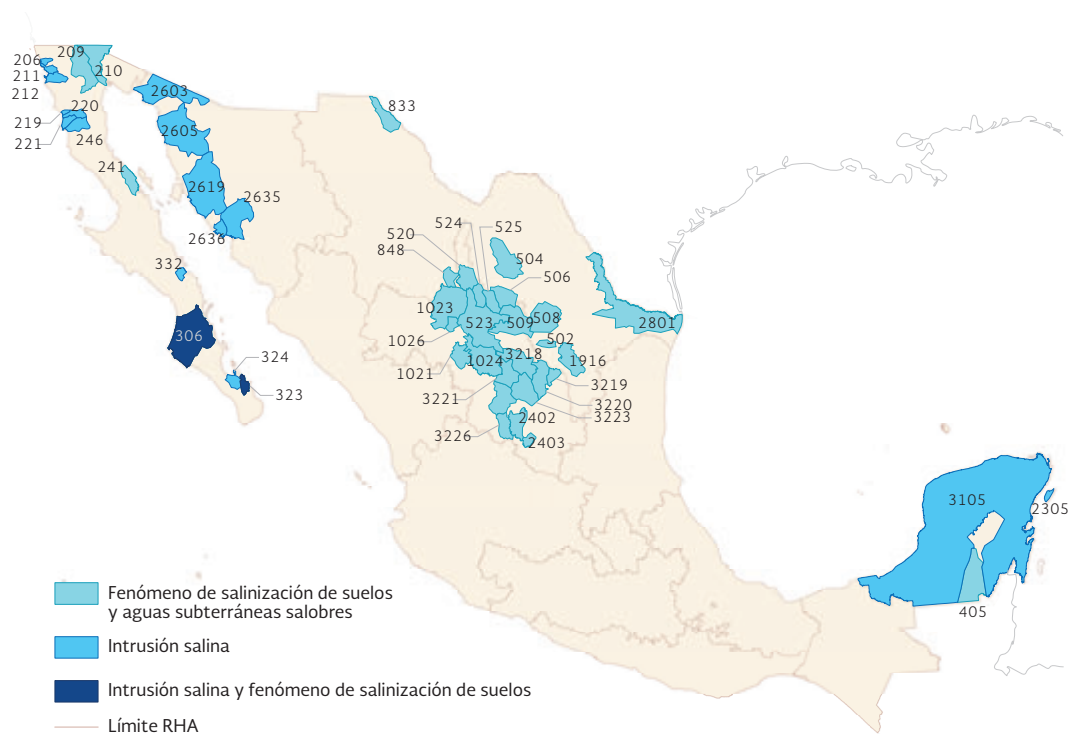
Notas: 1) Los acuíferos marcados con superíndice ¹ se encuentran, además, sobreexplotados.

2) Los acuíferos marcados con superíndice ² presentan, además, intrusión marina.

Fuentes: CONAGUA, SEMARNAT. *Estadísticas del Agua en México. Edición 2013*; CONAGUA, SEMARNAT. México (2014). Gerencia de Aguas, Subdirección General Técnica. CONAGUA, SEMARNAT, México (2012).

RIVIERA MAYA

De manera especial resalta la condición del acuífero Península de Yucatán, que se presenta como la única fuente de abastecimiento convencional de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Se observa que, a pesar de tener una alta disponibilidad, presenta problemas de intrusión salina, lo que pone en riesgo la calidad del agua de primer uso Figura (8). Así, para los destinos turísticos en la Península de Yucatán, el problema principal es por intrusión salina.



Fuentes: CONAGUA, SEMARNAT, *Estadísticas del Agua en México*, Edición 2017. SINA, CONAGUA, SEMARNAT. *Acuíferos*. Disponible en <http://201.116.60.25/sina>

Figura 8. Condición de los acuíferos, 2016.

Los destinos turísticos normalmente están asociados a una fuente de disponibilidad del agua que es al acuífero subyacente al destino. En ocasiones, varios destinos turísticos están asociados a un mismo acuífero, como es el caso del acuífero Península de Yucatán (Riviera Maya, Cancún y Mérida). En la Tabla (6) se presenta el destino turístico Riviera Maya y el acuífero asociado. Este acuífero no está sobreexplotado, pero presenta problemas de intrusión marina, lo que puede comprometer la calidad de agua de primer uso.

Tabla 6. Destino turístico Riviera Maya y acuífero asociado.

Destino Turístico	Entidad federativa	Municipio	Clave Acuífero	Acuífero asociado
Riviera Maya	QR	Benito Juárez	2301	Península de Yucatán

Fuentes: Elaboración propia a partir del Registro Público de Derechos de Agua (REPD), (CONAGUA 2014).

1.2.4 Vulnerabilidad al cambio climático

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007) define la vulnerabilidad al cambio climático como “el grado de susceptibilidad o incapacidad de un sistema para afrontar los efectos negativos del cambio climático”, incluyendo además la variabilidad y los fenómenos extremos. Esta definición subraya que la vulnerabilidad se encuentra en función del carácter, dimensión e índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación. La mayor vulnerabilidad se presenta en 13 entidades de la república para 480 municipios en total, lo que representa el 20% de los municipios a escala nacional Tabla (7). Solamente un municipio de Quintana Roo se encuentra en estado de vulnerabilidad ante el cambio climático Figura (9), y se asocia principalmente a fenómenos extremos: inundaciones, sequías, erosión y aspectos sociales, no a disponibilidad y abastecimiento de agua de primer uso. En este contexto, solamente el 11% de los municipios del estado de Quintana Roo presenta una alta vulnerabilidad ante el cambio climático.

Tabla 7. Municipios por clase de vulnerabilidad “Muy alta” y “Alta”.

Entidad federativa	Vulnerabilidad			Porcentaje de municipios respecto al total estatal
	Muy alta	Alta	Total	
Baja California		1	1	20%
Chiapas	29	53	85	72%
Chihuahua		2	2	3%
Guerrero	1	32	33	41%
Hidalgo		15	15	18%
Oaxaca	30	166	196	34%
Puebla	9	40	99	23%
Quintana Roo		1	1	11%

RIVIERA MAYA

Entidad federativa	Vulnerabilidad			Porcentaje de municipios respecto al total estatal
	Muy alta	Alta	Total	
San Luis Potosí		13	14	24%
Sonora		2	2	3%
Tabasco		4	4	24%
Veracruz	4	57	61	29%
Yucatán	1	16	17	16%
Total	75	405	480	



Fuente: INECC, https://www.gob.mx/cms/uploads/image/file/225299/4Municipios_mas_vulnerables_al_cambio_climatico_por_entidad_federativa.png

Figura 9. Municipios más vulnerables al cambio climático.

2. Acuífero de la península de Yucatán (3105)

La península de Yucatán se ubica en la porción sureste de la república mexicana y está comprendida entre las coordenadas geográficas 17°49'00" y 21°36'00" de latitud norte y 86°45'00" y 91°20'00" de longitud oeste. Abarca una superficie de 141 523 km² conformada por la totalidad de los estados de **Campeche, Quintana Roo y Yucatán**. Limita al norte y al oeste con el Golfo de México, al sur con la República de Guatemala y Belice, al suroeste con el estado de Tabasco y al este con el mar Caribe.



Fuente: <http://sigajis.conagua.gob.mx/Aprovechamientos/>

Figura 10. Localización del acuífero península de Yucatán.

El estado de Yucatán tiene una superficie territorial de 39 340 km², lo que representa el 27.8% de la península de Yucatán y el 1.9% respecto del total del país. Su división política comprende 106 municipios, siendo Mérida la ciudad capital.

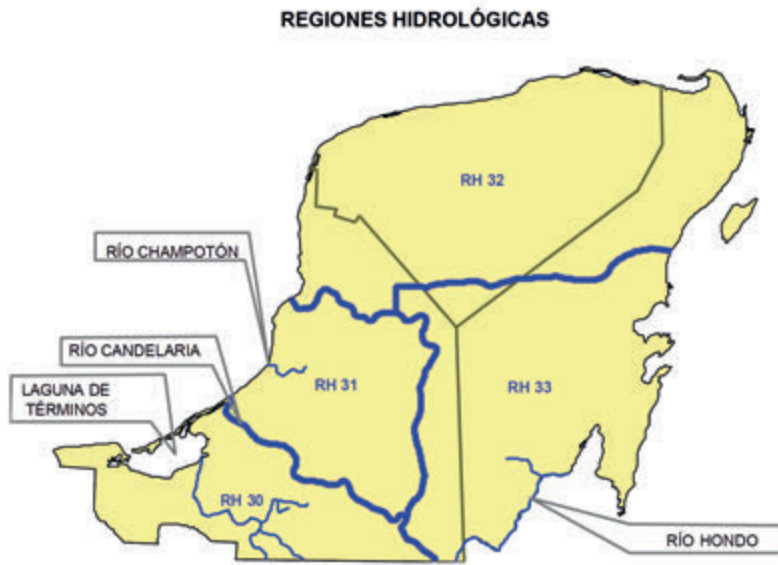
El estado de Campeche tiene una superficie territorial de 51 833 km², que representa el 36.6% del total peninsular y el 2.9% de la superficie total nacional, ocupando el decimooctavo lugar con relación a las 31 entidades federativas restantes. La división política del estado comprende 11 municipios: Calkiní, Campeche, Carmen, Champotón, Hecelchakán, Hopelchén, Palizada, Tenabo, Escárcega, Calakmul y Candelaria.

El estado de Quintana Roo tiene una extensión territorial de 50 350 km² y se encuentra dividido políticamente en 11 municipios: Othón P. Blanco, Bacalar, Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Cozumel, Benito Juárez, Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Puerto Morelos, Solidaridad y Tulum. Dentro de las principales ciudades están: Cancún, Chetumal, Cozumel, Isla Mujeres, Playa del Carmen, Felipe Carrillo Puerto y Kantunilkin. La distribución de la población en el estado es irregular con presencia de alta densidad y despoblado en extensos territorios. A lo largo de la ribera del río Hondo y las costas se localizan los principales centros de población mestiza; en la parte central se asientan los poblados indígenas mayas.

De manera general, la escasez de agua implica la dificultad de obtener fuentes de agua dulce durante un cierto periodo, situación que puede culminar en un mayor deterioro y agotamiento de los recursos hídricos disponibles. El déficit hídrico puede ser causado por cambios climáticos tales como patrones climáticos alterados (sequías o inundaciones), falta de lluvia, agotamiento de los mantos acuíferos, así como el aumento de la contaminación y de la demanda humana de agua; incluso su uso excesivo. La escasez de agua se presenta por dos fenómenos convergentes: el creciente uso de agua dulce y el agotamiento de los recursos de agua dulce disponibles.

Las características orográficas de la región propician que las variaciones de la precipitación en distintas áreas sean mínimas. Los valores de lluvia media anual en las distintas estaciones climatológicas de la península oscilan entre 1 432.3 mm y 1 107.63 mm. Las precipitaciones máximas se presentan en las partes sureste y suroeste, y las precipitaciones mínimas en la parte costera norte, observándose una distribución equitativa de la lluvia media en toda la zona localizada de suroeste y centro de la península. Por su ubicación geográfica, la región ve amenazada por ciclones tropicales durante la temporada comprendida de mayo a noviembre, originados generalmente al este del mar Caribe, en el océano Atlántico. De manera general, esto favorece la abundancia de agua pluvial en la región.

La elevada precipitación pluvial, aunada a la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del agua subterránea de la península, por lo que prácticamente toda el área funciona como zona de recarga propiciando que los escurrimientos superficiales (ríos) sean escasos o de muy corto recorrido. El río Candelaria es el principal escurrimiento de tipo perenne y desemboca en la laguna de Términos Figura (11).



Fuente: Actualización de la disponibilidad media anual de agua en los acuíferos 3105, CONAGUA (2015).

Figura 11. Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán.

Dentro de la RH 30, localizada al suroeste de la región, se encuentran los ríos más caudalosos de la península de Yucatán: Chumpán, Candelaria y Mamantel y, al sureste, dentro de la RH 33, se localiza el río Hondo, el cual funge como límite internacional con Belice. En la RH 33 el río Hondo es el único cuerpo superficial de relevancia y sus afluentes más importantes son el río Azul y los arroyos San Román y Ucum.

Hacia el suroeste del estado de Campeche existe el sistema lagunar más importante del litoral del Golfo de México, constituido por la laguna de Términos y otras que la circundan, como son: Pom-Atasta, Puerto Rico, Del Corte, El Vapor, San Francisco, Del Este, Balchacah y Panlao. Todas estas lagunas reciben agua dulce de los principales ríos de Campeche, se comunican con la laguna de Términos y esta, a su vez, lo hace con el mar y el estero de Sabancuy. Por lo tanto, en mayor o menor grado todo el sistema lagunar tiene agua salada.

Con relación a la condición administrativa legal del acuífero de la península de Yucatán, a lo largo del tiempo se han decretado solamente cuatro vedas para la extracción de agua del subsuelo con la finalidad de preservar, controlar o proteger su cantidad y calidad:

- a) Veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la Delegación de Payo Obispo, en el territorio de Quintana Roo, decretada el 17 de marzo de 1964 y publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de mayo del mismo año.
- b) Veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de aguas del subsuelo en los municipios Benito Juárez y Cozumel, Quintana Roo, decretada el 11 de marzo de 1981 y publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 23 de marzo del mismo año.
- c) Decreto que declara de Interés Público la conservación de los mantos acuíferos en la zona comprendida dentro de los límites geopolíticos del estado de Campeche, decretada el 25 de agosto de 1975 y publicada el día 10 de diciembre del mismo año.
- d) Decreto por el que se declara de Interés Público la conservación de los mantos acuíferos y se establece Veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los límites geopolíticos del estado de Yucatán, decretada el 13 de septiembre de 1984 y publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 20 de septiembre del mismo año.

2.1 Topografía

La altitud de la península es, en general, inferior a los 100 m y, el punto más elevado, es la colina de San Felipe, situada en las proximidades de la frontera de Guatemala, que alcanza más de 400 m de altitud. La topografía de la región es muy suave, asociadas a formas kársticas de absorción.

Existe gran cantidad de dolinas, cenotes, microcúpulas kársticas, lagunas y llanuras de inundación; estas últimas con dimensiones de metros hasta kilómetros, presentando formas circulares, alargadas e irregulares. Estas geoformas están asociadas a un fracturamiento manifestando hacia el área de Cobá, el mayor grado de karsticidad. En la línea de costa se presentan playasangostas y rocosas, playas semicirculares, caletas y manantiales marinos. (Ceballos-Flores, 1981). Este tipo de suelo favorece la infiltración del agua de lluvia, lo que permite tener a la península de Yucatán una gran disponibilidad de agua.

La región queda comprendida en la provincia fisiográfica denominada “Península de Yucatán”. Debido a sus características, se le denomina “Plataforma Calcárea de Yucatán”, la cual se caracteriza por ser una superficie sensiblemente plana, principalmente en la parte norte de la península y lomeríos prolongados de gran altura, que constituyen el anticlinal que limita los estados de Campeche y Quintana Roo.

2.2 Geofísica y bombeo

La naturaleza pedregosa del suelo, altamente permeable, produce infiltraciones al subsuelo **constituyendo la recarga al acuífero**, el cual es la única fuente de abastecimiento de agua en la entidad.

Se realizaron tres estudios geofísicos importantes en la península de Yucatán: Valle de Yohaltún, Campeche; Zona Cañera, Quintana Roo, y Ayim-Blanca Flor, Yucatán. Con estos estudios se definieron las características del subsuelo en forma indirecta y se determinaron las unidades con condiciones favorables de permeabilidad, y aquellas en las que prevalece material arcilloso con condiciones poco favorables o nulas de permeabilidad.

Se tienen antecedentes de aforos de pozos que datan de 1992 en la zona de Cancún, QR, y de 1996 y 1998 en el proyecto Ayim-Blanca Flor y oriente del estado de Yucatán, con los cuales se buscó conocer el comportamiento hidráulico del acuífero, determinar las pérdidas de carga de entrada al pozo, la variación de la salinidad del agua antes de ingresar a éste y el ascenso vertical del agua bajo el pozo, provocado por el bombeo. Cabe destacar que el comportamiento general del acuífero, en cuanto al abatimiento de los niveles estáticos, fueron mínimos y sus recuperaciones instantáneas con gastos que varían de 40 a 90 l/s. Esto significa que no hay abatimiento de niveles freáticos importantes en el destino turístico, pero se debe tener en cuenta los problemas de intrusión marina que puede generar un bombeo extraordinario en algunos pozos.

2.3 Distribución por usos

El acuífero de la península de Yucatán se explota por medio de miles de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones norte, oriental y sur poniente. Se han estimado aproximadamente 16 165

aprovechamientos, siendo las norias o pozos excavados los más numerosos, con los cuales se extraen pequeños caudales (entre 1 y 5 l/s), principalmente para usos agrícola, doméstico y abrevadero, y representan el 53% del número total de estos.

En número mucho menor, se extrae el agua mediante pozos perforados con profundidades entre 40 y 100 m; estos suministran gastos del orden de 50 l/s, en promedio, a los principales núcleos de población. En algunos cenotes se extrae agua mediante bombas instaladas para diversos usos, con caudales promedio entre 10 y 30 litros por segundo.

En la península se extraen aproximadamente 1 300 hm³/año (*Inventario de aguas subterráneas*, Subgerencia Regional Técnica, Gerencia Regional de la Península de Yucatán), volumen que se distribuye de la siguiente manera: cerca de 819 hm³/año (63%) se destinan a la actividad agropecuaria; a los núcleos de población y uso doméstico se les suministran anualmente un poco más de 402 hm³ (31%), y poco más de 79 hm³ son utilizados cada año en las instalaciones industriales y de servicios (6%).

En la distribución por estado, en Yucatán se extrae del orden de los 758 hm³/año, lo que representa un 58% del volumen total, seguido por Campeche con 323 hm³/año, equivalente a un 25%, y el estado de Quintana Roo con aproximadamente 219 hm³, que representan el 17 %. De manera general, el agua utilizada por el sector turismo está comprendida en el agua suministrada a los núcleos de población y uso doméstico y por los servicios.

2.4 Balance de aguas subterráneas

En lo que respecta al balance de aguas subterráneas, la recarga natural del sistema (Rn) por infiltración es mucho mayor que las extracciones, lo cual es evidencia de una gran disponibilidad del recurso (CONAGUA, 2015).

	hm ³ /año
ENTRADAS	21 830.4
Flujo horizontal (Eh)	1 462.29
Recarga natural (Rn)	20 350.85

	hm ³ /año
SALIDAS	21 830.4
Salida horizontal (Sh)	19 121.2
Descarga natural (Dn)	0
Bombeo (B)	1 209.2
Río Hondo	1 500.0

La recarga total media anual corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga natural, más la recarga inducida. De esta manera, la Recarga Total del acuífero es de **21 813.4 hectómetros cúbicos al año**.

La descarga natural comprometida de un acuífero es la suma de los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos alimentados por una unidad hidrogeológica, que están comprometidos como agua superficial para diversos usos, así como de las descargas subterráneas que se deben conservar para no afectar a las unidades hidrogeológicas (flujo horizontal que sirve de recarga para acuíferos aguas abajo) o destinadas para sostener el gasto ecológico (vegetación nativa e intrusión salina).

Bajo el concepto anterior, las descargas naturales comprometidas del acuífero Península de Yucatán son:

- Las descargas naturales que tienen lugar hacia el mar (Dn).
- La salida por flujo subterráneo (Sh). El volumen calculado es del orden de **14 542.2 hectómetros cúbicos al año**.

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua (CONAGUA, 2014) es de **3 882.335323 hectómetros cúbicos al año**.

La disponibilidad de aguas subterráneas indica que existe un volumen disponible de **3 388.864677 hm³** anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Península de Yucatán, lo cual indica que no hay problemas de disponibilidad Tabla (8); esto es, se observa que el acuífero está subexplotado.

De acuerdo con la información publicada por la CONAGUA, con respecto a la disponibilidad de agua en los acuíferos, el destino turístico Riviera Maya no presenta déficit. A pesar de que este acuífero cuenta con disponibilidad, en algunos casos se presentan problemas en el abastecimiento de agua potable debido a que la infraestructura de captación, potabilización y distribución no es suficiente para cubrir la demanda local. Además, cuando se presenta un mal manejo de los pozos en este acuífero, aparecen problemas por un aumento muy importante de la concentración de sales, fluoruros, intrusión salina y/o ensalitramiento.

Tabla 8. Condición del acuífero Península de Yucatán.

Clave	Acuífero	Hectómetros cúbicos anuales					Disponibilidad	Déficit	Condición
		R	DNCOM	VCAS	VEXTET				
3105	Península de Yucatán	21 813.40	14 542.20	3 882.34	1 209.20	3 388.86	0	Subexplotado	
R:		Recarga media anual.							
DNCOM:		Descarga natural comprometida.							
VCAS:		Volumen concesionado de agua subterránea.							
VEXTE:		Volumen de extracción de agua subterránea consignados en estudio técnico.							

Fuente: Elaboración propia a partir del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), (CONAGUA, 2014).

2.5 Indicadores de gestión prioritarios

El Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO) se ha constituido en un instrumento para las dependencias del Gobierno Federal, autoridades de gobiernos estatales y municipales, y sobre todo para los organismos operadores de agua potable del país. Este instrumento se utiliza para la evaluar y comparar el desempeño de organismos operadores. El PIGOO es un programa voluntario. Los indicadores de gestión calculados en él se obtienen para diferentes rubros, los cuales se presentan en la Tabla (9).

Tabla 9. Indicadores de gestión en función del objetivo.

Variables	Indicadores de gestión
Volumen de agua	Operacionales
Empleados	Calidad en el servicio
Activos físicos	Gestión comercial
Demografía y datos del cliente	Población
Datos financieros	Financieros

Fuentes: Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO, 2016).

La información solicitada a los organismos operadores incluye 36 datos históricos requeridos. Esta información es usada para el cálculo de indicadores de gestión. A partir de un análisis de los indicadores de gestión, evolución demográfica, disponibilidad del recurso hídrico, y presupuesto e información de contexto relevante, cada organismo operador de agua potable puede implementar acciones de mejora en parámetros tales como la cobertura y calidad del servicio, sustentabilidad económica, eliminación de fugas de agua, etc. El resultado de la implementación de estas acciones de mejoras debe ser evaluado y contrastado con los resultados de los ejercicios anuales posteriores. En este actuar, es necesario identificar las mejores prácticas asociadas a las acciones que tienen un impacto positivo en los valores de los indicadores. En la Tabla (10) se muestran los indicadores de gestión evaluados.

Tabla 10. Indicadores de gestión.

Descripción	Variables	Fórmula	Objetivo
Tomas con servicio continuo (%)	T_{REG} : No. total de tomas registradas T_{CONT} : No. de tomas con servicio continuo	$T_{SC} = \frac{T_{CONT}}{T_{REG}} * 100$	Evalúa la continuidad en el servicio de agua.
Redes e instalaciones (%)	A_{ACT} : Área de la red de distribución actualizada (km ²) A_{RED} : Área total de la red de distribución (km ²)	$RI = \frac{A_{ACT}}{A_{RED}} * 100$	Evalúa el conocimiento de la infraestructura existente.
Padrón de Usuarios (%)	T_{CORR} : No. de tomas del padrón activas T_{REG} : No. total de tomas registradas	$PU = \frac{T_{CORR}}{T_{REG}} * 100$	Evalúa el registro confiable de usuarios.
Macromedición (%)	M_{AC} : No. de macromedidores funcionando en captaciones C_{APT} : No. de captaciones	$MACRO = \frac{M_{AC}}{C_{APT}} * 100$	Conocimiento real de agua entregada.
Micromedición (%)	M_{IC} : No. de micromedidores funcionando T_{REG} : No. total de tomas registradas	$MICRO = \frac{M_{IC}}{T_{REG}} * 100$	Capacidad de medir el agua consumida por los usuarios
Volumen tratado (%)	V_{ART} : Volumen anual de agua residual tratado (m ³) V_{APP} : Volumen anual de agua potable producido (m ³)	$V_{TRAT} = \frac{V_{ART}}{V_{APP} * 0.70} * 100$	Conocer la cobertura de tratamiento.
Dotación (l/h/d)	Hab : No. de habitantes de la ciudad, según el censo del INEGI V_{APP} : Vol. anual de agua potable producido (m ³)	$Dot = \frac{V_{APP} * 1000}{Hab * 365}$	Evaluar la cantidad asignada de agua según la extracción total

Descripción	VARIABLES	Fórmula	Objetivo
Consumo (l/h/d)	V_{con} : Volumen de agua consumido (m ³ /año) Hab : Habitantes	$Consumo = \frac{V_{con} * 1000}{Hab * 365}$	Estimar el consumo real de agua sin tomar en cuenta las pérdidas por fugas en la red y tomas domiciliarias.
Horas con servicio de agua en las zonas de tandeo (%)	H_{tandeo} : Horas con servicio tandeado (horas/día)	$Tandeo = H_{tandeo}$	Horas que los usuarios con servicio tandeado reciben el agua.
Usuarios abastecidos con pipas (%)	U_{pipas} : Número de usuarios que se abastecen con pipas T_{REG} : No. total de tomas registradas	$Pipas = \frac{U_{pipas}}{T_{REG}} * 100$	Porcentaje de los usuarios que son abastecidos con pipas y/o tomas públicas.
Cobertura de agua potable (%)	T_{REG} : No. total de tomas registradas Hab : Habitantes Den : Habitantes por casa	$Agua = \frac{T_{REG} * Den}{Hab} * 100$	Porcentaje de la población que cuenta con servicio de agua potable
Cobertura de alcantarillado (%)	T_{alc} : No. total de conexiones a alcantarillado Den : Habitantes por casa (conexión) Hab : Habitantes	$E_{Alc} = \frac{T_{alc} * Den}{Hab} * 100$	Porcentaje de la población que cuenta con alcantarillado
Costos entre volumen producido (\$/ m ³)	$COMA$: Costos (Operación, mantenimiento y administración) V_{APP} : Vol. anual de agua potable producido (m ³)	$C_{VPP} = \frac{COMA}{V_{APP}}$	Evaluar los costos generales.
Relación Costo- Tarifa	C_{VP} : Costo por Volumen Producido T_{MD} : Tarifa media domiciliaria	$R_{CT} = \frac{T_{MD}}{C_{VP}} * 100$	Conocer cuál es la relación entre el costo de producción y venta del agua.
Eficiencia física 1 (%)	V_{CON} : Volumen de agua consumido (m ³) V_{APP} : Volumen anual de agua potable producido (m ³)	$E_{FIS1} = \frac{V_{CON}}{V_{APP}} * 100$	Evalúa la eficiencia entre lo consumido y lo producido.
Eficiencia física 2 (%)	V_{AF} : Volumen de agua facturado (m ³) V_{APP} : Volumen anual de agua potable producido (m ³)	$E_{FIS2} = \frac{V_{AF}}{V_{APP}} * 100$	Evalúa la eficiencia entre lo facturado y lo producido.
Eficiencia comercial (%)	V_{AP} : Volumen de agua pagado (m ³) V_{AF} : Volumen de agua facturado (m ³)	$E_{COM} = \frac{V_{AP}}{V_{AF}} * 100$	Evalúa la eficiencia entre la facturación y el pago de la misma.

Descripción	VARIABLES	Fórmula	Objetivo
Eficiencia de cobro (%)	P_{VEN} : Ingreso por venta de agua (\$) P_{FAC} : Dinero facturados por venta de agua (\$)	$E_{COB} = \frac{P_{VEN}}{P_{FAC}} * 100$	Evalúa la eficiencia de cobro del agua.
Eficiencia global (%)	E_{FIS} : Eficiencia física 2 E_{COM} : Eficiencia comercial	$E_{global} = E_{FIS2} * E_{COM}$	Se calcula la eficiencia global del sistema de agua potable.

Fuente: Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO, 2016).

Para el caso del destino turístico denominado “Riviera Maya”, se consultaron los indicadores de gestión para los organismos operadores de Tulum y Playa del Carmen. A continuación, se presenta un panorama general de la infraestructura básica, aspectos sociodemográficos y los indicadores de gestión de este destino turístico (Capítulo 3.5).



3. Panorama general de la Riviera Maya

La Riviera Maya ofrece más de 4 295.43 km² de extensión, en los que existen varios *spots* turísticos. Es una zona turística situada a lo largo del mar Caribe, en la península de Yucatán, estado de Quintana Roo Figura (12). Geográficamente, se extiende a lo largo del litoral desde la localidad de Puerto Morelos, al norte, hasta la localidad de Punta Allen al sur; unos 130 km de longitud. Las localidades que componen el destino turístico Riviera Maya son: Puerto Morelos, Akumal, Playa del Carmen, la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (que en su interior se encuentran las comunidades de Boca Paila y Punta Allen), Tulum, Xel-Há, Xcaret y Cobá.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Localización de la Riviera Maya.

La Convención sobre Humedales (Ramsar, Irán, 1971), llamada comúnmente como “Convención Ramsar”, es un tratado intergubernamental que reúne el compromiso de sus miembros de mantener las características ecológicas de sus Humedales de Importancia Internacional, así como planificar el uso sabio y sustentable de todos los humedales de su territorio. A escala nacional, México tiene inscritos un total de 142 sitios, con una

superficie total de 8 657 056.54 hectáreas. En Quintana Roo se encuentran 13 sitios Ramsar, con una superficie total 1 171 114.5 hectáreas (13.5% del total nacional) (*Rasar Sites Information Service, web site at <https://rsis.ramsar.org/>, 2018*). Tres de estos humedales se sitúan en la Riviera Maya Tabla (11), los cuales además de ser importantes atractivos turísticos brindan beneficios o “servicios ecosistémicos”, desde suministro de agua dulce, alimentos, materiales de construcción y biodiversidad, hasta control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación del cambio climático. Ante las condiciones de intrusión salina que se presentan en el acuífero Península de Yucatán, es de extrema importancia su conservación.

Tabla 11. Sitios Ramsar en la Riviera Maya.

No. Ramsar	Sitio	Fecha (declarado)	Superficie (ha)
1343	Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos	02/02/2004	9 066
1351	Playa Tortuguera X'cacel-X'cacelito	02/02/2004	362
1329	Sian Ka'an	27/11/2003	652 193
Total			661 621

Fuente: Programa Sectorial SEMA, 2011.

3.1 Población

De acuerdo con los datos arrojados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en los años 2000, 2005 y 2010 el crecimiento poblacional en la Riviera Maya ha evolucionado tal y como se presenta en la Tabla (12). La tasa de crecimiento media anual ha ido disminuyendo, presentando el valor más bajo a 2010 con 5.8 Tabla (13).

Tabla 12. Población total en la Riviera Maya 2000, 2005 y 2010.

	2000	2005	2010
Riviera Maya	63 752	135 512	180 407

Fuente: Elaboración propia con base en datos INEGI, 2000; 2005; y 2010; Archivo Histórico de Localidades INEGI.

Tabla 13. Tasa de crecimiento poblacional en la Riviera Maya 2000, 2005 y 2010.

Año	Tasa de crecimiento poblacional por periodo de tiempo
2000-2005	16.2
2005-2010	5.8

Fuente: Elaboración propia con base en datos INEGI, 2000; 2005; y 2010; Archivo Histórico de Localidades, INEGI.

El municipio de Solidaridad (Figura 13) fue constituido el 28 de julio de 1993 por decreto del Congreso del estado y su cabecera es la ciudad de Playa del Carmen. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda, el municipio tenía una población de 159 310 habitantes. En la Tabla (14) se presentan las proyecciones de crecimiento de la población para el horizonte 2030. Actualmente, la mayor parte de su población es inmigrante, principalmente de estados del sureste de México, pero también se calcula, según datos del Instituto Nacional de Migración de México, que el 12% de la población es de origen extranjero.

El municipio de Tulum registraba una población de 28 263 habitantes, uno de los municipios de mayor crecimiento demográfico en el país. El principal motivo es la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciados por el turismo, que es la actividad económica básica. Tulum es la ciudad, a escala nacional, de mayor crecimiento poblacional y, en referencia a esto, pasó de 6 733 habitantes, en 2000, a 14,790 en 2005. El crecimiento poblacional fue la principal razón de la creación del municipio para separarlo del municipio de Solidaridad. En la Tabla (15) se presentan las proyecciones de población para el 2030.

Tabla 14. Proyecciones de población municipal de Solidaridad, QR, 2011-2030.

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
172 149	181 335	189 993	198 213	206 058	213 582	220 830	227 832	234 613	241 190
2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
247 595	253 860	260 003	266 043	272 001	277 893	283 731	289 533	295 312	301 083

Fuente: http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Proy_Pob.aspx

Tabla 15. Proyecciones de población municipal de Tulum, Q. Roo, 2011-2030.

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
30 003	31 162	32 300	33 422	34 531	35 630	36 721	37 804	38 879	39 946
2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
41 007	42 064	43 117	44 166	45 213	46 255	47 291	48 322	49 348	50 368

Fuente: http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Proy_Pob.aspx



Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal, 2009.

Figura 13. Municipios de Solidaridad y Tulum, Quintana Roo.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 el municipio de Solidaridad presenta actualmente una tasa de crecimiento anual de 6.80% (crecimiento natural 3.37% más el crecimiento social 3.43%; ht-

tp://municipiodesolidaridad.com/wp-content/uploads/2017/04/PMD_Solidaridad.pdf). De acuerdo con la Encuesta Intercensal INEGI 2015, tiene 209 634 habitantes, mientras que las Proyecciones del Consejo Estatal de Población (Coespo, Quintana Roo, 2016) indican 228 186 habitantes.

Las estimaciones del Coespo pronostican que la población del Solidaridad seguirá creciendo de manera acelerada, pues considera que para el año 2025 habrá aproximadamente 331 150 habitantes en el municipio; es decir, se estima que la población estatal crecerá 22% de 2015 a 2025, mientras que la población del municipio de Solidaridad crecerá 35% en el mismo periodo.

3.2 Distribución poblacional

En el territorio del municipio de Tulum hay un total de 170 localidades y en el municipio de Solidaridad 148. La población de las principales localidades que comprenden la Riviera Maya se presenta en la Tabla (16).

Tabla 16. Población de las principales localidades en la Riviera Maya.

Localidad	Población	Tipo de localidad
	INEGI, 2010	
Total, Riviera Maya	180 407	
Puerto Morelos	9 188	Urbana
Akumal	1 310	Rural
Playa del Carmen	149 923	Urbana
Javier Rojo Gómez (Punta Allen)	469	Rural
Boca paila	6	Rural
Tulum	18 233	Urbana
Cobá	1 278	Rural

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

Según criterios utilizados por el INEGI (2010), las localidades de Puerto Morelos, Playa del Carmen y Tulum cuentan con la denominación de “ciudad urbana”, por superar los 2 500 habitantes; el resto de las localidades que comprende la Riviera Maya se contemplan como localidades rurales.

3.3 Vivienda

Las características de la vivienda de la Riviera Maya en el Municipio de Solidaridad se distinguen por contar en promedio con dos cuartos. El 85% cuentan con agua entubada (fuera o dentro de la vivienda), el 1.7% tiene piso de tierra y el 95.7% cuentan con algún tipo de drenaje, el 95.8% de las viviendas habitadas cuenta con servicio sanitario y el 96.2% con energía eléctrica (INEGI, 2010) Figura (14). En el Municipio de Tulum, la vivienda cuenta en promedio con dos cuartos, donde el 62.4% cuentan con agua entubada (fuera o dentro de la vivienda), el 4.6% tiene piso de tierra y el 86.3% cuentan con algún tipo de drenaje, el 89.4% de las viviendas habitadas cuenta con servicio sanitario y el 94.9% con energía eléctrica (INEGI, 2010) Figura (15).

3.4 Actividades económicas

La agricultura en la Riviera Maya está orientada principalmente a cultivos básicos, como maíz y frijol, con cultivos intercalados de calabaza, tomate y chile en terrenos no mecanizados y de temporal con bajos rendimientos, destinados al autoconsumo. Los terrenos actualmente destinados a la agricultura son ejidales (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2007).

En la región se practica la ganadería extensiva con praderas de temporal, en su mayoría de propiedad ejidal. Dentro del inventario ganadero se puede encontrar bovino, porcino y ovino. La cría de aves es a escala doméstica (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2007).

La información más reciente localizada con relación a la industria refleja, para 2006, una producción de 11 874 655.0 toneladas de productos pétreos extraídos de los bancos situados en la franja occidental de la carretera federal y representaba un valor de 712 millones de pesos, situación que refleja la importancia de la industria de la construcción en los últimos años. Las actividades identificadas involucran 74 unidades que se dedican a la industria alimentaria, cinco de bebidas y del tabaco, 15 fabrican prendas de vestir, 11 a la madera y 39 a la fabricación de productos metálicos (municipio de Solidaridad, 2009).

La actividad pesquera se caracteriza por su carácter ribereño. Para el año 2006 se contabilizaron 147 toneladas para consumo humano directo.

La especie que mayor volumen reporta es lalangosta, con 66 toneladas y un valor de producción de 7 664 000.00 de pesos generados. En escama general, la producción alcanzó un volumen de 59 toneladas, con un valor de 1 349 000.00 pesos. La población dedicada a esta actividad se distribuye en dos segmentos: el primero, bajo el esquema de cooperativas, con 105 socios registrados en 2006, frente a 51 particulares en todo el municipio (municipio de Solidaridad, 2009).

Quintana Roo es el estado del país que percibe mayores ingresos por el sector turismo (http://imco.org.mx/indice_de_competitividad_estatal_2012/estado/quintana_roo).

El PIB de Quintana Roo, en 2016 representó el 1.6% y ocupó el lugar número 20, con respecto al total nacional (Información económica y estatal Quintana Roo, 2018. SE. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/303305/quintana_roo_2018_02.pdf).

Entre las principales actividades se encuentran: servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (23.7 %), servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (13.4%), comercio al por menor (11.6%), construcción (9.7%) y transportes, correos y almacenamiento (7.0%), las cuales en su totalidad representan el 65.4% del PIB estatal. Por grupo de actividad económica, las actividades primarias y terciarias registraron una variación anual de 3.8 y 7.0%, respectivamente; mientras que las secundarias disminuyeron -28.9%. Las actividades terciarias fueron las que tuvieron una mayor contribución a la economía del estado. Esta alta aportación de ingresos del estado basada en el sector turismo presenta una alta vulnerabilidad frente a crisis macroeconómicas o riesgos sanitarios; sin embargo, es la entidad con mejor desempeño en el sector.

De acuerdo con la información del *Compendio Estadístico del Turismo en México 2016*, en Quintana Roo existen 963 establecimientos de hotelería, con 97 606 cuartos. Esta infraestructura representa 32 936 525 cuartos disponibles; 25 674 240 son cuartos ocupados y tienen un porcentaje de ocupación del 77.95%. En ese mismo año se contabilizaron 63 061 359 de turistas noches, con una estadía promedio de 4.15 días. El 88% del turismo es extranjero. Se contabilizaron 2 392 establecimientos turísticos de alimentos y bebidas, 431 agencias de viajes, 259 arrendadoras de autos y 51 centros de convenciones (Estimación con base en datos de las Oficinas Estatales de Turismo, 2016). La llegada de Turistas Totales a la

Entidad en 2016 fue de 15 205 803 visitantes. De acuerdo con el secretario de Turismo, Raúl Andrade Angulo, en 2016 Quintana Roo aportó el 38.5% de divisas que ingresan a México; es decir 6 724 millones de dólares, de los 17 457 millones de dólares que capta anualmente México por concepto de turismo.

3.5 Infraestructura básica de agua potable y saneamiento

El crecimiento acelerado de los municipios de Solidaridad y Tulum indica que la demanda de servicios públicos se incrementará en forma aún más importante, ya que además aumenta el turismo en la región. La demanda de agua en el municipio cada vez es más importante. El servicio del agua en Solidaridad fue concesionado a la empresa Desarrollos Hidráulicos de Cancún, S.A. de C.V., y la población considera caro y deficiente el servicio de suministro provisto por la empresa concesionaria. Para Tulum, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Tulum es la responsable del servicio en la localidad. En lo que corresponde a drenajes sanitarios, en el municipio de Solidaridad el 94.37% de sus habitantes están conectados a una red de alcantarillado, mientras que, en el municipio de Tulum, el 41.21% de sus habitantes cuentan con este servicio.

Un estudio (Van Lavieren & Benedetti, 2011) indica la presencia de sustancias contaminantes, desde pesticidas hasta drogasilícitas en muestras tomadas en acuíferos de la Riviera Maya. Si bien las cantidades no constituyen todavía una amenaza a la salud, el informe convoca a las autoridades a realizar controles más estrictos, pues la población y visitantes de la zona serán diez veces mayores en 2030. Se indica que la región tiene que prestar más atención a las prácticas de desarrollo sustentable y minimizar la contaminación, ya que de seguir así se perjudicará el turismo. Publicado en la revista *Environmental Pollution*, el estudio no estima el costo de limitar la contaminación en la zona, pero llama la atención sobre el hecho de que esta puede haber contribuido, junto con el cambio climático y otros factores, a la pérdida de cerca de un 50% de arrecifes de la costa desde 1990. Este documento alerta sobre la necesidad de “desarrollar y mantener una adecuada infraestructura de tratamiento de aguas servidas”, y señala que sólo un 32% de la población en Quintana Roo tiene sistemas de tratamiento.

Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), una de las conclusiones del estudio es que “el sistema acuífero de la Penín-

sula de Yucatán, así como Cerros y Valles, en el este de México, está contaminado con medicamentos, narcóticos, pesticidas y otros productos químicos, y **se sospecha que el principal causante es el sector hotelero**". Una nota del organismo señala a la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la CONAGUA, como las tres instancias que "en el marco normativo que los regula", pudieran tomar medidas en el asunto. La entidad señala que:

la península de Yucatán se caracteriza por contar con un suelo altamente calcáreo, así como por tener los mantos acuíferos a muy poca profundidad, por lo que la instalación de drenajes tradicionales ha sido siempre uno de sus principales problemas, que deberá ser tomado en cuenta en cualquier análisis.

No se cuenta con plantas potabilizadoras municipales en Quintana Roo, pero numerosos hoteles tienen desalinizadoras propias. En la Tabla (17) se presenta la infraestructura de saneamiento en los municipios de Solidaridad y Tulum, de acuerdo con el *Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales 2016* (agua.org.mx, 2017, CONAGUA, 2016). Cabe resaltar que todas las plantas descargan al acuífero de Yucatán. La infraestructura de tratamiento cuenta con un caudal de diseño de 604.5 l/s y se tratan 336 l/s.

Tabla 17. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en los municipios de Solidaridad y Tulum, QR.

Municipio	Localidad	PTAR	Q ^{dis} l/s	Q ^{op} l/s	Proceso
Solidaridad	Playa del Carmen	Playa del Carmen II (Saastun-Ha)	284	196.3	Lodos activados
Solidaridad	Playa del Carmen	Playa del Carmen I (Gonzalo Guerrero)	45	45	Lodos activados
Solidaridad	Playa del Carmen	Playacar	90	60	Lodos activados
Solidaridad	Playa del Carmen	Akumal	5	3	Dual
Solidaridad	Playa del Carmen	Balan-Tun	8	7	Lodos activados
Solidaridad	Ciudad Chemuyil	Planta Chemuyil	8	2.63	Lagunas estabilización
Solidaridad	Puerto Aventuras	Puerto Aventuras	5	2.28	Dual

Municipio	Localidad	PTAR	Q ^{dis} l/s	Q ^{op} l/s	Proceso
Solidaridad	Tulum	Villas Tulum	1.5	2	Anaerobio
Solidaridad	Tulum	Villas Paraíso Tulum	8	3.12	Lodos activados
Solidaridad	Tulum	Bicentenario	120	5	Dual
Tulum	Cd. Chemuyil	Chemuyil	30	10	Lodos activados
Total			604.5	336.33	

Q^{dis}= Gasto de diseño Q^{op}= Gasto de operación

Fuente: Inventario de plantas municipales de potabilización y tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2016, (CONAGUA, 2016).

En la Tabla (18) se presentan los indicadores de gestión para los organismos operadores de Playa del Carmen⁸ (Organismo Operador de Playa del Carmen, Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Solidaridad) y en la Tabla (19) los correspondientes a Tulum (Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Tulum). El organismo operador de Playa del Carmen dejó de reportar indicadores a partir de 2015. De acuerdo con los datos del PIGOO, Playa del Carmen tiene servicio continuo de agua potable al 100%, hay un padrón de usuarios completo, se recolecta el 90% de las aguas residuales y se trata el 75% de las mismas. Se observa que el organismo operador cuenta con macromedición y que casi toda la población tiene servicio medido, lo que contribuye a la mejor gestión del sistema.

Tabla 18. Indicadores de gestión del organismo operador Desarrollos Hidráulicos de Cancún, Playa del Carmen.

Indicador	2010	2011	2012	2013	2014
Tomas con servicio continuo (%)	100	13	13	87	100
Redes e instalaciones (%)	SIS	4	4	5	4
Padrón de usuarios (%)	100	100	100	98	100
Macromedición (%)	100	100	100	100	100
Micromedición (%)	88	9	9	70	97
Volumen tratado (%)	SIS	84	92	72	75
Costos entre volumen producido (\$/m ³)	SIS	5	5	5	4
Dotación (l/h/d)	258	237	255	269	263
Eficiencia física 1 (%)	SIS	SIS	85	SIS	67
Eficiencia comercial (%)	SIS	SIS	SIS	SIS	81

⁸ Playa del Carmen es la cabecera municipal de Solidaridad.

Indicador	2010	2011	2012	2013	2014
Eficiencia de cobro (%)	76	62	64	51	56
Consumo (l/h/d)	SIS	218	216	247	176
Horas con servicio en zonas de tandeo	SIS	12	12	12	12
Usuarios abastecidos con pipas (%)	SIS	FR	FR	24	FR
Cobertura de agua potable (%)	SIS	97	98	98	98
Eficiencia global (%)	SIS	SIS	SIS	SIS	55
Relación costo-tarifa	SIS	2	2	2	3
Cobertura de alcantarillado reportada (%)	SIS	90	91	91	91
Eficiencia física 2 (%)	65	SIS	85	SIS	67

SIS: sin información suficiente FR: fuera de rango

Fuente: Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO, 2016).

En lo que corresponde a Tulum, la mayor parte de los habitantes reciben el agua por tandeo y el 90% de la población cuenta con agua potable. Se recolecta el 35% de las aguas residuales y se trata el apenas el 17% de las mismas. Cabe señalar que en este municipio gran parte de las aguas residuales son descargadas a fosas sépticas intradomiciliarias. Se observa que el organismo operador cuenta con un 83% de macromedición y tres cuartas partes de la población tienen servicio medido.

Tabla 19. Indicadores de gestión del organismo operador Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Tulum.

Indicador	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Tomas con servicio continuo (%)	SIS	9	8	7	7	7	7
Redes e instalaciones (%)	SIS	SIS	SIS	SIS	SIS	SIS	SIS
Padrón de usuarios (%)	98	FR	98	98	98	FR	100
Macromedición (%)	100	100	86	86	83	83	83
Micromedición (%)	98	75	69	70	70	75	76
Volumen tratado (%)	SIS	9	10	11	SIS	19	17
Costos entre volumen producido (\$/m ³)	8	9	15	10	11	7	3
Dotación (l/h/d)	213	216	170	200	276	294	FR
Eficiencia física 1 (%)	53	49	59	60	56	56	21
Eficiencia comercial (%)	95	SIS	SIS	SIS	SIS	SIS	SIS
Eficiencia de cobro (%)	100	62	64	51	65	69	61
Consumo (l/h/d)	113	105	101	121	155	164	115
Horas con servicio en zonas de tandeo	SIS	21	23	18	21	21	10
Usuarios abastecidos con pipas (%)	17	30	20	19	16	10	9

Indicador	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cobertura de agua potable (%)	85	98	98	99	90	90	90
Eficiencia global (%)	51	SIS	SIS	SIS	SIS	SIS	SIS
Relación costo-tarifa	SIS	1	1	1	1	2	4
Cobertura de alcantarillado reportada (%)	FR	FR	FR	FR	35	35	35
Eficiencia física 2 (%)	53	50	59	60	56	56	28

SIS: sin información suficiente

FR: fuera de rango

Fuente: Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO, 2016).

Para cuantificar los avances de la cobertura en abastecimiento y saneamiento es necesario contar con una herramienta que conjunte todos estos servicios básicos, por lo que se establece el **Índice global de acceso a los servicios básicos de agua (IGASA)**. Este índice permite evaluar el impacto de la política hídrica en tres dimensiones: cobertura, calidad y eficiencia de los servicios de agua potable y saneamiento. Este índice es evaluado a partir de las siguientes componentes:

Acceso a los servicios de agua potable (IAAP):

- Cobertura de agua potable (%)

Acceso a los servicios de saneamiento (IAS):

- Cobertura de alcantarillado (%).
- Cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales (%).

El cálculo del IGASA se realizó por municipio Tablas (20 y 21). Para obtener el IGASA, primero se deben obtener el IAAP y el IAS. Para calcular el IAAP se utilizó:

- Número de habitantes por municipio (INEGI, 2015).
- Número de habitantes con servicio público de agua (INEGI, 2015).

El segundo es dividido entre el primero y así se obtiene el IAAP. Los valores van de 0 a 1.

El IAS está conformado por dos parámetros: uno es la red de drenaje y el otro es el tratamiento de las aguas residuales generadas. En este estudio se plantean cinco intervalos para calificar los servicios:

No.	Rango	Servicio	Color
1	0.801 < IGASA ≤ 1.0	Muy bien	
2	0.601 < IGASA ≤ 0.8	Bien	
3	0.401 < IGASA ≤ 0.6	Regular	
4	0.201 < IGASA ≤ 0.4	Mal	
5	0.000 < IGASA ≤ 0.2	Muy mal	

En la Tabla (20) se presenta la información utilizada para obtener el IAAP y el IAS, así como los resultados de ambos índices y, por supuesto, el IGASA, Tabla (21).

Tabla 20. Información básica municipal para la determinación de los índices.

No.	Municipio	Hab.	Hab. con servicio público de agua	Hab. con red pública drenaje	Generación de agua residual (l/s)	Capacidad instalada de tratamiento (l/s)	Caudal tratado (l/s)
008	Solidaridad	209 634	200 698	197 823	480.41	580	329.3
009	Tulum	32 714	30 728	13 481	83.49	30	10

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de población de la Encuesta Intercensal 2015, INEGI, <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/?init=1>

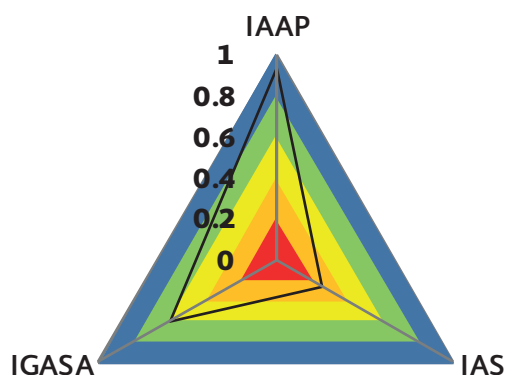
Tabla 21. Obtención de IAAP, IAS e IGASA, por municipio y su estatus de evaluación.

No.	Municipio	% hab. con servicio público de agua	%. Hab. con red pública drenaje	Q _{inst} /AR _{gen} %	Q _{tratado} /AR _{gen} %	IAAP	IAS	IGASA
008	Solidaridad	95.74	94.37	100	68.55	0.96	0.81	0.89
009	Tulum	93.93	41.21	35.93	11.98	0.94	0.27	0.60

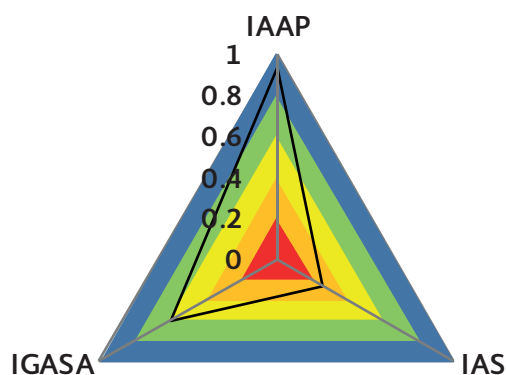
Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de población de la Encuesta Intercensal 2015, INEGI, <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/?init=1>

En la Figura (14) se presenta la integración de los tres índices, lo que establece gráficamente el estatus que guarda cada uno de los índices en un intervalo de 0 a 1.

Solidaridad, Quintana Roo



Tulum, Quintana Roo



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Integración de los índices IAAP, IAS e IGASA y estatus de evaluación.

En la Riviera Maya se cuenta con más del 90% de la infraestructura de abastecimiento de agua potable necesaria y, de alguna manera, garantizan la demanda de la población y de sus actividades; entre ellas, las asociadas al sector turístico.

En relación con el saneamiento de las aguas residuales generadas por los servicios y actividades turísticas, se observa un déficit de recolección y tratamiento en Tulum; ello, sin considerar el reúso del agua residual tratada.

4. Participación del sector turismo en la economía

En el marco del Cambio de Año Base 2013, y en coincidencia con el artículo 6 de los lineamientos para el ciclo de actualización de la información económica, el INEGI presentó los resultados de la Cuenta Satélite del Turismo de México (CSTM), con lo cual se fortalece la calidad de los productos ofrecidos y se mantiene a la vanguardia en la generación de estadística oportuna y confiable. Con lo anterior descrito, la presente publicación permite contribuir a dimensionar la importancia del sector turismo, que en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se considera factor de desarrollo y motor de crecimiento del país.

La Tabla (22) presenta el porcentaje y variación anual del PIB turístico nacional para 2016 (Datos preliminares 2016, INEGI).

Tabla 22. Porcentaje y variación anual del PIB turístico.

Valores corrientes	
Concepto	2016
Participación del PIB turístico	8.7
Variación porcentual anual del PIB turístico	8.0
Composición del PIB turístico	
Total	100.0
Transporte de pasajeros	19.5
Restaurantes, bares y centros nocturnos	21.6
Alojamiento	28.8
Agencias de viajes y otros servicios de reserva	0.8
Bienes y artesanías	4.4
Comercio	7.4
Servicios culturales	1.1
Servicios deportivos y recreativos	1.1
Otros	15.3
Valores constantes	
Concepto	2016
Total, turístico	8.6
Variación porcentual	4.2

Fuente: INEGI, en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/tur/default.aspx>

Por otra parte, se presenta la información básica del sector turismo sobre el número de unidades económicas, personal ocupado y el valor agregado censal bruto (VACB).

- En 2014, en el sector turismo mexicano existía un total de 493 075 unidades económicas Figura (15) que desempeñaron actividades relacionadas al turismo, en donde laboraron 2 747 485 personas, que representa el 11.7% del total de unidades económicas en el territorio nacional y 12.7% del personal ocupado Figura (16). Asimismo, se tiene que el 25.7% del personal ocupado labora en actividades características del turismo y el 74.3% restante en actividades conexas al mismo.
- Se observa que para Quintana Roo la importancia del turismo es muy alta, ya que la participación porcentual del número de unidades económicas turísticas, con respecto al total, es de 23.1 por ciento.
- Tiene una participación del 44.7% referente a la participación de personal ocupado en la actividad turística, con respecto a la actividad económica de la entidad y presenta un 44.2% de participación porcentual del VACB en relación al total de la entidad Figura (17).

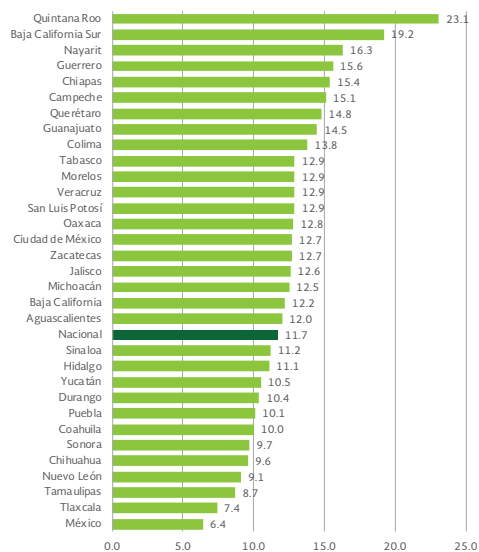


Figura 15. Participación porcentual del número de unidades económicas turísticas por entidad federativa, con respecto al total de cada entidad (INEGI, 2016).

PARTICIPACIÓN DEL SECTOR TURISMO EN LA ECONOMÍA

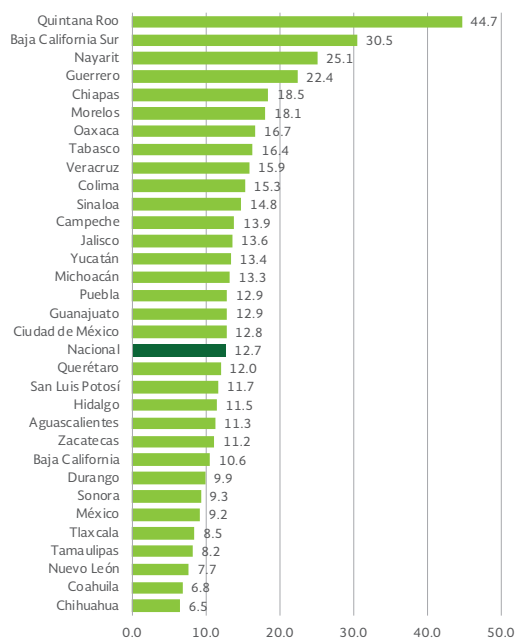


Figura 16. Participación porcentual del personal ocupado en unidades económicas turísticas en cada entidad federativa (INEGI, 2016).

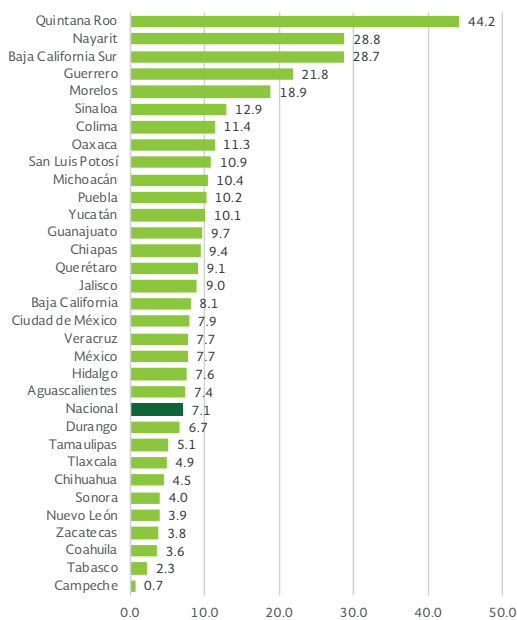


Figura 17. Participación porcentual del VACB turístico en cada entidad federativa, con respecto al total de la entidad (INEGI, 2016).

De esta manera, Quintana Roo es el estado con los destinos turísticos que más impactan el PIB de las entidades federativas, reflejado como Valor Agregado Censual Bruto turístico.

Los principales destinos turísticos que afectan la economía de las entidades federativas corresponden principalmente al segmento prioritario de sol y playa, que además son los lugares que se verían mucho más afectados ante una menor disponibilidad de agua (tanto en cantidad como en calidad). Estos destinos turísticos son los que tienen una mayor influencia y el mayor PIB generado por el sector turismo a escala nacional.

4.1 Demanda de agua en el sector turismo

Diversos estudios demuestran que la viabilidad y sostenibilidad de cualquier destino turístico dependen, en última instancia, de un suministro adecuado de agua (tanto en cantidad como en calidad) y constituye un factor determinante en el modelo del ciclo de vida del turismo (Essex *et al.*, 2004; Kent *et al.*, 2002; Rico-Amoros *et al.*, 2009). Estos últimos señalan que los operadores turísticos internacionales exigen un suministro adecuado de agua, tanto en cantidad como en calidad, a través del cumplimiento de estrictos estándares negociados con el destino receptor. Si un destino turístico no cumple con estos estándares, ya no puede ser ofrecido por el operador turístico, lo que compromete la afluencia de los visitantes, sobre todo los de mayor poder adquisitivo.

El consumo de agua de primer uso presenta gran variabilidad y depende de diversos factores: tipo de destino turístico, clima en el destino, facilidades asociadas y grado de desarrollo tanto del sitio turístico como del país. Algunos estudios indican que el consumo de agua turístico per cápita es entre dos y tres veces el de la demanda local de agua en los países desarrollados (García y Servera, 2003; PNUMA, 2009; WTO, 2004), y hasta 15 veces en los países en vías de desarrollo (Gössling, 2001). En el caso de España, por ejemplo, el consumo de agua por turista se estima en alrededor de 440 l/d, lo cual duplica la demanda local promedio (PNUMA, 2009).

Es importante tomar en consideración el problema de la estacionalidad. En el caso de España, por ejemplo, específicamente en las Islas Baleares en julio de 1999 (un mes pico mes turístico), el consumo de agua por

el sector turístico representó el 20% del consumo total de un año de la población local (*Ecologic*, 2007).

De acuerdo con el estudio realizado por B. Deyá Tortella & D. Tirado (2011), las diferencias de consumo de agua dependen del tipo de alojamiento: los hoteles y casas de vacaciones consumen mucha más agua (394 l/np, litros por noche de pernocta) que los *campings* (174 l/np) y, por lo general, este consumo está directamente relacionado con la categoría del hotel (*Ecologic*, 2007).

Hamele y Eckardt (2006) demostraron que los hoteles de cinco estrellas son los que consumen más agua (594 l/np), en comparación con el consumo promedio de la hotelería en general. El tipo de instalaciones con las que cuenta el hotel también desempeñan un papel relevante: la existencia de albercas aumenta el consumo en 60 l/np, mientras que la existencia de cafeterías o instalaciones de la barra generan un aumento de 35 l/np (Hamle y Eckardt, 2006). A partir de estas cifras, se deduce que el consumo promedio de un hotel con una piscina y un bar estaría situado alrededor de 489 l/np. Estos resultados son similares a los obtenidos en Plan Bleu (2004), que estima el consumo promedio de agua en los hoteles de lujo en el Mediterráneo y en otras partes del mundo, que fluctúa entre 500 y 800 litros por día por turista.

El estudio realizado por el *International Hotels Environment Initiative* (IHEI, 1996), observa un nivel de consumo promedio situado entre 666 y 977 l/np, acordes con los resultados observados por Chan et al. (2009) en una muestra de hoteles en Hong Kong. El estudio observa una reducción significativa en el consumo de agua entre los periodos 1994-1996 y 2001-2002 (desde 572.5 l/np hasta 452 l/np), probablemente impulsado por la introducción de tecnologías de ahorro de agua y una mayor conciencia de ahorro de agua entre el personal y los clientes.

Las tasas de consumo de agua varían de acuerdo con la fuente de información y se encuentran en un intervalo de va de 84-2 000 litros por turista por día, y hasta 3 423 litros por habitación por día (Gössling, 2012). Varios factores influyen en el uso del agua. Con respecto a la ubicación geográfica, es más probable que los hoteles en los trópicos tengan jardines de riego y piscinas, las dos fuentes individuales más importantes de demanda de agua en este sector, mientras que los hoteles en áreas rurales usualmente ocuparán áreas más grandes que sus contrapartes urbanas.

Estos problemas son más graves cuando los destinos turísticos costeros tienen recursos hídricos limitados, lo que puede generar conflictos con los otros sectores productivos de la zona y con la misma población local.

Las características geológicas de muchas zonas costeras hacen de las fuentes subterráneas una de las principales fuentes naturales de agua de primer uso. En este contexto, surge el riesgo de sobreexplotación y sus consecuencias asociadas: salinización del agua subterránea, subsidencia de la tierra, disminución del nivel freático, contaminación por la descarga de aguas residuales sin tratamiento, contaminación del agua por pesticidas y fertilizantes utilizados para mantener campos de golf, y degradación de ecosistemas acuáticos como resultado de las actividades de turismo acuático (fondeo, buceo, yates, etc.) y disposición de basuras sin el debido control, entre otros factores.

Los hoteles convencionales de negocios tendrán niveles de uso de agua más bajos que los hoteles de estilo turístico, y es probable que los *campings* consuman considerablemente menos agua que los hoteles de cinco estrellas, específicamente hoteles asociados con campos de golf, que pueden consumir hasta un millón de metros cúbicos de agua por año.

La comida es otro tema importante porque su preparación requiere grandes volúmenes de agua. Específicamente, en el turismo tropical o de sol y playa, la disponibilidad de alimentos y las provisiones son una parte importante de la imagen de “abundancia” que caracteriza el paraíso del turismo tropical. En tales entornos, se pueden desechar cantidades considerables de alimentos, mientras que las islas pequeñas, en particular, pueden importar una gran parte de los alimentos por vía aérea, a menudo a grandes distancias. Esto genera “zonas interiores de agua”, ya que tanto la producción de combustible como la de alimentos requieren grandes cantidades de agua. Por ejemplo, los requisitos de agua para apoyar las dietas turísticas son del orden de hasta 5 000 litros por turista por día, y un día de fiesta de 14 días puede implicar el uso de agua que exceda los 70 m³ de agua sólo para alimentos.

En España, se ha alcanzado un alto nivel de ahorro en el consumo de agua público urbano hasta situarlo en los 127 litros por persona y día, mientras que la media de consumo de un turista va de los 450 hasta los 800 litros diarios.

De acuerdo con un estudio realizado por Servín (2010), el “límite mínimo cultural” del consumo para los vacacionistas en “ciudades vacacionales” es del orden de 600 l/día/hab., y la relación precio consumo se vuelve inelástica. Este consumo es de esperarse debido al comportamiento de los vacacionistas con respecto al consumo de agua y porque las ciudades estudiadas tienen como atracción principal los balnearios. Por otro lado, se contempla una curva con un comportamiento más racional, pero en el que el consumo mínimo se establece por encima de los 400 litros por habitante por día.

En la Tabla (23) se presenta una estimación teórica del consumo de agua por los turistas en los destinos turísticos del estado de Quintana Roo, a partir del consumo reportado por los organismos operadores de cada destino turístico para la población en general, y en la Tabla (24) el costo del agua producida en Cancún, Cozumel y Playa del Carmen. Se considera un consumo de 600 l/turista/noche (Servín, 2010), aunque en algunos sitios un valor de 650 litros por turista es aún conservador.

Tabla 23. Estimación de consumo de agua.

Estado	Destino	Turista noche, 2016	Volumen turístico (m ³ /año)	Consumo l/hab/d (municipal)	Diferencia l/d	Dot. turística/ Dot. municipal
Quintana Roo	Cancún	26 985 467	16 191 280.2	106.4	493.6	563.9%
	Cozumel	2 090 456	1 254 273.6	189.5	410.5	316.6%
	Riviera Maya: Tulum, Playa del Carmen	23 720 775	14 232 465.0	163.7 176.3	436.3 ND	366.5% ND
Nayarit	Nuevo Vallarta	5 879 761	3 527 856.6	269.5	330.5	222.6%
Baja California Sur	Los Cabos	7 393 850	4 436 310.0	168.9	431.1	355.2%
Guerrero	Acapulco	7 287 561	4 372 536.6	195.4	404.6	307.1%
	Ixtapa-Zihuatanejo	2 600 952	1 560 571.2	139.2	460.8	431.0%
Morelos	Cuernavaca	1 015 386	609 231.6	136.7	463.3	438.9%
Sinaloa	Mazatlán	6 034 373	3 620 623.8	181.6	418.4	330.3%
Colima	Manzanillo	1 677 163	1 006 297.8	330.7	269.3	181.4%

RIVIERA MAYA

Estado	Destino	Turista noche, 2016	Volumen turístico (m ³ /año)	Consumo l/hab/d (municipal)	Diferencia l/d	Dot. turística/ Dot. municipal
Oaxaca	Huatulco	1 634 008	980 404.8	150.0	450.0	400.0%
	Oaxaca	1 848 109	1 108 865.4	150.0	450.0	400.0%
Baja California	Tijuana	1 186 042	711 625.2	145.9	454.1	411.2%
	Ensenada	468 566	281 139.6	140.2	459.8	428.0%
Guanajuato	San Miguel de Allende	645 917	387 550.2	110.8	489.2	541.5%
Sinaloa	Mazatlán	6 034 373	3 620 623.8	181.6	418.4	330.3
Yucatán	Mérida	2 365 591	1 419 354.6	150.0	450.0	400.0%

ND: No disponible Dot.: Dotación

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Data Tur 2016 y el PIGOO, 2015.

Tabla 24. Costo del agua producida.

Estado	Destino	\$/m ³ producido	Año
Quintana Roo	Cancún	8.93	2016
	Cozumel	6.13	2016
	Riviera Maya: Tulum	ND	ND
	Playa del Carmen	3.99	2014
Nayarit	Nuevo Vallarta	4.05	2016
Baja California	Tijuana	19.93*	2013
		20.30*	2015
	Ensenada	20.22*	2013
		20.70*	2015

Estado	Destino	\$/m ³ producido	Año
Baja California Sur	Los Cabos	10.33	2015
Guerrero	Acapulco	5.90*	2015
	Ixtapa-Zihuatanejo	9.36	2016
Morelos	Cuernavaca	5.23	2016
Sinaloa	Mazatlán	6.025	2016
Colima	Manzanillo	5.97	2014
Oaxaca	Huatulco	ND	ND
	Oaxaca	11.96	2015
Yucatán		3.00*	2012
	Mérida	4.43*	2013
		3.80*	2015

ND: No disponible.

♣ Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, 2ª parte, Edición 2014.

♠ Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, 2ª parte, Edición 2016.

* Precio del agua (Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento) Proyecto DP-1340.1; IMTA, 2013.

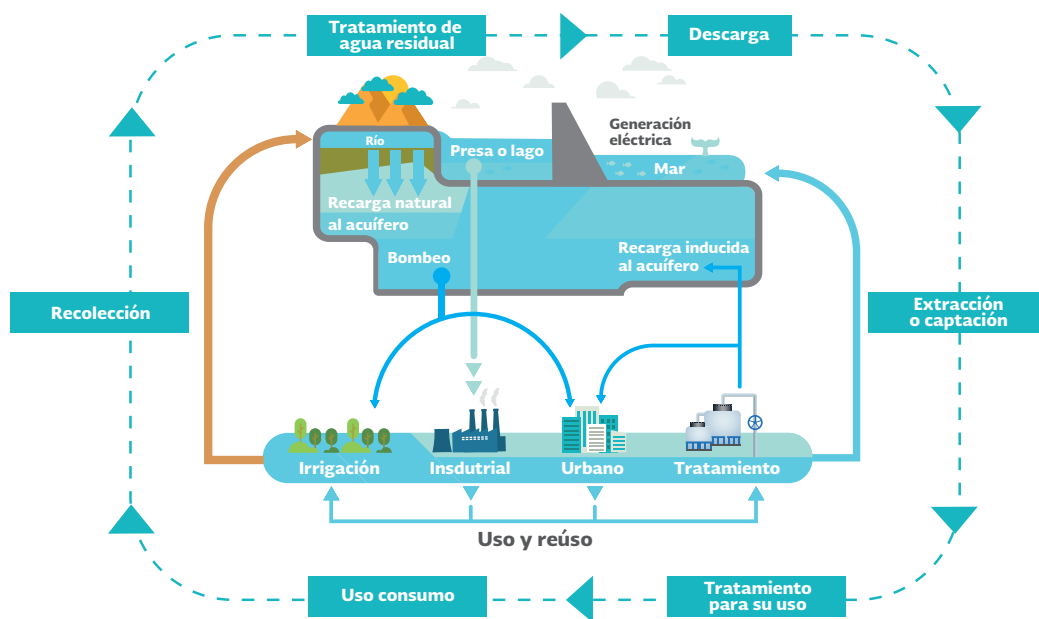
Los destinos turísticos ubicados en Quintana Roo presentan una problemática especial, ya que a pesar de que los acuíferos no están considerados como muy explotados, estos son acuíferos que se encuentran flotando sobre un acuífero salobre que a su vez reposa sobre el agua de mar.

La sobreexplotación de los acuíferos costeros puede provocar que se pierda la calidad del agua dulce, ya que es muy importante salvaguardar la columna de agua dulce disponible.



5. Programa Marco

Conservar el agua para su uso actual y futuro es una tarea de todos. El sector turístico debe coadyuvar con su mejor esfuerzo para garantizar que en los destinos donde su actividad es trascendente, las fuentes de agua se conserven tanto para impedir su sobreexplotación como para preservar su calidad y evitar su contaminación. La industria del turismo puede apoyar colaborando de manera activa en acciones como las de uso eficiente, tratamiento de aguas residuales y su reúso, para así conservar el vital líquido y dar viabilidad futura al sector (Figura 18).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. *Uso humano del agua.*

La prestación de los servicios turísticos se ve comprometida cuando no se cuenta con agua en cantidad, calidad y oportunidad suficiente para satisfacer las expectativas de los usuarios, en términos de confort, higiene y estética. Esta premisa hace del sector turístico un consumidor importante de agua; los volúmenes que utiliza están en función del entorno en que se encuentre y del tipo de servicio ofertado.

Para el manejo sustentable del agua en la llamada “Industria limpia”, es indispensable fomentar el uso eficiente del agua de primer uso y el reúso tanto de las aguas grises como del agua residual tratada.

El Programa Marco es una propuesta que, considerando el ciclo del agua, plantea cómo fomentar su uso racional y eficiente, para así garantizar la sustentabilidad del recurso.

Este Programa Marco es el resultado de un estudio realizado para los 44 destinos turísticos prioritarios de México. Comprendió una revisión extensa de la información de la situación del recurso hídrico, el abastecimiento, recolección y disposición de las aguas residuales en cada municipio, tomando en cuenta la población fija y actividad asociada con el turismo; esto es, se revisó la llegada de turistas y sus pernoctas.

El Programa Marco permite ofrecer una propuesta de recomendaciones para los diferentes actores del sector turístico, en un primer intento de brindar cómo atender el manejo del agua en los destinos turísticos, y considerando que los segmentos que cada uno de ellos abarca es especial, dada su ubicación geográfica, clima y vocación turística.

El Programa Marco incluye, además, la situación de los acuíferos asociados con los 44 destinos turísticos; proyecciones de población a 2030; vulnerabilidad al cambio climático en los municipios de México; principios básicos de una política de agua sustentable, que coadyuve a proteger y mejorar el estado de todo tipo de agua, esto es, superficial, subterránea, de transición y costeras; participar en la protección y mejoramiento de los ecosistemas acuáticos, ecosistemas terrestres y humedales que dependan de éstos; promover la gestión sostenible del agua a partir de la protección de los recursos hídricos; participar en la gestión del medio ambiente hídrico a escala de cuenca hidrográfica; apoyar en la recuperación de costos de los servicios del agua; promover la colaboración intersectorial y social para la conservación del recurso y el cuidado de su calidad, al igual que participar en la elaboración e implantación de los planes hidrológicos.

El planteamiento completo del Programa Marco se puede consultar en el documento denominado “Programa Marco: una propuesta que, considerando el ciclo del agua, fomente su uso racional, eficiente y sustentable”, el cual sirve de base para generar el programa específico de este destino turístico.

El programa marco se puede consultar en el folleto y en el documento del informe del estudio denominado: “Programa Marco para Fomentar Acciones para Restablecer el Balance del Ciclo del Agua en Destinos Turísticos Prioritarios” elaborado en 2017, el cual que está disponible en el portal de SECTUR (<https://www.gob.mx/sectur/acciones-y-programas/ordenamiento-turistico-sustentable>).





6. Programa específico para el destino turístico Riviera Maya

El municipio no sólo se caracteriza por tener la mayor oferta turística del estado, sino también la más confortable y lujosa. Con ello, satisface al turismo de élite y lo posiciona como uno de los principales destinos turísticos a escala internacional. En la Riviera Maya se identifican diversos segmentos de turismo:

- Turismo de sol y playa.
- Turismo deportivo.
- Turismo de negocios y convenciones.
- Turismo de aventura y ecoturismo.
- Turismo de pesca deportiva.

Las acciones por emprender para que la industria del turismo en la Riviera Maya coadyuve en la sustentabilidad del recurso son:

Acciones para fomentar nuevas fuentes de abastecimiento

- Evaluar la desalinización de agua de mar para su potabilización para consumo humano.
- Promover la captación pluvial para su potabilización para consumo humano.

Acciones para fomentar la distribución eficiente

- Automatizar la extracción de agua de primer uso mediante sensores de salinidad, para evitar la salinización de los pozos existentes.
- Garantizar que se respetan las relaciones entre los acuíferos dulce y salino, para evitar que disminuya el espesor del acuífero dulce.
- Implementar acciones tendientes a reducir el consumo de agua de primer uso.
- Revisar periódicamente la infraestructura interna y dar mantenimiento constante.
- Reportar fugas de agua y reparar las propias.
- Implementar dispositivos ahorradores de agua y los que favorezcan menores consumos de agua como los grifos temporizados, electrónicos y limitadores de caudal.
- Implementar acciones de concientización del no desperdicio del agua a los clientes en los servicios proporcionados al turismo.

Acciones para mejorar el aprovechamiento del agua pluvial

- Hacer diagnósticos del potencial del aprovechamiento de aguas pluviales para construir sistemas de recolección y almacenamiento en la infraestructura turística.
- Determinar beneficio costos de su implementación.
- Proponer adecuaciones legales (reformas) en materia de captación de agua de lluvia y obligatoriedad de su uso para los servicios asociados al turismo.

Acciones para mejorar la recolección de las aguas residuales

- Rehabilitación de drenajes y colectores principales.
- Ampliación de la cobertura de los servicios.
- Segregación intramuros del agua gris (lavanderías, regaderas) del agua residual proveniente de cocinas e inodoros para un mejor manejo de las aguas residuales.
- Evitar la descarga de salmueras, producto de la potabilización del agua de mar a las redes de alcantarillado generales.

Acciones para fomentar el tratamiento de las aguas residuales generadas

- Promover el tratamiento secundario⁹ a las aguas residuales, de ser posible en los grandes hoteles, y fomentar el reúso del efluente tratado.
- Aplicar un tratamiento terciario o avanzado para su reutilización en calderas y sistemas de enfriamiento.
- Promover el tratamiento “intramuros” de las aguas residuales para evitar su descarga directa al acuífero.
- Garantizar el mantenimiento adecuado de las instalaciones de tratamiento.
- Controlar la eliminación y reutilización de los lodos residuales.
- Definir los métodos de control y evaluación de resultados para los sistemas de recolección las aguas residuales tratadas.

⁹ **Tratamiento primario:** se eliminan los sólidos en suspensión presentes en el agua residual. **Tratamiento secundario:** comprende la eliminación de la materia orgánica disuelta, generalmente mediante procesos biológicos de tratamiento. **Tratamiento terciario:** se elimina la carga orgánica residual y aquellas otras sustancias contaminantes no eliminadas en los tratamientos secundarios, como por ejemplo, los nutrientes, fósforo y nitrógeno.

Acciones para fomentar el reúso del agua residual tratada en servicios municipales y turísticos

- Garantizar el mantenimiento adecuado de las instalaciones de tratamiento.
- Instalar una red alterna de distribución de agua tratada para ser utilizada en inodoros, servicios de lavado de pisos, patios, riego de áreas verdes, campos de golf, canchas, control de polvo en zonas de terracería, jardineras, paisajismo y áreas de lavado de vehículo.

Acciones para fomentar el uso eficiente del agua, tratamiento y reúso en establecimientos turísticos

- Instalar regaderas y grifos de bajo flujo.
- Usar sanitarios de bajo consumo.
- Instalar el sistema de monitoreo de consumo de agua para registro y rastreo.
- En áreas donde el uso de agua es más alto, instalar equipos de medición del flujo, para tener un mejor manejo del recurso y poder rastrear posibles pérdidas.
- Instalar sistemas de detección de fugas y proporcionar una rápida reparación de las mismas.
- Instalar el sistema de reciclaje de agua.
- Ofrecer a los clientes la opción de no cambiar las toallas todos los días.
- Ofrecer a los clientes la opción de no cambiar la ropa de cama diario.
- Equipo de lavandería con uso eficiente del agua (lavadoras).
- Separación de drenajes: aguas negras y aguas grises.
- Recolección y tratamiento de aguas grises de tinajas, regaderas, sumideros y cocina para uso en riego de jardines y sanitarios.
- Recolección, filtración y almacenamiento de agua de lluvia y utilizarla para lavado de carros, pisos, limpieza, riego de jardines y sanitarios, llenado de lagos artificiales, etcétera.
- Uso de agua residual tratada para riego de jardines, áreas verdes, campos de golf, etcétera.
- Recolección y almacenamiento de descargas de aguas procedentes de máquinas de hielo, sistemas de aire acondicionado, refrigeración y utilizarlas en riego de áreas verdes.
- Tener jardines con plantas nativas.
- Riego de jardines y áreas verdes muy temprano o en la noche, para evitar pérdidas por evaporación.

Los municipios de Tulum y Solidaridad se encuentran sobre una planicie de origen tectónico, las máximas elevaciones son inferiores a los 25 metros sobre el nivel del mar. Estas elevaciones disminuyen hacia la zona de la costa. La altitud media de ambos municipios sobre el nivel del mar es de 10 metros. La roca caliza, sumamente permeable, que forma el suelo de esta región no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales. Por ello, se cuenta con innumerables cenotes. La profundidad de los acuíferos varía de 5 a 10 metros, pero también existen de 1 metro con un espesor promedio de 19 metros. Los tipos de aguas predominantes son las sódico-cloruradas y clorurada-sulfatada-sódica.

Dada la fragilidad de la zona de costa en términos ambientales, hidrológicos y de servicios, y ante los inminentes impactos del cambio climático en Solidaridad y Tulum, en donde se encuentra el destino turístico Riviera Maya, se propone la implementación de las siguientes medidas:

Ante la amenaza de sequía, cuyos efectos en los recursos hídricos son la sobreexplotación del recurso agua para usos domésticos y actividades económicas, las medidas a tomar son en relación al fortalecimiento de capacidades sectoriales, a saber: promover la eficiencia en el uso del agua (ahorro y reúso) y la implementación de un programa de tratamiento de aguas residuales. En estas medidas, se vislumbra la participación coordinada de actores varios.

En la promoción de la eficiencia del uso del agua están: el organismo operador de agua municipal de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (CAPA), la Dirección General de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano, y la Asociación de Hoteles y restaurantes. En la implementación de un programa de tratamiento de aguas residuales cabe la acción coordinada de CAPA, Medio ambiente, la Asociación de Hoteles y Restaurantes, y la PROFEPA. Las posibles fuentes de financiamiento, cuyos beneficios son para la sociedad en general, podrían ser partidas municipales, fondos federales (CONAGUA) para ambos casos. El plazo que requieren estas medidas es corto, para la promoción de la eficiencia del uso del agua y mediano para programa de tratamiento de aguas residuales.

En situaciones de inundación por marea de tormenta y elevación del nivel del mar, los impactos en los recursos hídricos pueden ser:

- Salinización e intrusión marina, erosión.
- Erosión, modificación de la línea de costa (pérdida de playa, dunas costeras, zonas arrecifales, manglares, humedales, hábitats de anidación); daños a la población, infraestructura, economía e impacto al paisaje.
- Eutrofización de cuerpos de agua y estrés en algunas especies marinas, disminución de los mantos acuíferos y de las superficies de manglar, al igual que una mayor concentración de los contaminantes de zonas urbanas.

Las medidas a tomar son la identificación de ecosistemas de humedales que deban declararse como Áreas Naturales Protegidas (federales, estatales y/o locales) o como Sitios Ramsar. Los posibles actores involucrados son: gobierno municipal, Desarrollo Rural, Medio Ambiente, instituciones académicas, organizaciones de ejidatarios, SAGARPA, CONAFOR, CONANP, las ONG, sociedad civil, empresarios, CONAFOR y SEDATU. Las fuentes de financiamiento podrían ser fundaciones internacionales y nacionales.

En el segundo caso, las medidas a considerar son la construcción de obras de protección para disminuir la energía del oleaje y corrientes con previos estudios hidrodinámicos. Los actores que se podría involucrar son: el gobierno municipal, Obras Públicas, Planeación, Protección Civil, Medio Ambiente, instituciones académicas y la ZOFEMAT. Las fuentes de financiamiento podrían venir de partidas municipales, empresarios del sector turístico o una partida federal (Fondo Nacional de Infraestructura).

En el tercer caso, entre las medidas a implementar están la reducción de la contaminación orgánica (especialmente nitratos) en ecosistemas acuáticos, evitar la eutrofización (que se potencia con el ascenso de la temperatura) y conservar hábitats, biodiversidad y calidad del agua. Los posibles actores interesados serían: gobierno municipal, Obras Públicas, Planeación, Medio Ambiente, CAPA, instituciones académicas, CONAGUA y PROFEPA. El financiamiento podría venir de partidas municipales y fondos federales (CONAGUA, SAGARPA, CONACYT).

Por otro lado, para atender la problemática de inundación por marea de tormenta y elevación del nivel del mar, los efectos posibles son, tanto el incremento en la población de las especies invasoras como el deterioro de cenotes. Acciones para atender el impacto en los cenotes tiene un

beneficio directo a la población en general y a los turistas. Las medidas a tomar son normar a través de reglamento o norma oficial mexicana el cuidado y manejo de los cenotes. Los actores involucrados en la implementación de tales medidas son el gobierno municipal, Obras Públicas, Planeación, Jurídico, Medio Ambiente, instituciones académicas y la CONAGUA. El financiamiento podría venir de partida municipal, estatal y federal (Secretaría de Salud e Instituto Nacional de Salud Pública) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Ante amenazas derivadas de la variabilidad climática, cuyos efectos posibles serían insolación y golpes de calor, las medidas a implementar serían técnicas de producción y campañas para el cuidado de agua potable. Los actores involucrados serían Salud, Medio ambiente y la CAPA, y las posibles fuentes de financiamiento provendrían de partidas municipales y empresarios del sector turístico.

En la Tabla (25) se presenta la alineación de las estrategias y acciones mencionadas con las políticas públicas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), Plan Nacional Hídrico¹⁰ (PNH) 2014-2018, programas sectoriales y especiales correspondientes, así como los resultados esperados de su aplicación en materia de agua, que inciden en el sector turístico.

¹⁰ El Programa Nacional Hídrico (PNH) 2014-2018 es el documento rector de la política hídrica en México. Es un Programa Especial que se deriva del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y del Programa Sectorial de Medio Ambiente 2013-2018.

Tabla 25. Matriz de resultados de la política pública que incide en el sector turístico: Riviera Maya.

1 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico
<ul style="list-style-type: none"> Automatizar la extracción de agua mediante sensores de salinidad. Garantizar que se respeten las relaciones entra los acuíferos dulce y salino. Controlar los aprovechamientos subterráneos. Evaluar en la Riviera Maya la posibilidad de la práctica de desalinización de agua de mar y su potabilización.
Alineación entre programas
<p>PECC (2014-2018) Objetivo 2. <i>Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.</i></p> <p>PND (2013-2018) 4.11.2. <i>Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.</i></p> <p>PNH (2014-2018) Línea de acción 4.1.7. <i>Impulsar una política en mares y costas que fomente la competitividad y enfrente los efectos del cambio climático.</i> 1.6.4. <i>Fortalecer las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones en materia de extracciones y vertidos.</i> 3.1.5. <i>Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como la desalinización y cosecha de lluvia.</i></p>
Plazos/responsables
Corto y mediano plazos. CONAGUA/Municipio /SECTUR/Salud.
Resultados esperados
Se tiene identificado el nivel de salinidad de los pozos de abastecimiento. En los casos en los que se observa intrusión salina en el agua, más allá de la norma, se procede a su cancelación o, en su caso, la potabilización del agua salinizada (sólo cuando es para uso doméstico). Se cuenta con un censo de todos los pozos y se vigila constantemente su comportamiento, monitoreándose permanentemente los términos de la concesión o asignación otorgada. Se da preferencia a la solicitud de nuevos aprovechamientos para uso doméstico y público urbano.

2 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico
<ul style="list-style-type: none"> Acciones para mejorar el aprovechamiento del agua pluvial.
Alineación entre programas
<p>PECC (2014-2018) Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: <i>Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.</i></p> <p>PND (2013-2018) 4.11.2. <i>Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.</i></p> <p>PNH (2014-2018) 3.1.5. <i>Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como la desalinización y cosecha de lluvia</i></p>
Plazos/responsables
Corto plazo. Estado/Municipio/SECTUR.
Resultados esperados
Se mantiene actualizado en la Riviera Maya un intenso programa de recolección, almacenamiento y utilización de las aguas pluviales. En la infraestructura turística se obliga por ley a esa práctica, obteniendo la actividad no sólo un ahorro financiero (a costos menores), sino una opción más para completar el abastecimiento de agua en temporadas de alta demanda turística.

3 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Acciones para mejorar la recolección de las aguas residuales.

Alineación entre programas

PECC (2014-2018) Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

PND (2013-2018) Estrategia 4.4.2. *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

PNH (2014-2018) Línea de acción 1.2.1. *Reutilizar todas las aguas residuales tratadas.*

Plazos/responsables

Largo plazo. Estado/Municipio/CONAGUA/Consejos de cuenca/Participación privada.

Resultados esperados

Se ha logrado un incremento importante de la cobertura de drenaje y colectores en la Riviera Maya. Se ha establecido por ley la prohibición de descargas a la red de sólidos, materiales y sustancias peligrosas, como hidrocarburos y otros tóxicos peligrosos, además de que se ha implantado un programa permanente de vigilancia y mantenimiento.

4 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Acciones para fomentar el tratamiento de las aguas residuales generadas.
- Acciones para fomentar el reúso del agua residual tratada en servicios municipales y turísticos.

Alineación entre programas

PECC (2014-2018) Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

PND (2013-2018) Estrategia 4.4.2. *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

PNH (2014-2018) Estrategia 2.2. *Reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático o variabilidad climática.* Objetivo 1. *Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.* Línea de acción 1.2.1. *Reutilizar todas las aguas residuales tratadas.*

Plazos/responsables

Mediano plazo. CONAGUA/Consejos de cuenca /Municipio/Desarrolladores.

Resultados esperados

Se ha extendido la cobertura de tratamiento de aguas residuales en las localidades de la Riviera. No sólo de las aguas municipales, sino las de los centros turísticos. Se realizan tratamientos tipo secundario y terciario, y se ha logrado mantener en operación las plantas de tratamiento debido a que resulta más económico tratar y reusar las aguas tratada que el agua de primer uso. Los grandes hoteles suelen aplicar un tratamiento terciario o avanzado para su reutilización en calderas y sistemas de enfriamiento, y efectúan con éxito actividades de reutilización en sus instalaciones internas: descarga al suelo y (su infiltración al acuífero), utilizarla en inodoros, servicios de lavado de pisos, patios, riego de áreas verdes, campos de golf, canchas, control de polvo en zonas de terracería, jardineras, paisajismo y áreas de lavado de vehículo.

5 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Acciones para fomentar el uso eficiente del agua, y tratamiento y reúso en establecimientos turísticos.

Alineación entre programas

PECC (2014-2018) Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

PND (2013-2018) Estrategia 4.4.2. *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

PNH (2014-2018) Línea de acción: 3.2.1. *Mejorar la eficiencia física en el suministro de agua en las poblaciones.*

Plazos/responsables

Corto y mediano plazos. SEMARNAT/CONAGUA/Consejos de cuenca/Desarrolladores.

resultados esperados

Igualmente, a partir de la implementación de incentivos y estímulos fiscales y financieros federales, estatales y municipales, de una política de precios del agua de primer uso adecuada y de una mayor conciencia de la ciudadanía, sobre la sustentabilidad del recurso, se ha extendido la utilización de equipos y ahorradores y de uso eficiente del agua en grandes aprovechamientos de la Riviera. En los hoteles y restaurantes se han disminuido considerablemente las fugas del agua internas, se han establecido otras medidas sencillas que significan al final ahorros importantes: ofrecer a los clientes la opción de no cambiar las toallas todos los días, no cambiar la ropa de cama diario; además de la instalación de equipo de lavandería con uso eficiente del agua (lavadoras) y realizar obras de separación de drenajes: aguas negras y aguas grises; recolección y tratamiento de aguas grises de tinas, regaderas, sumideros y cocina para uso en riego de jardines y sanitarios; recolección, filtración y almacenamiento de agua de lluvia y utilizarla para lavado de carros, pisos, limpieza, riego de jardines y sanitarios, llenado de lagos artificiales, etc. Uso de agua residual tratada para riego de jardines, áreas verdes, campos de golf, etc., y recolección y almacenamiento de descargas de aguas procedentes de máquinas de hielo, sistemas de aire acondicionado, refrigeración para utilizarlas en riego de áreas verdes. Tener jardines con plantas nativas y prácticas de riego de jardines y áreas verdes muy temprano o en la noche, para evitar pérdidas por evaporación.

6 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Realizar monitoreo de la calidad del agua en la costa.

Alineación entre programas

PECC (2014-2018) Objetivo 2. *Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.*

PND (2013-2018) Estrategia 4.4.2. *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

PNH (2014-2018) Objetivo 3. *Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.* 3.1.1. *Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.* 3.1.5. *Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como la desalinización y cosecha de lluvia.*

Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. Estado/Municipio/CONAGUA.

Resultados esperados

Se cuenta con un programa permanente de monitoreo de la calidad del agua en la costa, lo que permite realizar acciones preventivas y correctivas para mantenerlas adecuadamente limpias y libres de descargas o sustancias contaminantes y de desechos sólidos. Esto se ha logrado con la participación ciudadana, a la que se le otorga un pago a los lugareños por el cuidado y limpieza de las playas y de los arrecifes coralinos, las zonas de buceo y otras actividades recreativas acuáticas.

7 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Lograr y mantener la cobertura total de los servicios de agua potable en la zona hotelera y turística, y evitar se recurra al autoabastecimiento

Alineación entre programas

PECC (2014-2018) Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

PND (2013-2018) Estrategia 4.4.2. *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

PNH (2014-2018) 1.6.6. *Condicionar la posibilidad del incremento de asignaciones y concesiones a los niveles de eficiencia de los usuarios (municipios, industria y agricultura).* 3.1.1. *Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.*

Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. Municipio/Organismo operador/CONAGUA.

resultados esperados

Se ha establecido, por ley, que antes de que la CONAGUA otorgue una concesión de aprovechamiento de agua subterránea, se les solicite a los organismos operadores si están en posibilidad de servir la demanda de agua solicitada por medio de la red pública.

8 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Buscar fuentes de abastecimiento alternas.

Alineación entre programas

PECC (2014-2018) Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

PND (2013-2018) Estrategia 4.4.2. *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

PNH (2014-2018) Objetivo 3. *Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.* 3.1.1. *Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.* 3.1.5. *Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como la desalinización y cosecha de lluvia.*

Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. Municipio/Organismo operador /Congreso del Estado.

Resultados esperados

Se han establecido reservas para el aprovechamiento del agua subterránea e intensificado el aprovechamiento de agua de mar desalinizada.

9 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Construcción de rellenos sanitarios.

Alineación entre programas

PECC (2014-2018) Objetivo 2. *Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.*

PND (2013-2018) 4.11.2. *Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.*

PNH (2014-2018) 1.4.5. *Generar y aplicar la normativa hídrica asociada a la disposición de residuos sólidos.*

Plazos/responsables

Mediano plazo. Municipio/Organismo operador /Congreso del Estado/CONAGUA/Consejos de cuenca.

resultados esperados

Se ha emprendido un programa intenso de construcción de rellenos sanitarios, alejados de la zona urbana y turística y con la impermeabilidad adecuada será importante para lograr el confinamiento de basura, sin riesgo de contaminación del suelo, playas y mantos acuíferos.

10 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Lograr y mantener la cobertura total (en cantidad y calidad) de los servicios de agua potable.

Alineación entre programas

PECC (2014-2018) Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

4.2.6. *Impulsar el desarrollo del sector turístico, particularmente en regiones donde la productividad es baja.*

PND (2013-2018) Estrategia 4.4.2. *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

PNH (2014-2018) Líneas de acción: 3.2.1. *Mejorar la eficiencia física en el suministro de agua en las poblaciones.* 3.1.1. *Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.*

Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. Municipio/Organismo operador/Universidades e institutos/Congreso del Estado.

Resultados esperados

Se ha logrado mantener la cobertura total (en cantidad y calidad) de los servicios de agua potable en la zona hotelera y turística, y establecer reservas para los crecimientos futuros.

11 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Controlar y vigilar las concesiones por uso o aprovechamiento de agua del subsuelo, y sancionar y cegar pozos de clandestinos.

Alineación entre programas

PECC (2014-2018) Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

PND (2013-2018) Estrategia 4.4.2. *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

PNH (2014-2018) 1.6.4. *Fortalecer las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones en materia de extracciones y vertidos.*

Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. Municipio/Organismo operador .

resultados esperados

Se ha logrado regularizar la totalidad de los pozos de la Riviera y vigilar adecuadamente los términos de las concesiones, estableciéndose multas y clausuras por incumplimiento de condiciones.

12 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Esquemas diversos de financiamiento.

Alineación entre programas

PECC (2014-2018) Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

PND (2013-2018) Estrategia 4.4.2. *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

PNH (2014-2018) 1.6.7. *Promover el incremento de recursos para el financiamiento de las funciones de gobierno y gobernanza del agua.*

Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. Municipio/Organismo operador.

Resultados esperados

Dada la importancia turística de la Riviera (una de las más solicitadas del mundo), se han explorado nuevos esquemas de financiamiento provenientes del mercado de capitales, del sector público, privado nacional e internacional, para expandir y mejorar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, los que se han podido reponer con una política de precios adecuada y con aportaciones importantes de todos los sectores económicos de la región, que han comprendido que es una inversión redituable dada la derrama económica que aporta la actividad turística.

7. Conclusiones y recomendaciones

7.1 Conclusiones

El turismo es un motor económico y uno de los principales elementos de distribución de la riqueza en el mundo. Pero al mismo tiempo, es un gran consumidor de agua y tiene especial incidencia sobre el medio ambiente. Por estar relacionado directamente con el agua y el medio ambiente, el sector turístico se encuentra amenazado directamente por el cambio climático, por lo que su crecimiento debe contemplar un ordenamiento adecuado. Para esto se requiere generar un modelo sostenible que sirva de referencia.

En la actualidad, el turismo absorbe el 1% del consumo mundial de agua. Es una cantidad pequeña si se contrasta con los volúmenes utilizados por el sector de la agricultura, que utiliza casi el 70% del agua suministrada en el mundo, o el de la industria que alcanza el 20%. Sin embargo, en algunos países el turismo es uno de los pilares de su desarrollo, y el consumo sobrepasa el 7%, y en la Riviera Maya en particular, el sector turístico es el principal consumidor de agua.

El gasto medio de agua del turista mundial es muy alto. Los datos que provienen de España, indican que mientras que un ciudadano medio consume 127 litros al día, el gasto por turista oscila entre los 450 y los 800 litros, en función de la estación y de la zona. Estas cifras se calculan considerando el gasto hotelero y restaurantero (cocina, lavandería, aseos, piscinas, refrigeración y riego), así como de actividades como el golf, las saunas, los parques temáticos y el gasto municipal en servicios de higiene. En zonas situadas en el cinturón tropical, este consumo tiende a incrementarse y puede llegar a 2 000 litros al día, y en términos hoteleros hasta 3 423 litros diarios por habitación, según datos de la Organización Mundial de Turismo.

Según el *Quinto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio Climático*, informe sobre el cambio climático elaborado por el *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), las previsiones apuntan a que muchas zonas, en las que el turismo es un factor económico clave, registrarán un descenso de la pluviosidad durante las próximas décadas. Lloverá menos en todo el Mediterráneo, norte de África, Oriente Medio, Centroamérica y los extremos norte y sur de Sudamérica, sur de África, sur de Indonesia, Australia y buena parte de la Polinesia. En muchos de los países las zonas tropical y subtropical, el riesgo

de fenómenos extremos como inundaciones y ciclones también será un factor al alza, como ya está ocurriendo.

El cambio climático también amenaza con hacer desaparecer literalmente muchos destinos por el aumento del nivel del mar a causa del deshielo polar. De acuerdo con el Quinto Informe, el aumento del nivel medio del mar continuará durante el siglo XXI, muy probablemente a un ritmo más rápido que el observado entre 1971 y 2010, y estará entre los 0.26 a 0.55 metros, lo cual afecta directamente a la Riviera Maya. El aumento del nivel del mar incide también directamente en la inundación de humedales y la contaminación de acuíferos cercanos a las zonas costeras, afectando al suministro de agua potable, uno de los recursos clave para la supervivencia del sector turismo.

La Riviera Maya se ubican en una zona donde no hay problemas de disponibilidad, y no se presentan problemas en lo que corresponde a la cantidad de agua necesaria para garantizar la demanda de población. Sin embargo, el acuífero presenta problemas de intrusión salina, lo cual afecta la calidad del agua. A pesar de contar con disponibilidad de agua, a veces se presentan deficiencias asociadas al servicio que presta el organismo operador responsable del abastecimiento, distribución, recolección y tratamiento de las aguas residuales generadas por la población. Esta zona es un caso especial en la zona, ya que la mayor parte de las aguas residuales de este destino turístico son colectadas y tratadas en plantas de tratamiento centralizadas. Es importante remarcar que el destino turístico se localiza a lo largo de la costa y está conformado por los municipios de Tulum y Solidaridad. El contraste entre ambos, específicamente en materia de saneamiento, es muy importante.

Se debe resaltar el rezago de Tulum en materia de red pública de drenaje y de saneamiento. Menos de la mitad de la población del municipio de Tulum cuenta con red pública conectada al drenaje, lo que implica que casi el 60% de la población desecha sus aguas residuales mediante fosas sépticas o simplemente se descargan sin tratamiento a través de letrinas u otro tipo de desalojo. Además, no se cuenta con la infraestructura necesaria para dar tratamiento al agua que se recolecta, e la cual se trata apenas el 27% del agua residual generada por la población.

En aras de la conservación de los destinos turísticos que ofrecen servicios ambientales, ecoturismo y para la preservación del turismo en general, una

nueva conciencia socioambiental desarrollada y adoptada por parte de los turistas será un factor clave para tener un manejo eficiente y racional del agua. En este caso se circunscribe el destino turístico Riviera Maya, a pesar de no tener problemas de disponibilidad del recurso hídrico.

El uso controlado del agua potable, tecnologías ahorradoras de agua de primer uso, el tratamiento y el reúso del agua utilizada por el sector, la utilización de energías renovables generadas mediante el tratamiento de residuos, la recuperación de la flora con especies autóctonas para disminuir el riego indiscriminado y excesivo de áreas verdes y jardines de ornato, el reciclaje de residuos son los pilares del diseño de los destinos turísticos modernos que pueden constituirse como un modelo de sostenibilidad aplicable a cualquier tipo de urbanización.

Es indispensable ampliar y mantener en condiciones óptimas las redes de recolección de aguas residuales y garantizar su tratamiento, para evitar descargas que no cumplan con una calidad que garantice la viabilidad ambiental del destino turístico. En estos mismos términos, se debe impulsar el reúso de las aguas tratadas en todas aquellas actividades en donde no se requiera agua de primer uso: riego de áreas verdes, jardines, campos de golf; servicios, lavado de carros, entre otras.

En aquellas zonas en donde no se cuente con un acceso a las redes de alcantarillado municipales, se deben promover sistemas de tratamiento descentralizados que produzcan un agua tratada que pueda ser reusada, y que la descarga de los excedentes cumpla con la normatividad vigente.

En el municipio de Solidaridad se cuenta con dos sitios Ramsar: Sian Ka'an y Playa Tortuguera X'cacel - X'cacelito. En situaciones de inundación por marea de tormenta y elevación del nivel del mar, los impactos en los recursos hídricos pueden ser salinización e intrusión marina, erosión, modificación de la línea de costa con la consecuente pérdida de playa, dunas costeras, zonas arrecifales, manglares, humedales y hábitats de anidación, lo cual afecta directamente a estos sitios. Las medidas a considerar son la construcción de obras de protección para disminuir la energía del oleaje y corrientes con previos estudios hidrodinámicos.

Es innegable que la mirada mundial ve al sector turístico como un referente de desarrollo armónico con el medio ambiente. La Asamblea General de la ONU designó 2017 como "Año Internacional del Turismo Sostenible para

el Desarrollo”. Este esfuerzo de la Secretaría de Turismo para desarrollar un Programa Marco para manejo racional y eficiente del agua se presenta en un momento clave para generar cambios importantes en las políticas municipales, estatales y federales, así como en las prácticas empresariales y los comportamientos de los consumidores en aras de un turismo que contribuya a lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Los diagnósticos en torno al estado y situación de las aguas continentales, tanto superficiales como subterráneas, las marítimas y donde ambas convergen, no son optimistas, ni en México ni en ninguna otra parte del mundo. Ello exige un estudio de la problemática hídrica de manera más integral y sistémica, es decir, debe verse necesariamente como un asunto transversal. La industria del turismo puede ser un referente en este esfuerzo que involucra a todos los sectores productivos.

Aunque la tecnología se vislumbra como la solución a muchos de los problemas relativos al agua, la confianza en la misma no debe ser excesiva. Las medidas estructurales para hacer frente a los problemas del agua son insuficientes si no se apuesta paralelamente a medidas no estructurales como acciones encaminadas a modificar actitudes, conocimientos y comportamientos en nuestra relación con el agua, es decir, propias de la cultura del agua.

Ante los escenarios del cambio climático a escala mundial, ningún lugar está exento de padecer fenómenos meteorológicos extremos, poniendo en jaque a su población y a sus actividades productivas, incluyendo a la turística.

7.2 Recomendaciones

Es esencial articular la gestión de la Secretaría de Turismo con los programas federalizados de la Comisión Nacional del Agua para fortalecer la infraestructura, tanto de potabilización del agua como la del tratamiento de aguas residuales y del reúso del agua tratada, de tal forma que se garantice la sustentabilidad del destino turístico para sus habitantes permanentes y la población flotante. La península de Yucatán se caracteriza por sus suelos de tipo kársticos, en los cuales resulta difícil contar con una red de alcantarillado convencional. En el caso específico de la Riviera Maya, se deben delimitar aquellas zonas en donde no se cuente con un acceso a las redes de alcantarillado municipales, para promover sistemas de tratamiento descentralizados (tratamiento in situ, y de ser necesario, intrado-

miciliarios) que generen un agua tratada que pueda ser reusada, y que la descarga de los excedentes cumpla con la normatividad vigente.

La Secretaría de Turismo debe precisar cuál es el sector de servicios turísticos en donde tiene mayor influencia, y utilizar esta coyuntura como palanca social que permita generar acciones que tengan como resultado un mejor manejo del recurso hídrico en cada destino. Los problemas generales asociados al manejo del agua presentan particularidades y matices específicos, producto del entorno y de las condiciones medioambientales de cada localidad y su vocación turística.

Así, se recomienda establecer relaciones más cercanas con los operadores turísticos más importantes del destino turístico, esto es, las cadenas y franquicias hoteleras y de servicios que en ocasiones obedecen a una normatividad mucho más estricta que la nacional debido a que deben cumplir con estándares corporativos, que muchas veces atienden a parámetros de manejo ambiental europeos o estadounidenses.

Finalmente, se recomienda incrementar los encuentros enfocados a la difusión de los trabajos que realiza la **SECTUR** en pro de un mejor manejo del recurso hídrico con la población en general y con todos los actores involucrados en la actividad turística. Específicamente, invitar a los hoteleros a participar en grupos como el denominado “Alianza por la Sustentabilidad Hídrica”, que impulsa el uso de dispositivos ahorradores de agua, con miras a obtener el distintivo Hotel Hidro Sustentable¹¹.

La presentación y difusión del Programa Marco puede ser un primer detonador de estos encuentros para que la cultura del agua pueda ser una medida no estructural que pueda dar buenos resultados, ya que al entender la cultura del agua (o cultura hídrica) como el conjunto de creencias, conductas y estrategias que determinan las formas de acceder, usar, manejar y gestionar el agua por la sociedad. **La cultura del agua incluye las normas, formas organizativas, conocimientos, prácticas, tipo de relación entre las organizaciones sociales y los procesos políticos que se concretan en relación con el aprovechamiento, uso y protección del agua.**

¹¹ En México existe, desde 2011, el distintivo Hotel Hidro Sustentable, otorgado por los miembros de la Alianza por la Sustentabilidad Hídrica en el Turismo. El distintivo, incentiva y reconoce en los hoteles las mejores prácticas ambientales en uso y cuidado del agua

Desde este referente, se reconoce que todas las personas ya tienen una cultura del agua que podría reorientarse hacia la sustentabilidad, a través de una estrategia que permita:

1. Diagnosticar cuáles son las manifestaciones de su cultura del agua propia.
2. Reflexionar si estas manifestaciones de cultura del agua son sostenibles y promueven una gestión racional del agua o no.
3. Plantear propuestas concretas para reorientar las estrategias de articulación con los recursos hídricos (una nueva cultura del agua). La gestión del agua se debe abordar considerando el ordenamiento a escala de cuenca hidrográfica. Es imprescindible el sector turismo se involucre en la generación de un modelo de gestión que permita establecer un balance hídrico, donde se identifique claramente la cantidad real de agua disponible y quienes la demandan. Esto permite construir “presupuestos hídricos”, que nos informan la cantidad de agua que debe ser resguardada para los usos prioritarios y el agua disponible para las demandas del sector productivo, entre ellos el sector turismo. Las estrategias deben considerar la gestión local del agua, con el propósito de establecer nuevas relaciones que tomen en cuenta los procesos sociales y ambientales de escala local y regional. Es importante tener en cuenta que estas propuestas requieren de una relación equilibrada con los ecosistemas de los cuales se obtienen bienes de consumo, de manera de no sobrepasar su capacidad de carga, sobre todo considerando que el sector turismo es un usuario preponderante de los mismos.
4. Establecer canales de comunicación con el sector turístico en el manejo y conservación de recurso y el medio ambiente para potenciar las propuestas de sustentabilidad, ante los escenarios de cambio climático.
5. Informar y sensibilizar a los turistas, específicamente, y en general a la población, sobre la necesidad de participar en los programas diseñados para afrontar las amenazas derivadas de los fenómenos extremos.

Bibliografía

- Chan, W. W, Wong, K., y Lo, S. (2009). Hong Kong hotels environmental cost and saving technique. *Journal of Hospitality and tourism Research*. 33(3):329-346
- CNA. (2000). *Catálogo de acuíferos*.
- CNA. (abril de 2002). Registro Público de Derechos del Agua. (REPDA).
- CONAGUA-SIGMAS. (s.f.). *Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea*.
- CONAGUA. (2013-2016). *Estadísticas del Agua en México*.
- CONAGUA. (2014). *Registro público de derechos del Agua (RPDA) al 30 de junio de 2014*.
- CONAGUA. (2015). *Atlas del Agua en México*. México: CONAGUA, SEMARNAT.
- CONAGUA. (2016). *Atlas del Agua en México*.
- CONAGUA. (2016). *Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento*.
- CONAGUA (2017) Ley Federal de Derechos. Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales. (23 de diciembre de 2016). D.O.F.
- CONAGUA, SEMARNAT. (2017) *Acuíferos*. Disponible en: http://sina.conagua.gob.mx/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=acuiferos
- Cuenta de la Hacienda Pública Federal de 2013. Análisis del presupuesto de egresos y su vinculación con las metas y objetivos de la planeación nacional. SECTUR, http://www.apartados.hacienda.gob.mx/contabilidad/documentos/informe_cuenta/2013/doc/t3/PEJ.03.01.02.21.vd.pdf.
- Deyà-Tortella, T., y Tirado, D. (2011). Hotel water consumption at a seasonal mass tourist destination. The case of the island of Mallorca. *Journal of Environmental Management*, 92(10), 2568–2579.
- Ecologic, 2007. Final Report. EU Water Saving Potential (Part 1e Report) ENV.D.2/ETU/2007/0001r. Institute for International and European Environmental Policy.
- Essex, S., Kent, M., & Newnham, R. (2004). Tourism development in Mallorca. Is water supply a constraint? *Journal of Sustainable Tourism*, 12(1), 4e28.
- Estado de Quintana Roo. (15 de junio de 2017). Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo. *Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo*. Obtenido de <http://documentos.congresoqroo.gob.mx/leyes/administrativo/ley014/L1520170615079.pdf>
- FAO-Aquastat. (2012). *Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural de la FAO 2012*. Obtenido de www.fao.org/nr/water/aquastat/data/

- García, C y Servera, J. (2003). Impacts of tourism development on water demand and beach degradation on the Island of Mallorca (Spain). *Geografiska Annales Series a Physical*
- Gobierno Federal. (14 de abril de 2002). NOM-011-CNA-2000: Especificaciones el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. *Diario Oficial de la Federación*.
- Gobierno Federal. (13 de diciembre de 2013). Programa Sectorial de Turismo 2013-2018. *Diario Oficial de la Federación*.
- Gobierno Federal. (28 de abril de 2014). Programa Especial de Cambio Climático 2014 – 2018 (PECC). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 2017, de <http://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2014/09/PECC-2014-2018.pdf>
- Gössling, S. (2001). The consequences of tourism for sustainable water use on a tropical island: Zanzibar, Tanzania. *J. Environmental Manage.* 61(2)179-191.
- Gössling, S., Peeters, P., Hall, C.M., Ceron, J.-P., Dubois, G., Lehmann, L.V., & Scott, D. (2012). Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review. *Tourism Management*, 33(1), 1–15.
- Hamele, H., & Eckardt, S. (2006). Environmental initiatives by European tourism businesses: Instruments, indicators and practical examples - A contribution to the development of sustainable tourism in Europe. Saarbrücken: SUTOUT, TourBench, DBU, ECOTRANS.
- IMTA. (2012-2016). *Programa de Indicadores de Gestión (PIGOO)*. (IMTA, Productor) recuperado el 2017, de http://www.pigoo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=674&Itemid=1677
- INEGI. (1997). *Información fisiográfica*.
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda*.
- INEGI. (2015). *Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM, INEGI), en el marco del Cambio de Año Base 2013*.
- INEGI. (2015). *Encuesta Intercensal*.
- INEGI. (2015) Índice Nacional de Precios al Consumidor.
- International Hotels Environmental Initiatives (IHEI) (1996), *Environmental Management for Hotels: The Industry Guide to Best Practice*, Butterworth-Heinemann, Oxford. KMPG. (2009). *Encuesta de Desarrollo Sustentable en México 2009*. http://plataforma.responsable.net/sites/default/files/estudio_desarrollosustentable09.pdf
- Kent, M., Newnham, R., & Essex, S. (2002). Tourism and sustainable water supply in Mallorca: a geographical analysis. *Applied Geography*, 22, 351e374
- Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. (2007). *Cambio climático 2007 Base de las*

- Ciencias Físicas. Primera Publicación 2007 ISBN 92-9169-121-6.
- Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente. (2009). Informe de la decimosexta reunión ordinaria de las partes contratantes en el convenio para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo y sus protocolos. UNEP(DEPI)/MED IG.19/8 24 de noviembre de 2009.
- OMT. (27 de septiembre de 2013). *PR13062*. Obtenido de Organización Mundial del Turismo OMT: <http://media.unwto.org/es/press-release/2013-09-30/dia-mundial-del-turismo-sobre-turismo-y-agua-hace-falta-un-mayor-esfuerzo-p>
- Ramsar, Irán. (1971). *Convención sobre Humedales*, web site at https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/wff/WFFGuidelines2013-2015finaRMI070713_sp.pdf
- Ramsar (2018). *Sites Information Service*, web site at <https://rsis.ramsar.org/>, (2018)
- Rico-Amoros, A.M; J Olcina-Cantos, D Saurí. (2009). Tourist land use patterns and water demand: Evidence from the Western Mediterranean. *Land Use Policy*,26(2):493-501
- SARH. (1989). *Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo*. México, D.F.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (1989). *Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo*. México, D.F.
- SECTUR. (16 de marzo de 2015). *Secretaría de Turismo*. Obtenido de Acciones y Programas: (<https://www.gob.mx/sectur/acciones-y-programas/44-destinos-turisticos-prioritarios>)
- SECTUR. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018*.
- SECTUR. (2016). Estimación con base en datos de las Oficinas Estatales de Turismo. *DATATUR*.
- SECTUR. (2016). Compendio Estadístico del Turismo en México. *DATATUR*.
- SEMARNAT. (30 de abril de 2013). ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero isla de Cozumel, clave 2305, Estado de Quintana Roo. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 2017, de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5299571
- Servín Jungdorf, C. (2010, octubre). *Las tarifas, clave de una gestión sustentable del recurso hídrico. Trabajo presentado en el XXI Congreso Nacional de Hidráulica de la Asociación Mexicana de Hidráulica*. Guadalajara, Jal., México.
- Van Lavieren, H., & Benedetti, L. (2011). *Pollutants in aquifers threaten Mexico's Yucatan Peninsula*. United Nations University. Recuperado el 2017, de <https://unu.edu/publications/articles/pollutants-in-aquifers-threaten-mexicos-yucatan-peninsula.html>
- World Tourism Organization, 2004. *Indicators of Sustainable Development for Tourism Destinations: A Guidebook* ISBN 92-844-0726-5 Published and printed by the World Tourism Organization, Madrid, Spain First printing in 2004.



SECTUR
SECRETARÍA DE TURISMO

