

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

IXTAPA ZIHUATANEJO



Programa Marco

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

Ixtapa Zihuatanejo

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: Agustín Isidro Ramírez Trejo

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

2018

Hecho en México

CONTENIDO

- 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 Ixtapa Zihuatanejo 17**
 - 1.1 Disponibilidad y demanda de agua en Ixtapa Zihuatanejo 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 bahía de Zihuatanejo (1216) 31**
 - 2.1 Hidrografía 34
 - 2.2 Geofísica y bombeo..... 36
 - 2.3 Distribución por usos..... 39
 - 2.4 Balance de aguas subterráneas 39
 - 2.5 Indicadores de gestión prioritarios 41

- 3. Panorama general de Ixtapa Zihuatanejo 45**
 - 3.1 Población..... 46
 - 3.2 Vivienda 47
 - 3.3 Actividades económicas..... 48
 - 3.4 Infraestructura básica de agua potable y saneamiento..... 48

- 4. Participación del sector turismo en la economía 55**
 - 4.1 Demanda de agua en el sector turismo..... 60

- 5. Programa Marco 65**

- 6. Programa específico para el destino turístico Ixtapa Zihuatanejo..... 69**

- 7. Conclusiones y recomendaciones 81**
 - 7.1 Conclusiones 81
 - 7.2 Recomendaciones..... 84

- Bibliografía..... 87**

INDICE 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 Bahía Zihuatanejo.</i>	31
Figura 11.	<i>Regiones hidrológicas.</i>	35
Figura 12.	<i>Mapa geológico.</i>	36
Figura 13.	<i>Profundidad al nivel estático (noviembre).</i>	37
Figura 14.	<i>Profundidad al nivel estático (estiaje).</i>	38
Figura 15.	<i>Localización de Zihuatanejo.</i>	45
Figura 16.	<i>Integración de los índices IAAP, IAS e IGASA y estatus de evaluación.</i>	53
Figura 17.	<i>Participación porcentual del número de unidades económicas turísticas por entidad federativa, con respecto al total de cada entidad (INEGI, 2016).</i>	57
Figura 18.	<i>Participación porcentual del personal ocupado en unidades económicas turísticas en cada entidad federativa (INEGI, 2016).</i>	58
Figura 19.	<i>Participación porcentual del VACB turístico en cada entidad federativa, con respecto al total de la entidad (INEGI, 2016).</i>	59
Figura 20.	<i>Uso humano del agua.</i>	65

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Datos geográficos y socioeconómicos.</i>	18
Tabla 2.	<i>Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2015.</i>	23
Tabla 3.	<i>Condición de los acuíferos por región hidrológico-administrativa, 2015.</i>	25
Tabla 4.	<i>Acuíferos con problemas de intrusión salina en 2016.</i>	26
Tabla 5.	<i>Acuíferos bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.</i>	27
Tabla 6.	<i>Destino turístico Ixtapa Zihuatanejo y acuífero asociado.</i>	28
Tabla 7.	<i>Municipios por clase de vulnerabilidad “Muy alta” y “Alta”.</i>	29
Tabla 8.	<i>Condición del acuífero Bahía Zihuatanejo.</i>	40
Tabla 9.	<i>Indicadores de gestión en función del objetivo.</i>	41
Tabla 10.	<i>Indicadores de gestión.</i>	42
Tabla 11.	<i>Crecimiento de la población de Ixtapa para el periodo 1980-2010.</i>	46
Tabla 12.	<i>Proyecciones de población municipal de Zihuatanejo, Gro., 2011- 2030.</i>	47
Tabla 13.	<i>Indicadores Pigoo 2015, Ixtapa Zihuatanejo.</i>	49
Tabla 14.	<i>Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en el municipio de Zihuatanejo, Gro.</i>	50
Tabla 15.	<i>Indicadores Capaz 2016, Ixtapa Zihuatanejo.</i>	50
Tabla 16.	<i>Información básica municipal para la determinación de los índices.</i>	52
Tabla 17.	<i>Obtención de IAAP, IAS e Igasa, por municipio y su estatus de evaluación.</i>	52
Tabla 18.	<i>Porcentaje y variación anual del PIB turístico.</i>	56
Tabla 19.	<i>Estimación de consumo de agua.</i>	63
Tabla 20.	<i>Costo del agua producida.</i>	64
Tabla 21.	<i>Matriz de resultados de la política pública que incide en el sector turístico: Ixtapa Zihuatanejo.</i>	74



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, lo cual genera 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 se 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 OMT 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 Ixtapa Zihuatanejo, 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.



Fuente: 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.



Fuente: 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.

4. Se recopiló información de los diez destinos turísticos seleccionados, considerando: población del destino turístico, población servida por el

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; CONAGUA (2015, 2016). *Atlas del Agua en México*; CONAGUA (2016). *Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento*.

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 Ixtapa Zihuatanejo

1.1 Disponibilidad y demanda de agua en Ixtapa Zihuatanejo

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) (CONAGUA, 2016). 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 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.

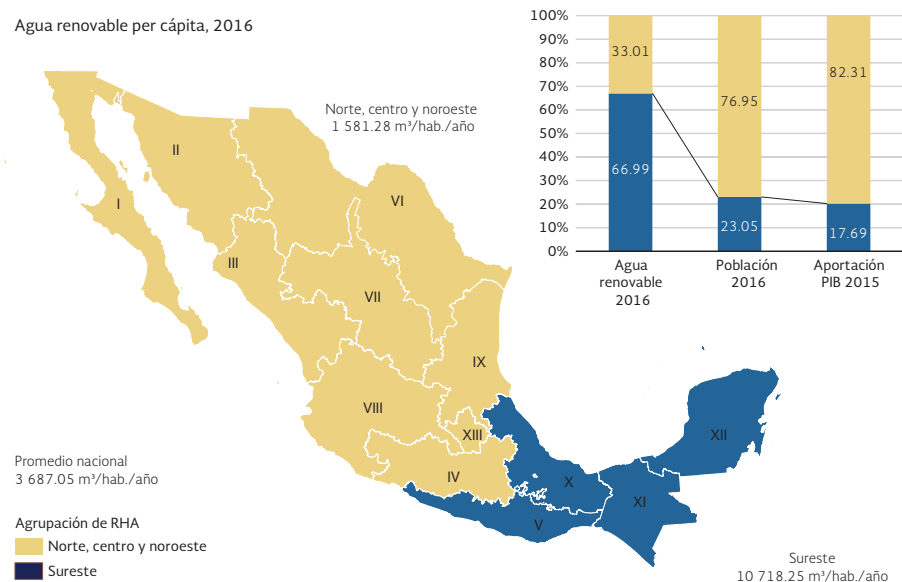
Considerando el agua renovable per cápita, la disponible en las regiones del sureste es siete veces mayor que la disponible en el resto de las regiones hidrológico-administrativas.

Los principales datos demográficos, socioeconómicos y de agua renovable (ARenov) para las entidades federativas se presentan en la Tabla (1). En la Figura (3) se presentan las regiones hidrológicas administrativas (RHA)³ del agua.

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 IXTAPA ZIHUATANEJO

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
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	4 285	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	2 457

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:

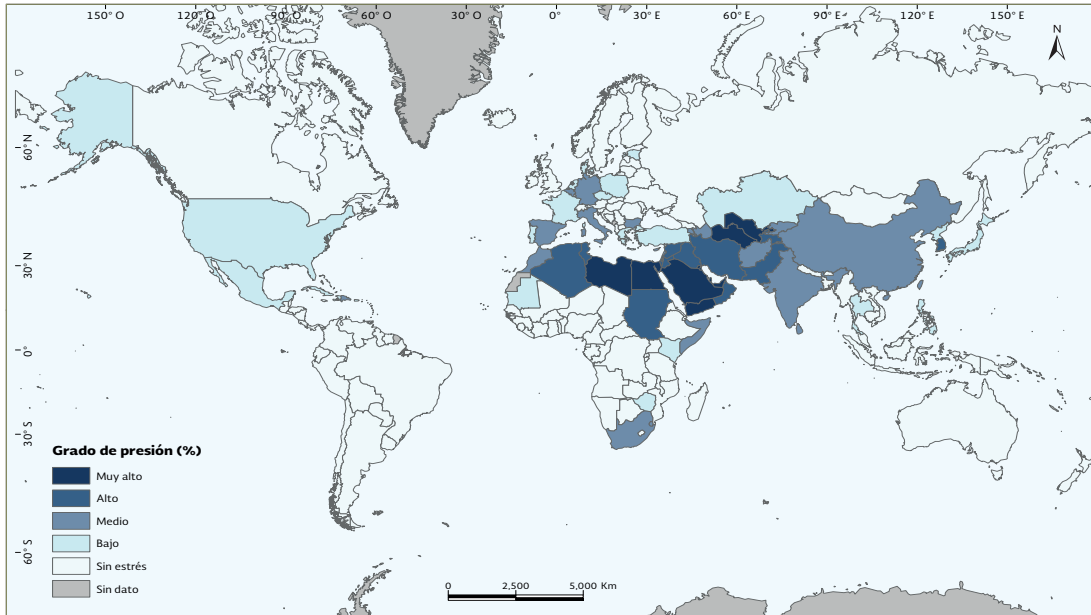
1.2.1 Usos consuntivos

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-Aquastat, 2012).

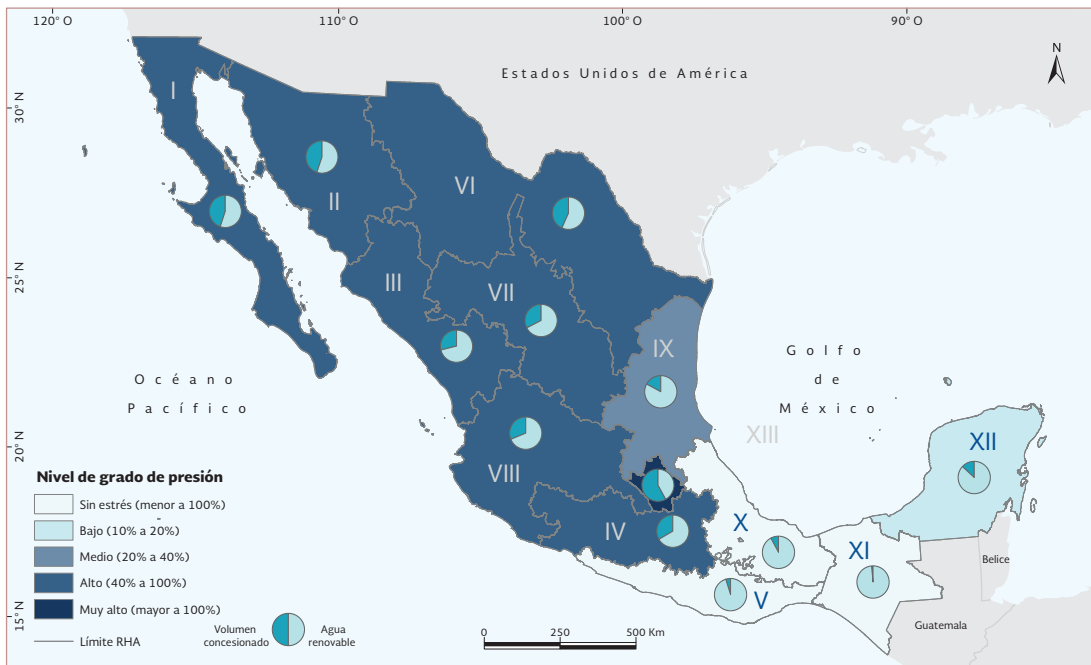
El relativamente bajo GPRH nacional está influido por la alta disponibilidad de agua en el sur del país, de donde se extrae menos del 8% del agua disponible, mientras que las zonas centro, norte y noroeste del país experimentan un alto grado de presión (CONAGUA, 2015). En la Tabla (2) y Figura (6) se muestra el GPRH para cada una de las RHA del país. Se observa que, para Ixtapa Zihuatanejo, ubicada en la RHA V, el grado de presión es sin estrés, esto es, los volúmenes concesionados para los diferentes usos del agua son 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 en México (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, 2016).

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). Los acuíferos de la RHA V Pacífico Sur no tienen problemas por sobreexplotación.



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>, 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. Este es uno de los elementos que se debe cuidar en el caso del acuífero que sirve al destino turístico Ixtapa Zihuatanejo y que actualmente no tiene este problema.

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. En la región V Pacífico Sur no se presenta este problema.

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
II. Noroeste	La Misión
	Caborca ¹
	Costa de Hermosillo ¹
	San José de Guaymas ¹
XII. Península de Yucatán	Sonoyta-Puerto Peñasco ¹
	Valle de Guaymas ¹
	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.

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. 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).

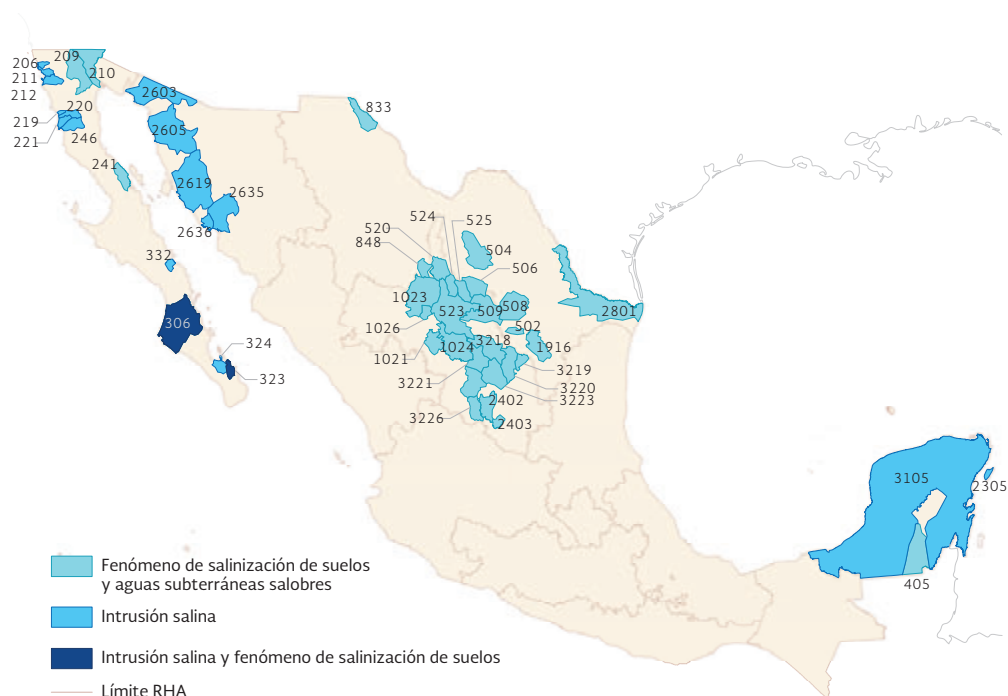
Tabla 5. Acuíferos bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.

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}	
VI. Río Bravo	Los Planes ^{1 2}	
	Cañón del Derramadero	Cañón del Derramadero
	Cuatrociénegas-Ocampo	Cuatrociénegas-Ocampo
	El Hundido	El Hundido
	Paredón	Paredón
	Valle de Juárez ¹	
	Laguna de Palomas	
VII. Cuencas Centrales del Norte	Bajo Río Bravo	Bajo Río Bravo
	La Paila ¹	
	Laguna del Rey- Sierra Mojada	Laguna del Rey-Sierra Mojada
	Principal-Región Lagunera ¹	
	Las Delicias	
	Acatita	Acatita
	Pedriceña-Velardeña	Pedriceña-Velardeña
	Ceballos	
	Oriente Aguanaval	
	Vicente Suárez	
	Navidad-Potosí-Raíces ¹	
	El Barril ¹	
	Salinas de Hidalgo ¹	
XII. Península de Yucatán	Cedros	Cedros
	El Salvador	El Salvador
	Guadalupe Garzaron	Guadalupe Garzaron
	Camacho	Camacho
	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).

IXTAPA ZIHUATANEJO



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.

Normalmente, los destinos turísticos están asociados a una fuente de disponibilidad del agua que es al acuífero subyacente al destino. En ocasiones, varios destinos turísticos se relacionan con un mismo acuífero, como es el caso del acuífero Bahía Zihuatanejo (Ixtapa y Zihuatanejo). En la Tabla (6) se presenta el destino turístico Ixtapa Zihuatanejo y el acuífero asociado. Este acuífero no está sobreexplotado ni presenta problemas de intrusión marina, lo que garantiza la calidad de agua de primer uso, siempre de que se le conserve y no se sobreexplota.

Tabla 6. Destino turístico Ixtapa Zihuatanejo y acuífero asociado.

Destino Turístico	Entidad federativa	Municipio	Clave Acuífero	Acuífero asociado
Ixtapa Zihuatanejo	GRO	Zihuatanejo	1216	Bahía de Zihuatanejo

Fuente: Elaboración propia a partir del Registro Público de Derechos de Agua (RPDA), (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). Guerrero tiene 33 municipios con vulnerabilidad alta 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, los municipios que se encuentran la costa son vulnerables debido al potencial aumento del nivel del mar y su exposición a los huracanes.

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%
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: Gobierno Federal, INECC. consultado en: www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-en-los-municipios-de-mexico



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 bahía de Zihuatanejo (1216)

Comprendiendo una superficie de tan sólo 21 km² de la porción noroccidental del estado de Guerrero, el acuífero Bahía de Zihuatanejo se localiza entre el océano Pacífico y la Sierra Madre del Sur, en la región conocida como Costa Grande de Guerrero, Figura (10). El acuífero se localiza totalmente dentro del municipio de José Azueta, destacando en él las poblaciones San José Ixtapa, Barrio Nuevo, La Salitrera, Pantla, Zihuatanejo y Coacoayul.



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

Figura 10. Localización del acuífero Bahía Zihuatanejo.

El acuífero pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa V Pacífico Sur y se encuentra sujeto a la disposición del decreto de veda tipo II “Municipios de José Azueta, Petatlán, Tecpan de Galeana, Atoyac de Álvarez y Benito Juárez”. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (2007), el municipio José Azueta se encuentra en zona de disponibilidad 5.

El área se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur (Raisz, 1964). Limita al norte con la cadena montañosa de origen volcánico conocida como “Eje Neovolcánico” y al oriente con la subprovincia de la Plataforma Cretácica de Morelos y Guerrero. De manera particular, la zona en donde se ubica el acuífero Ixtapa pertenece a las subprovincias de la Vertiente Meridional y Planicie Costera del Pacífico.

De acuerdo con la clasificación de climas de Köppen, modificados por E. García (1964), el clima imperante dentro del área varía desde cálido subhúmedo en la planicie costera Awo (w), hasta subhúmedo semicálido en las partes altas de la cuenca. Esta clasificación se basa en que la temperatura media anual del mes más frío es mayor de 18 °C, con lluvias en verano y oscilación de temperatura menor de 5 °C. La temperatura media mensual varía entre los 21 y 33 °C, siendo junio el mes más caluroso, en tanto que los valores medios anuales varían entre los 22 y 26 °C, con valores extremos de 22 y 36 °C, dependiendo de la altura sobre el nivel medio del mar.

La precipitación pluvial presenta su temporada principal de lluvias en verano, extendiéndose hasta el otoño (mayo-octubre). Los valores varían de 900 a 1 500 mm, con una media anual de 1 095 mm. El valor de la evapotranspiración potencial varía de los 1 300 a 2 100 mm anuales, con una media anual de 1 766 mm mayor que la precipitación, excepto para los meses de junio a septiembre, cuando se registran los valores más altos de lluvia.

La zona turística de Ixtapa Zihuatanejo es abastecida por pozos localizados en los acuíferos de Ixtapa y la misma Bahía de Zihuatanejo. El principal usuario del agua subterránea es el organismo operador de agua potable del municipio: Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Zihuatanejo (CAPAZ). En el acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguno, ni tampoco se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas.

Se han hecho varios estudios con la finalidad de evaluar la disponibilidad hidráulica superficial y subterránea para su futura captación, como fuente de abastecimiento para el desarrollo turístico de Ixtapa Zihuatanejo.

En el *Estudio geohidrológico del río Ixtapa, Gro.*, realizado en 1979 para la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, se definen las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas que rigen el funcionamiento hidrodinámico del acuífero localizado en el valle del río Ixtapa, determinando sus características de recarga y descarga, así como su capacidad de alma-

cenamiento. Este estudio fue de utilidad para obtener información sobre la ubicación de los aprovechamientos censados y el valor de la profundidad del agua en el acuífero. Concluye que, para el área de balance considerada de La Salitrera hacia el mar, el valor de la recarga media anual es de 13.2 hm³, de los cuales 1.7 corresponden a las entradas subterráneas, 8.5 a las infiltraciones a lo largo del cauce del río Ixtapa y por efecto de la lluvia, y 3.0 hm³ a una probable recarga que vuelve a ser drenada hacia el río. Dado que el cambio de almacenamiento es nulo, el valor de las salidas es de también 13.2 hm³, de los cuales 3.4 salen subterráneamente hacia el mar, 4.4 se extrae por bombeo y los 5.4 hm³ restantes se evapotranspiran. Se propone la captación adicional de 500 l/s; de estos, 364 l/s serían extraídos del acuífero y 136 l/s del escurrimiento del río, mediante una galería filtrante o una batería de cinco pozos, con la posibilidad de sobreexplotar estacionalmente el acuífero durante la temporada de estiaje, en el entendido que, al llover y escurrir agua a lo largo del cauce, se recuperarán los niveles del agua subterránea.

En el *Estudio geohidrológico en el valle de La Salitrera, para definir el caudal de explotación para el suministro de agua a la localidad de Ixtapa Zihuatanejo, Gro.* (Ingeniería y Procesamiento Electrónico, S. A. de C. V., 1990-1991), se hace énfasis en el interés por conocer la capacidad de explotación del acuífero que sustenta el valle de La Salitrera, con base en el análisis de las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas, así como en el análisis de la información climatológica, prospecciones geofísicas y la realización de mediciones piezométricas, para obtener un balance de aguas subterráneas y así conocer el potencial de explotación de dicho acuífero. Proporciona información sobre las condiciones hidrogeológicas de la región para ese periodo de análisis, y un censo de captaciones que fue de gran utilidad para el seguimiento de las observaciones piezométricas llevadas a cabo en estudios posteriores.

Asimismo, existe el *Estudio geohidrológico en el valle del río Pantla, para definir el caudal de explotación para el suministro de agua a la localidad de Ixtapa Zihuatanejo, Gro., 1990-1991*. Este estudio, junto con el de La Salitrera y Coacoyul-San Miguelito, formaron parte de un programa de evaluación para determinar el potencial de los acuíferos como fuentes de suministro para la zona turística de Ixtapa Zihuatanejo. Como resultado de sus trabajos de campo concluye, de manera conservadora, que es posible incrementar la extracción 165 l/s (5.2 hm³ anuales), adicionales a los 1.15 l/s que se explotaban en aquellas fechas, sin ocasionar efectos perjudi-

ciales en el acuífero. Para ello, recomienda la perforación de tres o cuatro pozos con un caudal variable entre 40 y 55 l/s, cada uno de ellos.

Por su parte, el *Estudio geohidrológico en el valle acuífero Coacoyul-San Miguelito, para definir el caudal de explotación para el suministro de agua a la localidad de Ixtapa Zihuatanejo, Gro., de 1991*, entre sus resultados más importantes destaca que el acuífero recibe una recarga de 15.5 hm³ anuales, en tanto que sus salidas totales ascienden a 11.4, por lo que el cambio de almacenamiento es de 4.1 hm³ anuales. Sin embargo, concluye que no es conveniente explotar en forma intensiva el acuífero y recomienda sólo la perforación de obras someras para usos locales, con caudales de extracción del orden de los 5 l/s para no inducir la intrusión salina.

También, mediante la *Actualización del estudio geohidrológico de la zona de Coacoyul-San Miguelito, estado de Guerrero*, fechado en diciembre de 1999. Se puso al día el censo de aprovechamientos y la piezometría, se definió el modelo conceptual de funcionamiento hidrodinámico y se llevaron a cabo perforaciones exploratorias para investigar la posición de la interfase salina. Igualmente, se identificó la presencia de agua salobre en la zona comprendida entre Playa Larga y Las Pozas, y las zonas favorables para la perforación de pozos, en las inmediaciones de los cauces de los arroyos Coacoyul y San Miguelito. En dichas zonas se recomienda la perforación de obras de hasta 25 m de profundidad para obtener 5 l/s, con un espaciamiento entre ellas no menor a los 1 300 metros.

De igual forma, con la información de campo de la *Actualización de las mediciones piezométricas en los acuíferos de Ixtapa, Bahía de Zihuatanejo y Bahía de Acapulco, estado de Guerrero*, de 2003, fue posible elaborar las configuraciones de los niveles del agua subterránea de la red piloto definida previamente, para el monitoreo de la calidad del agua subterránea. En el estudio se concluye que, aunque no existen evidencias de sobreexplotación debido a la constante renovación del agua alojada en los depósitos aluviales, **sí es necesario tener control de las extracciones.**

2.1 Hidrografía

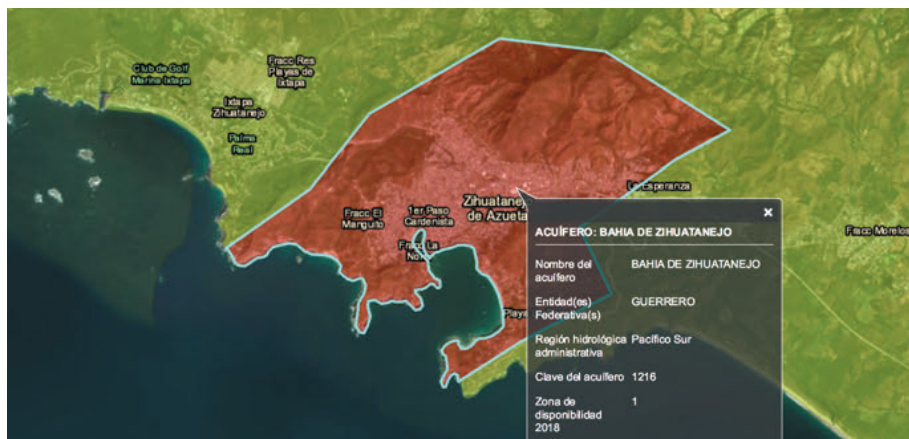
El área del acuífero sobre la cual se vierten las aguas del río Ixtapa pertenece a la Región Hidrológica No. 19, denominada “Costa Grande de Guerrero”, cuenca “C” Río Ixtapa y otros. Dicha cuenca abarca a todos los ríos

comprendidos entre la desembocadura del río Balsas y hasta el límite con la cuenca “B” Río Coyuquilla y otros, en el estado de Guerrero.

En esta cuenca los escurrimientos más importantes tienen su origen en las partes altas de la Sierra Madre del Sur; entre ellos se encuentran el río Ixtapa y río La Unión. El primero tiene su origen a partir del arroyo El Zapote y río Verde, mismos que se unen para dar lugar al río La Laja, que posteriormente cambia su nombre a río Ixtapa, a partir del poblado La Salitrera, marcando el inicio de la planicie costera.

Dentro de la zona, la cuenca del río Ixtapa abarca un área de 824 km², mientras que la del río La Unión abarca aproximadamente 1 091 km², teniendo como elemento hidrográfico importante la laguna de Potosí. Salvo la batería de pozos que abastece al complejo turístico Ixtapa Zihuatanejo y a los centros de población, así como el acueducto que conduce el agua extraída, tanto del acuífero Ixtapa como dentro de la bahía, no existe infraestructura hidráulica de mayor importancia en la zona.

La cuenca en donde se ubica el acuífero Bahía de Zihuatanejo presenta una orientación NW-SE, paralela a la costa, con elevaciones máximas del orden de 200 a 300 msnm en las sierras que representan el límite sur de la bahía. La red hidrográfica es de tipo dendrítico, en la que los escurrimientos descienden rápidamente hacia el océano Pacífico. La erosión hídrica de la región (lluvias y oleaje) dan origen a acantilados y depresiones colmatadas que motivan playas y pequeños valles.



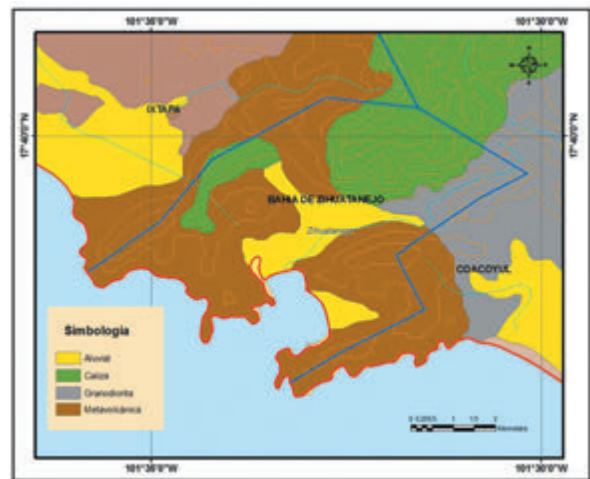
Fuente: <http://sigagis.conagua.gob.mx/Aprovechamientos/>

Figura 11. Regiones hidrológicas.

2.2 Geofísica y bombeo

El acuífero es de tipo libre, permeabilidad de media a alta, alojado en los sedimentos fluviales que rellenan la bahía, de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento, que tiene como principal fuente de recarga a los escurrimientos superficiales que se producen durante la temporada de lluvias. Su espesor varía desde algunos metros, en las estribaciones de piedemonte, hasta algunas decenas de metros en la planicie costera, y tiene como basamento y fronteras laterales el flujo subterráneo a las rocas metamórficas y graníticas, Figura (11). Este es el acuífero en explotación en la bahía y una de las fuentes de abastecimiento de la población de Zihuatanejo. A pesar de que el grado de presión sobre el recurso hídrico en la región Pacífico Sur se considera sin estrés (Tabla 2), y de que en las Estadísticas del Agua en México no se considera que haya acuíferos sobreexplotados en la Región Hidrológica Administrativa V (Tabla 3), actualmente, el volumen que aporta este acuífero es insuficiente para satisfacer la demanda sin ocasionar la migración de agua de mala calidad, por lo que, adicional al agua que se importa del acuífero Ixtapa, se buscan otras fuentes que garanticen el abastecimiento de la población y la zona turística Ixtapa Zihuatanejo.

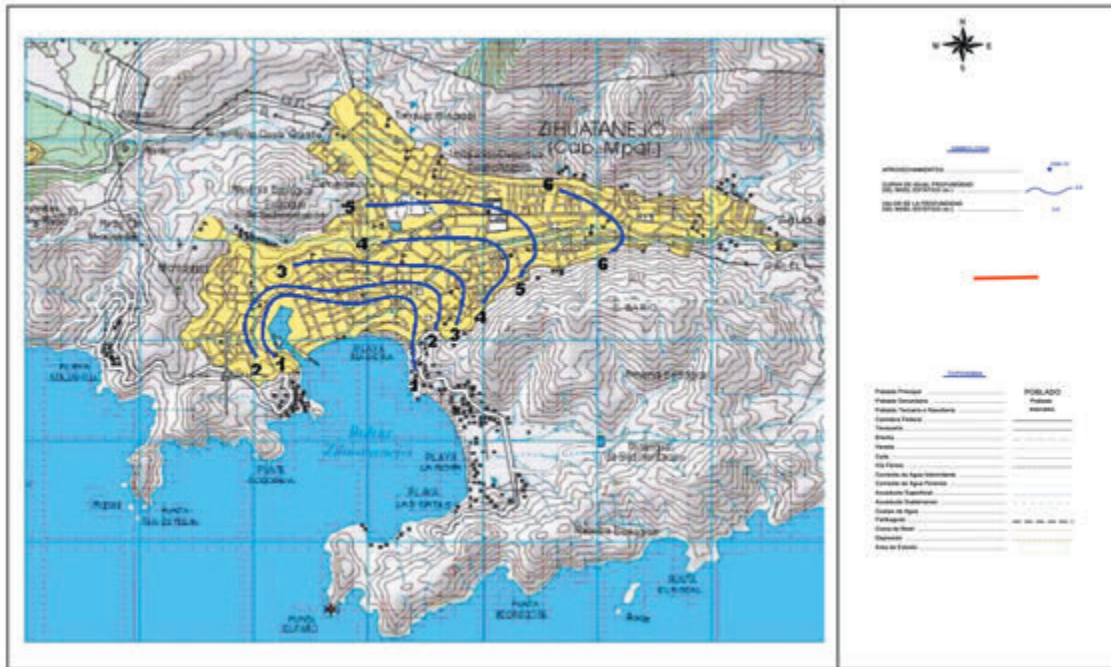
No se cuenta con información de pruebas de bombeo realizadas en los aprovechamientos localizados dentro del acuífero. Sin embargo, los valores obtenidos en los acuíferos vecinos Pantla, Ixtapa y Coacoyul pueden extrapolarse con sentido hidrogeológico a éste, dado que los materiales geológicos que los constituyen tienen el mismo origen y evolución. La geología general del área es la misma y los procesos exógenos y endógenos que han controlado la deposición de los materiales granulares son comunes a toda esta región del estado y del sur del país. En estudios previos se han realizado aproximadamente treinta pruebas de bombeo diseminadas en los tres acuíferos aledaños mencionados, tanto en pozos como en norias. La duración de la prueba depende del tipo de aprovechamiento y varió de 4 a 12 horas, tanto en etapa de abatimiento como de recuperación.



Fuente: CONAGUA, 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Bahía de Zihuatanejo (1216), Estado de Guerrero.

Figura 12. Mapa geológico.

La profundidad al nivel estático varía estacionalmente, mostrando rápida respuesta a la recarga por infiltración de la lluvia. De esta manera, de acuerdo con el mes en que se tomen las lecturas, se hará evidente que los niveles estén influenciados por la recuperación de la temporada de lluvias o el abatimiento durante el estiaje. La piezometría⁸ más reciente corresponde a noviembre de 2004. La profundidad al nivel estático para esta fecha muestra valores que oscilan entre 1 y 6 m, con los valores más someros hacia la línea de costa y los más altos hacia las laderas, influenciados por la topografía de la zona, Figura (12).



Fuente: CONAGUA, 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Bahía de Zihuatanejo (1216), Estado de Guerrero.

Figura 13. Profundidad al nivel estático (noviembre).

La configuración de curvas de igual elevación del nivel estático para noviembre de 2004 presenta elevaciones máximas superiores a los 20 msnm, hacia la zona del poblado Agua de Correa, y valores mínimos de 9 msnm en los aprovechamientos localizados hacia la bahía.

⁸ Estudio del espesor del manto freático.



Fuente: CONAGUA, 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Bahía de Zihuatanejo (1216), Estado de Guerrero.

Figura 14. Profundidad al nivel estático (estiaje).

La configuración de la evolución del nivel estático para el periodo diciembre 2002-noviembre 2004, no registra cambios importantes debido a que corresponden al inicio de la temporada de estiaje, cuando los niveles se han recuperado como consecuencia de la recarga por lluvia. Para este tipo de acuíferos es importante comparar mediciones piezométricas realizadas para las mismas fechas, ya que de lo contrario se pueden hacer interpretaciones falsas que no reflejan el funcionamiento real del acuífero para una misma temporada, ya sea la de lluvias o estiaje, Figura (13). El comportamiento de los niveles muestra abatimientos importantes durante la época de estiaje, que al producirse las lluvias se recuperan rápidamente.

Las muestras de agua subterránea que se han tomado tanto por el organismo operador como por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en su red piloto indican que, de manera general, la calidad química del agua es apta para todo uso. Las concentraciones de sólidos totales disueltos no superan las 600 partes por millón (ppm), muy por debajo de las 1 000 ppm que establece la Norma Oficial Mexicana para el agua destinada al abastecimiento de agua para consumo humano. La familia de agua subterránea predominante es la bicarbonatada-cálcica, que representa agua de reciente infiltración. Valores de salinidad superiores a las 1 000 ppm se pueden registrar en algunos aprovechamientos localizados en la zona próxima a la costa.

Aunque el agua se destina al abastecimiento público-urbano, de acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la relación de adsorción de sodio (RAS), el agua extraída se clasifica como de salinidad baja (C1) a media (C2) y contenido bajo de sodio (S1), características que no imponen restricción alguna ni para el riego de los cultivos ni para los suelos de la región.

2.3 Distribución por usos

La información actualizada respecto al número de aprovechamientos localizados en el área es inexistente. De acuerdo con cifras de la Gerencia Estatal en Guerrero, en 2005 existían dentro del acuífero un total de 11 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales cinco son pozos y seis norias que, en conjunto, extraen un total de 1.4 hm³ destinados exclusivamente al uso público-urbano.

2.4 Balance de aguas subterráneas

Considerando que la información previa disponible no permite plantear un balance para un periodo de tiempo mayor que corresponda a la misma temporada del ciclo climatológico, se decidió plantear el balance para el periodo diciembre 2002-noviembre 2004. El área de balance definida es de tan sólo 4 km², que corresponde a la zona donde se tiene información piezométrica y en la que se localizan los aprovechamientos.

	hm ³ /año		hm ³ /año
ENTRADAS	3.75	SALIDAS	5.01
Flujo horizontal (Eh)	2.35	Salida horizontal (Sh)	2.07
Recarga natural (Rn)	1.40	Descarga natural (Dn)	0
		Bombeo (B)	2.94

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 **3.5 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.

dos 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 Bahía Zihuatanejo son:

- Las descargas naturales que tienen lugar hacia el mar (Dn).
- La salida por flujo subterráneo (Sh). El volumen calculado es del orden de **2.1 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 **2.943904 hectómetros cúbicos al año**.

El resultado del balance de agua subterránea disponible de **-1.543904 hm³** anuales indica que **no existe un volumen para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Bahía de Zihuatanejo, lo cual indica que puede haber problemas de disponibilidad**, Tabla (8); esto es, se observa que **el acuífero está sobreexplotado**.

Tabla 8. Condición del acuífero Bahía Zihuatanejo.

Clave	Acuífero	Hectómetros cúbicos anuales					Condición	
		R	DNCOM	VCAS	VEXTET	Disponibilidad		Déficit
1216	Bahía de Zihuatanejo	3.50	2.10	2.94	1.40		-1.54	Sobreexplotado

R: Recarga media anual.
DNCOM: Descarga natural comprometida.
VCAS: Volumen concesionado de agua subterránea.
VEXTET: Volumen de extracción de agua subterránea consignados en estudio técnico.

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

Como se mencionó anteriormente, el grado de presión sobre el recurso hídrico en la región Pacífico Sur se considera sin estrés (Tabla 2), y en las Estadísticas del Agua en México no se considera que haya acuíferos sobreexplotados en la Región Hidrológica Administrativa V (Tabla 3). Sin

embargo, y de acuerdo con la información publicada por la CONAGUA con respecto a la disponibilidad de agua en los acuíferos, el destino **turístico Ixtapa Zihuatanejo presenta déficit**. A pesar de que este acuífero cuenta con capacidad, se presentan problemas de sobreexplotación de agua potable debido a que la infraestructura de captación es insuficiente para evitar la descarga natural hacia el mar. Aun cuando se presenta un mal manejo de los pozos en este acuífero, todavía no se presentan problemas por aumento de la concentración de sales, fluoruros, intrusión salina y/o ensalitramiento.

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 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

Fuente: 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.
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.

Descripción	VARIABLES	Fórmula	Objetivo
Cobertura de agua potable (%)	T_{REG} : No. total de tomas registradas Hab : Habitantes D_{en} : Habitantes por casa	$Agua = \frac{T_{REG} * D_{en}}{Hab} * 100$	Porcentaje de la población que cuenta con servicio de agua potable.
Cobertura de alcantarillado (%)	T_{alc} : No. total de conexiones a alcantarillado D_{en} : Habitantes por casa (conexión) Hab : Habitantes	$E_{Alc} = \frac{T_{alc} * D_{en}}{Hab} * 100$	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	CVP : Costo por Volumen Producido T_{MD} : Tarifa media domiciliaria	$R_{CT} = \frac{T_{MD}}{CVP} * 100$	Conocer cuál es la relación entre el costo de producción y venta del agua.
Eficiencia física 1 (%)	xV_{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.
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 “Ixtapa Zihuatanejo”, se consultaron los indicadores de gestión para la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Zihuatanejo (CAPAZ). A continuación, se presenta un panorama general de la infraestructura básica, aspectos sociodemográficos e indicadores de gestión de este destino turístico (Capítulo 3.4).



3. Panorama general de Ixtapa Zihuatanejo

Ixtapa Zihuatanejo es un resort de playa localizado en el municipio de Zihuatanejo de Azueta, Figura (14). Es un complejo turístico planificado por el Fondo Nacional de Fomento al Turismo en 1968, con fondo especial otorgado por el Banco de México para la creación de nuevos destinos turísticos en las costas del país. Su construcción empezó en 1970 e inició operaciones en 1974. En la actualidad, es uno de los principales destinos turísticos de México, recibiendo en promedio a un poco más de 2 millones de turistas anualmente.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Localización de Zihuatanejo.

Se encuentra a 5 km al noroeste de la cabecera municipal Zihuatanejo. Se ha confundido el término Ixtapa Zihuatanejo pensando que es una única ciudad, pero en realidad es su nombre oficial, no teniendo nada que ver con la cabecera municipal, que es Zihuatanejo.

3.1 Población

En el censo de 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población de Ixtapa era de 8 992 habitantes, Tabla (11). Ixtapa pertenece a la zona turística Triángulo del Sol del estado, junto con Acapulco, Taxco y Zihuatanejo. Este destino pronto se convirtió en una ciudad turística planificada, con un pujante mercado inmobiliario residencial, de condominios y de tiempo compartido, logrando posicionarse internacionalmente, recibiendo turistas de Estados Unidos de América y Canadá, principalmente. También, se ha convertido en un destino ideal para el mercado de celebración de congresos, convenciones y viajes de incentivos.

Tabla 11. Crecimiento de la población de Ixtapa para el periodo 1980-2010.

Año	Población	Incremento
1980	222	-
1990	1 001	+350.9%
1995	1 243	+24.2%
2000	4 953	+298.5%
2005	6 406	+29.3%
2010	8 992	+40.4%

Fuente: Censo de 2010, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

El nacimiento de este polo turístico trajo como consecuencia un acelerado crecimiento de la población urbana en Zihuatanejo. Para la década de 1980 ya era un problema la habitación en Zihuatanejo, derivado de la gran demanda de mano de obra requerida en este periodo y así comienza el surgimiento de los conjuntos habitacionales de interés social. Esto trae como consecuencia una fuerte demanda del servicio de agua potable en Zihuatanejo. Los grandes desarrollos turísticos iniciaban la construcción de las infraestructuras de servicios. En 1990, la Junta Local de Agua Potable de Zihuatanejo se integra al municipio de José Azueta, pasando a ser la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Zihuatanejo (CAPAZ), atendiendo la administración, operación y mantenimiento al sistema de agua potable y drenaje sanitario, únicamente, y para 1992, es cuando el Fideicomiso Bahía de Zihuatanejo entrega a la CAPAZ la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Desde entonces hasta la fecha, ha sido este organismo operador quien rige el funcionamiento de estos sistemas, tanto de agua potable como de drenaje sanitario y saneamiento.

El polo turístico Ixtapa Zihuatanejo ha tenido un crecimiento acelerado, el cual se refleja de manera marcada en la cabecera municipal, generando consecuentemente que los sistemas de agua potable y drenaje sanitario presenten problemas y, en ocasiones, hasta la nulidad de los servicios; sin embargo, se tienen los estudios técnicos para resolver el problema de abasto de agua. A corto y a largo plazos se verán otras alternativas como: desalinizar el agua de mar, traer el agua del río Balsas, construcción de un pozo radial en el río Salitrera y, por último, construir la presa La Laja.

En materia ambiental, el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) obtuvo la Certificación *EarthCheck Silver 2016* Modalidad Comunidad; el Campo de Golf Palma Real recibió la Certificación *EarthCheck Silver 2015* y el Distintivo S; Las Playas Palmar I y Palmar II tienen la Certificación *Blue Flag*, y la Ciclopista Ecológica de Ixtapa cuenta una Certificación emitida por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en la Modalidad Calidad Ambiental Turística, con vigencia hasta marzo de 2018.

En la Tabla (12) se presenta las proyecciones de la población municipal de Zihuatanejo, que también acusa un fuerte crecimiento.

Tabla 12. Proyecciones de población municipal de Zihuatanejo, Gro., 2011- 2030.

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
122 579	124 465	126 133	127 620	128 948	130 139	131 210	132 174	133 038	133 807
2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
134 496	135 121	135 683	136 188	136 636	137 034	137 391	137 710	137 994	138 238

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

3.2 Vivienda

Las características de la vivienda del municipio de Zihuatanejo de Azueta se distinguen por contar con 35 365 viviendas particulares habitadas. El 52.3% cuentan con agua entubada (fuera o dentro de la vivienda), el 1.7% tiene piso de tierra y el 96.6% cuentan con algún tipo de drenaje. El 96.3% de las viviendas habitadas cuenta con servicio sanitario y el 99.1% con energía eléctrica (INEGI, 2015).

3.3 Actividades económicas

Guerrero es uno de los estados del país que percibe importantes ingresos por el sector turismo. Por grupo de actividad económica, las actividades primarias, secundarias y terciarias registraron una variación anual promedio de 2.9, 2.1 y 1.9%, respectivamente (2007-2016, INEGI). Las actividades terciarias fueron las que tuvieron una mayor contribución a la economía, con 73% del total del estado. No obstante, esta alta aportación de ingresos de la entidad, basada en el sector turismo con destinos de playa, presenta una alta vulnerabilidad frente a crisis macroeconómicas, riesgos sanitarios y el cambio climático.

De acuerdo con la información del *Compendio Estadístico del Turismo en México 2016*, en Guerrero existen 658 establecimientos de hotelería, con 31 046 cuartos. Esta infraestructura tiene un porcentaje de ocupación del 43.12%. En ese mismo año se contabilizaron 10 808 402 de turistas noche, con una estadía promedio de 2.5 días. El 97% del turismo es nacional. Se contabilizaron 934 establecimientos turísticos de alimentos y bebidas, 80 agencias de viajes, 15 arrendadoras de autos y 4 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 6 643 946.

3.4 Infraestructura básica de agua potable y saneamiento

El sistema de distribución de agua Ixtapa Zihuatanejo, está formado por la integración del antiguo sistema de Zihuatanejo y las obras de captación, conducción y distribución que construyó el FONATUR; no incluye la potabilización y abastece a la mayor parte de Ixtapa.

De acuerdo con el Programa de Indicadores de Gestión (IMTA, 2012-2016), Tabla 13, la dotación de agua es relativamente alta (270 l/hab/d) para un consumo de 139 l/hab/d y tiene una cobertura de agua potable del 85%. La eficiencia física es baja (51%). El operador tiene un bajo porcentaje de micromedición (32%), un padrón de usuarios actualizado y el 12% de sus usuarios son servidos mediante pipas. La cobertura de alcantarillado es del 88%. Los datos del PIGOO son proporcionados por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Zihuatanejo (CAPAZ).

Tabla 13. Indicadores PIGOO 2015, Ixtapa Zihuatanejo.

Indicador	2015
Cobertura de agua potable reportada (%)	85
Cobertura de alcantarillado reportada (%)	88
Consumo (l/h/d)	139.22
Costos entre volumen producido (\$/m ³)	8.6
Dotación (l/h/d)	269.97
Eficiencia física 1 (%)	51.57
Eficiencia física 2 (%)	51.57
Horas con servicio en zonas de tandeo	12
Macromedición (%)	50
Micromedición (%)	32.05
Padrón de usuarios (%)	93.41
Usuarios abastecidos con pipas (%)	12.03
Usuarios con pago a tiempo (%)	18.68

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

La captación está por debajo de la disponibilidad (superficial y subterránea). No toda el agua distribuida está potabilizada, se requiere mayor infraestructura de potabilización, la rehabilitación de las redes de distribución y la reubicación de líneas de conducción. El sistema de captación y distribución es por bombeo de pozos profundos o galerías filtrantes, hacia un tanque de regulación. De ahí, la distribución por gravedad.

De acuerdo con la CAPAZ, este destino turístico cuenta con una infraestructura hidráulica para el abastecimiento de agua que se compone de: 11 pozos; 26 776 tomas de agua registradas, de las cuales 7 971 se ubican en Ixtapa y 18 805 tomas en Zihuatanejo, produciendo 13.66 hm³/año. Se estima que un 15% se pierde por fugas y un 20% por robo o clandestinaje (conexiones no autorizadas).

Ixtapa se abastece con cuatro pozos, ocho tanques para almacenaje y 12 sistemas de rebombeo. Por otra parte, Zihuatanejo cuenta con un pozo para la extracción, 27 tanques para el almacenamiento y cuatro sistemas de rebombeo. El problema de abastecimiento de agua en este destino de playa se presenta generalmente en las colonias aledañas, partes altas y asentamientos irregulares, los que tardan en recibir el agua hasta ocho días. No hay plantas potabilizadoras en el municipio. El suministro de agua a la población cuenta con desinfección.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento 2016, este destino turístico cuenta con ocho plantas de tratamiento, con una capacidad instalada de 748 l/s, pero solamente se tratan 391.76 l/s. Es importante ampliar la cobertura de alcantarillado para que las plantas de tratamiento puedan operar a su capacidad de diseño, y asegurar el mantenimiento de las mismas para garantizar la calidad del efluente tratado. En la Tabla (15) se presentan los indicadores del CAPAZ para el año 2016.

Tabla 14. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en el municipio de Zihuatanejo, Gro.

Localidad	PTAR	Q _{dis} l/s	Q _{op} l/s	Proceso	Cuerpo receptor
Zihuatanejo	La Marina	300	132.76	Lodos activados	Estero la Marina
Zihuatanejo	La Ropa	20	18	Lodos activados	Estero la Ropa
Zihuatanejo	La Puerta	12	4	Lodos activados	Canal de Aguas Pluviales La Puerta
Zihuatanejo	San José Ixtapa	20	16	Lodos activados	Laguna Ixtapa (zona de humedales)
Zihuatanejo	Joyas del Mar	6	6	Lodos activados	Sin nombre
Zihuatanejo	Deportivo	70	0	Lodos activados	Arroyo Limón
Ixtapa Zihuatanejo	Club de Golf Ixtapa	250	175	Lodos activados	Infiltración al subsuelo, riego en campos de golf
Ixtapa Zihuatanejo	Punta Ixtapa	70	40	Lodos activados	Infiltración al subsuelo, riego de áreas verdes, camellones, jardines

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).

Tabla 15. Indicadores CAPAZ 2016, Ixtapa Zihuatanejo.

Indicador	2016
N° total de tomas registradas domiciliarias	28 007
N° total de tomas registradas comerciales	2 368
N° total de tomas registradas industriales	65
N° total de tomas registradas total	30 440

Indicador	2016
N° de tomas del padrón activas domésticas	27 086
N° de tomas del padrón activas comerciales	2 223
N° de tomas del padrón activas industriales	65
N° de tomas del padrón activas total	29 374
horas con servicio tandeado (horas/día)	12
N° de micromedidores instalados	21 439
N° de micromedidores funcionando	9 738
N° de captaciones	16
N° de macromedidores instalados	12
N° de macromedidores funcionando	8
N° de usuarios con pago a tiempo (dos meses)	5 677
N° de usuarios abastecidos con pipas (N° de casas)	4 320
Cobertura de agua potable (%)	91
Cobertura de alcantarillado (%)	95
Volumen anual de agua potable producido (m ³)	12 000 000
Volumen anual de agua consumido (m ³)	11 425 184
Volumen anual de agua facturada (m ³)	10 981 043
Volumen anual de agua cobrado (m ³)	9 940 147
Volumen anual de agua residual tratado (m ³)	9 940 147
Población atendida	121 779

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 para el municipio de Zihuatanejo, Tablas (16) y (17). 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	$0.801 < \text{IGASA} \leq 1.0$	Muy bien	
2	$0.601 < \text{IGASA} \leq 0.8$	Bien	
3	$0.401 < \text{IGASA} \leq 0.6$	Regular	
4	$0.201 < \text{IGASA} \leq 0.4$	Mal	
5	$0.000 < \text{IGASA} \leq 0.2$	Muy mal	

En la Tabla (16) se presenta la información utilizada para obtener el IAAP y el IAS, así como los resultados de ambos índices Tabla (17) y, por supuesto, el IGASA.

Tabla 16. 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)
038	Zihuatanejo de Azueta	124 824	96 000	80 055	292.56	622.00	445

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>

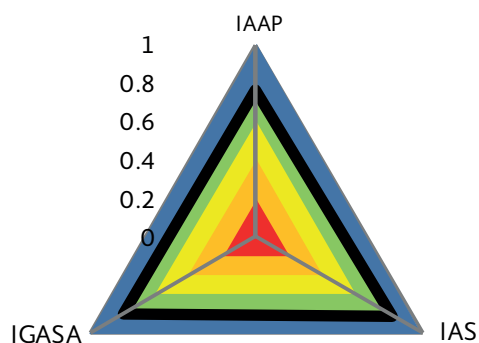
Tabla 17. Obtención de IAAP, IAS e IGASA, por municipio y su estatus de evaluación.

No.	Municipio	% hab. con servicio público de agua	% Hab. con red pública drenaje	Q _{inst} /AR _{gen} %	Q _{tratado} /AR _{gen} %	IAAP	IAS	IGASA
038	Zihuatanejo de Azueta	76.91	64.13	100	100	0.77	0.82	0.79

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 (16) 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.

Zihuatanejo de Azueta, Guerrero



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Integración de los índices IAAP, IAS e IGASA y estatus de evaluación.

En Ixtapa Zihuatanejo se cuenta con 77% de la infraestructura de abastecimiento de agua potable necesaria para cubrir la demanda de la población y sus actividades; entre ellas, las asociadas al sector turístico. Sin embargo, **el acuífero ya está sobreexplotado** y se presenta una escasez crónica de agua debido a la disminución del nivel freático desde hace varios años en la zona. El destino turístico ha sido afectado gravemente

por el tandeo en el servicio de suministro de agua potable para uso doméstico, especialmente en las épocas de más calor y mayor afluencia turística. Debido a la popularidad de este destino turístico, los consumos en hoteles y, en general, en zonas turísticas, se incrementan significativamente en el verano. Lo anterior obliga no sólo al tandeo sino a la distribución de agua en camiones tanque (pipas). En las colonias populares de este destino turístico se padece por un inadecuado suministro de agua desde hace varios años, pues los tandeos se empezaron a espaciar cada vez más, por semanas incluso, por lo que las familias recurren a la compra de agua en pipas para cubrir sus necesidades más prioritarias. Incluso en la zona centro, los grandes negocios como hoteles, restaurantes y hasta escuelas, sufren la escasez del líquido, por lo que es muy común ver pipas acarreado agua por todas partes. El problema ya alcanzó la zona hotelera de Ixtapa en donde hoteles, desarrollos y zonas habitacionales ya han empezado a sufrir los estragos de la escasez de agua en los suministros.

En mayo de 2017, el presidente del Consejo Ciudadano de Turismo señaló que la gravedad del problema de abastecimiento de agua se ha vuelto exponencialmente perjudicial a la población, tanto de Zihuatanejo como de Ixtapa. Por lo anterior, el empresario hotelero sugiere y pide a los tres niveles de gobierno la construcción de una presa dentro del municipio con carácter de “urgente”, para que en el futuro se solucione este problema de escasez de agua en Ixtapa y Zihuatanejo.

En relación con el saneamiento de las aguas residuales generadas por los servicios y actividades turísticas, se observa un déficit de recolección, por lo que no se puede ocupar la capacidad instalada de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales. El agua residual tratada por las plantas operadas por el FONATUR se utiliza para riegos de campo de golf y jardines.

4. Participación del sector turismo en la economía

La importancia de la actividad turística como inductora del desarrollo depende no sólo de la existencia de los recursos naturales y culturales, sino también de una acción de planificación y gestión efectiva e integrada entre el poder público, la iniciativa privada y actores sociales. El Turismo, a principios del 2011 cobra una relevancia primordial, ya que se intenta dar un orden a las políticas turísticas implementadas en México.

En este contexto, se identifican los siguientes segmentos de turismo:

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

Zihuatanejo es la parte tradicional de este binomio de playa y donde se inició la actividad turística. El destino turístico Ixtapa Zihuatanejo es catalogado como el segundo mejor destino del mundo para la pesca deportiva. La pesca deportiva, cuya importancia radica en la atracción de turistas por practicar este deporte, abarca a 161 prestadores de servicios, cuya actividad se basa en la pesca de pez vela, dorado y marlín.

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

Tabla 18. *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 (16) 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 (17). 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 Guerrero la importancia del turismo es muy alta, Figura (17), ya que la participación porcentual del número de unidades económicas turísticas, con respecto al total, es de 15.6 por ciento.

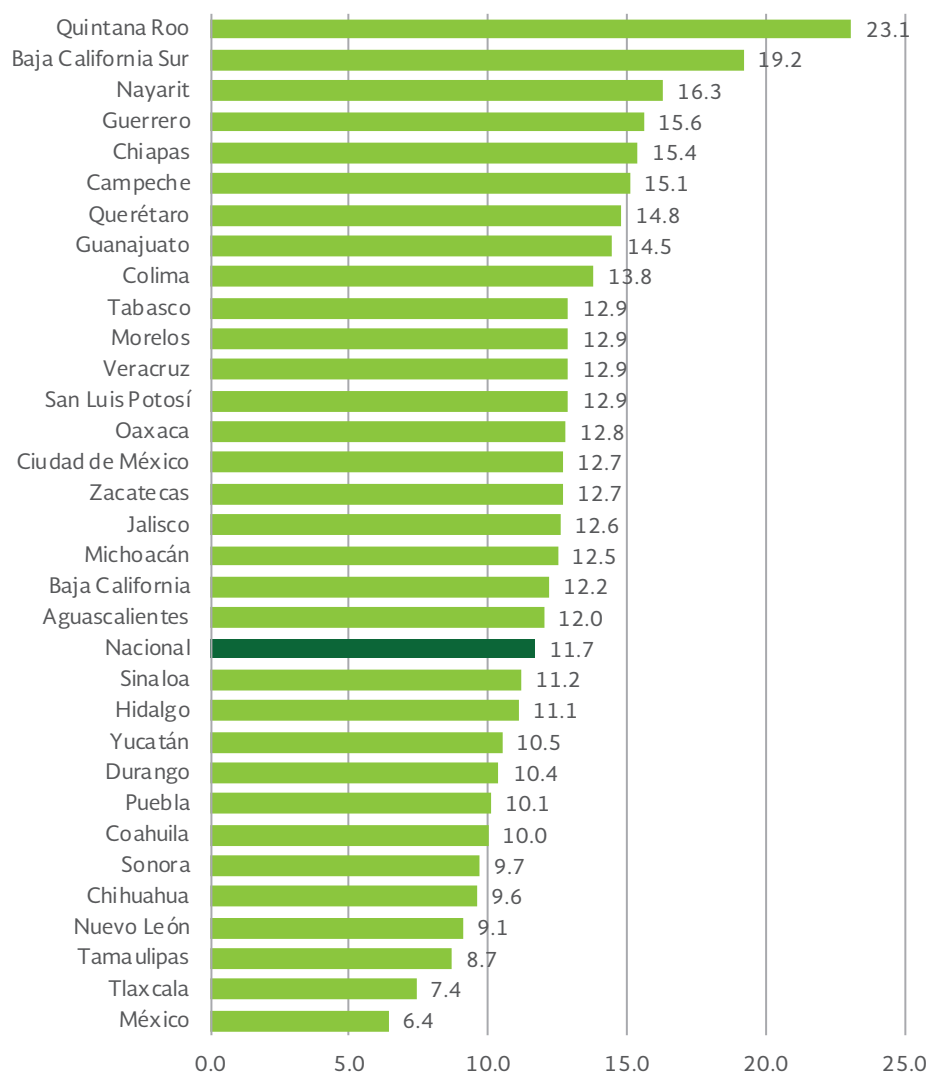


Figura 17. Participación porcentual del número de unidades económicas turísticas por entidad federativa, con respecto al total de cada entidad (INEGI, 2016).

- Tiene una participación del 22.4% referente a la participación de personal ocupado en la actividad turística, con respecto a la actividad económica de la entidad, y presenta un 21.8% de participación porcentual del VACB en relación al total de la entidad, Figura (18).

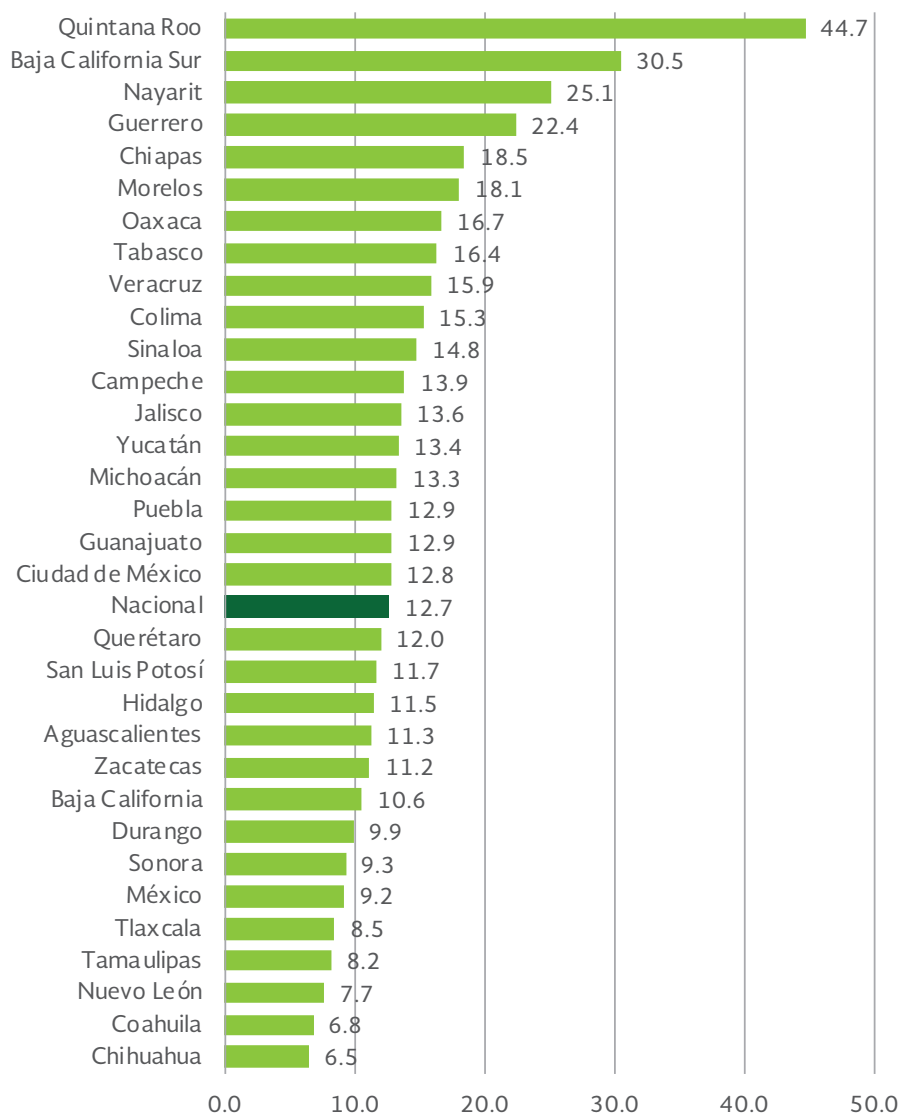


Figura 18. Participación porcentual del personal ocupado en unidades económicas turísticas en cada entidad federativa (INEGI, 2016).

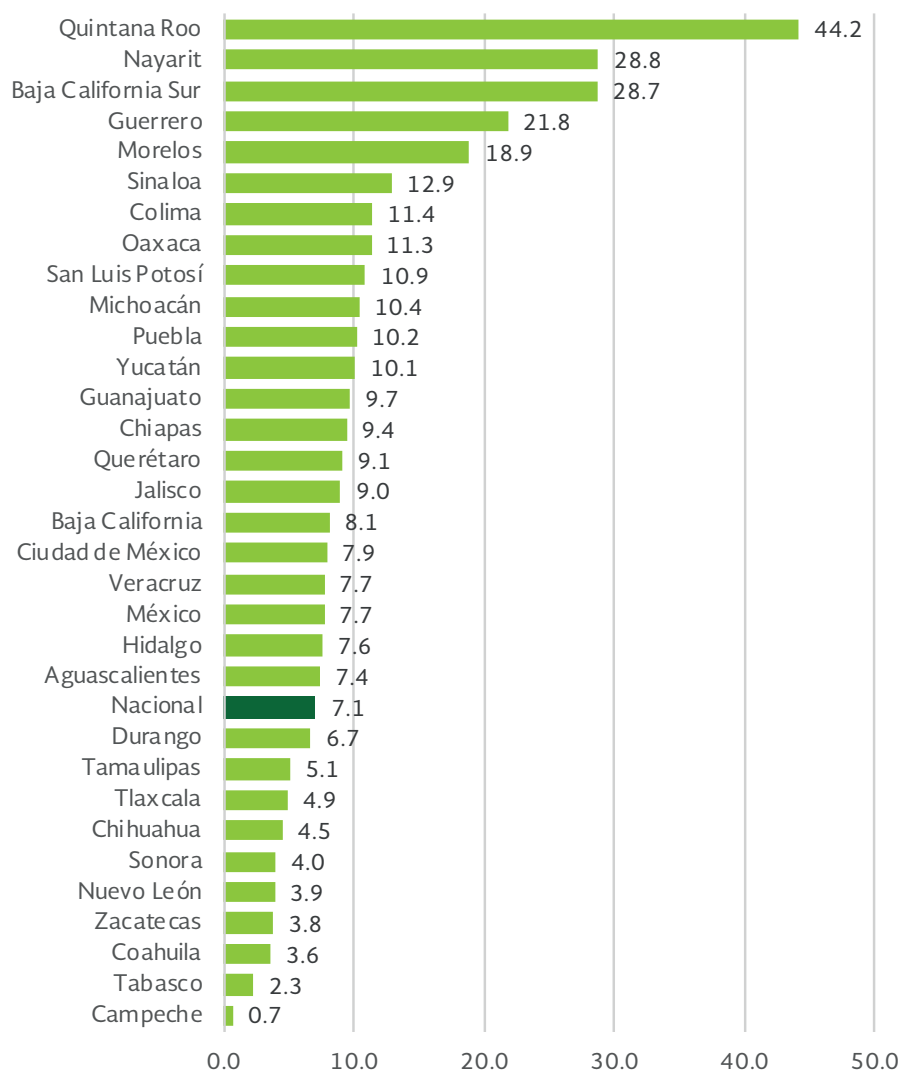


Figura 19. Participación porcentual del VACB turístico en cada entidad federativa, con respecto al total de la entidad (INEGI, 2016).

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

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; OMC, 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 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 (Hamele 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 que 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 aspecto importante, porque su preparación requiere grandes volúmenes de agua. Específicamente, en el turismo tropical o de sol y playa, la disponibilidad de alimentos y 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 (19) se presenta una estimación teórica del consumo de agua por los turistas en algunos destinos turísticos, a partir del consumo reportado por los organismos operadores del destino turístico para la población en general, y en la Tabla (20) el costo del agua producida. 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 19. 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	436.3 423.7	366.5% 340.3%
		Nayarit	Nuevo Vallarta	5 879 761	3 527 856.6	269.5
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%
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%
Yucatán	Mérida	2 365 591	1 419 354.6	150.0	450.0	400.0%

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

Tabla 20. Costo del agua producida.

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

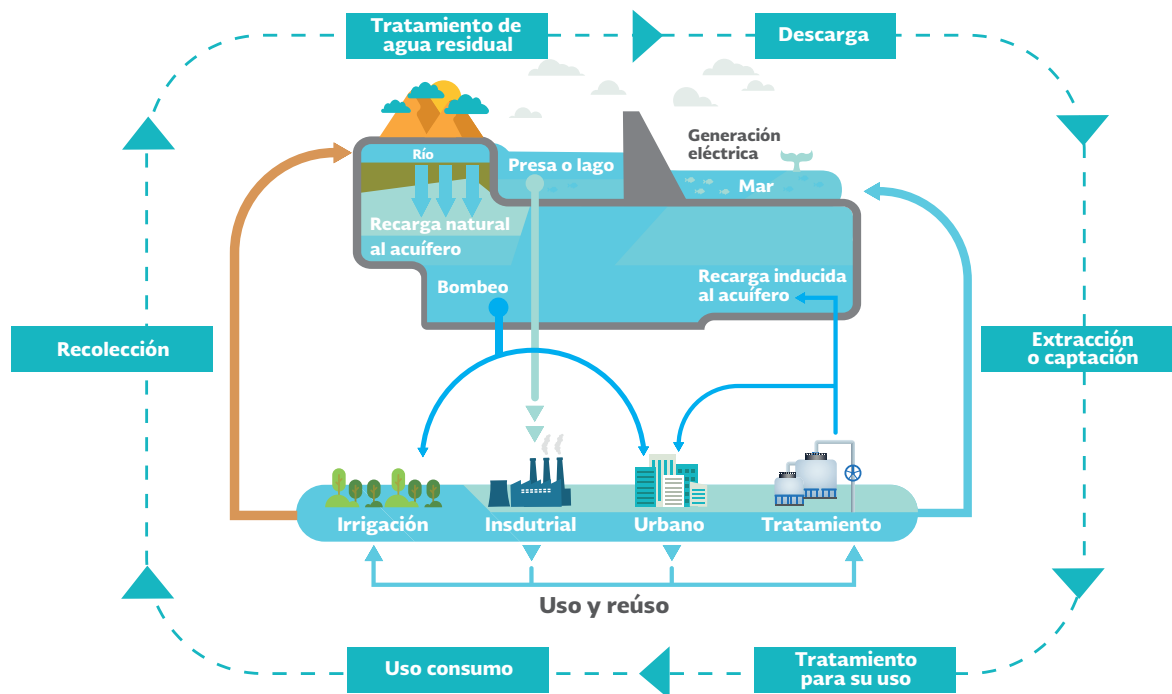
♣Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, 2ª parte, Edición 2014.

♣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.

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 20).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. *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 Ixtapa Zihuatanejo

Las acciones por emprender para que la industria del turismo en el destino turístico Ixtapa Zihuatanejo coadyuve en la sustentabilidad del recurso son:

Acciones para fomentar la distribución eficiente

- 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.

Mediante la participación de todos los sectores económicos; de los gobiernos federal, estatal y municipal, y de la sociedad en general, en Ixtapa Zihuatanejo se ha logrado terminar con los rezagos históricamente existentes para la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, lográndose al fin una cobertura total para atender al abastecimiento que demanda tanto la población local como las actividades turísticas y comerciales, especialmente.

Esto se ha logrado con una administración eficiente del recurso, la infraestructura y sus servicios; con programas exitosos de uso eficiente, reducción y ahorro de consumos (mediante dispositivos tecnológicos) y de medición, a través de un programa permanente de detección, control y reparación de fugas, y de mantenimiento preventivo y correctivos de la infraestructura y los servicios; así como por medio de programas de concientización a usuarios y el establecimiento de tarifas incentivas (en función del consumo) y un mejor control administrativo (impulsado por un programa deservicios civil de carrera, que facilita la profesionalización y capacitación permanente de técnicos y directivos, alejándose por ley de los factores políticos).

Estos servicios son básicos para el desarrollo económico, especialmente turístico del municipio, por lo cual las inversiones realizadas soportan

cualquier análisis, beneficio-costo, pues apoyan directamente a una de las actividades más importante económicamente y de gran potencial del municipio, como es la industria hotelera, restaurantera y turística.

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 el beneficio-costo 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.

El uso de agua pluvial se ha generalizado y se considera de gran potencial para complementar consumos, no sólo de la industria turística, sino de las demás actividades empresariales y de la población en general. La ley establece la obligatoriedad de la construcción de sistemas de recolección y almacenamiento de agua de lluvia a los desarrolladores de vivienda, centros comerciales y turísticos. Por otra parte, la construcción de infraestructura pluvial alivia en gran parte los problemas de inundaciones en la zona urbana, principalmente.

Acciones para mejorar la recolección de las aguas residuales

- Rehabilitar drenajes y colectores principales.
- Ampliar la cobertura de los servicios.
- Segregar 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.

Se ha logrado fomentar la construcción de una infraestructura importante del tratamiento de casi todas las aguas residuales del municipio, con esquemas diversos de financiamiento en los que participa la iniciativa privada, en colaboración con el estado, municipio y la Federación, la recaudación de derechos por descarga de agua residual y cooperaciones por uso de infraestructura municipal o aportaciones de grandes desarro-

llos y la venta de agua residual tratada, se garantiza la operación y mantenimiento adecuado de dichas plantas municipales.

Por otro lado, en algunos casos se han firmado convenios con las actividades industriales, comerciales y de servicios (en las que se incluye actividades turísticas importantes) para la conexión de colectores a las plantas municipales, aparte de que a través de incentivos fiscales y financieros se apoya la construcción y operación de sus propias plantas. Con esta política integral de tratamiento se ha disminuido, casi en su totalidad, la contaminación del agua y su calidad, y se han conservado limpias las principales playas de este destino y su principal infraestructura turística.

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.

Prácticamente, con un nuevo desarrollo habitacional o de cualquier tipo, la autoridad exige que se cuente con sistemas adecuados de recolección, alejamiento y disposición final de aguas residuales (incluyendo tratamiento). Al respecto, se ha construido y rehabilitado una infraestructura importante de drenajes y colectores principales y secundarios, separados de los colectores de agua de lluvia. En los nuevos desarrollos habitacionales, comerciales industriales y turísticos, se exige por ley la construcción de drenaje separado. Se han establecido, en ley, tajantes prohibiciones para

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..

descarga a la red de drenaje sin tratamiento de residuos sólidos, metales pesados, cianuros e hidrocarburos, salmueras etc., y de volúmenes considerables que rebasen la capacidad de conducción de los colectores y que representen riesgo de taponeo e inundaciones en la ciudad. Todo ello, adicionalmente a la generalización de cobros de derechos por descarga en función de su calidad.

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, jardinerías, paisajismo y áreas de lavado de vehículo.

En la industria hotelera y restaurantera de Ixtapa Zihuatanejo, se han generalizado y comprometido diversas medidas de ahorro y uso eficiente del agua. Esto, por un lado, brinda a la actividad turística ahorros en el consumo y, por ende, beneficios financieros; pero también se muestra como una actividad comprometida con el cuidado de los recursos naturales que, a su vez, le da elementos para su propia sustentabilidad y le permite conservar el confort necesario, que hace posible conservar y atraer a un mayor número de visitantes y clientes.

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).
- Separar drenajes: aguas negras y aguas grises.
- Recolectar y tratar aguas grises de tinajas, regaderas, sumideros y cocina para uso en riego de jardines y sanitarios.
- Recolectar, filtrar y almacenar agua de lluvia y utilizarla para lavado de carros, pisos, limpieza, riego de jardines y sanitarios, llenado de lagos artificiales, etcétera.
- Usar agua residual tratada para riego de jardines, áreas verdes, campos de golf, etcétera.
- Recolectar y almacenar 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.
- Regar jardines y áreas verdes muy temprano o en la noche, para evitar pérdidas por evaporación.

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 CAPAZ, y las posibles fuentes de financiamiento provendrían de partidas municipales y empresarios del sector turístico.

En la Tabla (21) se presenta la alineación de las estrategias y acciones mencionadas con las políticas públicas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), Plan Nacional Hídrico (PNH)¹⁰ 2014 – 2018, programas sectoriales y especiales correspondientes, así como los resultados esperados de su aplicación en materia de agua, que inciden en el sector turismo.

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 21. Matriz de resultados de la política pública que incide en el sector turístico: Ixtapa Zihuatanejo.

1	Nivel jerárquico de acciones
Fin u objetivo estratégico	
<p>Acciones para fomentar la distribución eficiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
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) Líneas de acción: 3.1.1 <i>Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.</i> 3.1.3 <i>Fomentar que la definición de tarifas de agua potable, alcantarillado y saneamiento siga criterios técnicos, financieros y sociales.</i> 3.2.1 <i>Mejorar la eficiencia física en el suministro de agua en las poblaciones.</i></p>	
Plazos/responsables	
Corto y mediano plazos. Municipio /CONAGUA/SECTUR/Salud	
Resultados esperados	
<p>Mediante la participación de todos los sectores económicos y de los gobiernos federal, estatal y municipal, y de la sociedad en general, en Ixtapa Zihuatanejo se ha logrado terminar con los rezagos históricamente existentes para la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, lográndose al fin una cobertura total para atender el abastecimiento que demanda tanto la población local como las actividades turísticas y comerciales.</p> <p>Esto se ha logrado con una administración eficiente del recurso, infraestructura y sus servicios; con programas exitosos de uso eficiente, reducción y ahorro de consumos (mediante dispositivos tecnológicos) y de medición; con un programa permanente de detección, control y reparación de fugas y de mantenimiento preventivo y correctivos de infraestructura y servicios; así como con programas, de concientización a usuarios y el establecimiento de tarifas incentivas (en función del consumo) y un mejor control administrativo (impulsado por un programa de servicios civil de carrera que facilita la profesionalización y capacitación permanente de técnicos y directivos, alejándose, por ley, de los factores políticos.</p> <p>Estos servicios son básicos para el desarrollo económico, especialmente turístico del municipio, por lo cual las inversiones realizadas soportan cualquier análisis beneficio-costos, pues apoyan directamente una de las actividades más importantes económicamente y de gran potencial del municipio que es la industria hotelera, restaurantera y turística.</p>	

2 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

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- costo 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.

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) 4.11.2. *Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.*

PNH (2014-2018) Líneas de acción: 2.1.7 *Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.* 3.1.5 *Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como la desalinización y cosecha de lluvia.*

Plazos/responsables

Corto plazo. Estado/Municipio /SECTUR /Desarrolladores

Resultados esperados

El uso de agua pluvial se ha generalizado y se considera de gran potencial para complementar consumos no sólo de la industria turística, sino de las demás actividades empresariales y población en general.

La ley establece la obligatoriedad de la construcción de sistemas de recolección y almacenamiento de agua de lluvia a los desarrolladores de vivienda, centros comerciales y turísticos.

Por otra parte, la construcción de infraestructura pluvial alivia en gran parte los problemas de inundaciones en la zona urbana, principalmente.

3 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

Acciones para fomentar el tratamiento de las aguas residuales generadas:

- Promover el tratamiento secundario 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.
- 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 de aguas residuales tratadas.

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) Líneas de acción: 1.2.1 *Reutilizar todas las aguas residuales tratadas.* 2.1.7 *Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.*

Plazos/responsables

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

Resultados esperados

Prácticamente, con un nuevo desarrollo habitacional o de cualquier tipo, la autoridad exige que se cuente con sistemas adecuados de recolección, alejamiento y disposición final de aguas residuales (incluyendo tratamiento). Al respecto, se ha construido y rehabilitado una infraestructura importante de drenajes y colectores principales y secundarios, separados de los colectores de agua de lluvia. En los nuevos desarrollos habitacionales, comerciales, industriales y turísticos se exige por ley la construcción de drenaje separado.

Se han establecido en ley tajantes prohibiciones para descarga a la red de drenaje sin tratamiento de residuos sólidos, metales pesados, cianuros e hidrocarburos, salmueras, etc., y de volúmenes considerables que rebasen la capacidad de conducción de los colectores y que representen riesgo de taponeo e inundaciones en la ciudad, adicionalmente a la generalización de cobros de derechos por descarga en función de su calidad.

4 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

Acciones para mejorar y fomentar la recolección y el tratamiento y reúso de las aguas residuales:

- Promover el tratamiento secundario 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.
- 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.

Acciones para fomentar el tratamiento de las aguas residuales generadas:

- Garantizar el mantenimiento adecuado de las instalaciones de tratamiento, de manera que tengan un desempeño y funcionamiento adecuado en todas las condiciones climáticas normales.
- Adoptar medidas para limitar la contaminación de las aguas receptoras a causa de desbordamientos de las aguas de tormentas en situaciones extremas, como las producidas por una lluvia inusualmente intensa.
- Controlar el rendimiento de las instalaciones de tratamiento y de las aguas receptoras.
- Controlar la eliminación y reutilización de los lodos residuales.

Distancia de cumplimiento. Consiste en evaluar los faltantes con respecto a las aguas residuales recolectadas, conectadas y tratadas, con el fin de conocer:

- **a.** El porcentaje de habitantes que no cuentan con alcantarillado y deben conectarse a la red y tratarse a través de sistemas adecuados.
- **b.** El porcentaje de habitantes ya conectados y que tienen que someterse a un tratamiento secundario.
- **c.** El porcentaje de habitantes ya conectados y que tienen que someterse a un tratamiento terciario o más riguroso en zonas sensibles.
- **d.** Establecer incentivos para aquellas ciudades turísticas o empresas hoteleras que implementen las acciones para la recolección y tratamiento adecuado de las aguas residuales urbanas o de las generadas en sus establecimientos.

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 vehículos.

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) Líneas de acción: 1.2.1 Reutilizar todas las aguas residuales tratadas. 2.1.7 Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.

Plazos/responsables

Mediano plazo. CONAGUA /Consejos de cuenca /Municipio /Módulos de riego

Resultados esperados

Se ha logrado fomentar la construcción de una infraestructura importante del tratamiento de casi todas las aguas residuales del municipio con esquemas diversos de financiamiento en los que participa la iniciativa privada, en colaboración con el estado, municipio y la Federación; la recaudación de derechos por descarga de agua residual y cooperaciones por uso de infraestructura municipal, o bien, aportaciones de grandes desarrollos y venta de agua residual tratada. Así, se garantiza la operación y mantenimiento adecuado de dichas plantas municipales.

Por otro lado, en algunos casos se han firmado convenios con las actividades industriales, comerciales y de servicios (en las que se incluye actividades turísticas importantes) para la conexión de colectores a las plantas municipales, aparte de que a través de incentivos fiscales y financieros se apoya la construcción y operación de sus propias plantas.

Con esta política integral de tratamiento se ha disminuido casi en su totalidad la contaminación del agua y su calidad, y se han conservado limpias las principales playas de este destino y su principal infraestructura turística.

5 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

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 la medición con equipos para rastreo y manejo.
- Instalar sistemas de detección de fugas y proporcionar una rápida reparación de fugas.
- 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 tinas, regaderas, sumideros y cocina.
- Recolección, filtración y almacenamiento de agua de lluvia.
- Uso de agua residual tratada para riego.
- Recolección y almacenamiento de descargas de aguas procedentes de máquinas de hielo, sistemas de aire acondicionado y refrigeración para 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.

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.*

PNH (2014-2018) Líneas de acción: 1.2.1 *Reutilizar todas las aguas residuales tratadas.* 3.2.1 *Mejorar la eficiencia física en el suministro de agua en las poblaciones.*

Plazos/responsables

Corto y mediano plazos. Desarrolladores /SECTUR

Resultados esperados

En la industria hotelera y restaurantera de Ixtapa Zihuatanejo se han generalizado y comprometido diversas medidas de ahorro y uso eficiente del agua.

Las aguas residuales tratadas son utilizadas en el lavado de carros, pisos, limpieza, riego de jardines, áreas verdes, campos de golf; servicios sanitarios, llenado de lagos artificiales, etcétera.

Se utilizan especies nativas en los jardines para evitar riegos.

Esto, por un lado, brinda a la actividad turística ahorros en el consumo y, por ende, beneficios financieros, pero también se muestra como una actividad comprometida con el cuidado de los recursos naturales que, a su vez, le da elementos para su propia sustentabilidad y permite conservar el confort necesario, que hace posible conservar y atraer a un mayor número de visitantes y clientes.

6 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Otras acciones.

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) 2.1.5 *Evitar los asentamientos humanos en zonas con riesgo de inundación y reubicar los ya existentes a zonas seguras.*

Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. Estado /Municipio /CONAGUA /CONAFOR

Resultados esperados

En conjunto con la CONAFOR se ha logrado la reforestación de áreas importantes de bosques y selvas a través del mecanismo de pago por servicios ambientales, y también se ha implementado un pago para la limpieza y conservación de cauces, barrancas y playas.

Además, se ha logrado la reubicación de asentamientos irregulares en las áreas de riesgo de inundaciones mediante un programa de créditos de vivienda blandos y plazos cómodos de pago.

La construcción de rellenos sanitarios, alejados de la zona urbana y turística y con impermeabilidad adecuada, ha permitido el confinamiento correcto de basura, sin riesgo de contaminación del suelo y acuíferos por lixiviados. También, se han establecido acciones exitosas de tratamiento para su reutilización y destino final.



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 Ixtapa 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. 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. Esta situación puede afectar directamente a los pozos de abastecimiento del destino turístico Ixtapa Zihuatanejo.

Por sus características naturales, las playas de Ixtapa Zihuatanejo son propicias para la incubación y desarrollo embrionario de las tortugas laúd, golfina y carey, principalmente. A partir del primer día de julio comienza el programa de cuidado y protección de los huevos de tortugas, que culmina el 31 de diciembre con la liberación masiva a lo largo de las playas de este binomio turístico guerrerense. El programa de conservación y protección de la tortuga marina incluye 21 corrales de incubación, situados a lo largo de 32 km de playas.

Dentro de las actividades prioritarias que este destino turístico debe desarrollar, se encuentran los programas para la infraestructura de saneamiento integral para el mejoramiento de la infraestructura de la red de agua potable y alcantarillado, incrementando el ingreso por el servicio; asimismo, es imprescindible establecer una planta de reciclaje de desechos sólidos. Lo anterior le permitirá obtener la certificación de más playas limpias. Se percibe una falta de planificación y legislación territorial urbana y rural en las políticas ambientales (uso de suelo, aguas negras, residuos peligrosos, etc.), y una deficiencia y ausencia de infraestructura básica de servicios en determinadas zonas. Cabe resaltar nuevamente que el acuífero de Zihuatanejo ya está sobreexplotado.

Lo anterior, conlleva a que el destino turístico se encuentre amenazado en los siguientes aspectos:

- Contaminación de la bahía, poniendo en riesgo la calidad del agua como playa.
- Que los niveles de contaminación de la bahía se conviertan en un problema de sanidad.
- Falta mantenimiento y modernización de los sistemas de agua potable, drenajes, plantas tratadoras y recolección de basura.
- Falta de presupuesto para el mantenimiento de los sistemas de agua potable y de tratamiento de aguas residuales.
- La contaminación como un problema visual y de salud.

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.

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.

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, a 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 Secretaría de Turismo debe precisar cuál es el sector de servicios turísticos en donde tiene mayor influencia, y utilizar esta coyuntura como pa-

lanca 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, cadenas y franquicias hoteleras y de servicios que, en ocasiones, obedecen a una normatividad mucho más estricta que la nacional porque 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. En este destino aún no hay hoteles que cuenten con este distintivo.

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 brinde buenos resultados, ya que se entiende 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. Así, la **cultura del agua incluye 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 que 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.

8. Bibliografía

- Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Oaxaca. (1999). *Estudio para el Uso y Manejo Racional de Acuíferos a través de la Modelación Matemática, en Regiones de Guerrero y Oaxaca*. Instituto Politécnico Nacional
- 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
- Comisión Nacional del Agua - Consultoría BETSCO, S. A. de C.V. (2000). *Actualización de las mediciones piezométricas en los acuíferos de Ixtapa, Bahía de Zihuatanejo y Bahía de Acapulco, estado de Guerrero*.
- Comisión Nacional del Agua - Consultoría BETSCO, S. A. de C.V. (2003). *Actualización de las mediciones piezométricas en los acuíferos de Ixtapa, Bahía de Zihuatanejo y Bahía de Acapulco, estado de Guerrero*.
- 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 (REPDA) 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=acuíferos
- 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.

- D.F. Campos Aranda. (1987). *Procesos del Ciclo Hidrológico, Vol.I, tomo 2/2*. S.L.P.: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Primera reimpresión.
- Diario Oficial de la Federación. (20 de diciembre de 2013). por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican.
- Diario Oficial de la Federación (24 de marzo de 2016) Ley de Aguas Nacionales.
- Essex, S., Kent, M., & Newnham, R. (2004). Tourism development in Mallorca. Is water supply a constraint? *Journal of Sustainable Tourism*, 12(1), 4e28.
- 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. (15 de mayo de 1965). Diario Oficial de la Federación.
- 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. (2015). *Encuesta Intercensal*.
- INEGI. (2015). *Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM, INEGI), en el marco del Cambio de Año Base 2013*.
- Intercontinental Hotel Group Innovation Hotel. (2012). Efficient landscaping reduces water use at the Holiday Inn Airport San Antonio. Intercontinental Group. Retrieved July 18, 2012, from <http://innovation.ihgplc.com/>
- 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>
- 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
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (1977). Regiones Hidrológicas Núm. 19, 20, 21 y 22 Zona de las Costas de Guerrero y Oaxaca. *Boletín hidrológico Núm. 31*.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) - Ingeniería y Procesamiento Electrónico, S.A. de C.V. (1990-1991). *Estudio Geohidrológico en el Valle del Río Pantla, para definir el caudal de explotación para el suministro de agua a la localidad de Ixtapa Zihuatanejo, Gro.*
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) - Ingeniería y Procesamiento Electrónico, S.A. de C.V. (1991). *Estudio Geohidrológico en el Valle Acuífero Coacoyul-San Miguelito, para definir el caudal de explotación para el suministro de agua a la localidad de Ixtapa Zihuatanejo, Gro.*
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) - Ingeniería y Procesamiento Electrónico, S.A. de C.V. (1991). *Estudio Geohidrológico en el Valle de La Salitrera, para definir el caudal de explotación para el suministro de agua a la localidad de Ixtapa Zihuatanejo, Gro.*

- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) - Ingenieros Civiles y Geólogos Consultores, S. A. de C.V. (1979). *Estudio Geohidrológico del Río Ixtapa*.
- 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*.
- SEGOB. (5 de diciembre de 2001). *Diario Oficial de la Federación*.
- SEGOB. (19 de 09 de 2007). ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual. *Diario Oficial de la Federación*.
- Servicio Geológico Mexicano. (1998). *Carta Geológico-Minera E14-5, “Cuernavaca”, Estados Morelos, Puebla, Guerrero, Estado de México y Oaxaca, escala 1:250,000*.
- 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.



SECTUR
SECRETARÍA DE TURISMO

