



COMITÉ DE CUENCA DE SOLIDARIDAD

PROGRAMA DE GESTIÓN DEL COMITÉ DE CUENCA DE SOLIDARIDAD

2 0 1 6

Carátula (Foto, pendiente)

PRESENTACIÓN (pendiente)

Presidente Municipal
Director Local de la CONAGUA en Quintana Roo.

CRÉDITOS (pendiente)



Contenido

1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 ANTECEDENTES.....	2
2.1. Comité de Cuenca de Solidaridad.....	3
3 CONTEXTO REGIONAL	6
3.1 Regionalización hidrológica en México.....	6
3.1.2 Región Hidrológica - Administrativa (RHA XII), Península de Yucatán.	7
3.1.3 Fisiografía y topografía.....	8
3.1.4 Clima, temperatura y precipitación.....	9
3.1.5 Fenómenos hidrometeorológicos.....	11
3.1.6 Geología.....	11
3.1.8 Disponibilidad del agua.....	16
3.1.9 Explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales.....	18
3.1.10 Grado de presión hacia los recursos hídricos.....	19
3.1.11 Calidad del agua.....	20
3.1.12 Agua potable y saneamiento.....	23
3.1.13 Escenarios y vulnerabilidad ante el cambio climático.....	26
4 CONTEXTO LOCAL.....	31
4.1 Componente natural.....	31
4.1.1 Clima.....	31
4.1.2 Fisiografía.....	33
4.2.3 Geomorfología.....	33
4.2.4 Geología.....	34
4.2.5 Disponibilidad y calidad del agua.....	35
4.2.6 Acuífero.....	37
4.2.7 Biodiversidad.....	40
4.3 Componente socioeconómico.....	46
4.3.1 Población.....	46
4.3.2 Población económicamente activa.....	47
4.3.3 Indicadores turísticos.....	49
4.3.4 Servicios.....	50
5. INSTRUMENTOS DE GESTION.....	54
5.1 Mecanismos de regulación.....	54



5.1.2 Marco normativo.....	54
5.2 Marco institucional.....	55
5.3 Mecanismos económicos y financieros.	57
5.4 Otros instrumentos.	58
5.4.1 Ordenamientos ecológicos.	58
5.4.2 Áreas naturales protegidas.....	59
5.4.3 Sistema arrecifal mesoamericano.	62
5.4.4 Regionalización de la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO).....	62
5.4.5 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).	63
5.5 Programas y planes.....	64
5.5.1 Programa Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.....	64
5.5.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 – 2018.	65
5.5.3 Plan Nacional Hídrico 2014 – 2018.	65
5.5.4 Plan rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán.	68
5.5.5 Otros programas relacionados:	72
6 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE GESTIÓN DEL COMITÉ DE CUENCA DE SOLIDARIDAD.	73
6.1 Metodología.....	73
6.2 Productos del proceso de Planeación Estratégica Participativa.	74
6.2.1 Árbol de Problemas.	74
6.2.2 Árbol de Objetivos.	74
6.2.3 Análisis de Involucrados.....	74
6.2.4 Matriz de Planeación del Proyecto.	75
6.2.5 Planeación Operativa del Proyecto.	75
6.2.6 Estructura de ejecución y compromisos de validación.	75
6.3 Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.	98
7 TRANSVERSALIDAD.....	101
8 BIBLIOGRAFÍA.....	102
9 ANEXO FOTOGRÁFICO	104

1 INTRODUCCIÓN.

La presión sobre los recursos hídricos pone de manifiesto las interdependencias hidrológicas sociales económicas y ecológicas, que existen en las cuencas hidrológicas, lacustres y acuíferas. Para abordar la naturaleza multifacética de la gestión del agua, muchos países están introduciendo un enfoque integrado de gestión de recursos hídricos a nivel nacional y de cuenca.

El proceso de instrumentación del concepto de gestión de cuencas hidrológicas en México, fue incorporado en la última década del siglo pasado dentro del marco de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos. En el siglo XXI los complejos problemas que hoy presentan el uso, aprovechamiento y manejo racional del agua, constituyen uno de los grandes desafíos nacionales. Para enfrentarlo, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha impulsado cambios significativos en la materia.

En base a las estrategias del Plan Nacional Hídrico y acorde a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales, la CONAGUA promueve la participación organizada de los usuarios del agua y de diversos grupos de la sociedad en las tareas de gestión integral del recurso hídrico mediante el establecimiento de Consejos, Comisiones y Comités de Cuenca y Acuífero. Mismos que, habrán de consolidarse gradual y progresivamente como espacios de coordinación y concertación social.

En este contexto, se instaló el Comité de Cuenca de Solidaridad como Órgano Auxiliar del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán, constituyendo un foro permanente para la conciliación de intereses, el análisis de los problemas relacionados con el agua y la cuenca; así como, para la presentación de propuestas de solución; con la participación activa, decidida y consciente de los usuarios y de la sociedad.

En el marco de responsabilidades compartidas, este comité presenta su Programa de Gestión. El documento refiere una breve introducción al Comité de Cuenca de Solidaridad, su contexto regional y local, se figuran algunos de los instrumentos de gestión en materia de agua y se destaca el proceso de planeación estratégica participativa a través del cual se formuló el programa en cuestión.

La complejidad del manejo de una cuenca hidrográfica obliga a orientar acciones integrales y conceptualizar a la cuenca como un sistema complejo que a diversas escalas requiere del fomento de procesos colaborativos y de coordinación, temas que se contemplan en el Programa de Gestión: instrumento rector del Comité de Cuenca de Solidaridad.

Se merece destacar que la Ley General de Cambio Climático, en su Artículo 28 refiere que la federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deben ejecutar acciones para la adaptación al cambio climático en la elaboración de las políticas. Entre las acciones de adaptación en su Artículo 29 señala a los Programas Hídricos de las cuencas hidrológicas, a lo cual el Comité de Cuenca de Solidaridad da respuesta con su Programa de Gestión.



2 ANTECEDENTES.

La Ley de Aguas Nacionales, concede a la Comisión Nacional del Agua, la posibilidad de establecer Consejos de Cuenca como instancias de coordinación y concertación entre ésta, las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal y los representantes de los usuarios de la respectiva cuenca hidrológica, determinando como objeto de estos órganos colegiados el formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca (CCPY, 2016).

El 14 de diciembre de 1999 se instaló el Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán (CCPY) como una instancia de coordinación y concertación entre las dependencias y entidades federales, estatales y municipales y los representantes de los usuarios de la cuenca hidrológica, con objeto de formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos, así como la preservación de los recursos de las regiones hidrológicas (CCPY, 2016).

Por su parte, el 1º de Junio de 2000, entraron en vigor las Reglas Generales de Organización y Funcionamiento de los Consejos de Cuenca en el ejercicio de las facultades que le confieren al Director General de la Comisión Nacional del Agua, los artículos 9º, 12 y 18 de la Ley de Aguas Nacionales; 14, 15, 16 y 21 de su Reglamento; y 13 del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, con el objeto de determinar las acciones y procedimientos necesarios para regular la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus Órganos Auxiliares de conformidad con las normas, principios y objetivos de la propia Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento establecen y con los criterios generales sustentados por la Comisión Nacional del Agua. Y en Octubre de 2011 en la VIII Sesión del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán, se aprobaron las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán (CCPY, 2016).

A solicitud de diversas organizaciones ambientales del Municipio de Solidaridad y del Presidente Municipal, el 23 de Octubre de 2015 en la X Sesión de la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI) en la ciudad de Mérida, Yucatán, se aprobó la creación del Comité de Cuenca de Solidaridad (CCS), mismo que se instaló el 18 de Noviembre del 2015 como un Órgano Auxiliar del CCPY (CCPY, 2016).

En enero de 2016 la CONAGUA, el Estado y el Ayuntamiento de Solidaridad convienen conjuntar y promover acciones y recursos para incidir en la gestión integrada de los recursos hídricos, mediante el fortalecimiento e instalación de la Gerencia Operativa del CCS para apoyar a la consecución de los objetivos y metas de dicho Comité, particularmente en lo referente a la elaboración e implementación de su Programa de Gestión. Por consiguiente, en la Primera Sesión el Comité Técnico de Seguimiento y Evaluación (COTESE) del convenio en mención, en abril del mismo año, se contempló la elaboración del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Solidaridad (COTESE Quintana Roo, 2016).



2.1. Comité de Cuenca de Solidaridad.

El 18 de noviembre del 2015 se instaló el Comité de Cuenca de Solidaridad (CCS) como Órgano Auxiliar del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán, con el objetivo de impulsar una Gestión Integrada del Recurso Hídrico hacia el Saneamiento Integral del Municipio de Solidaridad, a través de los objetivos generales siguientes:

- a) Impulsar la conservación y mejoramiento de los ecosistemas.
- b) Fomentar el saneamiento, evitar la contaminación de los cuerpos de agua y vigilar su calidad.
- c) Mejorar la distribución y aprovechamiento de las aguas.
- d) Promover el uso eficiente del agua y su cultura de cuidado.
- e) Promover el Valor ambiental social y económico del agua.

La Visión del CCS es “Trabajar de manera coordinada, logrando sinergias, para conocer el complejo sistema hidrológico subterráneo, su interacción con los diferentes ecosistemas, su biodiversidad y proponer acciones concretas para su conservación, a través de estrategias que incluyan la participación de la sociedad” (CCPY, 2016).

Sus propósitos son: a) Construir una visión integrada, compartida y de largo plazo para la cuenca a partir de una problemática generalizada; b) Facilitar el logro de objetivos amplios de desarrollo; c) Contribuir a dar respuesta a los problemas del agua; d) Dar cauce, prevenir y disminuir los conflictos por el agua; y e) Eficientar la viabilidad de los planes y programas (CCPY, 2016).

En atención a lo anterior el Comité deberá cumplir las funciones siguientes: a) Promover la gestión integrada de los recursos hídricos; b) Participar en la elaboración de estudios, en la propuesta de programa de gestión así como en la ejecución de acciones que se deriven de ellos; c) Promover el mejoramiento de la calidad del agua y propiciar su saneamiento; d) Colaborar con la Comisión en la atención de los conflictos por el agua; e) Promover la participación de los usuarios en la programación hídrica; y f) Las demás que les confiera al Consejo, o la COVI (CCPY, 2016).

El Comité de Cuenca de Solidaridad está integrado por los usuarios de aguas nacionales, representantes de la sociedad organizada, academia e instancia privada; así como, de las tres órdenes de gobierno federal, estatal y municipal (Figura 2.1), con la estructura siguiente:

- a) Un Coordinador, responsabilidad a cargo del Presidente Municipal de Solidaridad, quien tendrá derecho a voz y voto de calidad en caso de empate.
- b) Un Secretario Técnico, responsabilidad a cargo del Director Local en Quintana Roo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), con derecho a voz y voto.
- c) Diez Titulares Representantes de Instituciones del Gobierno Federal en Quintana Roo, con derecho a voz y voto, siguientes:
 - Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
 - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)
 - Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)
 - Secretaría de Marina (SEMAR)
 - Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
 - Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
 - Comisión Nacional Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
 - Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI)
 - Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA)



- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)

- d) Nueve Titulares Representantes del Gobierno Estatal, con derecho a voz y voto, siguientes:
 - Secretaria de Ecología y Medio Ambiente, (SEMA)
 - Secretaria de Salud (SESA)
 - Secretaria de Educación y Cultura (SEYC)
 - Secretaria de Turismo (SEDETUR)
 - Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI)
 - Secretaria de Desarrollo Agropecuario y Rural (SEDARU)
 - Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA)
 - Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología (COQCYT)
 - Procuraduría de Protección al Ambiente de Quintana Roo, (PPA)

- e) Veinticinco representantes de Usuarios de Aguas Nacionales, Sociedad Organizada, Academia e Iniciativa Privada, con derecho a voz y voto, siguientes:
 - Aguakan (Sector Público Urbano)
 - Organismo Operador Solidaridad (Sector Público Urbano)
 - Parque Xcaret (Sector Servicios)
 - Rio Secreto (Sector Servicios)
 - Asociación de Hoteles de la Riviera Maya, AHRM, (Sector Servicios)
 - Alltournative (Sector Servicios)
 - Calica S.A de C.V. (Sector Industrial)
 - Arenas y Bloques de Caribe S.A. de C.V. (Sector Industrial)
 - Amigos de Sian Ka'an. (Sector Ambiental)
 - Centro Mexicano de Derecho Ambiental A.C.(Sector Ambiental)
 - Razonatura A.C. (Sector Ambiental)
 - Flora, Fauna y Cultura de México A.C. (Sector Ambiental)
 - Organización Mexicana de Conservación Ambiental, OMCA (Sector Ambiental)
 - Centinelas del Agua A.C. (Sector Ambiental)
 - Moce Yax Cuxtal A.C. (Sector Ambiental)
 - Unidad de Ciencias del Agua (Sector Investigación)
 - Universidad de Quintana Roo, UQROO (Sector Academia)
 - Universidad Riviera Maya, (Sector Academia)
 - Universidad Tecnológica de la Riviera Maya (Sector Academia)
 - Colegio de Ingenieros Civiles de Solidaridad
 - Colegio de Arquitectos de la Riviera Maya A.C.
 - Colégio de Biólogos de Quintana Roo
 - Asociación de Prestadores de Servicios Acuáticos de la Riviera maya (APSA)
 - Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y promoción de Vivienda (CANADEVI)
 - Iniciativa Arrecife Saludable.

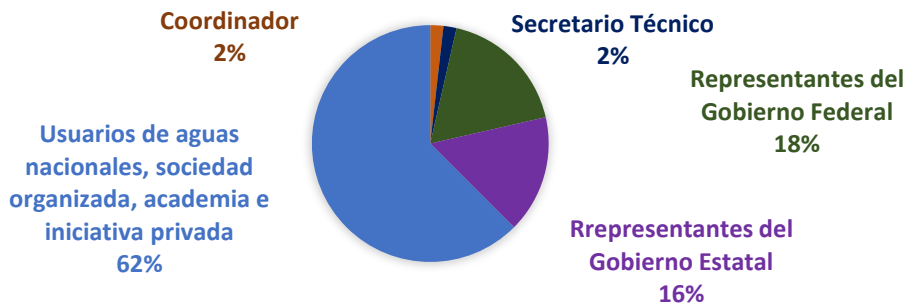


Figura 2.1 Composición de miembros del Comité de Cuenca de Solidaridad.

El ámbito de influencia del Comité comprende el Municipio de Solidaridad en el Estado de Quintana Roo (Figura 2.2), localizado entre las coordenadas geográficas extremas, al norte $87^{\circ}4'46.74''$ N $20^{\circ}48'41.11''$ W, al sur $87^{\circ}22'43.28''$ N $20^{\circ}21'31.32''$ W, al este $86^{\circ}55'14.64''$ N $20^{\circ}48'43.43''$ W y al oeste $88^{\circ}0'3.10''$ N $20^{\circ}30'12.75''$ W. Solidaridad colinda al norte con el Municipio de Lázaro Cárdenas, al este con el Mar Caribe y el Municipio de Cozumel, y al sur con el Municipio de Tulum. Tiene una superficie de 2,205 km² que representa el 4.33% de la superficie total del Estado de Quintana Roo.

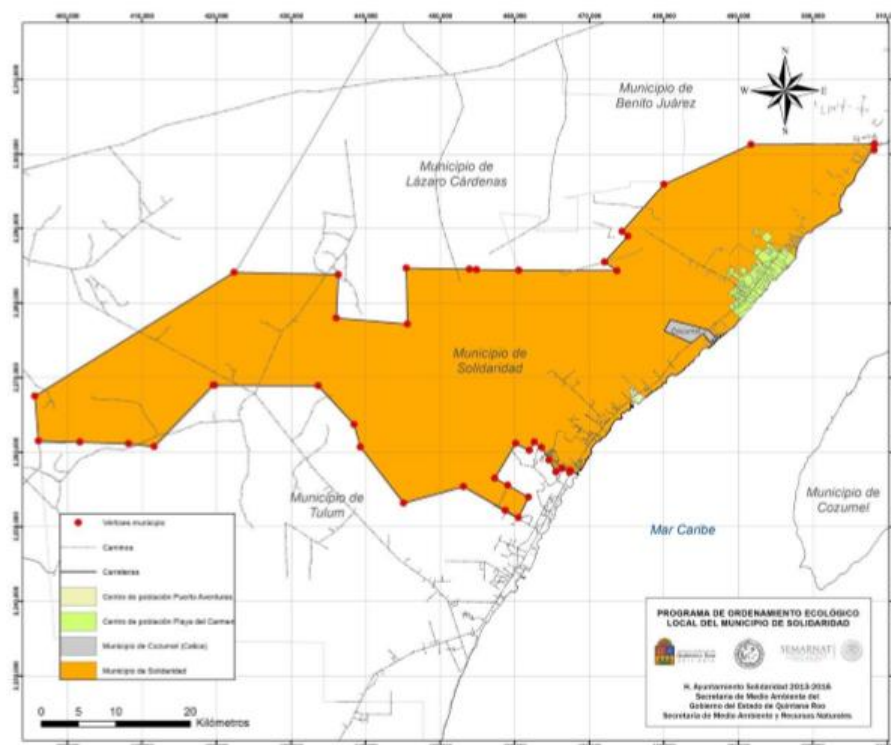


Figura 2.2 Municipio de Solidaridad (Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016).

El CCS se sustenta en el marco jurídico Artículos 13, 13 BIS 1, 13 BIS 2, 13 BIS 3, 13 BIS 4, 14 y 14 BIS de la Ley de Aguas Nacionales; 15, 16, 19 y 21 de su Reglamento; 34, 35, 36, 37 y 38 de las Reglas Generales de Organización y Funcionamiento de los Consejos de Cuenca; así como, lo estipulado en las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán (CCPY, 2016).

3 CONTEXTO REGIONAL

3.1 Regionalización hidrológica en México.

La cuenca es reconocida como la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos, fundamentalmente, porque en ella los sistemas físicos y bióticos y el sistema socioeconómico son interdependientes y se encuentran interrelacionados.

En México, las cuencas se encuentran organizadas en 37 Regiones Hidrológicas (Figura 3.1) y 13 Regiones Hidrológicas Administrativas (Figura 3.2), para fines de administración y preservación de las aguas nacionales, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA): órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo encargado de la gestión del agua en el país.

En este contexto, el Comité de Cuenca de Solidaridad, se inserta en la Región Hidrológica Administrativa RHA XII, Península de Yucatán.



Figura 3.1 Regiones Hidrológicas de México.

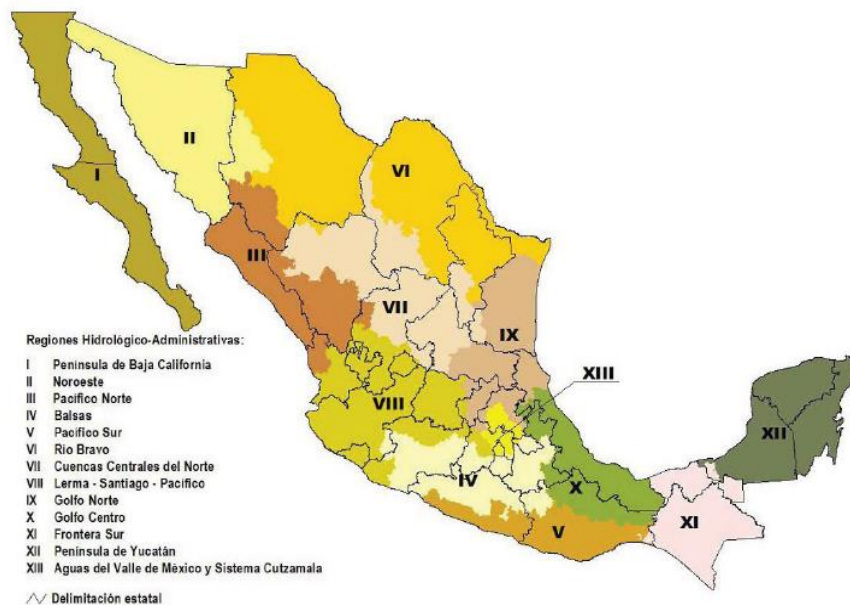


Figura 3.2 Regiones Hidrológico Administrativas de México.

3.1.2 Región Hidrológica - Administrativa (RHA XII), Península de Yucatán.

La Región Hidrológica Administrativa RHA-XII ocupa la Península de Yucatán, porción que divide el Golfo de México del Mar Caribe en el extremo sureste de América del Norte y parte norte de América Central. Representa el 7.2% del territorio nacional y en términos de división política, la integran los estados mexicanos de Campeche (40.2%), Quintana Roo (31.1 %) y Yucatán (28.7%) (Figura 3.3).

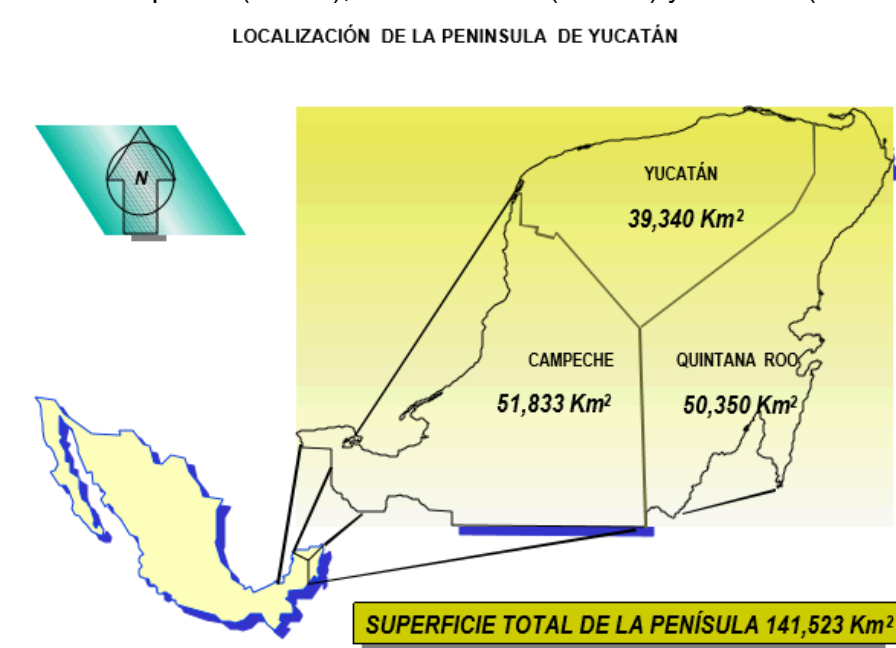


Figura 3.3. División Política de la Península de Yucatán.

Para efectos de planeación, la RHA XII se divide en tres subregiones: Candelaria, Poniente y Oriente, ocupando Quintana Roo junto a Yucatán la subregión Oriente, en donde se inserta el ámbito del Comité de Cuenca de Solidaridad. Mientras Campeche abarca las dos primeras regiones (Figura 3.4).

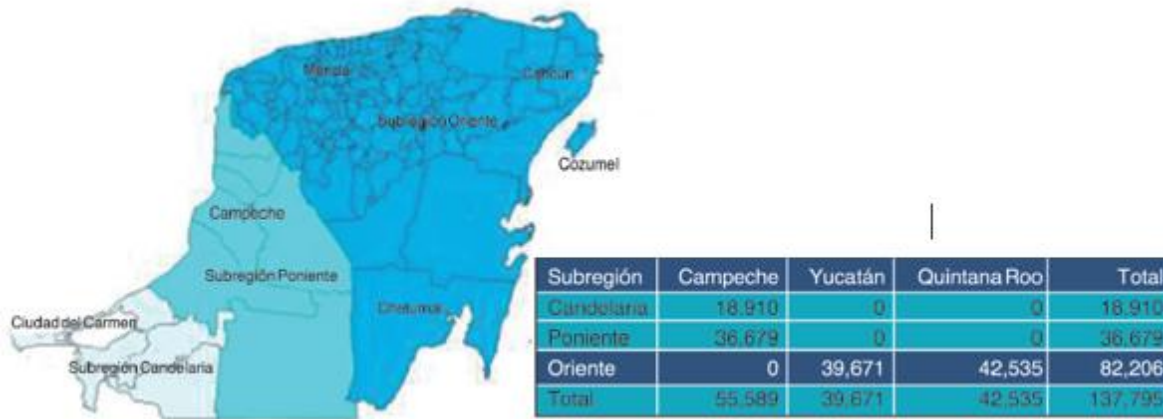


Figura 3.4 Subregiones de planeación de la RHA XII, Península de Yucatán.

3.1.3 Fisiografía y topografía.

La Península de Yucatán pertenece a la Provincia Fisiográfica XI de México (Figura 3.5), con una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que han venido emergiendo de los fondos marinos desde hace millones de años.



Figura 3.5. Mapa de provincias fisiográficas de México (IMTA et al., 2011)

Uno de los rasgos más peculiares de la Península es la ausencia de prominencias morfológicas de importancia, de tal forma que el 90% de su superficie está a menos de 200 metros de altitud (Figura 3.6). Existe una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán) regionalmente conocida como Sierrita de Ticul, con una extensión de 110 Km y elevaciones cercanas a los 200 msnm. Por la superficie relativamente plana de la Península no aparecen montañas ni grandes elevaciones de terreno, ni escurrimientos superficiales de importancia.

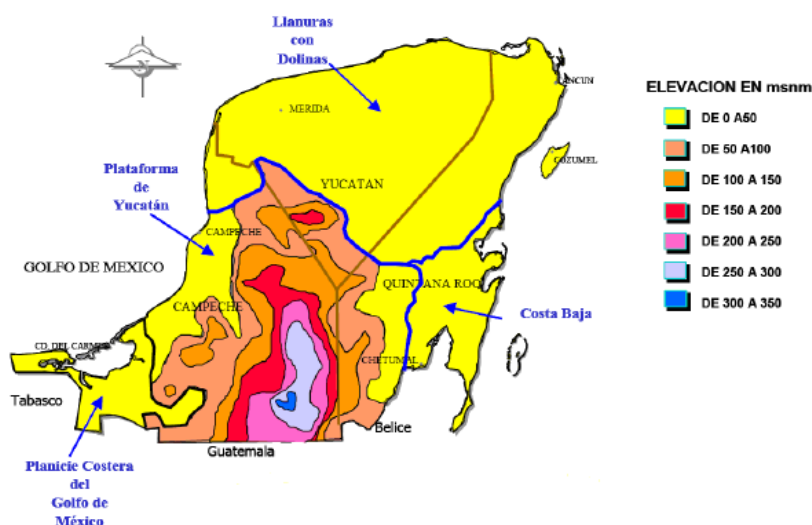


Figura 3.6 Fisiografía de la Península de Yucatán (IMTA et al., 2011).

La península presenta una extensa red cavernosa subterránea de gran importancia a nivel regional por ser una zona de carga y descarga de agua que abastece a la península, en donde destacan los cenotes y úvalas que muestran en la superficie la red de drenaje subterráneo. Existen entre 7 000 y 8 000 cenotes en el estado de Yucatán, en Campeche y Quintana Roo se dificulta su estimación por la gran extensión de sus bosques.

Por la superficie relativamente plana de la Península no aparecen montañas ni grandes elevaciones de terreno, ni escurrimientos superficiales de importancia. (Figura 15). Se pueden mencionar los ríos El Palizada, El Candelaria y El Champotón en la parte sur de Campeche, y el Río Hondo en los límites entre Quintana Roo y Belice; así como, la Laguna de Bacalar cerca a los límites con Belice, el Sistema Lagunar de Nichupte en Cancún, la Laguna de Términos y Silvituc en Campeche, así como la laguna de Chinchananab en Yucatán. Un rasgo característico son las aguadas o lagunas de aguas someras. También se presentan las denominadas "joyas" (el hundimiento de la bóveda de las cavernas no llega al nivel de circulación de las aguas subterránea formándose un tipo de dolina, en forma de embudo sin agua en el fondo).

3.1.4 Clima, temperatura y precipitación.

Los tipos de climas generales que se presentan en la Península de Yucatán (Figura 3.7), son cálido subhúmedo que se encuentra en el 90% del territorio, seguido del cálido húmedo localizado en el norte de Campeche y Cozumel. Mientras los climas secos y semi-seco ocurren al norte del estado de Yucatán, con lluvias en verano Aw2 (X') y Aw1 (x').



Figura 3.7 Tipos de climas en la Península de Yucatán.

La temperatura media anual oscila entre 26 y 27 °C, presentándose la temperatura más alta promedio en los meses de abril a agosto (oscila entre 33 y 36 °C) y la más baja en enero (entre 16 y 18 °C).

En la región existe un gradiente de precipitación desde una zona muy seca menor a 600 mm/año de lluvia en el noroeste de la región, a una húmeda en el sur, sobre todo en el suroeste con más de 1,400 mm/año en las inmediaciones de la Laguna de Términos y limitando con la llanura costera del Golfo. La mayor proporción de superficie recibe entre 1,000 y 1,200 mm. La precipitación media de la región es de 1,100 mm/año en la mayor parte de la Península de Yucatán. La Subregión Candelaria presenta los valores más altos de precipitación (Figura 3.8).

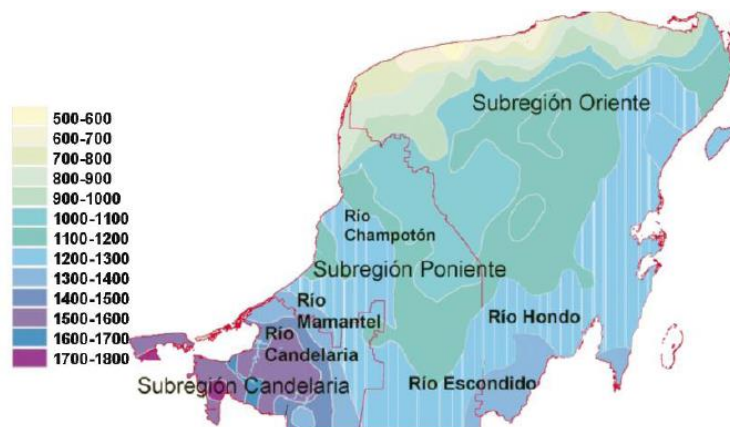


Figura 3.8 Precipitación media anual en la Península de Yucatán.

La temporada de lluvia abarca de mayo a octubre (60 mm mensuales de precipitación). El mes más lluvioso es septiembre (≥ 200 mm) señalando la influencia ciclónica. La temporada de estiaje va de noviembre a abril. Por su parte, los meses más secos son febrero, mayo y abril (≤ 16 mm).

3.1.5 Fenómenos hidrometeorológicos.

La península se ubica cerca de 4 regiones maticiales de huracanes: el Golfo de Tetauantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental y la Región Atlántica. Por su ubicación geográfica con el Golfo de México por un lado y el Mar Caribe por el otro, Quintana Roo es el estado con mayor frecuencia de estos fenómenos naturales meteorológicos en la RHA XII. En el periodo 1970-2014 se reportó la entrada de 30 ciclones tropicales a las costas de Quintana Roo (Figura 3.9).



Figura 3.9 Relación de huracanes que han afectado a la República mexicana (1970-2014) (CONAGUA, 2016).

3.1.6 Geología.

La Península de Yucatán es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas de edad Mesozoico Tardío y Cenozoico. La zona está constituida por sedimentos carbonatados marinos pertenecientes al Terciario y Cuaternario. Las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yesos. (Gobierno de Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016).

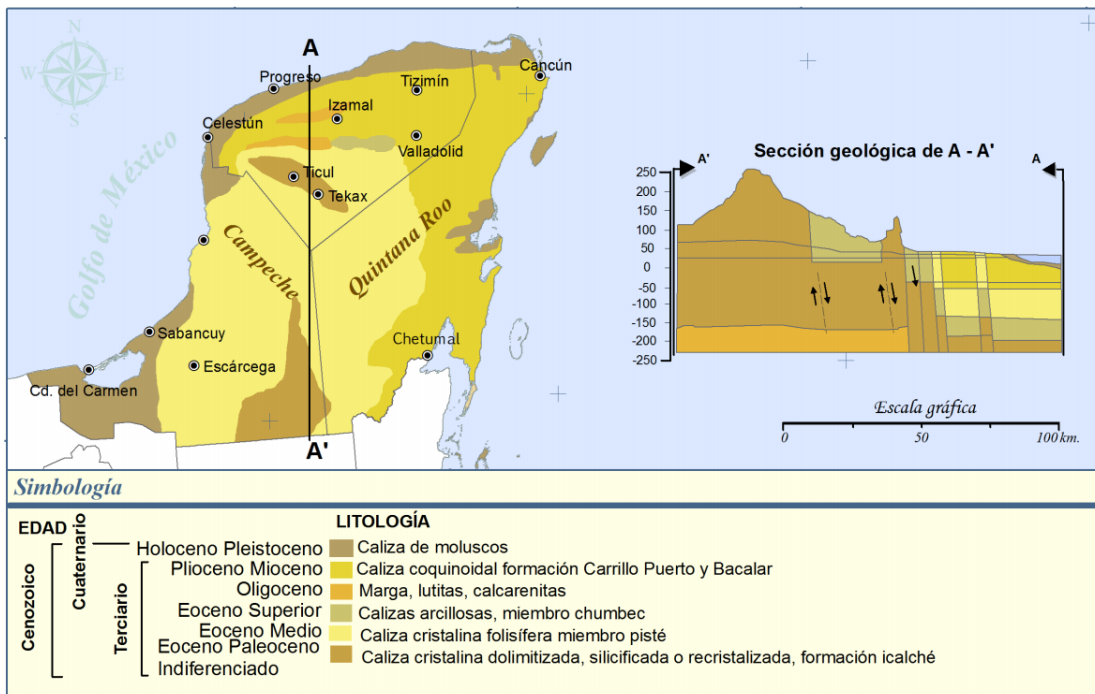


Figura 3.10 Formaciones Geológicas de la Península de Yucatán (García y Graniel, 2010).

Se considera a la Península de Yucatán como una Unidad Regional denominada “Acuífero Península de Yucatán”, conformada por trece Unidades Hidrogeológicas, seis ubicadas en Quintana Roo: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior, Costas Bajas, Costera e Isla de Cozumel; tres en Campeche: Cerros y Valles, Costera y Xpujil y las cuatro restantes en Yucatán: Costera, Círculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles.

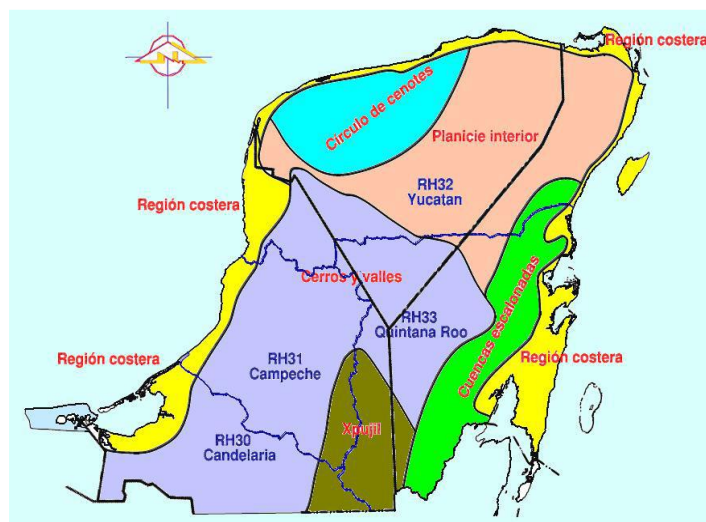


Figura 3.11 Unidades geo-hidroológicas de la Península de Yucatán (IMTA et al., 2011).

3.1.7 Hidrología.

La Península de Yucatán comprende cuatro cuencas hidrológicas principales (Figura 3.12). Se presenta una diferencia muy marcada entre la cuenca criptorreica al norte, donde no existen ríos, debido a la

naturaleza cárstica de la región y la existencia de tres sistemas fluviales que son las cuencas de los ríos Hondo, Champotón y Candelaria ubicadas respectivamente en el sureste, el centro-noroeste y el sur-noroeste de dicha Península. En el estado de Campeche se concentra el mayor número de corrientes superficiales de la región, destacándose los ríos Palizada, Candelaria, Chumpán, Mamantel y Champotón.

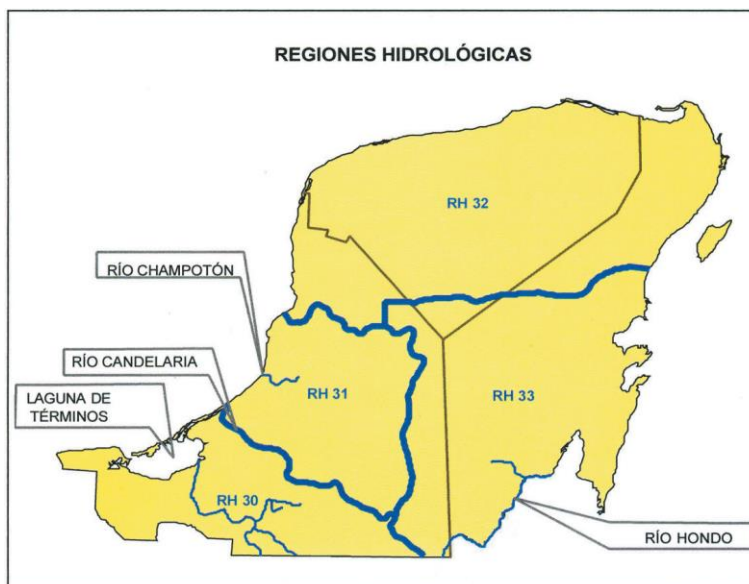


Figura 3.12 Regiones Hidrológicas de la Península de Yucatán

El Estado de Quintana Roo se encuentran en dos regiones hidrológicas (RH): la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última de carácter internacional, ya que se prolonga hasta la república de Guatemala y Belice (INEGI, 2005a).

La Región Hidrológica 32, abarca el estado de Quintana Roo y parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 65 443 Km². En Quintana Roo comprende la porción norte, siendo sus límites: al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la RH 33 y al oeste el estado de Yucatán donde continúa. Presenta dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo y 32B Yucatán. (INEGI, 2005a).

La Cuenca 32A Quintana Roo se ubica al norte del estado, ocupa 31% de su superficie estatal e incluye las islas Cozumel, Mujeres y Contoy. No existen corrientes superficiales en esta porción del estado por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve. Tampoco cuenta con cuerpos de agua de gran importancia: pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, y La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son la de Conil, Chakmochuk y Nitchupté; y aguadas, de uso recreativo. Mientras que, la Cuenca 32B, su mayor parte se ubica en el estado de Yucatán, y en Quintana Roo ocupa sólo 0.77% de la superficie estatal, la cual se ubica al noroeste de la entidad, y colinda al oriente con la Cuenca 32A (INEGI, 2005a).

La Región Hidrológica 33, abarca los tres estados de la península de Yucatán. Tiene la mayor extensión del estado ya que ocupa el equivalente a 68.23% de la superficie, ubicada desde hasta el sur de la entidad. Esta región presenta dos cuencas: 33A Bahía de Chetumal entre otras y la 33B Cuencas Cerradas (INEGI, 2005a).

La red hidrográfica de la Península cuenta con 92 ríos localizados al sur de la península (Figura 3.13).

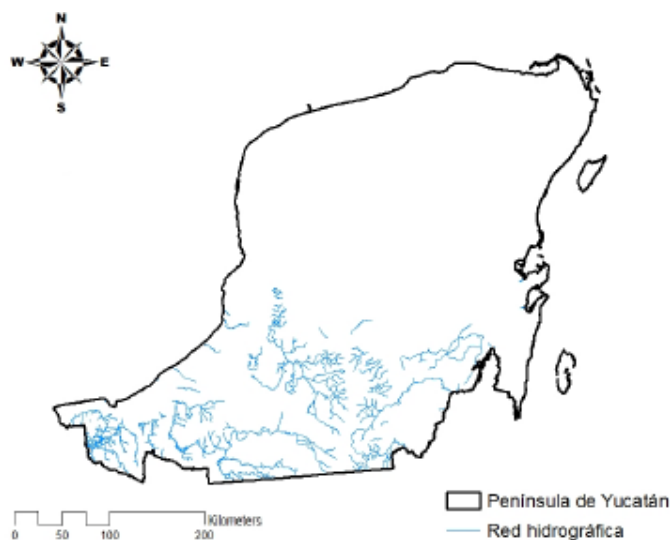


Figura 3.13 Red Hidrográfica de la Península de Yucatán.

Existen pocos cuerpos de agua en la Península debido a que el agua, para volver al mar, rompe brecha en el subsuelo formando cavidades y aguadas interiores, lo que ha dado lugar por un lado a una ausencia de depósitos de agua superficial (existen tan sólo 12 lagos en la zona); y por el otro, esta peculiaridad se relaciona con la formación de un enorme sistema de formas cársticas que incluye cenotes, poljes y sistemas de cuevas de proporciones considerables, que van desde los cientos de metros de profundidad hasta las decenas de kilómetros de longitud y que pueden ser contabilizados por miles (CPL CRM, 2007).

En la Península, la totalidad del flujo hidrológico es subterráneo cuyas aguas subyacen en un solo cuerpo de agua denominado Acuífero de Yucatán. Este constituye la principal fuente de agua y el principal cuerpo receptor tanto de la precipitación que se infiltra como de las aguas residuales.

Debido a su estructura, el acuífero de la región se ve favorecido por la recarga del agua de lluvia y a su vez es altamente vulnerable a la contaminación que se genera en la superficie. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, va de extrema (costa) a alta (interior de la península), propiciado por el origen geológico de la roca que almacena el agua, donde la fracturación, la porosidad de la roca calcárea y la presencia de oquedades, contribuyen a una alta permeabilidad y conductividad hidráulica, lo cual facilita la entrada de contaminantes y su rápida propagación.

El acuífero es de tipo libre y se encuentra sobre una interfase de agua salada con grandes espesores de agua dulce en el sur que disminuye hasta capas delgadas en la línea de costa, presentando una alta dinámica de desplazamiento (velocidad de flujo de 40m/hora).

Parte de la precipitación pluvial que cae sobre la Península de Yucatán se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo gracias a su elevada permeabilidad, a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos de las calizas almacenando grandes volúmenes de agua, lo que favorece su recarga. La descarga por evapotranspiración se manifiesta a través de grandes cantidades de agua que se evaporan, la amplia cobertura vegetal que transpiran, y en las descargas al mar (manantiales, humedales y océano).

En la Península, del 100% de la precipitación, 80 a 90% se infiltra, 10% se evapora en la superficie, 70% de agua infiltrada se evapotranspira por las plantas, y sólo 20% recarga al acuífero. Prácticamente toda el agua que escurre y que no es perdida por evapotranspiración se infiltra haciendo posible la disponibilidad de un gran volumen de aguas subterráneas, lo que explica que éstas sean la principal fuente de abastecimiento para todos los usos.

En cuanto a la dirección del flujo de agua subterránea de la Península de Yucatán, la mayoría de las propuestas o abstracciones del funcionamiento del acuífero coinciden, a groso modo, en que el flujo de agua dominante se lleva a cabo del centro sur de la Península hacia las costas de Quintana Roo, Yucatán y Campeche (Figura 3.14). Chavert (2009) señala que las formaciones kársticas y condiciones geohidrológicas de la Península de Yucatán en el flujo subterráneo del acuífero, tienden a modificar los patrones de flujo subterráneo, evidenciando con ello, la complejidad del mismo. Otros modelos se han desarrollado por Amigos de Sian Ka'an, The Nature Conservancy y la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (Figura 3.15).



Figura 3.14. Dirección radial del flujo de agua subterránea en la Península de Yucatán.

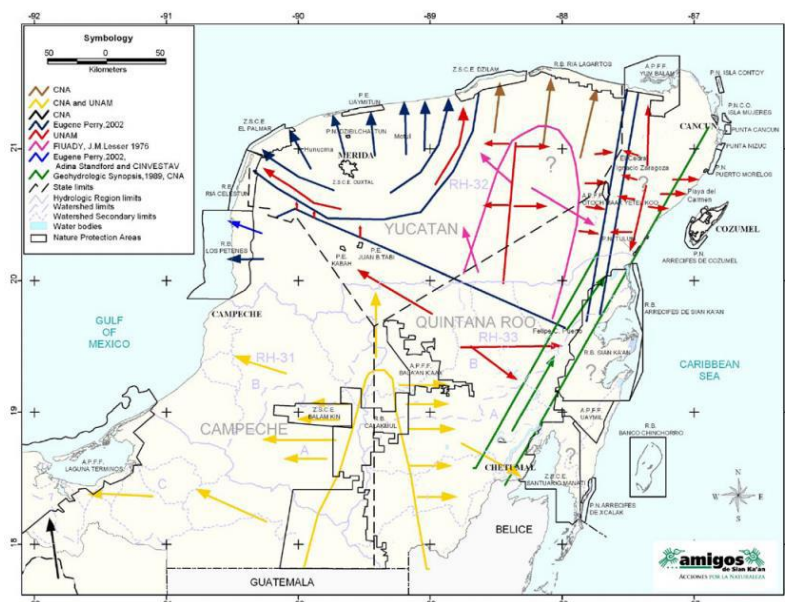


Figura 3.15 Modelo de flujo hidrológico consensuado de la Península de Yucatán (Amigos de Sian Ka'an A.C., 2003).

La sección transversal geo-hidroológica para la parte Norte de la Península, se muestra en la Figura 3.16 (desde Cancún hasta Mérida). El agua subterránea puede dividirse en atención a la salinidad en: agua dulce, agua salina y agua de mar. El lente de agua dulce (resultado del agua pluvial que se infiltra), se ubica sobre la salina y está encima del agua salobre (PNUMA et al., 2008).

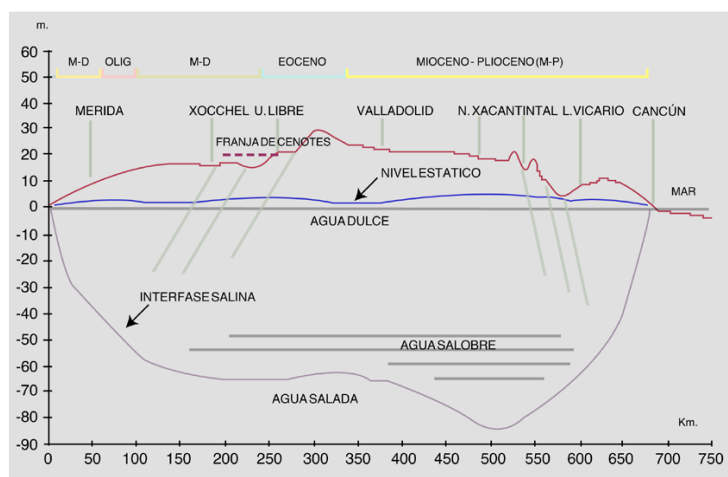


Figura 3.16 Esquema de una Sección Transversal Hidrogeológica para la parte Norte de la Península de Yucatán (PNUMA et al., 2008).

3.1.8 Disponibilidad del agua.

La Península de Yucatán tiene una recarga media total del acuífero de 25,316 hm³/año (CONAGUA, 2011). La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial. La gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del agua subterránea, por lo que prácticamente toda el área funciona como zona de recarga.

La disponibilidad media anual del agua subterránea, según el Registro Público de Derechos de agua al 30 de junio de 2015 (CONAGUA, 2016), para los estados de la Península de Yucatán se refiere en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Disponibilidad del agua subterránea por estado en la Península de Yucatán (millones de metros cúbicos anuales).

ACUÍFERO	ESTADO	DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL	RECARGA MEDIA ANUAL	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA
0405 Xpujil	Campeche	312.714476	2099.4	1784.1
2301 Cerros y Valles	Quintana Roo	332.283697	1194.2	854.9
2305 Isla de Cozumel	Quintana Roo	31.406388	208.7	160.4
3105 Península de Yucatán	Yucatán	3388.86468	21813.4	14542.2

La disponibilidad es un indicador básico para la preservación del recurso a través de la administración de las aguas nacionales, mediante los instrumentos de concesión o asignación de derechos para uso de aguas nacionales, así como medidas de ordenamiento de la explotación de los acuíferos tales como

vedas, reglamentos, zonas reglamentadas y zonas de reserva. En la Figura 3.17 se puede apreciar las zonas de veda y de suspensión de libre alumbramiento en la Península de Yucatán.

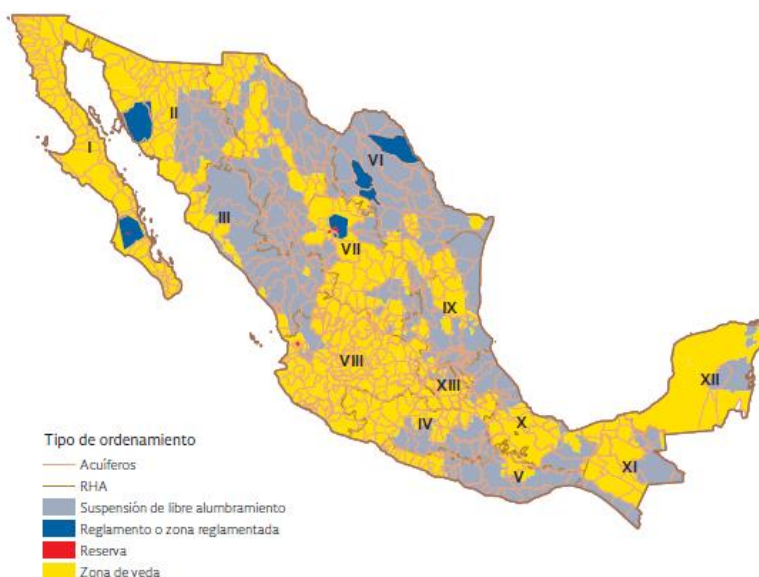


Figura 3.17 Medidas de ordenamiento de explotación de acuíferos.
(Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016)

Las zonas de recarga son las partes de la cuenca hidrográfica en las cuales, por las condiciones climatológicas, geológicas y topográficas, parte de las precipitaciones se infiltran en el suelo, llegando a recargar los acuíferos en las partes más bajas de la cuenca. La determinación de las zonas de recarga debe considerar las condiciones de permeabilidad y pendiente del terreno además del efecto de la cobertura vegetal (evapotranspiración), entre otros parámetros. (Gobierno del estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016).

En las figuras 3.18 y 3.19 se presentan dos estimaciones de zonas de recarga potencial para el Estado de Quintana Roo y Península de Yucatán respectivamente.

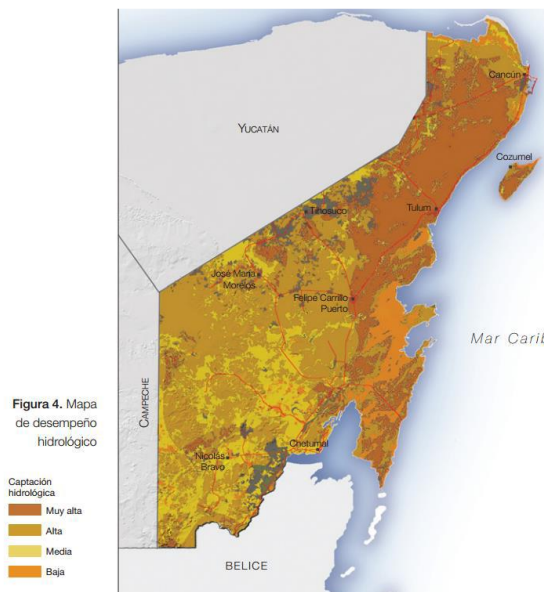


Figura 3.18. Zonas de recarga potencial del acuífero. (Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016)

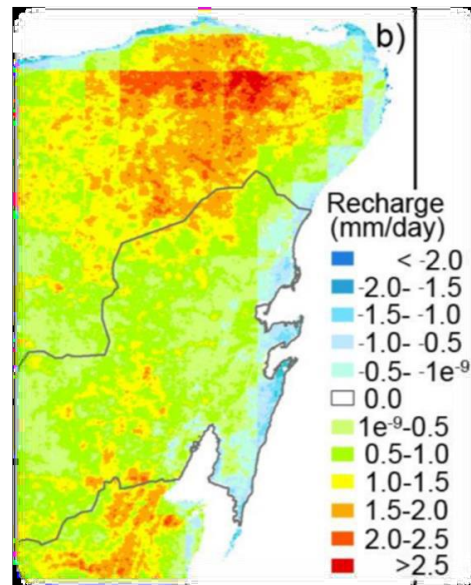


Figura 3.19. Zonas de recarga potencial del acuífero. (Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016)

3.1.9 Explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales establece que la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante títulos de concesión o asignación otorgados por el Ejecutivo Federal a través de la CONAGUA, por medio de los Organismos de Cuenca o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la LAN y su reglamento. De manera similar, para las descargas de aguas residuales, es necesario contar con un permiso de descarga expedido por esta misma institución. A partir de la expedición de la LAN (1992), los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga se inscriben en el Registro Público de Derechos del Agua (REPGA).

El Estado de Quintana Roo cuenta con 4,248 títulos de concesión al 31 de marzo de 2016, que representa el 12.7% de los títulos concesionados en la RHA XII (33,270 títulos concesionados, CONAGUA, 2016).

Según se refiere en la Figura 3.20, en la RHA XII el mayor uso del agua es agrícola (71%) seguido de abastecimiento público (15%) e industria abastecida (14%). Mientras que, en el Estado de Quintana Roo el mayor uso del agua es la industria abastecida (54%), seguida del abastecimiento público (22%) y por último, el agrícola (24%) (CONAGUA, 2015).

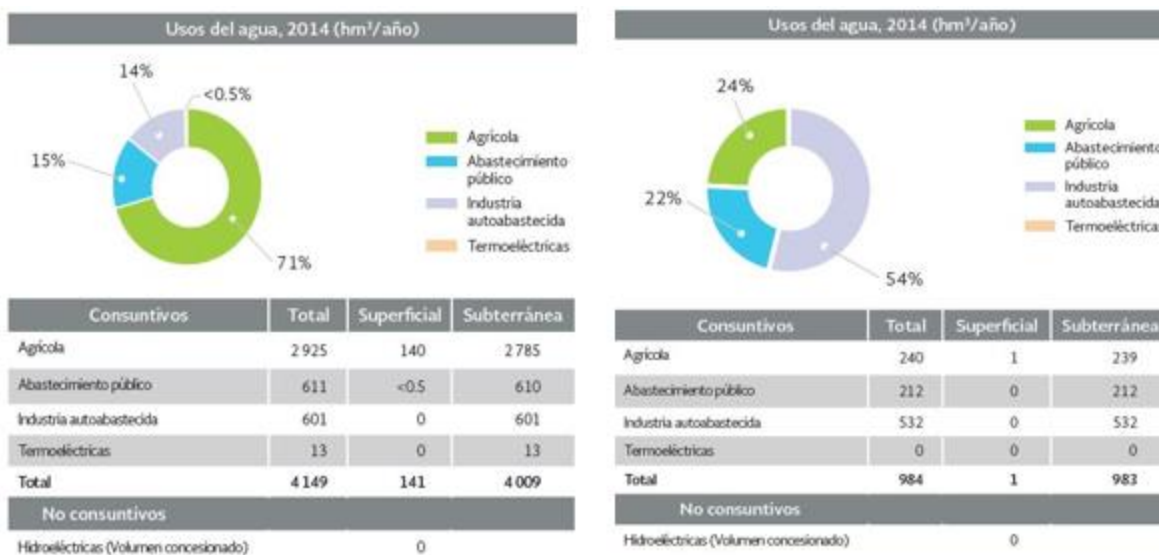


Figura 3.20 Usos del agua en la Península de Yucatán (izquierda) y en el Estado de Quintana Roo (derecha) (CONAGUA, 2015).

La demanda para los diversos usos está en función del crecimiento de la población y de las actividades productivas de una región. El acelerado crecimiento del sector turístico en la zona norte del estado, ha originado que la demanda en el sector de servicios se haya convertido en el principal usuario de aguas nacionales en Quintana Roo.

3.1.10 Grado de presión hacia los recursos hídricos.

El grado de presión hacia los recursos hídricos está dado por el Volumen concesionado para usos consuntivos/ agua renovable. Un valor mayor a 40% se considera alto o muy alto grado de presión. En México el grado de presión sobre el recurso hídrico es bajo (19%). La RHA XII Península de Yucatán presenta un grado de presión bajo (Figura 3.21).



Figura 3.21 Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2014 (CONAGUA, 2015).

3.1.11 Calidad del agua.

La información de la calidad del agua en México, se obtiene a través del monitoreo en los cuerpos de agua (superficiales y subterráneas) principales, a cargo de la Comisión Nacional del Agua, y su Programa de La Red Nacional de Monitoreo (RNM) que inició en 1973, rediseñada en 1996, que aborda la evaluación de la calidad del agua desde la perspectiva de un monitoreo integral, entendiéndose como las actividades coordinadas que comprenden el análisis de variables físicas, químicas y biológicas en los diferentes compartimentos del sistema acuático.

Para evaluar la calidad del agua se utilizan tres indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua proveniente principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal. Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. La DBO5 determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la DQO mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos.

Los SST tienen su origen en las aguas residuales y erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana; hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipal, así como áreas con deforestación severa.



Para la Península de Yucatán y el Estado de Quintana Roo, el número de sitios de monitoreo según el indicador de calidad del agua superficial y la distribución de los sitios por indicador y clasificación (%) se refiere en la Figura 3.22.

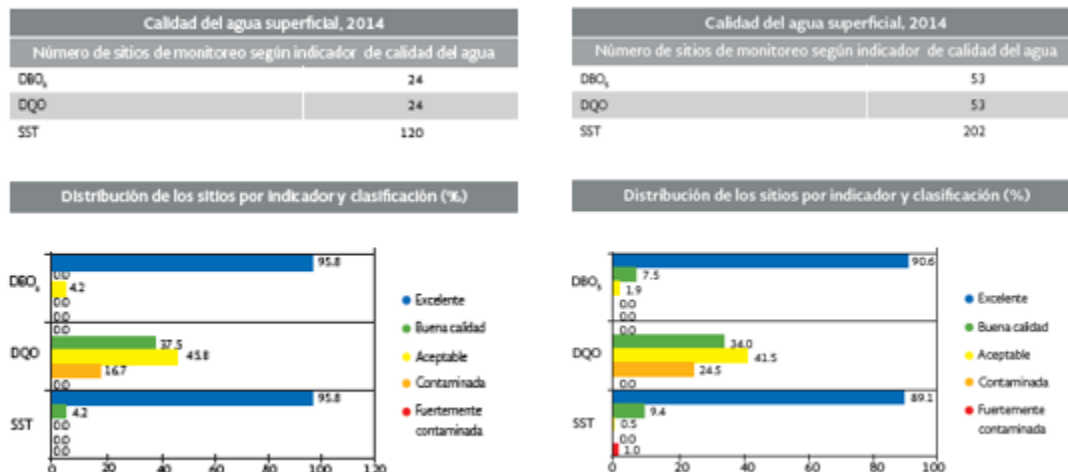


Figura 3.22 Calidad del agua superficial en la Península de Yucatán (izquierda) y en el Estado de Quintana Roo (derecha); según CONAGUA (2015).

En la Península, la calidad del agua subterránea (a diferencia de la superficial) obedece a la composición geoquímica del material que constituye el acuífero, al comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos y la permanencia del agua en la matriz que la contiene. Además, presenta diferentes niveles de calidad según la profundidad y las zonas de donde se extrae el agua, respondiendo a la estructura de los acuíferos cársticos y la exposición eventual del agua subterránea en cenotes. Por consiguiente, presenta diversos contenidos de sales disueltas que caracterizan su dureza, distinguiéndose las “familias de agua”: cálcico bicarbonatadas en las zonas preferiblemente calcáreas, cálcico sulfatadas en las dominancias de evaporizas y yesos, y sódico cloruradas en las cercanías de la costa, como se muestra la Figura 3.23.

La calidad de las aguas en la zona de costa se clasifica de regular por ser de tipo sódico clorurada, en el centro del estado es de tipo media por ser cálcico bicarbonatada y en la región noroeste en colindancia con el estado de Campeche el agua es considerada de mala calidad por ser de tipo cálcico sulfatadas (CPL-CRM, 2007).

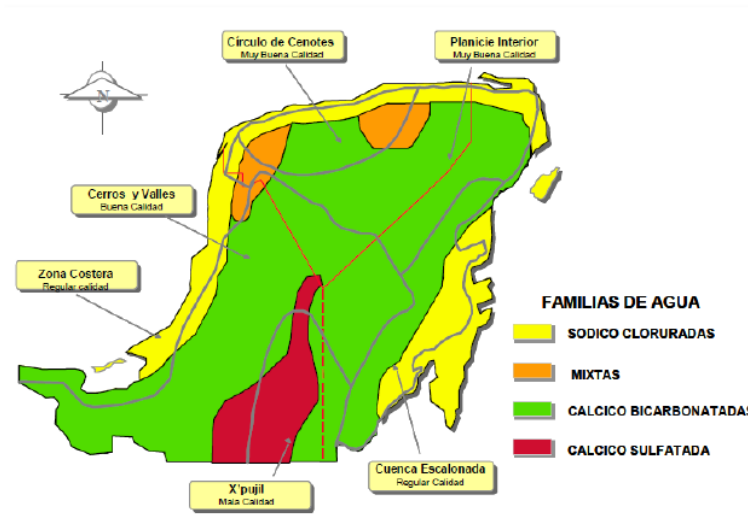


Figura 3.23 Clasificación de la calidad de agua del acuífero en la Península de Yucatán. Familias de agua.

En relación a la calidad de aguas subterráneas, uno de los parámetros que se utiliza es el grado de salinización, que se mide como sólidos disueltos totales. De acuerdo con su concentración, las aguas subterráneas se clasifican en dulces (<1 000 mg/L), ligeramente salobres (1000-2000 mg/L), salobres (2 000-10 000 mg/L) y salinas (>10 000 mg/L).

En general, los cuerpos de agua costeros (laguna y humedales) exhiben calidad aceptable, mientras la salinidad se acentúa en el estiaje prolongado afectando la flora y fauna acuáticas, debido al desarrollo de infraestructura y asentamientos de personas en zona de humedales que disminuyen el flujo de cuerpos de agua hacia el mar.

Derivado de las condiciones fisiográficas y geológicas de la Península, así como de las condiciones de alto fracturamiento de la roca calcárea, se facilita el ingreso de sustancias contaminantes a su interior, en consecuencia, el acuífero es catalogado según la CONAGUA como vulnerable, siendo la zona costera la más altamente vulnerable (Figura 3.24).

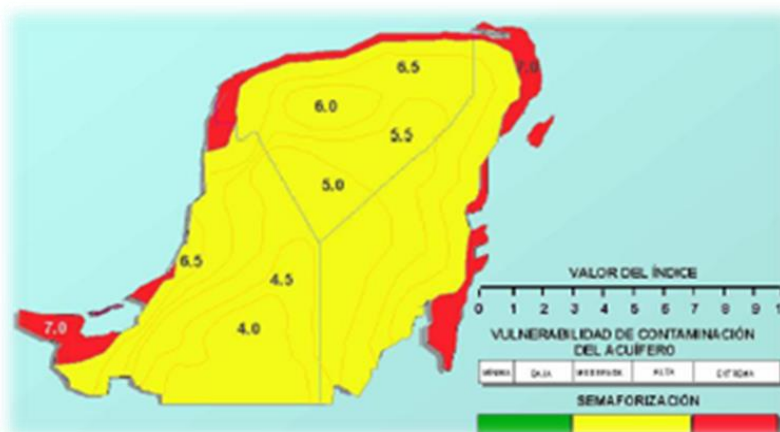


Figura 3.24 Vulnerabilidad de la contaminación del acuífero de la Península de Yucatán.

Un aspecto relevante en relación a la calidad del agua, es la calidad del agua para uso recreativo de las playas. Al respecto, se merece señalar, que México inició en el año 2003 el Sistema Nacional de

Información sobre la Calidad del Agua en Playas Mexicanas por parte de las Secretarías de Marina, Medio Ambiente, Salud y Turismo, que a través del sitio web de la SEMARNAT, comunica la calidad de las mismas.

Las playas son monitoreadas por los Laboratorios Estatales de Salud (bajo los lineamientos emitidos y en coordinación con la Secretaría de Salud, y los criterios descritos por la Organización Mundial de la Salud para estos fines), quienes realizan el análisis del agua en cada uno de los estados costeros del país seleccionados. En este sentido, para establecer el criterio de playa apta o no apta para uso recreativo, la Secretaría de Salud considera un nivel de enterococos de 200 NMP/100 mL para un riesgo estimado de 5 a 10 por ciento para enfermedades gastrointestinales y de 1.9 a 3.9 para enfermedades respiratorias febriles agudas, de acuerdo a los estudios presentados por la Organización Mundial de la Salud.

En el periodo 2012-2014, el 72% de los sitios costeros muestreados a nivel nacional, mantuvieron una calidad del agua apta para uso recreativo (Figura 3.25). (Gutiérrez, 2015).

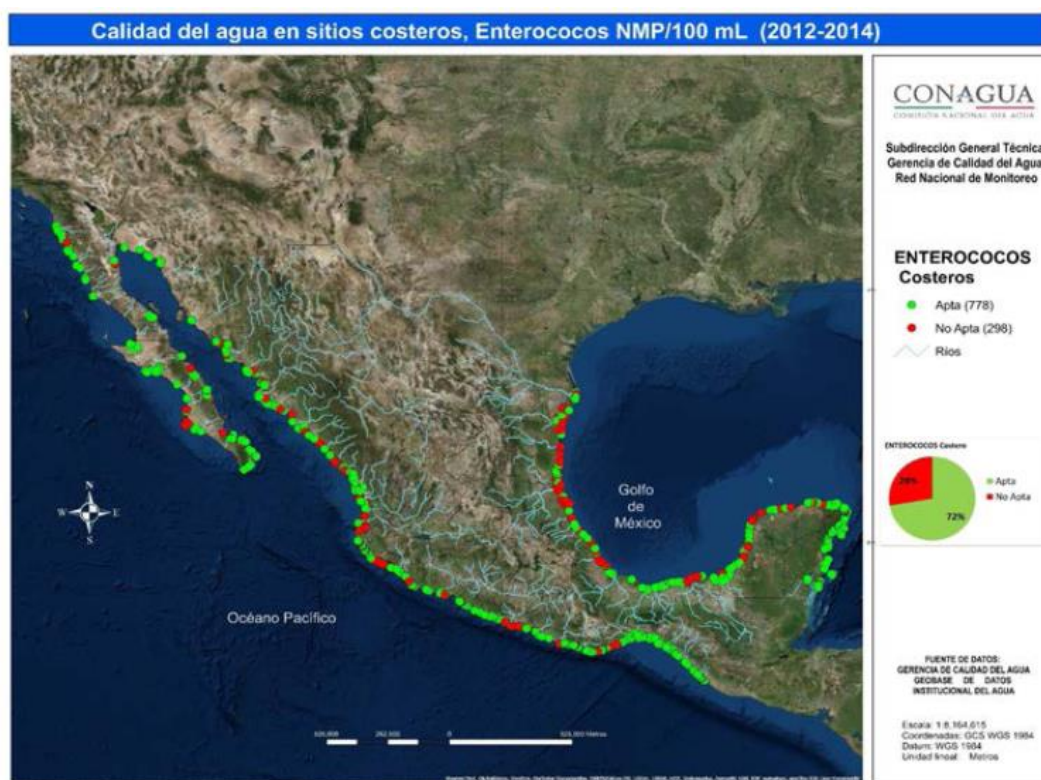


Figura 3.25 Calidad del agua en sitios costeros, enterococos NMP/100mL (2012-2014) (Gutiérrez, 2015).

3.1.12 Agua potable y saneamiento.

La cobertura de agua potable incluye a todas aquellas personas que tienen agua entubada dentro de la vivienda; fuera de la vivienda, pero dentro del terreno; de la llave pública; o bien de otra vivienda. El cálculo de dicha cobertura se lleva a cabo a partir de los censos y conteos de población. Para los años sin censo o conteo, la CONAGUA realiza una estimación. Al cierre del 2014, 92.14% de la población tenía cobertura de agua potable (95.1% en zonas urbanas y 82.9% en zonas rurales) (CONAGUA, 2015).

Por otro lado, la cobertura de alcantarillado incluye a las personas que tienen conexión a la red de alcantarillado o a una fosa séptica, o bien a un desagüe, barranca, grieta, lago o mar. Se calcula de forma análoga a la cobertura de agua potable. Al cierre del 2014, 91% de la población tenía cobertura de alcantarillado (CONAGUA, 2015).

La cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado para la población en la RHA XII se presenta en las Tablas 3.2 y 3.3.

Tabla 3.2 Cobertura en los servicios de agua potable y alcantarillado en la RHA XII (1990-2010) (CONAGUA, 2015).

COBERTURA	1990	1995	2000	2005	2010
AGUA POTABLE	73.87%	84.79%	91.80%	94.03%	94.22%
ALCANTARILLADO	45.03%	57.54%	63.21%	76.37%	84.48%

Tabla 3.3 Coberturas de agua potable y alcantarillado, 2010 (%) para la RHA XII.

	AGUA POTABLE	ALCANTARILLADO
REGIONAL	94.22	84.48
URBANA	94.89	89.24
RURAL	90.87	60.67

Las plantas de tratamiento de aguas residuales en la Península de Yucatán en operación, la capacidad instalada y el caudal del tratamiento y, las plantas potabilizadoras que acondicionan la calidad del agua de las fuentes superficiales y/o subterráneas al uso público urbano, se refieren en la Tabla 3.4

Tabla 3.4. Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales y potabilizadoras en la RHA XII (CONAGUA, 2015).

Plantas municipales	En operación	Capacidad instalada (m ³ /s)	Caudal procesado (m ³ /s)
Plantas de Tratamiento	81	2.95	2.03
Plantas potabilizadoras	2	0.03	0.02

Por su parte, las coberturas de agua potable y alcantarillado para el Estado de Quintana Roo, y el número de plantas de tratamiento, se refieren en las Tablas 3.5 y 3.6

Tabla 3.5 Cobertura de agua potable y alcantarillado en el Estado de Quintana Roo (2010) (CONAGUA, 2015).

	AGUA POTABLE	ALCANTARILLADO
REGIONAL	92.38	92.72
URBANA	92.42	92.12
RURAL	96.19	67.19

Tabla 3.6 Plantas de tratamiento de aguas residuales en el Estado de Quintana Roo (2014) (CONAGUA, 2015).

Plantas de tratamiento	En operación	Capacidad instalada (m ³ /s)	Caudal procesado (m ³ /s)
Municipales	35	2.38	1.73
Industriales	4	0.06	0.05

La meta en México para la cobertura de agua potable hacia el 2018 es de 94%, presentando una cobertura de 92.3% en el 2014 (CONAGUA, 2015). Al respecto, la RHA XII cumple con la meta establecida, mientras que Quintana Roo es una de las 9 entidades en el ámbito nacional que no superaron la meta del 92.3% en el 2014 (Figura 3.26). Para la cobertura del servicio de alcantarillado, la meta en México es de 93% para el 2018 y en la actualidad cubre un 90.9%. Ninguna de las entidades de la RHA XII superan la cobertura actual de 90.9% (Figura 3.27).

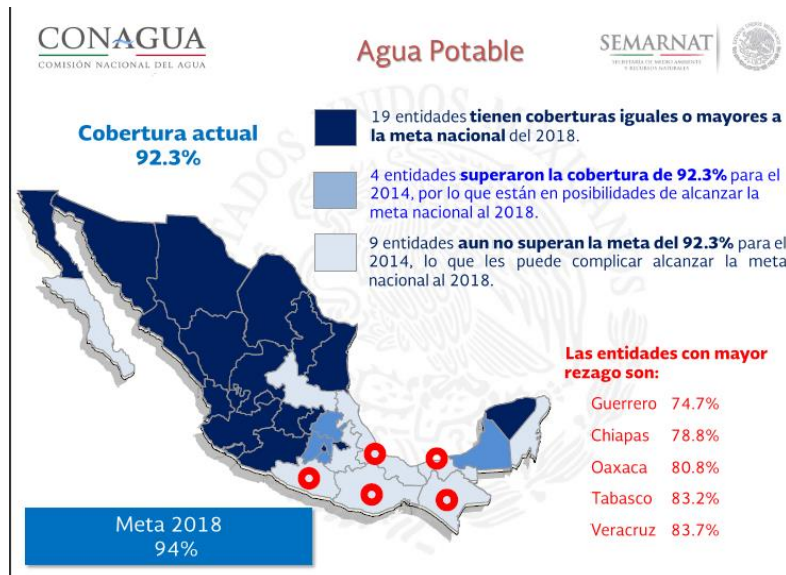


Figura 3.26 Cobertura de agua potable en México, 2014 (Hernández, 2015).



Figura 3.26 Cobertura de alcantarillado en México, 2014 (Hernández, 2015).

3.1.13 Escenarios y vulnerabilidad ante el cambio climático.

En las Tablas 3.7 y 3.8, se presenta la tendencia en el incremento de la población hacia el 2030; así como, del agua renovable per cápita en la RHA XII, respectivamente. En la Figura 3.27 se puede apreciar que la RHA XII no presentará problemas con los niveles de agua renovable per cápita según los escenarios hacia el 2030.

Tabla 3.7 Población en los años 2014 y 2030 (miles de habitantes).

Número de RHA	Población rural			Población urbana			Población total		
	2014	2030	Incremento 2014-2030	2014	2030	Incremento 2014-2030	2014	2030	Incremento 2014-2030
XII	723	830	107	3 792	5 004	1 212	4 516	5 834	1 319

Tabla 3.8 Agua renovable per cápita, 2014 y 2030.

Número de RHA	Agua renovable 2014 (hm ³ /año)	Agua renovable per cápita 2014 (m ³ /hab/año)	Agua renovable per cápita 2030 (m ³ /hab/año)
XII	29 324	6 494	5 026
Total	447 260	3 736	3 253

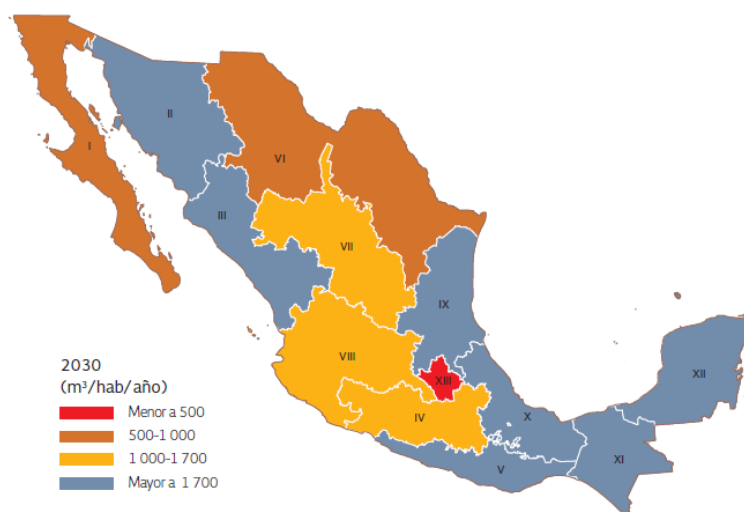


Figura 3.27 Escenarios agua per cápita renovable 2030. (Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016)

En la RHA XII, Península de Yucatán, no se presentará problemas de disponibilidad de agua. Sin embargo, el cambio climático en México podría traer como consecuencia una reducción de la disponibilidad y calidad del agua, incremento de la demanda y competencia entre los usos; así como, una mayor vulnerabilidad a la contaminación.

Leal et al. (2008) presentan un análisis de índice de vulnerabilidad ante el cambio climático en México, específicamente del agua para abastecimiento, considerando un desarrollo económico sin cambios,

cuyos resultados indican que la Península de Yucatán incrementa el valor del índice de vulnerabilidad de nivel medio a fuerte hacia el fin de siglo. Estos autores plantean que los principios fundamentales para la adaptación al cambio climático son reducir los impactos directos, indirectos y los compuestos, en el agua. Señalan también, que es necesario fortalecer desde ahora los sistemas de monitoreo y la sistematización de la información y fomentar la toma de decisiones encaminadas a ejercer acciones para el mejoramiento del estado de los cuerpos de agua e identificar las afectaciones de éstos relacionadas al cambio climático con el objetivo de mejorar las condiciones de los mismos y a su vez de los ecosistemas que dependen de ellos.

Según se refiere en la Figura 3.28, hacia el 2025, Quintana Roo es el estado de la península con más alta vulnerabilidad en atención al consumo del agua (grado de vulnerabilidad medio), seguido por Campeche (grado de vulnerabilidad bajo) y por último Yucatán (grado de vulnerabilidad muy bajo).

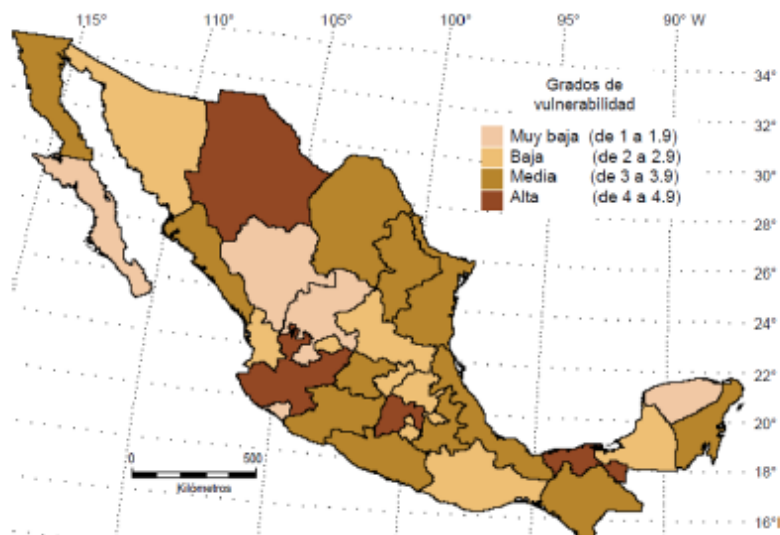


Figura 3.28 Grado de vulnerabilidad al cambio climático, en el consumo de agua por estado, 1990 -2025.

Los impactos directos del cambio climático sobre los sistemas y el agua se refieren en la Tabla 3.9. En el Recuadro 4 se señalan los principales impactos relacionados con la calidad del agua y el cambio climático identificados en sectores de interés para México, según Leal et al. (2008).

Se reconocen altamente vulnerables los recursos hídricos asociados a la línea de la costa mexicana y con las zonas inundables, a causa de la intrusión marina y por impactos de fenómenos hidrometeorológicos extremos. Por otra parte, los asentamientos humanos y las obras de infraestructura localizadas en estas zonas también serán altamente vulnerables.

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) hizo un análisis del impacto del cambio climático para cada estado de la república. Analizaron el número de veces que se presentaron eventos hidrometeorológicos en Quintana Roo para el periodo 1980 – 2001 (Figura 3.29) resultando los huracanes los principales eventos ocurridos, y de menor importancia los vendavales, los incendios y las sequías (Moreno-Casasola et al., 2014).

Toda la zona costera está bajo riesgo de incremento del nivel del mar lo cual coloca al estado en condiciones de gran vulnerabilidad (Figura 3.30), sobre todo la isla de Cozumel. Las zonas más

vulnerables son las bahías de Sian Ka'an y Chetumal. Las principales amenazas son los huracanes y los eventos extremos de precipitación (Moreno-Casasola et al., 2014).

Tabla 3.9 Impactos del cambio climático en los sistemas y el agua (Leal et al., 2008).

— Temporadas más calientes y más secas.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambios en la vegetación de las cuencas y en las áreas de recargas de acuíferos. ➤ Recarga de acuíferos alterada. ➤ Cambios en calidad y cantidad (carbono orgánico total, alcalinidad) de agua de las escorrentías hacia las aguas superficiales. ▪ Temperatura de agua mayor. ➤ Incremento en la evaporación y eutrofización en fuentes superficiales. ➤ Pérdida de agua almacenada en embalses. ➤ Cuerpos de agua más someros con agua de mayor temperatura. ➤ Incremento de la evaporación y eutrofización. ➤ Retos para la potabilización de agua y su distribución (desinfección, subproductos de la cloración, recrecimiento) ▪ Incremento en la demanda de agua. ➤ Mayor demanda de agua para riego. ➤ Mayor demanda urbana de agua con más golpes de calor y sequías. ➤ Incremento en la pérdida de nivel de acuíferos para satisfacer la demanda.
— Eventos de precipitación más intensos.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turbiedad y sedimentación mayores en la potabilización de agua. ▪ Retos en el tratamiento para la filtración de agua. ▪ Riesgo mayor de daño directo por inundación las instalaciones de los sistemas de distribución de agua.
— Menos precipitación.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menor disponibilidad de agua superficial. ▪ Menor disponibilidad de agua para recarga de acuíferos. ▪ Mayor dificultad para cumplir con los caudales ecológicos en aguas superficiales.
— Incremento del nivel del mar.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incremento de la intrusión salina en acuíferos costeros. ▪ Retos a la potabilización del agua, incremento en los bromuros, necesidad desalinizar el agua. ▪ Incremento de salinidad en los cuerpos de agua costeros salobres.

RECUADRO 1. Principales impactos relacionados con la calidad del agua y el cambio climático en sectores de interés para México .

Turismo. Podrá verse afectado por la pérdida de calidad del agua en las regiones coralinas, el incremento en la presión sobre los recursos hídricos para fuentes de abastecimiento, incremento en la contaminación bacteriológica en la zona costera, así como el desfase que hay en iniciar planes de adaptación e incrementar la resiliencia del sector.

Salud. Podrá verse afectado por los impactos que se relacionan a la presencia de eventos extremos, donde la salud de la población se ve comprometida por irrupción de agua residual a los sistemas de agua potable, contaminación de suelos, acuíferos y sedimentos, debido a que se hacen presentes enfermedades como giardiasis, criptosporidiasis, hepatitis, entre otras. Otros efectos relacionados al incremento de temperatura (y de nutrientes), serían los florecimientos algales nocivos en embalses (principalmente) que generan toxinas que no son removidas por la potabilización tradicional del agua.

Agricultura. El incremento en la temperatura aumentará la evaporación del agua superficial, lo que puede llevar al aumento de la concentración de contaminantes ya presentes en embalses, como metales y compuestos orgánicos persistentes. Las consecuencias de una mayor concentración de estos contaminantes en el agua, hacia las zonas de cultivo son relativas pues domina la adsorción en suelo y no la transferencia hacia los cultivos. Otro contaminante que incrementará su presencia es el nitrato, esto debido al mayor arrastre de las zonas de cultivo y al incremento de la concentración en suelos con el aumento de la temperatura. La agricultura que hace uso de agua subterránea en zona costera, deberá adaptarse a un incremento en la penetración de la cuña salina y la salinización. El sector forestal puede contribuir en mucho a la mejora de la calidad del agua. Los bosques juegan un papel importante en el ciclo hídrico al mantener la calidad y cantidad de agua, disponibilidad de agua durante el estiaje, protección de suelos que incide en una mayor infiltración y calidad del agua. Las cuencas hidrográficas cubiertas de bosques son sistemas hidrológicos excepcionalmente estables.

Biodiversidad. Puede verse mayormente afectada, como consecuencia de cambios en calidad del agua, que serían potenciadas por el cambio climático. Los ecosistemas más vulnerables pueden ser los de lagunas costeras, manglares, arrecifes de coral y de montaña. Por otro lado, se esperaría una dominancia de comunidades fitoplanctónicas en cuerpos de agua, lo que beneficiaría a las especies invasivas.

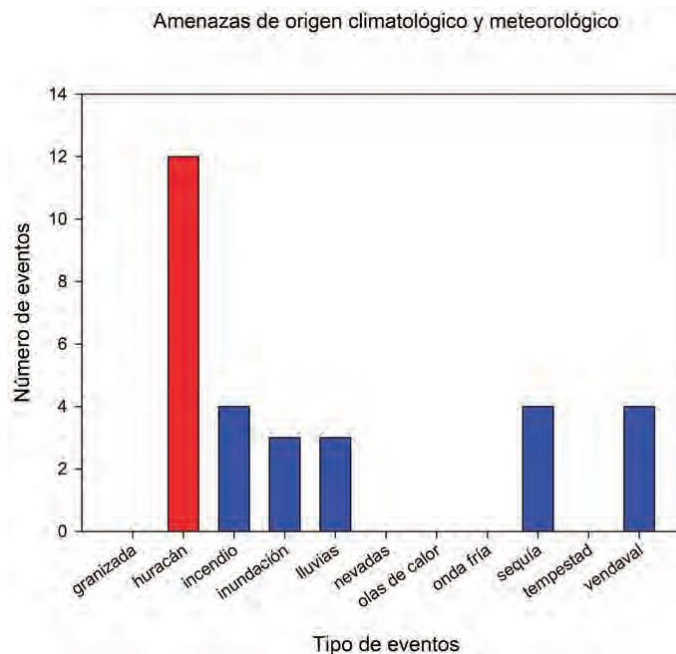


Figura 3.29 Número de desastres hidro-meteorológicos entre 1980 y 2001 en el estado de Quintana Roo, sobresaliendo los huracanes por su magnitud. (Moreno-Casasola.et al., 2014).

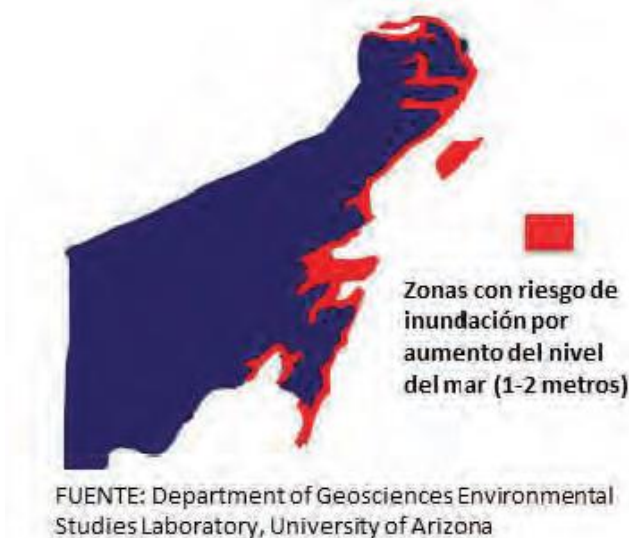


Figura 3.30 Se muestran las zonas de la costa del estado con riesgo de inundación por aumento del nivel del mar, estando todo el litoral del estado con alto riesgo y sobre todo las islas (Moreno-Casasola.et al., 2014).

4 CONTEXTO LOCAL.

4.1 Componente natural.

4.1.1 Clima.

El Municipio de Solidaridad se ubica dentro del área de influencia de dos unidades climatológicas del Grupo A, del tipo Aw (Figura 4.1). La primera unidad corresponde al subtipo Aw1(x') que se define como cálido subhúmedo, siendo el que presenta una humedad media dentro de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C. La segunda unidad climática corresponde al subtipo Aw2(x') que se define como cálido subhúmedo, siendo el que presenta una humedad mayor dentro de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C.

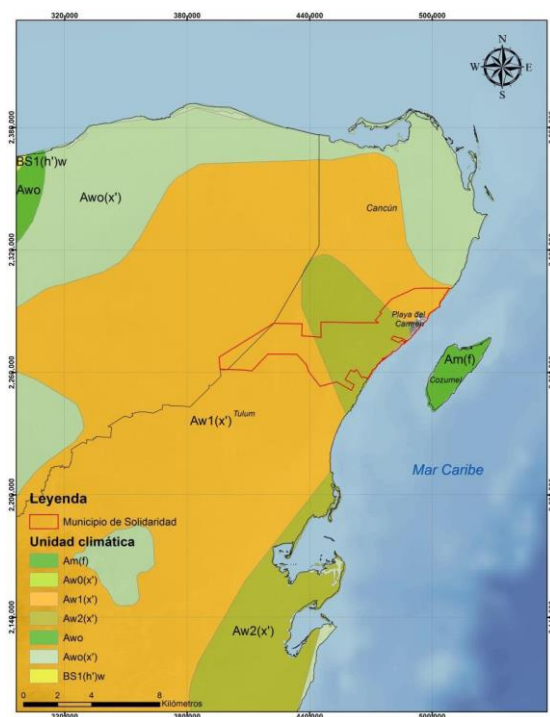


Figura 4.1 Unidades climatológicas en el Municipio de Solidaridad.
(Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016)

Los vientos dominantes (Figura 4.2) se presentan de febrero a julio, provenientes del sureste con velocidades de 10 kilómetros por hora en promedio y hasta 30 kilómetros por hora durante perturbaciones tropicales. Durante los meses de invierno se presentan vientos del norte, los cuales pueden alcanzar velocidades entre 80 a 90 kilómetros por hora lo que hace descender la temperatura considerablemente, provocan lluvias, grandes oleajes y marejadas (Saldaña y Miranda, 2005). Asimismo ha sido determinado que la frecuencia de los vientos provenientes del Este y Noreste domina fuertemente sobre otras direcciones. Sin embargo los vientos más fuertes provienen del norte y noreste,

presentándose principalmente en los meses de octubre y noviembre, a lo cual se le conoce coloquialmente como periodo de nortes.

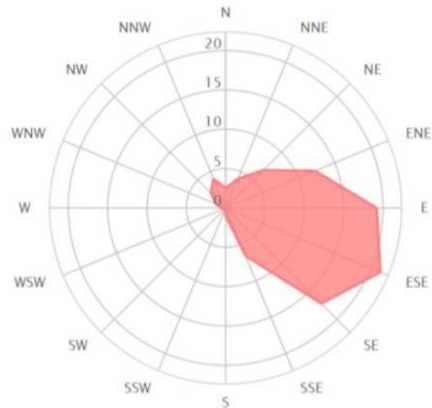


Figura 4.2 Rosa de los vientos. (Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016)

El Municipio de Solidaridad se encuentra en una región con alta frecuencia de ciclones tropicales. No sólo el número de ciclones que se presentan es sobresaliente, sino la intensidad con que éstos se desarrollan, mostrando ser el municipio una zona vulnerable frente a este tipo de eventos meteorológicos. Presenta juntos a los Municipios Cozumel y Benito Juárez alta densidad de trayectorias históricas de huracanes y por consiguiente, mayor frecuencia de los mismos. (Figura 4.3)

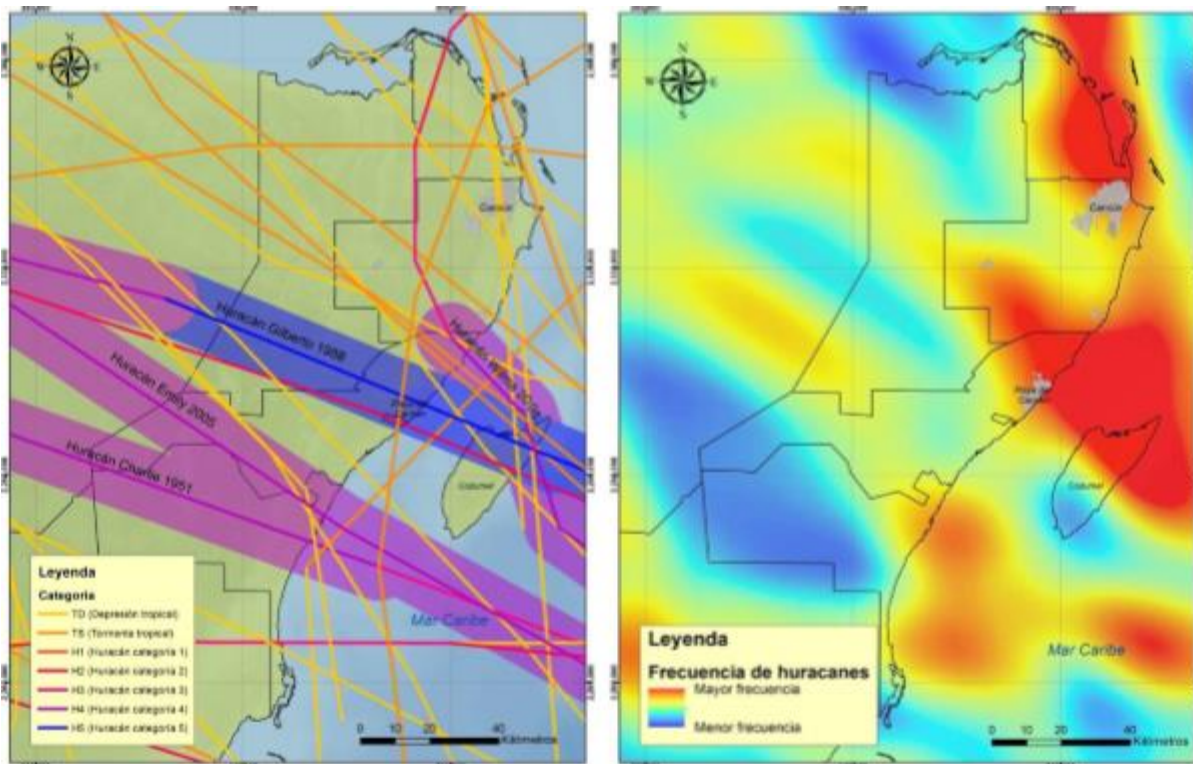


Figura 4.3. Trayectorias históricas y zonas de mayor densidad de trayectorias de ciclones tropicales en el Municipio de Solidaridad, periodo 1950 -2013.

(Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016)

4.1.2 Fisiografía.

El Municipio de Solidaridad presenta 4 toposformas espacialmente dispuestas de forma paralela a la línea de costa. De oeste a este se presentan: la llanura rocosa de transición, la llanura rocosa de piso cementado, la llanura costera con lomerío y por último, hacia la costa se encuentra la toposforma denominada playa o barra de piso rocoso o cementado (Figura 4.4) .

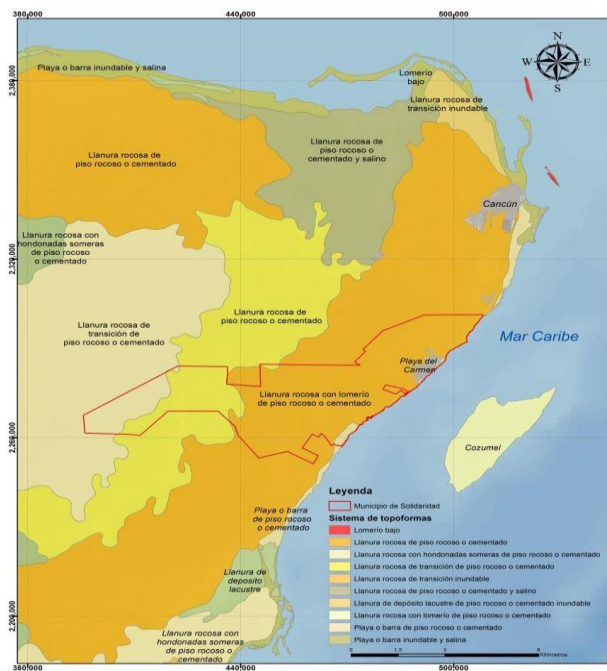


Figura 4.4 Sistema de toposformas en el Municipio de Solidaridad (Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016).

4.2.3 Geomorfología.

En el Municipio de Solidaridad se distinguen tres tipos de paisajes geomorfológicos: Planicie estructural baja fitoestable, Planicies residuales acumulativas susceptibles de inundación controladas estructuralmente y Planicie palustre costera de inundación marina (Figura 4.5).

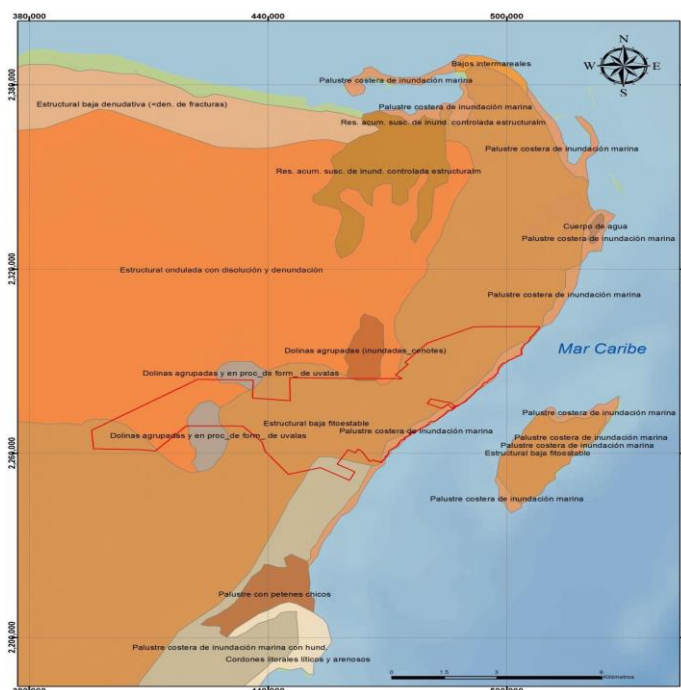


Figura 4.5 Paisajes geomorfológicos del Municipio de Solidaridad. (Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016)

4.2.4 Geología.

La mayor parte de la superficie del Municipio de Solidaridad pertenece a la formación Carrillo Puerto, mientras que las zonas costeras norte y este dentro de la misma son, desde el punto de vista geológico, una de las zonas más jóvenes (Terciario-Cuaternario), cuya génesis se finca en depósitos post arrecifales a base de dunas litorales y eolianitas que subyacen a la Formación Carrillo Puerto (CONAGUA, 2002).

Únicamente se presentan rocas sedimentarias de tipo caliza, las cuales son las rocas constituidas por carbonato de calcio (>80% CaCO_3), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existe una gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerada (INEGI, 2005b).

El material geológico presente en el municipio de Solidaridad es de periodos o sistemas diferentes, manifestándose zonas amplias en donde se distribuyen rocas calizas del Plioceno y del Neógeno. Aunque no se manifiestan rocas calizas del periodo cuaternario, hay sustratos de dicho periodo que se encuentran en forma de depósitos sedimentarios en etapa de pedogénesis en los que únicamente se manifiesta una acumulación de material granular suelto como producto de los procesos de erosión e intemperismo, que en función de los lugares en que se depositan se denominan: suelos de tipo lacustre (suelo integrado por depósitos recientes que ocurre en lagos, generalmente está formado por arcillas y sales) y suelo de tipo litoral (formado por materiales sueltos que se acumulan en zonas costeras por la acción de las olas y las corrientes marinas, arenas de playa).

Por otra parte, prácticamente toda la formación Felipe Carrillo Puerto, en la que se encuentra el Municipio de Solidaridad, presenta rocas que mantienen una alta permeabilidad y porosidad aunque sean secundarias, ya que se encuentran muy fracturadas y contienen abundantes oquedades de disolución (Figura 4.6).

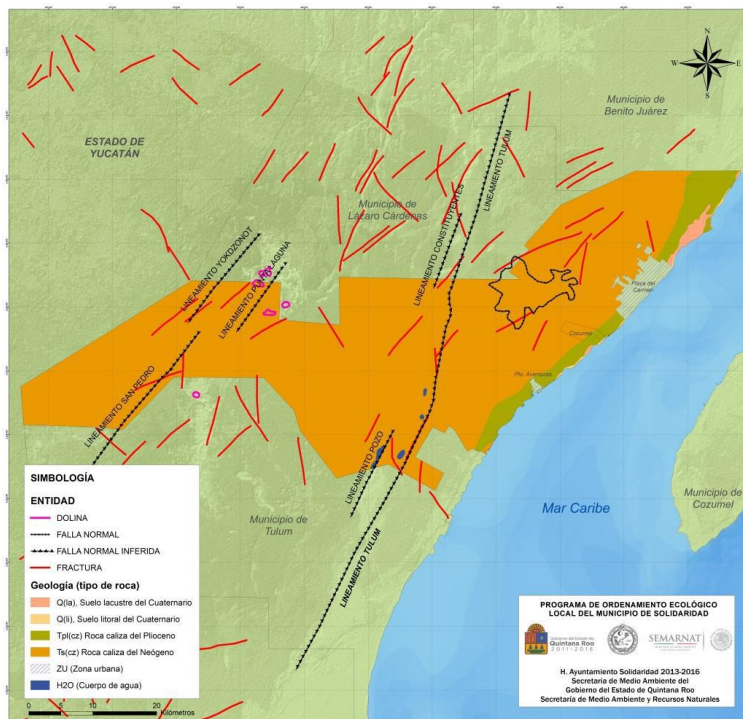


Figura 4.6 Geología, fallas y fracturas en el Municipio de Solidaridad. (Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016)

4.2.5 Disponibilidad y calidad del agua.

Según la CONAGUA las cuencas en México presentan graves problemas de degradación, debido a: la deforestación, el incremento desordenado de la superficie agrícola, la ganadería extensiva, los sistemas de producción inadecuados a la aptitud y potencial de los recursos y la casi nula planeación de los procesos de producción de los asentamientos humanos, entre otros. Por consiguiente, grandes superficies con alto potencial agrícola, silvícola o pecuario, se han convertido en tierras áridas o con reducido potencial productivo influenciando en la pobreza rural y la inseguridad alimentaria en comunidades marginadas.

En atención a lo anterior, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) crea en 2002 el Programa Nacional de Microcuencas para el uso óptimo, la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales, considerados como los insumos básicos para la generación y diversificación de las actividades productivas del campo.

Existen más de 50 microcuencas en Quintana Roo, de las cuales 6 convergen en el territorio ocupado por el Municipio de Solidaridad: Kantunilkin, Cobá, Joaquín Zetina Gasca, Playa del Carmen, Ciudad Chemuyil y Tulum (Figura 4.7).

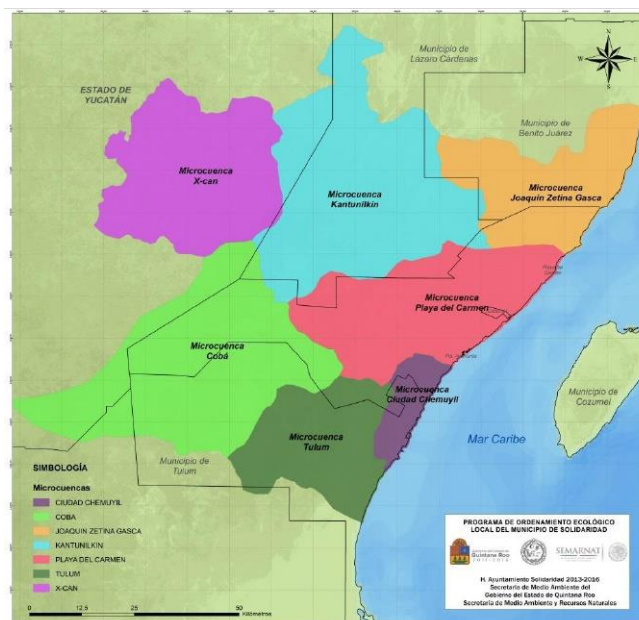


Figura 4.7 Microcuencas en el Municipio de Solidaridad (Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016).

Kantunilkin ocupa una superficie de 194,183.79 hectáreas y pertenece a la Cuenca Hidrológica de Quintana Roo y a la Subcuenca Hidrológica Mérida 2. Presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% en toda su extensión, con materiales consolidados con posibilidades altas de funcionar como acuífero. De todas las microcuencas descritas, ésta es la que presenta mayor número de cuerpos de agua perenne.

Cobá con 188,877.55 hectáreas de superficie, se ubica en la Cuenca Hidrológica de Quintana Roo y Subcuenca Hidrológica Mérida 2. Presenta coeficiente de escurrimiento es de 0 a 5%, cuerpos de agua perenne, y áreas con material consolidado con posibilidades altas (rocas que por su fracturamiento intenso y alta porosidad intercomunicada, permiten el flujo del agua) y áreas de material no consolidado con posibilidades bajas (depósitos de material con granulometría variada y alto porcentaje de arcilla y limo que los hacen casi impermeables) de funcionar como acuífero.

Joaquín Zetina Gasca ocupa una superficie de 9.52 hectáreas al Noreste del Estado de Quintana Roo y de la Cuenca Hidrológica Quintana Roo. En ella predomina un coeficiente de escurrimiento del 0 a 5%. En otras áreas presenta coeficientes del 10 a 20% a manera de franjas paralelas a la línea de costa que se vinculan a áreas de baja permeabilidad de materiales no consolidados con posibilidades bajas de funcionar como acuífero.

Playa del Carmen abarca una superficie total de 127,534.1 hectáreas, desde el litoral hacia el Poniente del Municipio, abarcando el Centro de Población de Playa del Carmen y de Puerto Aventuras. Al Noroeste coincide con el Municipio de Lázaro Cárdenas y abarca la parte continental del Municipio de Cozumel. Presenta pocos cuerpos de agua perenne y coeficientes de escurrimiento de 0 a 5%, por lo que en la mayor parte de su territorio las condiciones que presenta el suelo son adecuadas para la infiltración de aguas pluviales.

Ciudad Chemuyil con 24,038.38 hectáreas de superficie, pertenece a la Cuenca Hidrológica de Quintana Roo y a la Subcuenca Hidrológica Mérida 2. Presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a

5%. Y áreas con material consolidado con posibilidades altas (rocas que, por su fracturamiento intenso y alta porosidad intercomunicada, permiten el flujo del agua) y áreas de material no consolidado con posibilidades bajas (depósitos de material con granulometría variada y alto porcentaje de arcilla y limo que los hacen casi impermeables) para convertirse en un acuífero.

Tulum cuenta con una superficie de 83,919.08 hectáreas y se localiza dentro de la Región Hidrológica Yucatán Este, Cuenca Hidrológica Quintana Roo, Subcuenca Hidrológica Mérida 2. Presenta cuerpos de agua perenne con coeficientes de escurrimiento de 0 a 5% y 10 a 20%. Y áreas con material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero (donde el agua circula por grietas y fracturas) y áreas de material no consolidado (donde el agua circula a través de los huecos existentes) con posibilidades bajas para convertirse en un acuífero.

4.2.6 Acuífero.

La Península de Yucatán presenta rasgos estructurales característicos de formaciones cársticas; estas estructuras tienen una función ecológica, hidrológica muy importante, puesto que funcionan como un sistema que interconecta las zonas de recarga tierra adentro en las selvas, con las zonas costeras (humedales) y marinas (Arrecife Mesoamericano), a través de los sistemas subterráneos y los sitios de descargas o manantiales.

En Quintana Roo existen tres acuíferos que por el origen geológico de la Península, son del tipo kársticos. Sin embargo, para fines prácticos y administrativos, la CONAGUA los ha considerado como uno sólo, del cual se extrae el 100% de agua subterránea para todos los usos. Los acuíferos kársticos muestran singularidades que les diferencian del resto de los acuíferos en su exploración, explotación y gestión. Presentan, por una parte, características comunes a las redes hidrográficas, tales como: drenaje organizado en conductos y, por otra, características propias de los acuíferos porosos (por ejemplo: una matriz rocosa la cual puede tener cierta porosidad primaria, o secundaria por fracturación o incipiente karstificación). En este sentido, presentan a la vez una función transmisiva (capacidad para el paso del agua) en los conductos que gobiernan el flujo del recurso hídrico, y una función capacitiva (capacidad para contener el agua) en los bloques que gobiernan el almacenamiento de las reservas.

La característica principal de los acuíferos kársticos, es su heterogeneidad organizada. Las oquedades que la disolución de la roca va originando y el propio flujo que condiciona la disolución, se van jerarquizando desde la superficie del terreno (donde se produce la recarga), hacia abajo (donde se produce la descarga), dando una estructura de drenaje.

La geología subterránea del acuífero en el Municipio Solidaridad, considerando desde la superficie del terreno hasta una profundidad de 200 metros, puede dividirse en tres capas de resistividad (Tabla 4.1)

Tabla 4.1 Capas de resistividad en el Municipio de Solidaridad.

	Características
U1	Abarca desde la superficie del terreno hasta una profundidad de entre 20 y 25 metros, se encuentra compuesta por calizas de arrecife y arenisca calcárea, presentando formación abundante de fracturas y cavidades. Esta capa constituye el acuífero de agua dulce

U2	Esta capa posee un espesor de aproximadamente 50 metros y se encuentra compuesta por calizas, fracturas abundantes y cavidades producidas por un alto desarrollo kárstico, cuya resistividad es inferior a los 4 Ω m. Las fracturas y cavidades se encuentran saturadas con agua de mar, razón por la cual se considera que representa el acuífero de agua de mar.
U3	Esta capa está compuesta de calizas o calizas lodosas con resistividad de 4 a 100 Ω m. Las capas de baja resistividad (4-25 Ω m), varían de lugar en lugar y consisten en una alternancia entre calizas duras y fracturadas. Mientras que la capa de alta resistividad (más de 25 Ω m) no presenta mucho desarrollo cársico y se encuentra compuesta principalmente de calizas lodosas algo duras y se distribuye desde los 60 hasta los 110 m en el área.

El nivel del agua subterránea varía entre 4 y 8 metros bajo el nivel del terreno, mientras que el espesor del acuífero de agua dulce es de alrededor de 20 metros, aumentando a más de 40 metros hacia el interior de la parte continental del municipio.

En la zona urbana de Playa del Carmen el flujo de aguas subterráneas tiene una dirección preferencial de Poniente a Oriente (Figura 4.8). No obstante, en la porción Sur el flujo hídrico presenta una dirección preferencial Norte-Sur, mientras que en la porción Sur del área es Noroeste-Sureste, pero siempre rumbo a la línea de costa.

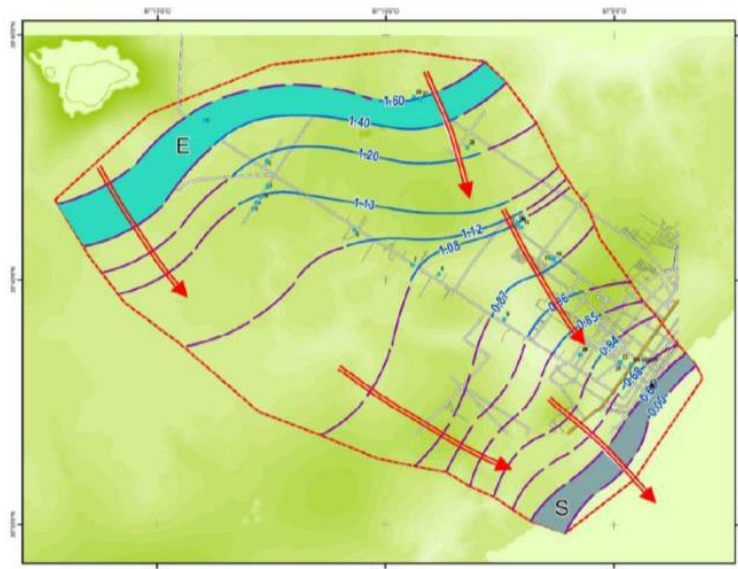


Figura 4.9 Dirección de flujo hidrológico en Playa del Carmen.
(Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016)

En el Municipio de Solidaridad, como en gran parte de la Península de Yucatán no existen corrientes de agua superficiales, sin embargo su naturaleza kárstica permite la generación de depresiones y formaciones como poljes, uvalas, dolinas, cenotes, rejolladas, donde sobresale el manto acuífero o en su defecto se llegan a formar pequeños cuerpos lagunares o zonas de inundación (Fragoso *et al.*, 2014). Es posible diferenciar dichas depresiones kársticas de acuerdo con su forma y tamaño. Las dolinas son depresiones cerradas simples circulares o elípticas, las uvalas tienen forma irregular o alargada y los poljes son depresiones kársticas de gran tamaño, mayores a 1 km² (Frelih, 2003; Ford y Williams, 2007).

Actualmente en el Municipio de Solidaridad se encuentran identificados alrededor de 209 cenotes y rejolladas, los cuales presentan una distribución asociada a depresiones kársticas, mismos que se

distribuyen principalmente en la zona Este del Municipio y en la región de Punta Laguna, tal como se muestra en la Figura 4.10.

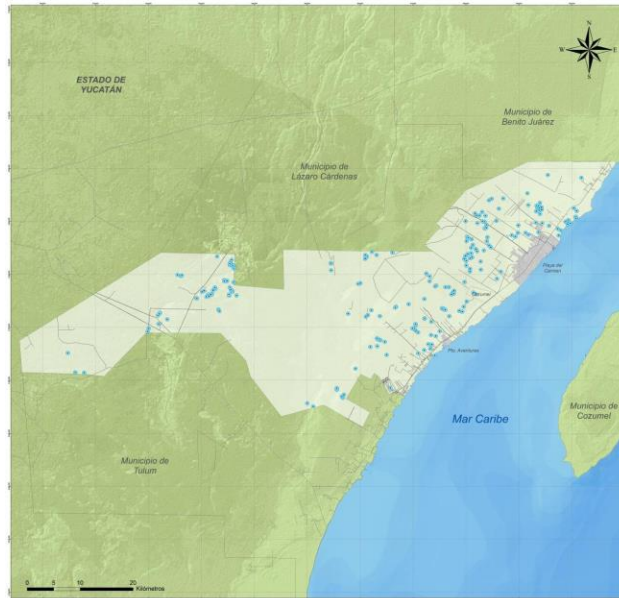


Figura 4.10 Distribución de cenotes y rejolladas en el Municipio de Solidaridad. (Gobierno del estado de Quintana Roo- SEMARNAT 2016).

Los cuerpos de agua más representativos, en cuanto a tamaño, se ubican en Punta Laguna, la cual cubre aproximadamente 90 hectáreas y se compone de tres depresiones de 10-30 metros de profundidad, interconectadas por dos franjas poco profundas que se encuentran dentro del Área Natural Protegida “Otoch Ma’ax Yetel Kooch” (Figura 4.11). De acuerdo con Curtis et al. (1996), las pérdidas hidrológicas son principalmente por evaporación, que puede llegar a ser más alta que la precipitación en algunas épocas del año.



Figura 4.11 Cuerpo de agua superficial en el Municipio de Solidaridad. (Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016).

En el territorio municipal además de presentarse formaciones kársticas de tipo cenotes y rejolladas, se presentan cuevas inundadas, las cuales llegan a constituir ríos subterráneos (Figura 4.12). Actualmente no se cuenta con una cartografía total de los mismos en todo el municipio, sin embargo, existen instrumentos de planeación como el Programa Municipal de Desarrollo Urbano que señalan la presencia de los mismos, sobre todo al sur del centro de población de la ciudad de Playa del Carmen.

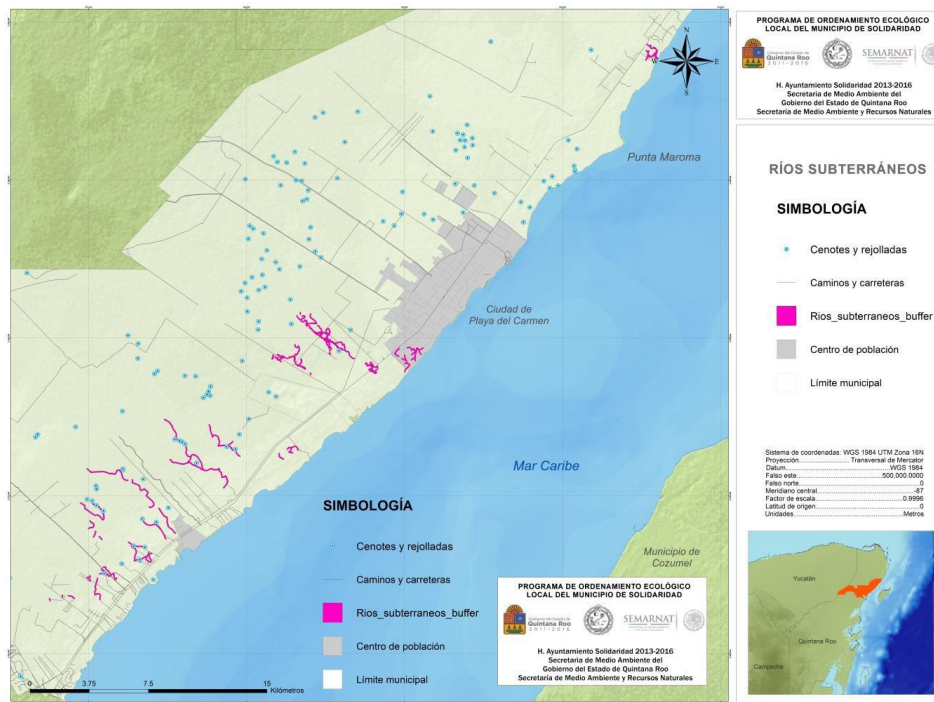


Figura 4.12 Ríos subterráneos registrados en el Municipio de Solidaridad. (Gobierno del estado de Quintana Roo- SEMARNAT 2016).

4.2.7 Biodiversidad.

Los grandes ecosistemas que conforman el Caribe Mexicano pueden entenderse como un acomodo de cuatro franjas paralelas a la costa (Figura 4.13), que, de este a oeste, comprenden:

- La franja arrecifal: delimitada desde la isobata entre los 50 y 60 metros de profundidad en el mar frente al arrecife. Conformada por frente arrecifal, cresta arrecifal, formaciones arrecifales y laguna arrecifal hasta la línea costera.
- La franja costera: delimitada desde la línea de costa hasta la línea de manglar.
- Conformada por diferentes tipos de vegetación como dunas costeras, matorral costero, selvas y vegetación secundaria como cocales.
- La franja de manglar: mezclada con selva baja inundable, humedales y sistemas lagunares costeros. Esta franja inicia a partir de la línea de manglar y termina donde inicia la selva baja o la selva mediana.

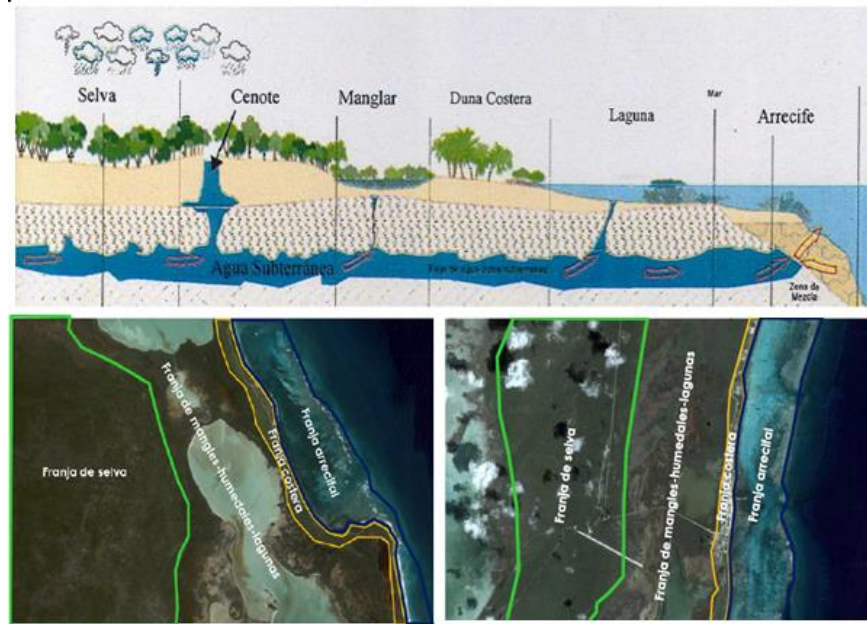


Figura 4.13 Ecosistemas que conforman el Caribe Mexicano.

En el Municipio de Solidaridad, ámbito del CCS, existen 12 tipos de coberturas de uso de suelo y vegetación (Figura 4.14 y 4.15). La mayor cobertura la ocupa la selva mediana subperennifolia, seguida por la vegetación secundaria arbórea derivada de la selva en mención. Aproximadamente el 95 % está cubierto de vegetación. Y el 50% del territorio municipal se encuentra cubierto con selva en buen estado de conservación.

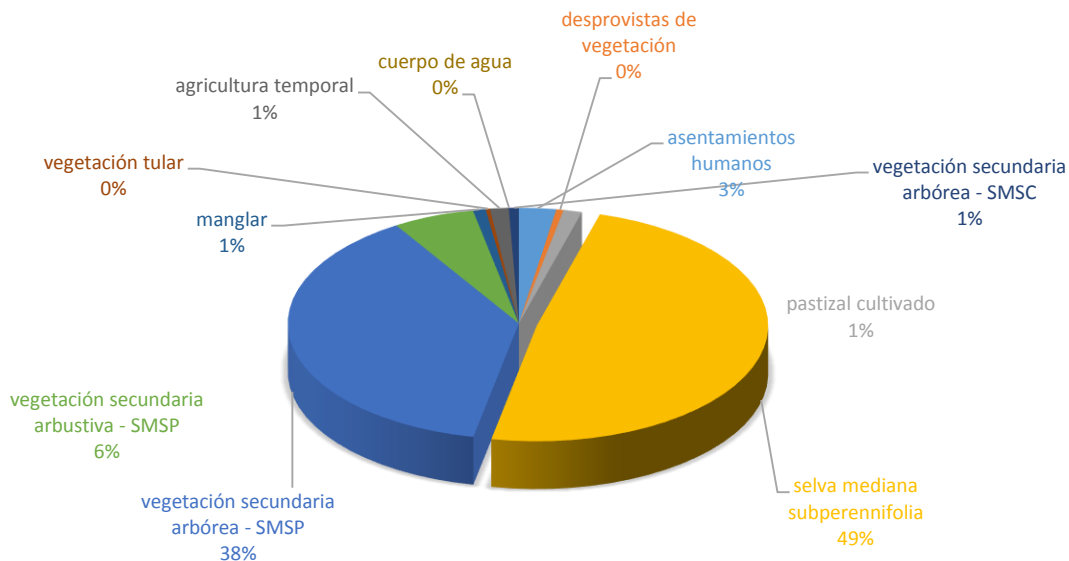


Figura 4.14 Distribución de tipos de vegetación (Gobierno del Estado y SEMARNAT, 2016)

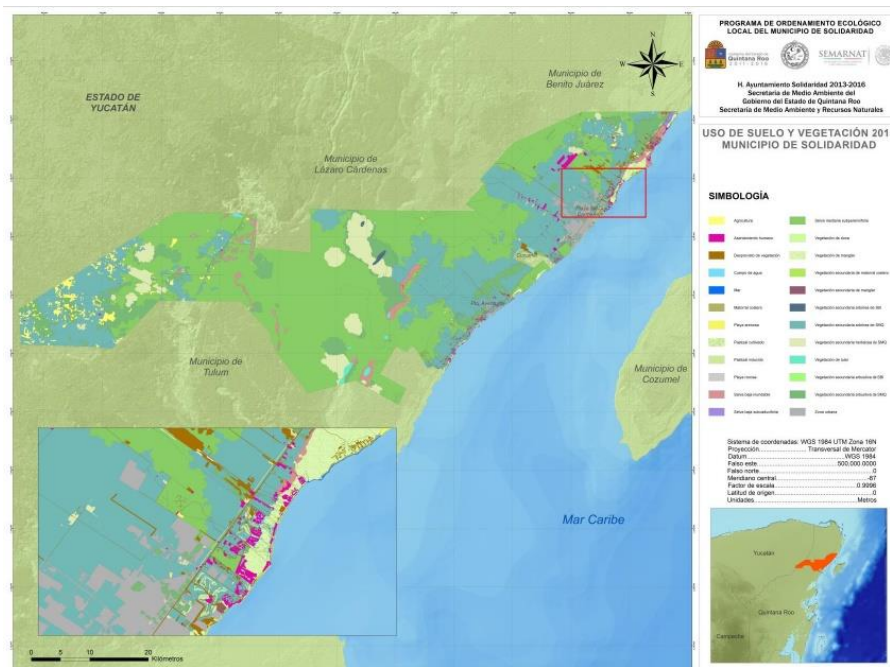


Figura 4.15 Mapa de uso de suelo y vegetación del municipio de Solidaridad. (Gobierno del estado de Quintana Roo y SEMARNAT 2016)

La Selva mediana subperennifolia ocupa 104,079.14 ha, cifra que representa el 49% de la superficie total del Municipio. Especialmente ocupa la porción central del municipio, limitado al poniente por las comunidades de vegetación secundaria con agricultura nómada y al oriente por la Vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia, carretera y comunidades costeras. (Figura, 4.16)



Figura 4.16. Distribución de la Selva mediana subperennifolia en el Municipio de Solidaridad (Gobierno del estado de Quintana Roo y SEMARNAT 2016)

Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, se encuentran el Chechén negro (*Metopium brownei*), Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y Chicozapote (*Manilkara zapota*); en el arbóreo medio son abundantes el Chacah (*Bursera simaruba*), Chac ni (*Calypttranthes pallens*) y el Habin

(*Piscidia piscipula*) y en el sotobosque sobresale la presencia de la palma Chit (*Thrinax radiata*) en sitios próximos a la costa.

La Vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia está representada en 81,120.80 ha, ocupando el 38% de la superficie del Municipio de Solidaridad (Figura 4.17). Este tipo de vegetación se ha conformado principalmente por la recuperación de la Selva mediana subperennifolia a los incendios forestales que se han presentado en la zona y actividades que se asocian a desmontes antiguos con fines habitacionales o de posesión del terreno; así como a las diversas actividades que se desarrollan a los costados de la carretera Chetumal – Puerto Juárez. Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, predominan visiblemente el Chechén negro (*Metopium brownei*) y el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), en el estrato arbóreo bajo las especies más abundantes son el P'erezcutz (*Croton. niveus*), el Pechkitam (*Randia spp*) y *Psychotria nervosa*.



Figura 4.17 Distribución de la Vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia en el Municipio de Solidaridad (Gobierno del estado de Quintana Roo y SEMARNAT 2016)

Por su parte, la comunidad de manglar ocupa una superficie de 1,845.14 ha (0.86% de la superficie del Municipio de Solidaridad) y se distribuye en las proximidades de la costa. La composición florística registrada en 2008 para esta comunidad ascendió a un total de 13 especies; siendo las especies representativas el Mangle negro (*Avicennia germinans*), Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y Mangle rojo (*Rhizophora mangle*). En Solidaridad la comunidad de manglar es la vegetación más alterada, misma que ha sido afectada por fenómenos y por la instalación de infraestructura turística.

La vegetación de tular ocupa 544.82 ha (0.25% de la superficie del territorio municipal), representada por plantas de 1 a 3 m de altura, de hojas angostas y sin órganos foliares. Los géneros más representativos son *Typha*, *Scirpus*, *Cyperus*, *Phragmites* y *Cladium*. En el Municipio la distribución de este tipo de vegetación se encuentra altamente relacionada con zonas inundables de condiciones pantanosas que se distribuyen principalmente sobre la porción más somera de la prolongación de la fractura de Holbox que cruza el municipio de norte a sur.

Las especies de flora de mayor relevancia ecológica por ser consideradas endémicas de la Península de Yucatán y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se refieren en la Tabla 4.2

Tabla 4.2 Especies de flora presentes en el Municipio de Solidaridad listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. (Gobierno del estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016).

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS DE PROTECCIÓN	NOMBRE COMÚN
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Amenazada	Mangle negro
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	Amargoso
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Amenazada	Nakás
	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada	Palma chit
	<i>Cryosophila stauracantha</i>	Amenazada	
	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Amenazada	Palma Kuka
	<i>Roystonea regia</i>	Protección especial	Palma botella
Asparagaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Amenazada	Despeinada
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Amenazada	Roble amarillo
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Amenazada	Mangle botoncillo
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Amenazada	Mangle Blanco
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada	Mangle rojo
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Amenazada	Camotillo

En atención a la fauna en el Municipio se ha registrado 452 especies de fauna, el grupo de aves presenta el mayor número de especies, con 367 especies, seguido de los mamíferos con 41, los reptiles con 26, peces con 13 y los anfibios con 5 especies (Figura 4.18). Y 78 especies se encuentran consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: 21 con la categoría de Amenazadas, 41 con Protección Especial y 15 con Peligro de Extinción (Tabla 4.3).

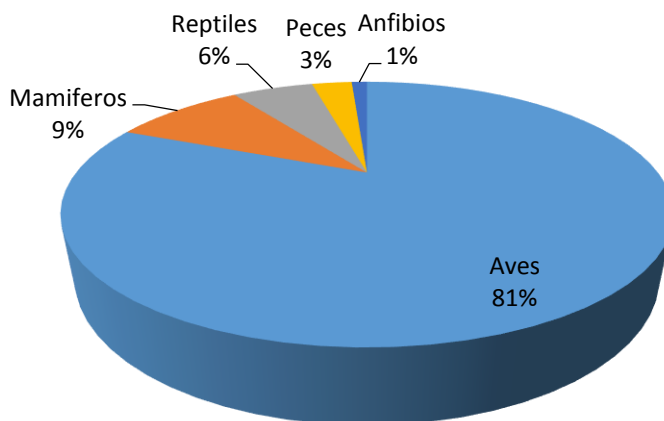


Figura 4.18 Especies de fauna registradas en el municipio de Solidaridad (Gobierno del estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016)

Tabla 4.3 Especies de fauna presentes en el Municipio de Solidaridad listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. (Gobierno del estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016).

FAMILIA	ESPECIE	ESTATUS DE PROTECCIÓN	NOMBRE COMÚN
AVES			
Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Protección especial	Aguililla cola blanca
Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	Protección especial	Gavilán cabeza gris

Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Protección especial	Aguililla negra mayor
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Protección especial	Gavilán pico gancho
Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Protección especial	Aguililla aura
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Protección especial	Gavilán caracolero
Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>	Protección especial	Gavilán bidentado
Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Peligro de extinción	Pato real
Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Protección especial	Vencejo tijereta
Aramidae	<i>Aramus guarana</i>	Amenazada	Carao
Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Protección especial	Garceta rojiza
Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Protección especial	Garza tigre
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Protección especial	Colorin siete colores
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Protección especial	Zopilote sabanero
Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>	Peligro de extinción	Zopilote rey
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Protección especial	Cigüeña americana
Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria</i>	Peligro de extinción	Cigüeña jabirú
Columbidae	<i>Zenaida aurita</i>	Protección especial	Paloma aurita
Columbidae	<i>Patagioenas leucocephala</i>	Amenazada	Paloma corona blanca
Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Amenazada	Hocofaisán
Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Amenazada	Pava cojolita
Furnariidae	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Protección especial	Trepador barrado
Furnariidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Protección especial	Trepatroncos sepia
Furnariidae	<i>Xenops minutus</i>	Protección especial	Picolenza liso
Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	Amenazada	Jacamar cola rufa
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Protección especial	Zacua
Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	Protección especial	Charran
Laridae	<i>Sterna dougallii</i>	Amenazada	Charran rosado
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Protección especial	Mauñador negro
Nymphalidae	<i>Danaus plexippus subsp. plexippus</i>	Protección especial	Mariposa monarca
Parulidae	<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Protección especial	Chipe corona café
Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Amenazada	Guajolote ocelado
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Amenazada	Flamenco americano
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Protección especial	Carpintero pico plata
Picidae	<i>Celeus castaneus</i>	Protección especial	Carpintero castaño
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Protección especial	Zambullidor menor
Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>	Protección especial	Perlita tropical
Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Protección especial	Perico pecho sucio
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Protección especial	Loro frente blanca
Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Amenazada	Loro yucateco
Psittacidae	<i>Pionus senilis</i>	Amenazada	Loro corona blanca
Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>	Peligro de extinción	Loro corona azul
Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Amenazada	Tucán pico canoa
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Protección especial	Arasari de collar
Strigidae	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Amenazada	Búho blanquinegro
Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	Protección especial	Tangara de cabeza gris
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	Peligro de extinción	Matraca yucateca
Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Protección especial	Trogon de collar
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Protección especial	Tinamu canelo
Tyrannidae	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Peligro de extinción	Mosquero real amazónico
Tyrannidae	<i>Platyrinchus cancrorum</i>	Protección especial	Mosquero pico chato
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Protección especial	Vireo manglero

Vireonidae	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Protección especial	Verdillo ocre
REPTILES			
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Amenazada	Boa
Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	Amenazada	Tortuga verde
Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Amenazada	Culebra perico
Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>	Protección especial	Toloque coronado
Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	Amenazada	Cuija yucateca
Gekkonidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Protección especial	Gueco enano
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Amenazada	Tortuga mojina
Iguanidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Protección especial	Lagartija espinosa de Cozumel
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Amenazada	Iguana negra de cola espinosa
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Protección especial	Iguana verde
PECES			
Bythidae	<i>Typhliasina pearsei</i>	Peligro de extinción	Para blanca ciega
Heptapteridae	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Protección especial	Juil descolorido
Poeciliidae	<i>Poecilia velifera</i>	Amenazada	Topote aleta grande
Symbranchidae	<i>Ophisternon inferne</i>	Peligro de extinción	Anguila ciega yucateca
Anfibios			
Ranidae	<i>Litobathes berlandieri</i>	Protección especial	Rana leopardo
MAMIFEROS			
Atelidae	<i>Alouatta pigra</i>	Peligro de extinción	Saraguato yucateco
Atelidae	<i>Ateles geoffoyi</i>	Peligro de extinción	Mono araña
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Amenazada	Yaguarundí
Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Peligro de extinción	Tigrillo
Felidae	<i>Panthera onca</i>	Peligro de extinción	Jaguar
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Peligro de extinción	Ocelote
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Peligro de extinción	Viejo de monte
Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Amenazada	Grison
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Peligro de extinción	Oso hormiguero

4.3 Componente socioeconómico.

4.3.1 Población.

De acuerdo con los resultados del conteo 2010 del INEGI, la población de los estados de la Península de Yucatán es de 4,103,596 habitantes, de los cuales el 20% corresponde al estado de Campeche, el 32% a Quintana Roo y el 48 % a Yucatán. La densidad de población para la Península de Yucatán es de 29 habitantes por cada km² de territorio. Los espacios territoriales con mayor densidad de población son las ciudades de Mérida en Yucatán, Cancún en Quintana Roo y Ciudad del Carmen en el estado de Campeche.

Debido a la constante migración que existe del campo a las ciudades el número de personas que habitan zonas rurales ha disminuido, mientras que la población urbana continúa en ascenso. (Tabla 4.4)

Tabla 4.4 Porcentaje de población urbana y rural en los estados de la Península de Yucatán (INEGI, 2010).

Estado	% Población urbana	% Población rural
Campeche	75	25
Quintana Roo	88	12
Yucatán	84	16

La población urbana dentro de la Península de Yucatán es del orden de 3'424,060 habitantes, que se concentra en 158 de las 6,287 localidades de la región, lo cual nos demuestra el grado de concentración de la población en los centros urbanos de la región, así como el alto grado de dispersión de la población rural.

De acuerdo con INEGI, en su encuesta intercensal, se estima un total de 1, 501, 562 habitantes en el estado de Quintana Roo. El comportamiento de la tasa de crecimiento promedio anual de la población disminuyó constante del 6% en el 1999 -2000 a 2.7% en el 2010 -2015. El total de residentes en viviendas particulares en Quintana Roo en 2015, se distribuye en 50.1% hombres y 49.9% mujeres.

El Municipio de Solidaridad cuenta con 209, 634 habitantes (Figura 44). Está conformado por 142 localidades las cuales se agrupan en la cabecera Municipal Playa del Carmen y su delegación Puerto Aventuras ya que estos cuentan con mayor población en el Municipio.

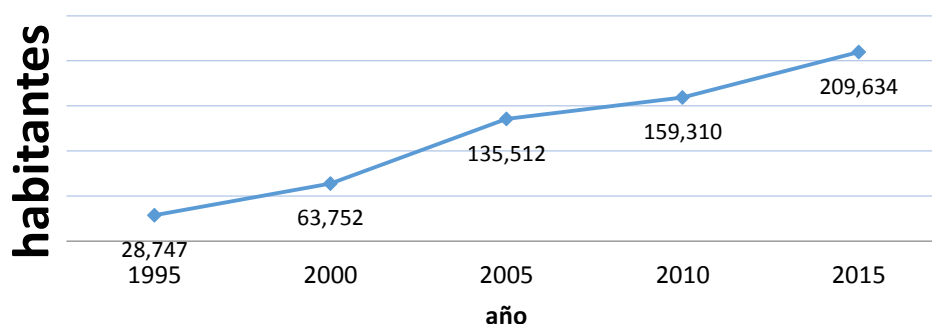


Figura 44. Población para el Municipio de Solidaridad (INEGI, 2015)

Del total de localidades dentro del municipio, 33 de ellas se consideran bajo algún grado de marginación, donde el 30.30% tiene un grado muy alto, el 24.24% alto, 21.21% bajo, 15.15% medio y finalmente el 9.09% con muy bajo. La mayor parte de las localidades con muy alto grado de marginación, se ubican en la porción oeste del municipio, seguido de algunas en el centro y noreste. Esto podría deberse a la lejanía de los centros de población más urbanizados, así como de vías de transporte y servicios en el área.

4.3.2 Población económicamente activa.

Una característica distintiva en un Municipio es la actividad económica, así como la cantidad de Unidades Económicas que existen. En relación a ello, en el Municipio de Solidaridad las Unidades Económicas (UE) fueron en el año 2003 de 3153 (10.8% de las Unidades Económicas del Estado) y para el año de 2008 aumentaron a 5350 (13.8% de las Unidades Económicas), aun cuando en ese año se crea el Municipio de Tulum perdiendo Solidaridad una superficie considerable de su territorio. (Gobierno del estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016).

La economía del Municipio está fundamentada en el turismo. Este es el principal componente de ocupación en el sector terciario de actividad económica (comercio y servicios), predominante en el Municipio frente a las actividades agropecuarias e industriales como se muestra en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5 Población Económicamente Activa ocupada en el Municipio de Solidaridad (INEGI, 2010).

Sector	Actividad	Absolutos	%
Primario	Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca	1,561	5
Secundario	Minería, Manufacturas, Electricidad, gas y Agua, Construcción	5,441	19
Terciario	Comercio, Restaurantes y Hoteles, transportes y comunicaciones servicios a fin, seguros y relacionados, servicios comunales, sociales y personal	20,931	73
No especificado		671	
Total		28,604	100

La participación de los sectores primario y secundario es mínima. Gran parte de la Población Económicamente Activa en el Municipio está empleada en actividades del sector terciario que se refieren en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6 Actividades económicas del sector terciario en el Municipio de Solidaridad (INEGI, 2010).

Actividad	Porcentaje
Comercio; mayoreo y menudeo	23.73
Hospedaje y alimentos	31.56
Construcción	21.68

De las 6,392 unidades económicas registradas en el Municipio por el INEGI en 2010, 1,183 se dedicaban al rubro de servicios de alojamiento temporal, preparación de alimentos y bebidas, aportando el 46.82% del valor agregado censal bruto en el Municipio. El segundo rubro de actividad, correspondía a los servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (309 unidades y 15.01% del valor agregado censal), seguido por el comercio al menudeo (2,864 unidades económicas y aportación de 13.11% del valor agregado censal). Los servicios de esparcimiento, culturales, deportivos y recreativos (con apenas 53 unidades económicas y una aportación al valor agregado censal bruto de 8.34%), comercios mayoristas (171 unidades económicas y 4.29% del valor agregado censal), y servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (221 unidades y aportación de 1.81% al valor agregado censal) que ocupan un tercer grupo de actividades relevantes para ese periodo.

En el rubro industrial (manufacturas), la estimación del valor agregado censal generado por las 316 unidades económicas dedicadas a actividades de este sector en 2010, sólo representa el 1.16% del valor agregado censal, el suministro de agua y energía 0.64%, en tanto que la construcción en ese año se ubicó con un 1.93%.

La actividad agropecuaria ocupaba no más del 1% de las personas dependientes de alguna de las unidades económicas. Se clasifica a más de 95% del suelo del Municipio no apto para la agricultura,

considerando apenas el 4.76% apto para la agricultura manual estacional y el 0.19% apto para la agricultura mecanizada continua. Al valorar el uso potencial para fines pecuarios, el INEGI califica como no apta para uso pecuario el 99.68% de los suelos del Municipio, el 0.19% apto para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria y el 0.13% para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal.

4.3.3 Indicadores turísticos.

El corredor Cancún-Riviera Maya, se considera la zona turística más importante y dinámica del país, debido a la generación de divisas, empleos y recursos fiscales. La zona incluye los principales polos turísticos de la región, desde Isla Blanca hasta la ciudad de Tulum, incluyendo a la ciudad de Cancún, Playa del Carmen, Isla de Cozumel e Isla Mujeres, que son las cuatro localidades más importantes de los municipios de Benito Juárez, Solidaridad, Cozumel e Isla Mujeres respectivamente (Díaz, 2016).

Indicadores Turísticos emitidos anualmente por la Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo, muestran en el mes diciembre de 2015 una derrama económica en esta región de \$ 8,605.62 millones de dólares El Estado fue visitado por 10.6 millones de turistas, de los cuales el 96% visitó la zona Cancún-Riviera Maya. En la Figura 45 se observa el incremento en número de visitantes en la Riviera Maya en el periodo 2010 - 2015.

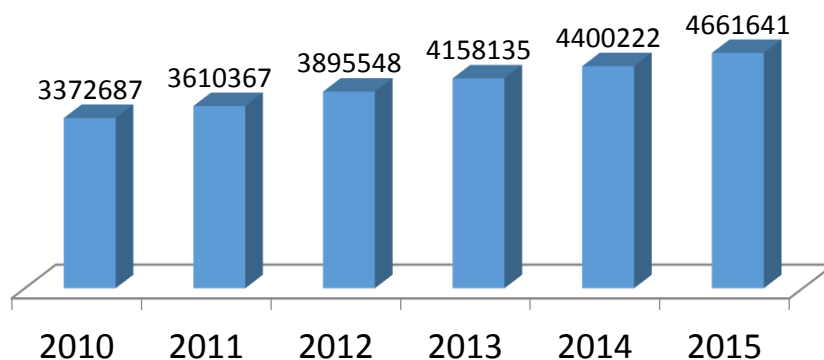


Figura 45. Afluencia turística en Riviera Maya, 2010 - 2015 (SEDETUR, 2015).

En relación a la infraestructura hotelera, el número de hoteles y cuartos hoteleros en el Municipio de Solidaridad en el periodo 2011 – 2015 se presenta en la Figura 46. Aumentando en un periodo de 4 años 2477 cuartos en la infraestructura turística del Municipio de Solidaridad.

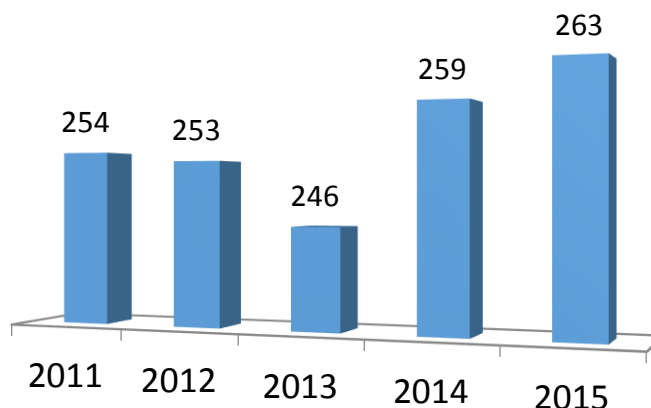


Figura 46. Infraestructura hotelera en el Municipio de Solidaridad 2011 - 2015 (SEDETUR, 2015).

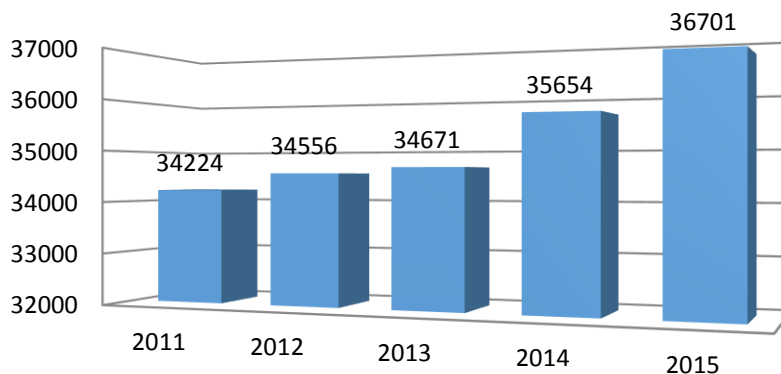


Figura 47. Cantidad de cuartos en operación hasta diciembre 2015 en el Municipio de Solidaridad. (SEDETUR, 2015)

4.3.4 Servicios.

Algunos indicadores en atención a la vivienda y urbanización, medioambiente, educación, la salud, la cultura, desarrollo humano y finanzas públicas para el municipio de Solidaridad se refieren en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7 Indicadores Sociedad y Gobierno (INEGI, 2016).

VIVIENDA Y URBANIZACIÓN	CANTIDAD
Total de viviendas particulares habitadas (Viviendas), 2010	48092
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas (Promedio), 2010	3.2
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda (Viviendas), 2010	45611
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje (Viviendas), 2010	45996
Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2011	1429272
MEDIO AMBIENTE	
Árboles plantados, 2011	134,001
Superficie reforestada (Hectáreas), 2011	267
Superficie de áreas urbanas (Kilómetros cuadrados), 2010	42.80
EDUCACIÓN	
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2011	145
Porcentaje de personas de 15 años y más alfabetizados (Porcentaje), 2010	94.2
Población de 18 años y más con nivel profesional (Número de personas), 2010	15458
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años (Años de escolaridad), 2010	9.5
SALUD	
Población derechohabiente a servicios de salud (Número de personas), 2010	98440
Personal médico, 2011	337
Unidades médicas, 2011	12
CULTURA	
Población de 5 años y más hablante de lengua indígena Nacional (Número de personas), 2010	18124
Bibliotecas públicas, 2011	2
DESARROLLO HUMANO	
Familias beneficiarias por el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades, 2010	3865

Inversión pública ejercida en desarrollo social (Miles de pesos), 2010	140366
Monto de los recursos ejercidos por el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades (Miles de pesos), 2010	33609
Ingresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2014	2, 244, 410
Egresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2014	2, 244, 410

Para el 2010 el Municipio contaba con 48,092 viviendas, de las cuales la densidad media es de 3.3 habitantes por vivienda, con una amplia cobertura de los servicios en las viviendas particulares de: agua en red pública (88.1 %), energía eléctrica (94.5 por ciento), drenaje (91.2 %), piso diferente de tierra (92,3 %), disposición excusado o sanitario (93.2 %). No obstante, se requiere ampliar la cobertura. Asimismo, las viviendas del Municipio que cuentan con computadoras son únicamente el 31.1 %, con lavadora 68.6 %, refrigerador 80.1 % y televisión 88.6 %. (Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT, 2016). Para el 2020 y 2025 se considera un incremento en el número de hogares como se muestra en la Figura 4.19.



Figura 4.19 Proyección crecimiento de hogares en el Municipio de Solidaridad (INEGI, 2010)

La cobertura de los servicios de drenaje sanitario y agua potable para el 2014 fue de 91% y 98% respectivamente (Tabla 4.8). Incrementar o mantener coberturas de servicios de drenaje sanitario en la zona que ocupa la cuenca del Municipio de Solidaridad (Tabla 4.9) donde la tasa de crecimiento poblacional es de las más altas del país y de Latinoamérica significa un gran reto. La infraestructura para incrementar las coberturas del servicio se ha construido mayormente con recursos federales y estatales dentro de los diversos programas que promueve la CONAGUA, siendo la CAPA la ejecutora de obras (Díaz, 2016).

Tabla 4.8 Coberturas de Drenaje Sanitario y Agua Potable en Solidaridad.

Cobertura de drenaje sanitario (%)				Cobertura de agua potable (%)			
2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
62	90	90	91	97	98	98	98

Tabla 4.9 Número de habitantes beneficiados con servicios de drenaje y saneamiento.

Año		Incremento
2003	2015	150,580
64,588	215,168	

Actualmente el Municipio de Solidaridad cuenta con la infraestructura para el manejo de agua potable y tratamiento de aguas negras que se refieren en las Tablas 4.10 y 4.11 respectivamente.

Tabla 4.10 Infraestructura para agua potable en Solidaridad (Aguakan, 2016).

Infraestructura	
Pozos de captación	29
Redes de distribución y conducción	164 km
Estaciones de bombeo de agua potable en Playa del Carmen y Puerto Aventuras	15
Estaciones de cloración	2
Capacidad de producción	705 LPS

Tabla 4.11 Infraestructura para aguas negras en Solidaridad (Aguakan, 2016).

Infraestructura	
Redes de recolección de aguas negras	383 km
Estaciones de bombeo de aguas negras en Playa del Carmen y Puerto Aventuras	17
Plantas de tratamiento	3
Capacidad de tratamiento	359 LPS

En relación al manejo de los residuos sólidos, en el Estado de Quintana Roo se cuenta con instrumentos jurídicos como la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos y el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos promovidos por la Secretaría del Medio Ambiente. Asimismo el Municipio cuenta con su Programa Integral Municipal para el Manejo de los Residuos Sólidos Urbano, aunque no se aplica en la actualidad. Cuenta con un Relleno Sanitario que cumple con la normatividad aplicable desde el año 2011 ubicado a 13 km al noroeste de la ciudad de Playa del Carmen, fuera de la mancha urbana, con 45 ha (Figura 4.20).

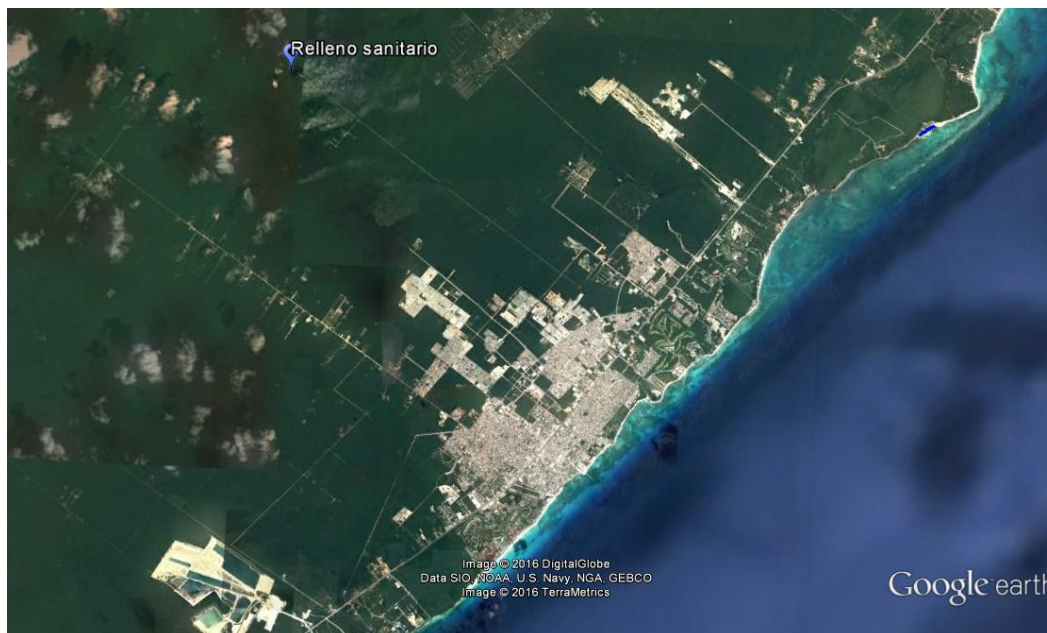


Figura 4.20 Ubicación del relleno sanitario de Playa del Carmen

En la Figura 4.21 se observa el incremento de la disposición de los residuos sólidos urbanos en el Relleno Sanitario de Solidaridad, con un aumento del 10% entre los años 2014-2015. (DMA, 2016).

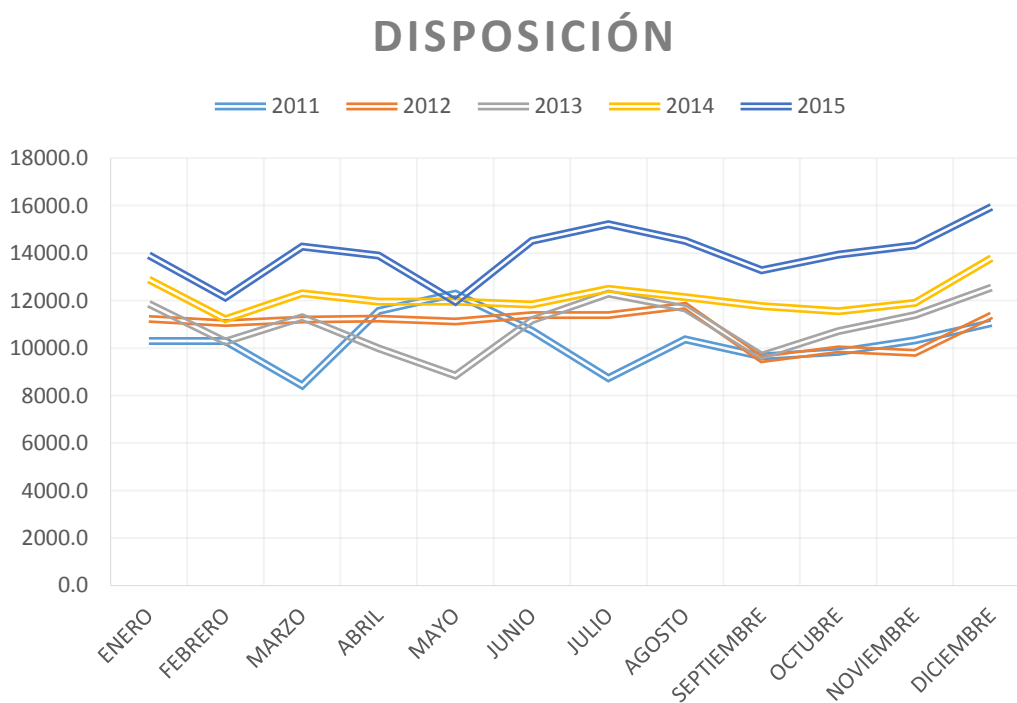


Figura 4.22 Disposición de residuos sólido en el relleno sanitario del Municipio de Solidaridad (DMA, 2016)

La generación promedio del municipio de residuos es de 560 ton/día (560,00 kg/día entre el total de habitantes del municipio de 209,634 resulta en una generación promedio por habitante al día de 2.67

kg/hab). Tomando en cuenta la generación de la industria hotelera por día que es de 1.11 kg/cuarto se infiere que el total generado por la población es de 1.56 kg/hab. Siendo generado por la industria hotelera el 42% de la generación de residuos en el Municipio de Solidaridad. (DMA, 2016).

5. INSTRUMENTOS DE GESTION.

Las respuestas ante la problemática del agua en los ámbitos nacional, regional, estatal y municipal son varias y diversas. En este acápite se abordan diferentes instrumentos para la gestión del agua, desde los mecanismos de regulación que se aplican en México; el marco institucional; los esfuerzos de tipo económico y financiero; así como, planes, programas y agendas en materia de agua; hasta los espacios de participación social emprendidos hacia un aprovechamiento sustentable del agua.

5.1 Mecanismos de regulación.

Dentro del marco jurídico vigente hay varios ordenamientos con disposiciones en materia de agua, las más relevantes: la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, La Ley Federal de Derechos y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente. Esta última, establece las bases para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado en el territorio, siendo sus disposiciones de orden público, de interés social y de 56 observancia general. Tales atribuciones son ejercidas coordinadamente por el estado y los municipios, mediante la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), y los Organismos Operadores de esta última. Adicional a la Ley de Aguas Nacionales existen alrededor de 30 leyes federales que en alguna medida se relacionan con el manejo del agua dada la importancia de los recursos hídricos y su carácter transversal.

En el ámbito municipal la Ley Orgánica Municipal es la disposición jurídica más importante. El Bando de Policía y Buen Gobierno, por su parte define las facultades al municipio para que pueda prestar los servicios públicos. La política ambiental se rige por el Reglamento del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental del Municipio de Solidaridad.

5.1.2 Marco normativo.

La prevención y control de la contaminación del agua se sustenta en un conjunto de normas que se refieren en la Tabla 5.1 cabe señalar que conforme a la Ley Federal de Metrología y Normalización, la Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria, mientras que las Nomas Mexicanas (NMX) son de aplicación voluntaria.

Tabla 5.1 Normas mexicanas relacionadas con el sector agua. (CONAGUA, 2015)

No.	Grupo: SEMARNAT	
1	NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
2	NOM-002-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
3	NOM-003-SEMARNAT-1997	Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

4	NOM-022-SEMARNAT-2003	Preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
5	NOM-060-SEMARNAT-1994	Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.
Grupo: CONAGUA		
1	NOM-001-CONAGUA-2011	Sistemas de agua potable, toma domiciliar y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.
2	NOM-003-CONAGUA-1996	Requisitos para construcción de pozos para prevención de contaminación de acuíferos.
3	NOM-004-CONAGUA-1996	Requisitos para la protección de acuíferos durante mantenimiento y rehabilitación de pozos de agua y cierre de pozos en general.
4	NOM-006-CONAGUA-1997	Especificaciones y métodos de prueba para fosas sépticas prefabricadas.
5	NOM-008-CONAGUA-1998	Especificaciones y métodos de prueba para regaderas.
6	NOM-009-CONAGUA-2001	Especificaciones y métodos de prueba para inodoros.
7	NOM-010-CONAGUA-2000	Especificaciones y métodos de prueba para válvulas de inodoros.
8	NOM-011-CONAGUA-2000	Conservación del recurso agua. Especificaciones y método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.
9	NOM-014-CONAGUA-2003	Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.
10	NOM-015-CONAGUA-2007	Características y especificaciones de las obras y del agua para infiltración artificial a acuíferos.
Grupo: Salud		
1	NOM-117-SSA1-1994	Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
2	NOM-127-SSA1-1994	Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
3	NOM-179-SSA1-1998	Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua potable en redes.
4	NOM-201-SSA1-2002	Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.
5	NOM-230-SSA1-2002	Requisitos sanitarios para manejo del agua en las redes de agua potable.
6	NOM-244-SSA1-2008	Equipos y sustancias germicidas para tratamiento doméstico de agua. Requisitos sanitarios.
Grupo: Normas Mexicanas		
1	NMX-AA-120-SCFI-2006	Requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas.
2	NMX-AA-147-SCFI-2008	Metodología de evaluación de las tarifas de agua potable, drenaje y saneamiento.
3	NMX-AA-148-SCFI-2008	Metodología para evaluar la calidad de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. Directrices para la evaluación y la mejora del servicio a los usuarios.
4	NMX-AA-149/1-SCFI-2008	Metodología para evaluar la eficiencia de los prestadores de servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. Directrices para la prestación y evaluación de los servicios de agua residual.
5	NMX-AA-149/2-SCFI-2008	Metodología para evaluar la eficiencia de los prestadores de servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. Directrices para la prestación y evaluación de los servicios de agua potable.

5.2 Marco institucional.

Desde su creación en 1989, la Comisión Nacional del Agua, es el órgano administrativo, normativo, técnico, consultivo y desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



(SEMARNAT) con la misión de administrar y preservar las aguas nacionales y sus bienes inherentes, para lograr su uso sustentable, con la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y la sociedad en general.

La CONAGUA está conformada por: Oficinas Centrales, y Gerencias Regionales y Estatales. Dentro de la estructura orgánica de la CONAGUA se ubica la Red Nacional de Monitoreo, que realiza monitoreos sistemáticos y permanentes de la calidad de las aguas nacionales y se basa en los lineamientos del Programa de Modernización del Manejo del Agua y la estrategia del Programa Nacional de Monitoreo.

Cada año la Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua (GSCA) establece un programa de trabajo para que cada una de las Gerencias Regionales elaboren el Programa Regional de Monitoreo. Los Laboratorios de Calidad del Agua de las Gerencias Estatales y Regionales de la CONAGUA miden variables físicas, químicas y microbiológicas, y en un futuro se espera incorporar la determinación de metales pesados, compuestos orgánicos, y variables biológicas y toxicológicas. Los datos obtenidos en los mismos se envían a las Gerencias Regionales y éstas a su vez a la Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua que alimenta la base de datos de la Red. Los indicadores ambientales desarrollados en la GSCA son: riesgo potencial sanitario (coliformes fecales), tendencia a la eutrofización (fosfatos solubles y nitratos), arrastres de sólidos (conductividad específica y sólidos suspendidos totales), agua residual (demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno amoniacal, oxígeno disuelto). Asimismo, realizan mediciones químicas, físicas y biológicas.

La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios de la Secretaría de Salud trabaja en tres proyectos en coordinación con las áreas de regulación sanitaria del país para proteger a la población de padecimientos relacionados con problemas del agua (agua de calidad bacteriológica, agua de mar para uso recreativo, agua física y químicamente limpia).

En atención al artículo 115 constitucional, los municipios tienen la responsabilidad de prestar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, sujetos a la observancia de leyes federales y estatales. Por su parte, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) de la SEMARNAT, no tiene atribuciones con el agua; pero sí con la biodiversidad asociada (actividades de inspección y vigilancia).

Para cumplir con sus atribuciones la CONAGUA trabaja coordinadamente con numerosas instituciones en los ámbitos federal, estatal y municipal; asociaciones de usuarios; empresas; instancias privadas y sociales; y organizaciones internacionales



Figura 5.1 Principales instituciones, entidades y dependencias en coordinación con la (CONAGUA, 2015)

5.3 Mecanismos económicos y financieros.

Las personas físicas y morales están obligadas al pago del derecho sobre las aguas nacionales que usen, exploten o aprovechen, bien sea de hecho o al amparo de títulos de asignación, concesión, autorización o permiso otorgados por el Gobierno Federal. También aquellas que descarguen en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, así como en los suelos o las infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. Asimismo, están las que usen, gocen o aprovechen bienes del dominio público de la federación en los puertos, terminales e instalaciones portuarias, la zona federal marítima, los diques, cauces, vasos, zonas de corrientes y depósitos de propiedad nacional. (CONAGUA, 2015).

Al ser una autoridad fiscal, la Conagua interviene en el cobro de los derechos por uso, aprovechamiento o explotación de las aguas nacionales y sus bienes inherentes. A partir de la creación de la Conagua en 1989, la recaudación por cobro de derechos se ha incrementado anualmente. En el periodo de 2005 al 2014 pasó de 11 936 a 15 865 millones de pesos a precios constantes de 2014, como se muestra en la Figura 5.2.

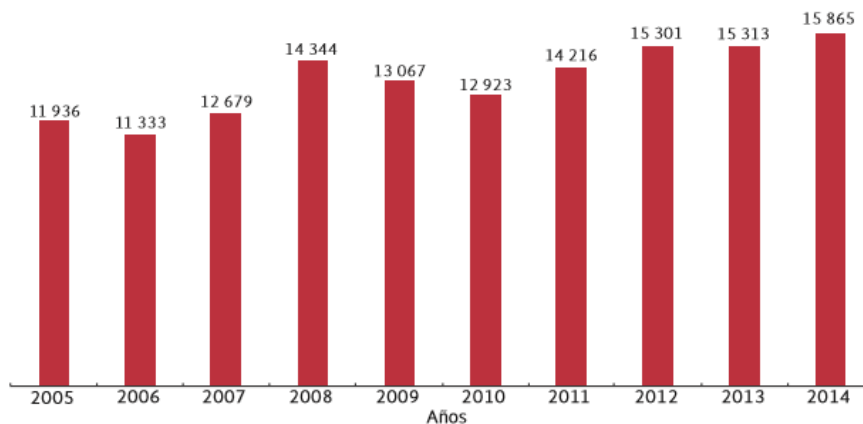


Figura 5.2 Recaudación por el cobro de derechos, 2005-2014 (millones de pesos a precios constantes de 2014). (CONAGUA, 2016).

Dentro de los recursos destinados al sector se encuentran los provenientes de los organismos financieros internacionales, en los que adicionalmente se cuenta con aspectos innovadores de la experiencia internacional.

5.4 Otros instrumentos.

5.4.1 Ordenamientos ecológicos.

El Ordenamiento Ecológico, es el instrumento de la política ambiental encaminado a regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. Está dirigido a planear, programar y evaluar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente (SEMA, 2016a).

Quintana Roo ha sido pionero en la elaboración de estos instrumentos con un total de 9 para todo el estado. En la actualidad en el Municipio de Solidaridad se cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Local publicado en el Periódico Oficial el 25 de Mayo de 2009, mismo que está en proceso de actualización. (Figura 5.3)

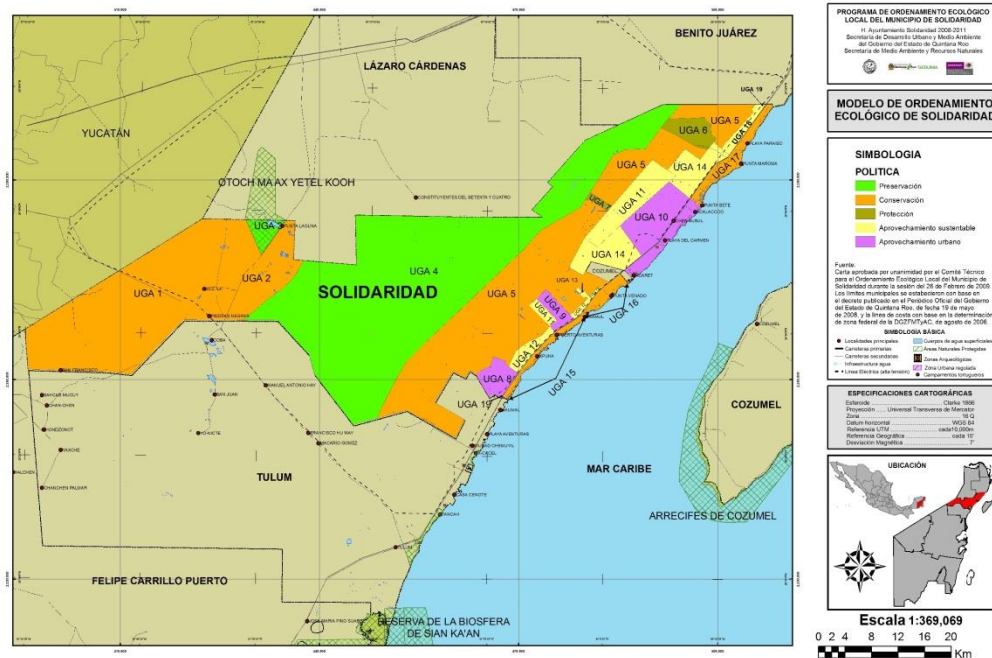


Figura 5.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad 2009.

En adición, se puede mencionar el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 24 de Noviembre del 2012 (Figura 5.4), que abriga a la zona costera del Municipio.



Figura 5.4 Área de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional de Golfo de México y el Mar Caribe (SEGOB, 2012).

5.4.2 Áreas naturales protegidas.

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados.

Se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley (CONANP, 2016).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra actualmente 177 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 628,239 hectáreas y apoya 370 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 399,643.36 hectáreas (CONANP, 2016).

En este marco, el 5 de junio del 2002 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la creación del Área de Protección de Flora y Fauna Otoch Ma'Ax Yetel Kooh, en el Municipio de Solidaridad (Figura 5.5), con una extensión de 5 367.4 ha, de las cuales 408 corresponden a selva mediana subperenifolia no perturbada, 2 941 hectáreas a selva subperennifolia de más de 30 años de regeneración hasta 50 años, 1 676.7 hectáreas de vegetación secundaria en diferentes fases de recuperación, 155 hectáreas corresponden a la milpa y 144 a cuerpos de agua, además de 36 hectáreas de pastizal inundable y 1.8 de selva baja inundable.

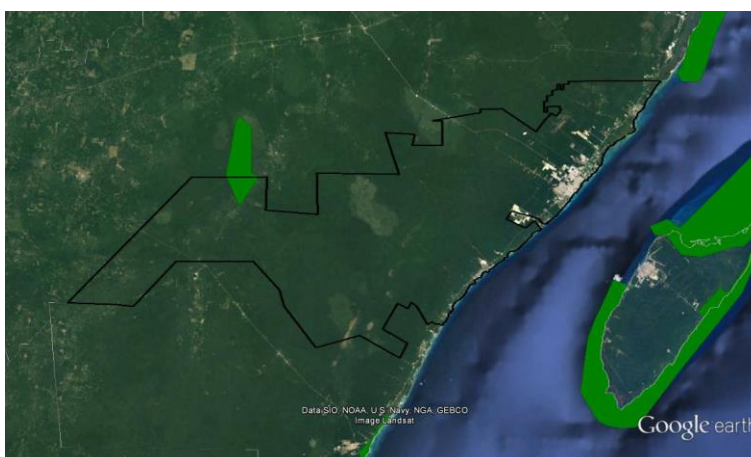


Figura 5.5 Polígono del ANP Otoch Ma'Ax Yetel Kooh dentro del Municipio de Solidaridad (CONANP, 2014)

Por otra parte, se ha presentado en el 2016 dos propuestas de Reservas: la Reserva Geohidrológica del Norte del Estado de Quintana Roo y la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano, que cubren la parte marina y continental colindante al Municipio de Solidaridad (Figuras 5.6 y 5.7).

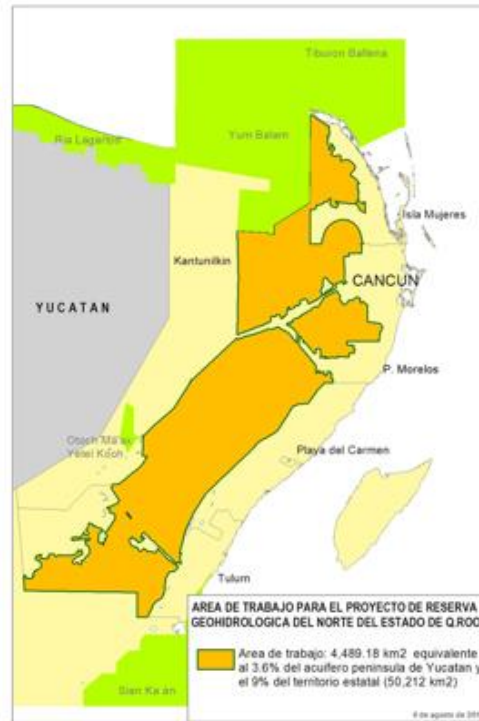


Figura 5.6 Propuesta de Reserva Geohidrológica del Norte del Estado de Quintana Roo (SEMA, 2015b)

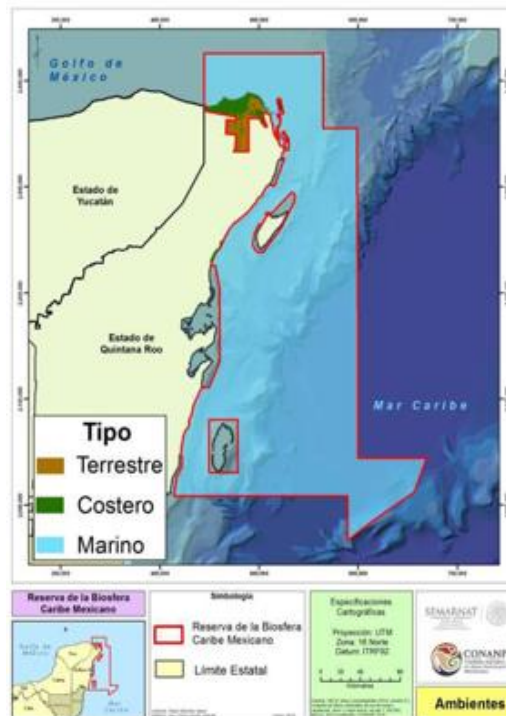


Figura 5.7 Propuesta de Reserva Geohidrológica del Norte del Estado de Quintana Roo y Propuesta de Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano (CONANP, 2016)

5.4.3 Sistema arrecifal mesoamericano.

El Arrecife Mesoamericano, es el arrecife de barrera más largo del Hemisferio Occidental. Se extiende más de 1,000 km, desde Isla Contoy al extremo norte de la península de Yucatán en México, continúa hacia el sur a lo largo de la costa de Belice, Guatemala y termina cerca de las islas de la Bahía en Honduras. Este ecosistema es sitio de iniciativas internacionales de conservación, tal como: el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) que identifica al arrecife del Caribe mesoamericano como un ecosistema prioritario y una ecorregión de importancia global (Figura 5.8), en cuyo escenario se inserta el Municipio de Solidaridad.

La ecorregión abarca 464,263 km² que incluyen océanos, zonas costeras y las cuencas hidrográficas de la península de Yucatán, Belice, Guatemala y Honduras que drenan en la vertiente del Caribe. Es valorado como ecosistema único en el mundo, gracias al enfoque de conservación que: integra las cuencas altas con las costas y arrecifes; promueve el desarrollo humano a través de actividades económicas sostenibles; y atiende las amenazas críticas a la salud de los ecosistemas y comunidades humanas, especialmente el cambio climático (WWF, 2016).



Figura 5.8 Arrecife Mesoamericano (WWF, 2016).

5.4.4 Regionalización de la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO).

Con el fin de optimar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), en cuyo marco de planeación para el Estado de Quintana Roo se identifican las áreas relevantes que se refieren en la Figura 5.9.

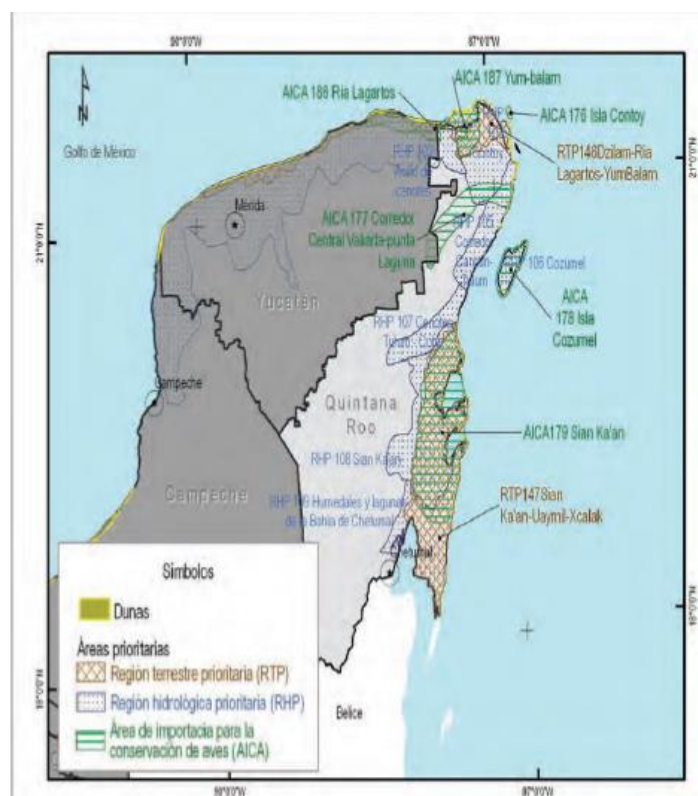


Figura 5.9 Áreas de importancia por su valor ecológico. (Moreno-Casasola et al., 2014).

5.4.5 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

En México, la EIA es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. Tiene sus bases jurídicas en las disposiciones que al respecto establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. También debe considerarse el marco legal supletorio, así como los demás instrumentos de política ambiental vigentes en el país, en materia de impacto ambiental y de recursos naturales (Ordenamientos Ecológico Territoriales o Locales, Programas de Desarrollo Urbano, Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas, Normas Oficiales Mexicanas), de auto-regulación más allá de las normas, instrumentos económicos (seguros y fianzas), e investigación.

La EIA ha logrado constituirse en una de las herramientas esenciales para prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente y a los recursos renovables del país. Está dirigida a efectuar el análisis detallado de los diversos proyectos de desarrollo y del sitio donde se pretenden realizar, con el propósito de identificar y cuantificar los impactos ambientales que pueden ocasionar su ejecución. De esta manera, es posible establecer la factibilidad ambiental del proyecto (análisis de costo-beneficio y de viabilidad ambiental) y, en su caso, determinar las condiciones para su ejecución y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, que será necesario tomar para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

En la actualidad, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la dependencia de la administración pública federal responsable de la ejecución de la EIA. Este procedimiento se realiza a través de la evaluación y resolución de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (en sus modalidades particular y regional), así como, de los Informes Preventivos de las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Este instrumento permite a la autoridad (SEMARNAT), establecer las condiciones a las que se sujetarán las obras y actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones previstas en las disposiciones aplicables.

5.5 Programas y planes.

5.5.1 Programa Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.

México cuenta con un Plan Nacional de Desarrollo (PND) que constituye el documento rector de la política pública en el país, en cumplimiento al Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y acorde a lo establecido en la Ley de Planeación mexicana. El PND establece los objetivos nacionales, las estrategias generales y las prioridades de desarrollo que deberán regir la acción del gobierno federal, y que constituyen la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que de él emanan.

El PND 2013 - 2018 publicado el 20 de mayo de 2013 en el Diario Oficial de la Federación, establece cinco Metas Nacionales y tres Estrategias Transversales para llevar a México a su máximo potencial (Figura 5.10), y un total de 31 objetivos, 118 estrategias y 819 líneas de acción.

Para instrumentar el PND se elaboran los Programas Sectoriales que corresponden a los sectores administrativos con base a lo dispuesto en los artículos 48 y 49 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y el artículo 23, fracción III del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.



Figura 5.10 Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 (SEGOB, 2013a).

Éstos se sujetan a las previsiones contenidas en el PND, establecen la vinculación con los objetivos nacionales del mismo, se articulan con sus ejes y especifican los objetivos, indicadores, metas, estrategias y líneas de acción que definirán la actuación y regirán el desempeño de las actividades de cada uno de los sectores de la Administración Pública Federal. Se apegan a los lineamientos de la Ley

de Planeación, forman parte de la estrategia para impulsar el desarrollo del país y ponen en marcha un sistema integral que vincula el Plan Nacional de Desarrollo, los programas que emanan de él, y el proceso de presupuestos que se elabora año con año en cada dependencia.

De esta manera el Gobierno Federal se articula con las dependencias federales o Secretarías, y las estrategias sectoriales, dentro de las cuales, se encuentra el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, mismo que representa el marco de estrategias del sector hídrico.

5.5.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 – 2018.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales atiende fundamentalmente las cuatro estrategias del Objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo” (Figura 5.11). Si bien el quehacer del sector se ve reflejado en todos los ejes del PND, sus actividades influyen especialmente en el indicador: “Índice de Competitividad Global (ICG)” de la Meta Nacional México Próspero del PND. En particular, ante la inclusión de los pilares social y ambiental en el ICG (SEGOB, 2013b).



Figura 5.11 Esquema de alineación del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 con el Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018. (SEGOB, 2013b)

5.5.3 Plan Nacional Hídrico 2014 – 2018.

Uno de los pilares del desarrollo nacional, y condición indispensable para mantener el bienestar y salud de nuestra población y un medio ambiente sano es, la adecuada disponibilidad y calidad del agua. Por lo anterior, del PND se deriva el Programa Nacional Hídrico (PNH) 2014-2018 que fortalece el aparato institucional para la protección y administración sustentable del agua.

El PNH se sustenta legalmente en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Ley de Planeación, y se alinea a las metas nacionales del PND por medio de los cinco lineamientos rectores, articulados a través de las reformas y modernizaciones propuestas del sector hídrico a los seis objetivos del PNH (Figura 5.12); así como, con diversos programas sectoriales de la Administración Pública Federal.



Figura 5.12 Esquema de alineación multisectorial del Programa Nacional Hídrico 2014-2018 y el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. (SEGOB, 2014).

El PNH es un instrumento de planificación con visión de largo plazo que define la ruta y los elementos necesarios para transitar hacia la seguridad y sustentabilidad hídrica en nuestro país. Comprende seis objetivos con estrategias y líneas de acción que delinean de manera precisa la ruta de trabajo. Para dar seguimiento puntual de su implementación, a cada objetivo le ha sido asignado uno o varios indicadores, como el Índice Global de Acceso a los Servicios Básicos de Agua y el Indicador de Productividad del Agua en Distritos de Riego que permitirán evaluar con mayor rigor el avance logrado. Además, contempla que estos indicadores sean revisados y actualizados cada dos años, en caso de ser necesario.

El PNH cumple varias funciones: plantea la reforma y modernización del sector, orienta los esfuerzos de los tres órdenes de gobierno y de todos los sectores de la sociedad hacia el logro de la seguridad y sustentabilidad del agua y promueve el desarrollo de una nueva cultura que permita al gobierno y a los

ciudadanos compartir plenamente la responsabilidad del cuidado y la gestión de los recursos hídricos de México.

Los retos del agua trascienden al sector hídrico y son transversales a la mayor parte de las esferas de la Administración Pública Federal. Por consiguiente, el PNH 2014-2018 tiene un enfoque multisectorial y transversal en virtud de la necesidad de requerir de más de una dependencia coordinadora de sector para su implementación. Por consiguiente, el trabajo coordinado y armónico de las instituciones y entidades involucradas es fundamental para lograr los objetivos planteados. Para su instrumentación es necesaria la participación de las dependencias, entidades y organizaciones que se refieren a continuación:

- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)
- Secretaría de Salud (SSA)
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
- Secretaría de Economía (SE)
- Secretaría de Turismo (SECTUR)
- Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)
- Secretaría de Gobernación (SEGOB)
- Secretaría de Marina (SEMAR)
- Secretaría de Energía (SENER)
- Secretaría de Educación Pública (SEP)
- Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)
- Petróleos Mexicanos (Pemex)
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
- Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Congreso de la Unión
- Gobiernos Estatales
- Gobiernos Municipales
- Organizaciones de usuarios del agua
- Organizaciones de la sociedad civil

Los objetivos que plantea el PNH 2014-2018 inciden de manera directa, principalmente, en:

- a) Promover y fortalecer la gobernanza y gobernabilidad del agua como se plantea en el Programa Sectorial de Gobernación.
- b) Garantizar la seguridad hídrica ante los efectos de fenómenos hidrológicos extremos que atentan contra la vida humana en apoyo a los programas sectoriales de Gobernación y Defensa Nacional.
- c) Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales en torno al agua para toda la población en sintonía con lo que establecen los programas sectoriales de Desarrollo Social y de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.
- d) Desarrollar el potencial humano del sector hídrico en correspondencia con lo que establece el Programa Sectorial de Educación.
- e) Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz, en concordancia con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- f) Ampliar y fortalecer la presencia de México en el mundo en materia de agua como se plantea en el Programa Sectorial de Relaciones Exteriores.

De manera especial, contribuyen con los programas sectoriales de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario; Marina; Salud; Comunicaciones y Transportes; Energía y Turismo.

5.5.4 Plan rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán.

En el Plan Rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán, constituye un instrumento de gran utilidad para soportar la toma de decisiones y la canalización de inversiones en pro del desarrollo sustentable en la Península de Yucatán con proyectos específicos en el periodo 2011 -2010. Mismos que responden a los 9 problemas prioritarios identificados para la península, siguientes:

1. Reducción de la cantidad y calidad del agua en la región (sobrexplotación de fuentes, incremento de la presión hídrica, contaminación puntual y difusa, lixiviados de residuos sólidos, etc.).
2. Deterioro de recursos naturales (suelo, costa, playas, humedales, cenotes, bosque y selva).
3. Crecimiento urbano desordenado.
4. Rezagos sociales y económicos (sistemas de agua potable y saneamiento no sustentables, baja productividad en sectores productivos, falta y pérdida de empleos, etc.).
5. Pobreza extrema e insalubridad (falta de fuentes y oportunidades de empleo, marginación social, efectos de la contaminación por residuos sólidos y aguas residuales, analfabetismo, etc.).
6. Legislación insuficiente, reducida conciencia y participación social y baja cultura ambiental.
7. Fenómenos extremos.
8. Cambio climático.
9. Insuficiencias en el monitoreo e información socio-ambiental.

En el 2011 se consignaron 2116 acciones específicas con diferentes niveles de prioridad, en un horizonte de planeación 2011-2020. En el proceso de actualización en el año 2015 se identificó 678 proyectos ejecutados, 963 sin ejecutar, 287 en proceso de ejecución y no se contó con la información pertinente de 287 proyectos previstos. Y se incluyeron 2028 fichas de proyectos para el periodo 2015-2024, distribuidos de la siguiente manera: 331 en Campeche, 459 en Quintana Roo y 1182 en Yucatán, así como, 56 a nivel Peninsular. En relación al nivel de prioridad: 206 proyectos presentan prioridad 1, 1090 prioridad 2 y 32 prioridad 3. El monto estimado para realizar estas acciones es de 47, 331 millones de pesos. El número e inversión prevista de proyectos por los diferentes estados de la Península, en atención a los problemas prioritarios identificados se presentan en las tablas 5.2 y 5.3.

Tabla 5.2 Número de proyectos por problemática (IMTA, 2015).

PROBLEMAS PRIORITARIOS	YUCATÁN	QUINTANA ROO	CAMPECHE	PENINSULAR	TOTAL
A. REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA	701	321	178	3	1203
B. DETERIORO DE LOS RECURSOS NATURALES	70	31	18	9	128
C. CRECIMIENTO URBANO DESORDENADO	32	13	2	1	48
D. REZAGOS SOCIALES Y ECONÓMICOS	101	22	15	3	141
E. POBREZA EXTREMA Y DETERIORO DE LA SALUD Y BIENESTAR PÚBLICOS	114	30	38	1	183
F. LEGISLACIÓN INSUFICIENTE, REDUCIDA CONCIENCIA Y PARTICIPACIÓN SOCIAL Y BAJA CULTURA AMBIENTAL	76	25	33	23	157
G. FENÓMENOS EXTREMOS	66	5	34	7	112
H. CAMBIO CLIMÁTICO	6	1	1	1	9
I. INSUFICIENCIAS EN EL MONITOREO E INFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL	16	11	12	8	47
TOTAL	1,182	459	331	56	2,028
GRAN TOTAL	2,028				

Tabla 5.3 Inversión (en millones de pesos) por problemática (IMTA, 2015)

PROBLEMAS PRIORITARIOS	YUCATÁN	QUINTANA ROO	CAMPECHE	PENINSULAR	TOTAL
A. REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA	7,811.18	9,082.79	12,750.66	115.50	29,760.13
B. DETERIORO DE LOS RECURSOS NATURALES	334.69	3,028.45	62.03	406.48	3,831.65
C. CRECIMIENTO URBANO DESORDENADO	60.30	52.00	19.50	18.40	150.20
D. REZAGOS SOCIALES Y ECONÓMICOS	721.17	2,447.09	703.57	699.00	4,570.83
E. POBREZA EXTREMA Y DETERIORO DE LA SALUD Y BIENESTAR PÚBLICOS	1,050.82	817.44	2,668.15	7.20	4,543.61
F. LEGISLACIÓN INSUFICIENTE, REDUCIDA CONCIENCIA Y PARTICIPACIÓN SOCIAL Y BAJA CULTURA AMBIENTAL	342.86	77.23	241.58	169.90	831.57
G. FENÓMENOS EXTREMOS	450.36	98.06	573.62	78.10	1,200.14
H. CAMBIO CLIMÁTICO	45.10	8.00	1.00	272.00	326.10
I. INSUFICIENCIAS EN EL MONITOREO E INFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL	63.71	1,846.55	133.85	73.21	2,117.32
TOTAL	10,880.20	17,457.61	17,153.95	1,839.79	47,331.55
GRAN TOTAL	47,331.55				

En este Plan Rector se incluyen para el Municipio de Solidaridad 62 para atender los problemas, según se refiere en la Figura 5.13.

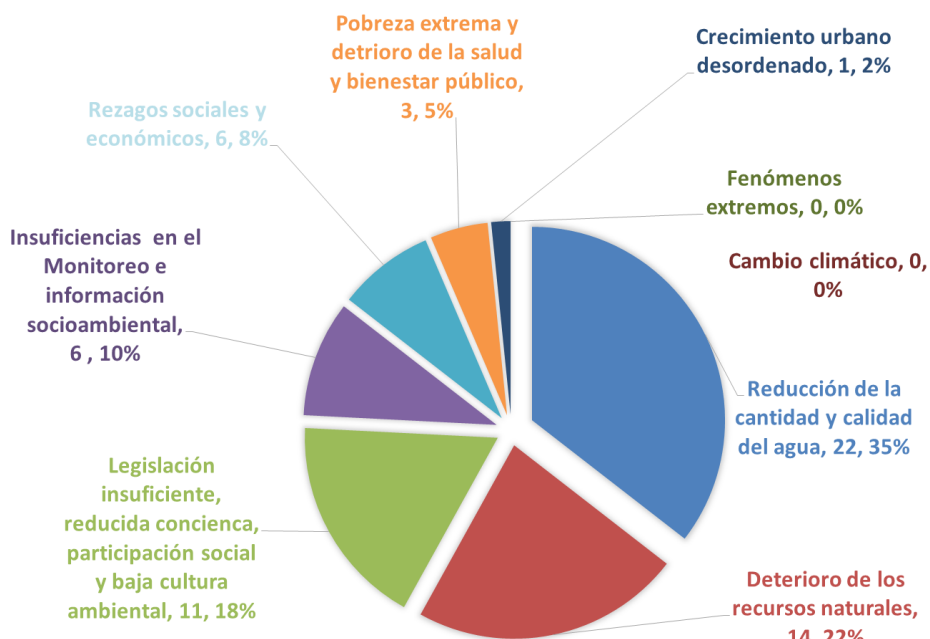


Figura 5.13 Cantidad y Porcentaje de proyectos por problemáticas del ámbito del Comité de Cuenca de Solidaridad en el Plan Rector.

El mayor porcentaje de los proyectos se orienta a la reducción de la cantidad y calidad del agua (35%); seguido de la atención al deterioro de los recursos naturales (22%) y a la Legislación insuficiente, reducida conciencia y participación social y baja cultura ambiental (18%). Mientras que, el 10% y 8 % atiende a las insuficiencias en el monitoreo e información socioambiental y a los rezagos sociales y económicos, respectivamente. Y un menor porcentaje atiende a la pobreza extrema y deterioro de la salud y bienestar público (5%) y al crecimiento urbano desordenado (1%). Por último no se presentan proyectos para atender los problemas identificados en el Plan Rector: fenómenos extremos y cambio climático.

La Cartera de Proyectos del Plan Rector del ámbito del Comité de Cuenca de Solidaridad para el periodo 2015 -2024 con una inversión 4853.04 millones de pesos, se señalan a continuación:

1.	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO "SASTUN JA" A UNA CAPACIDAD DE 330 LPS EN PLAYA DEL CARMEN, QUINTANA ROO.
2.	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO IN SITU EN PLAYA DEL CARMEN, SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.
3.	TERMINACIÓN DEL 3ER Y 4TO MODULO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL SASTUNJA (180 LPS) DE PLAYA DEL CARMEN
4.	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AR EN LA ZONA NORTE DE PLAYA DEL CARMEN
5.	CONSTRUCCIÓN DE CÁRCAMO GEMELO DE AGUAS RESIDUALES GONZALO GUERRERO
6.	CONSTRUCCIÓN DE EMISOR DEL CÁRCAMO GEMELO GONZALO GUERRERO AL CÁRCAMO MISIÓN LAS FLORES
7.	CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR DE LA QUINTA AVENIDA CON 12 NORTE A LA PTAR GONZALO GUERRERO, PLAYA DEL CARMEN, SOLIDARIDAD, Q.ROO
8.	CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE LOS EMISORES Y COLECTORES DE LAS PLAZAS "PASEOS" Y "PARAISOS", PLAYA DEL CARMEN, SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.
9.	PROMOCIÓN DEL TRATAMIENTO TERCARIO EN EL TODO EL ESTADO DE QUINTANA ROO
10.	SUSTITUCIÓN DEL COLECTOR PLAYERO DE PLAYA DEL CARMEN.
11.	SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE SANITARIO DEL SECTOR IX EN LA CIUDAD DE PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.



12.	PROGRAMA DE INCENTIVOS ECONÓMICOS PARA CONEXIÓN DOMICILIARIA A LA RED DE ALCANTARILLADO EN PLAYA DEL CARMEN, SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.
13.	ACOPIO MENSUAL DE RESIDUOS URBANOS, RECICLAJE (RECICLATÓN)
14.	ESTUDIO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD
15.	SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE INTERCAMBIO DE RESIDUOS SOLIDOS RECICLABLES POR PLANTAS NATIVAS
16.	PROYECTO PARA LIMPIEZA DE PLAYAS DE DESECHOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS, CON ESPECIAL ATENCIÓN AL SARGAZO EN PLAYAS DE QUINTANA ROO.
17.	PROYECTO E IMPLEMENTACION PARA EL MANEJO DE DESECHOS RECOLECTADOS EN PLAYAS Y DEFINIR SU DISPOSICIÓN FINAL EN CADA MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, BENITO JUÁREZ, TULUM, COZUMEL Y FELIPE CARRILLO PUERTO, QUINTANA ROO.
18.	IMPLEMENTAR EL PROGRAMA DE RECOLECCIÓN DE MALEZA ACUÁTICA EN LOS LITORALES DE LAS PLAYAS DE QUINTANA ROO
19.	PROYECTO PARA EL APROVECHAMIENTO DE MALEZA ACUÁTICA EN LOS LITORALES DE LAS PLAYAS DE MAHAHUAL, COZUMEL, CANCÚN, PUERTO MORELOS, TULUM, XCALAK, PUNTA ALLEN Y PLAYA DEL CARMEN, QUINTANA ROO.
20.	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA NORTE DE PLAYA DEL CARMEN
21.	CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR COLOSIO EN LA CIUDAD DE PLAYA DEL CARMEN, SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO
22.	ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y SANITARIA Y PROYECTO EJECUTIVO DE PLAYA DEL CARMEN
23.	ESTABLECER UNA RESERVA GEOHIDROLÓGICA EN LA ZONA NORTE EN LAS LOCALIDADES DE PUERTO MORELOS, PLAYA DEL CARMEN, TULUM Y CHEMUYIL, QUINTANA ROO.
24.	ESTABLECIMIENTO DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y GANADERAS QUE EVITEN LA EROSIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO EN TODO EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
25.	ESTABLECIMIENTO DE PRÁCTICAS GANADERAS QUE EVITEN LA EROSIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO EN TODO EL ESTADO DE QUINTANA ROO
26.	ESTABLECIMIENTO DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS QUE EVITEN LA EROSIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO EN TODO EL ESTADO DE QUINTANA ROO
27.	PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
28.	PROGRAMA DE VIGILANCIA PARA PREVENIR INCENDIOS EN ÉPOCA DE VEDAS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
29.	PROGRAMA DE INSPECCIÓN Y VIGILANCIA PARA LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
30.	INVESTIGACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE NUTRIENTES DEL SARGAZO PARA SU APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE COMO BIOFERTILIZANTES Y ALIMENTO ANIMAL EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
31.	PLAN DE MANEJO DE LA RESERVA URBANA HIDROGEOLOGICA RÍO SECRETO, PLAYA DEL CARMEN, QUINTANA ROO.
32.	PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE TORTUGAS MARINAS
33.	PROGRAMA PARA EL CONTROL DEL PEZ LEON (PTEROIS MILES Y P. VOLITARIS)
34.	PROGRAMA DE CONTROL DE LA ESPECIE INVASORA CASUARINA EQUIRETIFOLIA EN QUINTANA ROO
35.	PROGRAMA DE ERRADICACIÓN DE ESPECIES INVASORAS EN RESERVAS ESTATALES DE QUINTANA ROO
36.	IMPLEMENTACIÓN DE LA ZONA DE REFUGIO PESQUERO AKUMAL EN LOS MUNICIPIOS DE TULUM Y SOLIDARIDAD DE QUINTANA ROO.
37.	PARTICIPACIÓN EN LOS PROCEDIMIENTOS DE CREACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL EN LOS MUNICIPIOS DE TULUM, SOLIDARIDAD, COZUMEL, BACALAR Y OTHÓN P. BLANCO EN QUINTANA ROO.
38.	IMPLEMENTACIÓN DE UN MECANISMO FINANCIERO SUSTENTABLE (PCA) EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
39.	ESTABLECIMIENTO DE OBRAS DE USO Y CONSERVACIÓN DEL AGUA EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO
40.	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DEL SARGAZO COMO MATERIA PRIMA PARA UTILIZARLO COMO BIOFERTILIZANTE EN POBLACIONES RURALES COSTERAS
41.	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUAS EN GRANJAS ACUÍCOLAS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
42.	ESTABLECIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO, ADQUISICIÓN DE MATERIAL VEGETATIVO, ESPECIES ZOOTECNICAS Y ACUÍCOLAS PARA EL SECTOR RURAL EN QUINTANA ROO.
43.	ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS DE BIODIGESTIÓN EN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN PECUARIAS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
44.	ESTABLECIMIENTO DE LA AGRICULTURA FAMILIAR PERIURBANA Y DE TRASPATIO EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
45.	PROYECTO PARA EL IMPULSO Y CONSOLIDACIÓN DE ACUACULTURA SUSTENTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE BACALAR, SOLIDARIDAD, TULUM, JOSÉ MARÍA MORELOS, FELIPE CARRILLO PUERTO, OTHÓN P. BLANCO EN QUINTANA ROO.
46.	PROGRAMA DE FOMENTO A LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y CUMPLIMIENTO DE LA LEY EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.



47.	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL ARTE DE LAS ACCIONES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL CON ÉNFASIS EN EL RECURSO HÍDRICO EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
48.	PROGRAMA DE INSTALACIÓN DE GRUPOS DE VIGILANCIA PARTICIPATIVA COMUNITARIA AMBIENTAL EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
49.	TODO ES AGUA (CONCIENTIZACIÓN POR MEDIO DE MURALES, MÚSICA Y TEATRO)
50.	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL RECICLAJE (RECICLO Y APRENDO EN MI ESCUELA)
51.	PROGRAMA DE CONCIENTIZACIÓN PARA LA CAPTACIÓN Y BUEN USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN ESCUELAS DE NIVEL BÁSICO Y MEDIO
52.	ELABORACIÓN E IMPRESIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS Y DIVULGACIÓN, AUDIOVISUALES Y ESCENOGRÁFICOS, PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
53.	PROGRAMA DE DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN EN MATERIA DE LEGISLACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
54.	MODIFICACIÓN DE LA NOM-001-SEMARNAT-1996 EN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.
55.	PUBLICACIÓN DEL REGLAMENTO DE CENOTES DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO
56.	ELABORACIÓN DE REGLAMENTO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO Y LA PUBLICACIÓN DE DECRETO
57.	MONITOREO, CAPACITACIÓN Y ASESORÍA DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN TODO EL ESTADO DE QUINTANA ROO
58.	MAPEO DE LA ESTRUCTURA CÁRSTICA DEL ACUÍFERO TODO EL ESTADO DE QUINTANA ROO
59.	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA INSTALACIÓN DE RED DE MONITOREO DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES DE QUINTANA ROO.
60.	EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA, MUNICIPIO DE TULUM, QUINTANA ROO.
61.	ZONIFICACIÓN, CENSO Y ANÁLISIS DE AGUA DE LOS CENOTES DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD
62.	DIAGNOSTICO Y MONITOREO SOBRE AGUA Y TURISMO EN LA RIVERA MAYA

5.5.5 Otros programas relacionados:

Otros programas deberán articularse hacia una gestión integrada de los recursos hídricos en el Comité de Cuenca de Solidaridad:

- Programa de Arrecifes Mesoamericano.
- Programa Nacional de Playas Limpias.
- Programa de Gestión del Grupo Especializado de Trabajo en Educación, Comunicación y Cultura del Agua del Estado de Quintana Roo.
- Programa de Gestión de Humedales.
- Programa de Gestión del Comité de Playas Limpias Cancún-Riviera Maya.
- Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum.
- Programa de Protección a la Tortuga Marina del Municipio de Solidaridad.
- Programas y acciones de los diferentes actores/sectores en el Municipio de Solidaridad.

Así como el Plan Municipal de Desarrollo de Solidaridad en donde se deberá incorporar el Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Solidaridad.

6 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE GESTIÓN DEL COMITÉ DE CUENCA DE SOLIDARIDAD.

Los miembros del Comité de Cuenca de Solidaridad formularon el Programa de Gestión del Comité en el marco de un proceso de Planeación Estratégica Participativa. Mismo que presenta una estrategia consensuada con el objetivo de impulsar una Gestión Integrada del Recurso Hídrico hacia el Saneamiento Integral del Municipio de Solidaridad.

6.1 Metodología.

El proceso se llevó a cabo a través de Talleres de Planeación Participativa bajo la dirección técnica de la CONAGUA y la aplicación del Método de Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos – ZOPP (por sus siglas en alemán - "Zielorientierte Projektplanung").

Este método desarrollado por la agencia de cooperación técnica alemana (GTZ), proviene de adecuaciones y avances teórico-metodológicos-operacionales presentados en técnicas de planeación, tales como: Árbol de Objetivos, Análisis Morfológico, Análisis Causa-Efecto (Ishikawa) y Marco lógico. Es utilizado principalmente para la formulación de proyectos de cooperación internacional y en México algunos organismos públicos y privados (SEMARNAT, CONAGUA, CFE, etc.) la aplican en la planeación y ejecución de proyectos.

Esta metodología presenta una plataforma de trabajo altamente participativa, y conduce a un proceso ordenado de reflexión conjunta de todos involucrados sobre la problemática que tiene que ser resuelta y las acciones a emprender, asintiendo el consenso e integración de los intereses de actores diversos y garantizando el diseño concertado de un concepto de trabajo, planes y proyectos que, en este caso, resultó en la formulación del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Solidaridad, instrumento rector hacia el cumplimiento de los objetivos del CCS.

El proceso de aplicación de la metodología ZOPP (Figura 6.1) se basa en la aplicación sistemática de varios pasos lógicos en una secuencia establecida desde el análisis hasta la elaboración del proyecto o programa) que comprende: la Fase Analítica (Análisis de Problemas, Análisis de Objetivos, Análisis de Alternativas y Análisis de Involucrados) y la Fase de Planeación (Elaboración de la Estrategia del proyecto, Formulación de Indicadores Verificables Objetivamente, Identificación de Fuentes de Verificación para los Indicadores e Identificación de las Condicionantes Externas o Supuestos). Una vez elaborada la Matriz de Planeación se elabora la Planeación Operativa (un conjunto de instrumentos que permiten establecer las actividades, su cronograma, actores, recursos y presupuesto). Por último, el mecanismo de Seguimiento y Evaluación que permite observar y analizar la ejecución del proyecto, medir su avance y logro de los objetivos del proyecto.

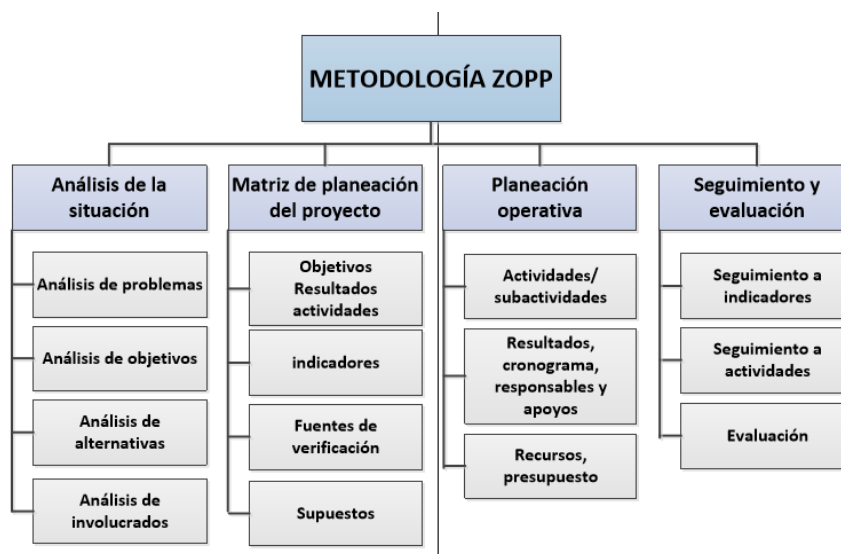


Figura 6.1 Proceso de aplicación de la metodología ZOPP.

6.2 Productos del proceso de Planeación Estratégica Participativa.

Los productos desarrollados por los miembros del CCS en el Taller Participativo para la elaboración del Programa de Gestión del Comité se presentan a continuación:

6.2.1 Árbol de Problemas.

Se desarrolló el Árbol de Problemas (Figura 6.2) que presenta un diagnóstico de la situación en que se encuentra el Municipio de Solidaridad (ámbito del CCS) en relación al recurso hídrico. En el que se identifica el problema central, los problemas principales existentes en el área de análisis relacionados con éste; así como la vinculación entre estos problemas mediante relaciones de causa - efecto, siendo los niveles inferiores causas de los problemas situados en los niveles superiores, con los cuales tienen una relación directa, expresada mediante una línea de unión.

6.2.2 Árbol de Objetivos.

Se generó el Árbol de Objetivos (Figura 6.3) que constituye un instrumento para la toma de decisiones, por lo que también se denomina Árbol de Decisiones. Éste se elaboró a partir de la solución de los problemas identificados en el diagnóstico. Presenta las situaciones factibles y deseables que se derivan de la solución de cada uno de los problemas identificados en el Árbol de Problemas que permitió seleccionar una estrategia óptima para el proyecto.

6.2.3 Análisis de Involucrados.

Con la estructura básica del proyecto, se identificaron las instituciones y organizaciones, así como los grupos involucrados en el proyecto; así como, la importancia y relación de los mismos con cada una de



las áreas de trabajo del proyecto. A partir de lo cual, se conformó una estructura de ejecución con responsables, instituciones y organizaciones de apoyo. Y se caracterizaron en atención a su función o actividad, intereses, fortalezas y debilidades; e implicaciones para el desarrollo del proyecto. (Tabla 6.1)

6.2.4 Matriz de Planeación del Proyecto.

Posteriormente se desarrolló la Matriz de Planeación del Proyecto (MPP), que expresa de manera integrada la estrategia de ejecución del proyecto, con sus objetivos, sus resultados / productos, actividades principales, indicadores verificables objetivamente, fuentes de verificación y los supuestos. La matriz contiene la formulación estratégica del proyecto (Tabla 6.2), sus formulaciones son de carácter general.

6.2.5 Planeación Operativa del Proyecto.

A partir de la MPP, se desagregaron las actividades principales contenidas en la misma en sub actividades, con una asignación de atributos que permiten hacer administrables o monitoreables las actividades (Tablas de la 6.3 a 6.8). La Planeación Operativa del Proyecto no contiene aún información sobre costos, éstos deben ser calculados posteriormente, cuando exista una claridad en los compromisos de ejecución de los involucrados.

6.2.6 Estructura de ejecución y compromisos de validación.

Finalmente, se conformó una posible estructura de ejecución con responsables e instituciones y organizaciones de apoyo, tomando en cuenta el análisis de involucrados del proyecto y el programa detallado de acciones para la revisión del Documento (Tabla 6.9) y los compromisos para su validación (Tabla 6.10).

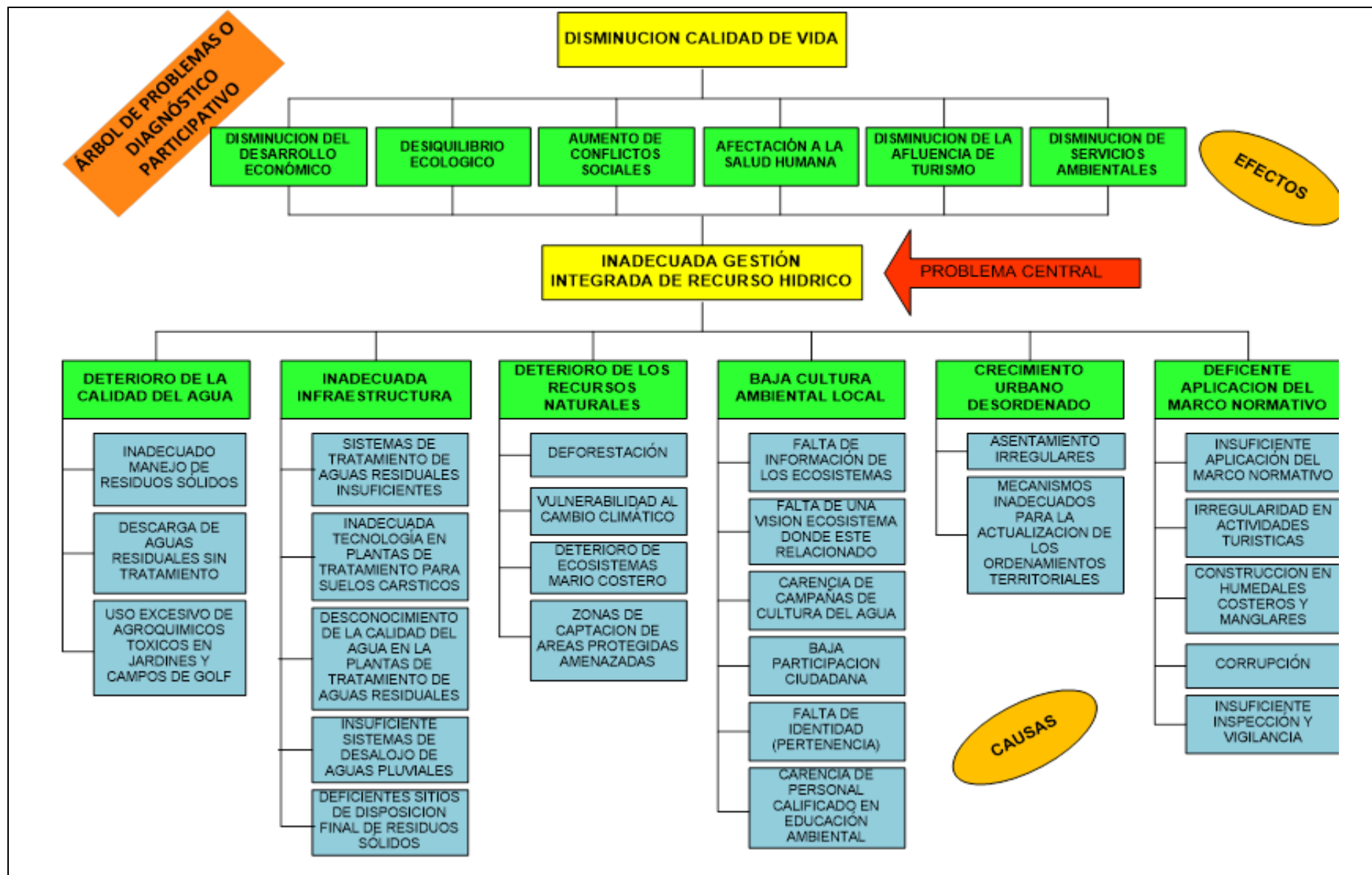


Figura 6.2 Árbol de Problemas o Diagnóstico elaborado en el taller del CCS del 7-9 de septiembre de 2016.

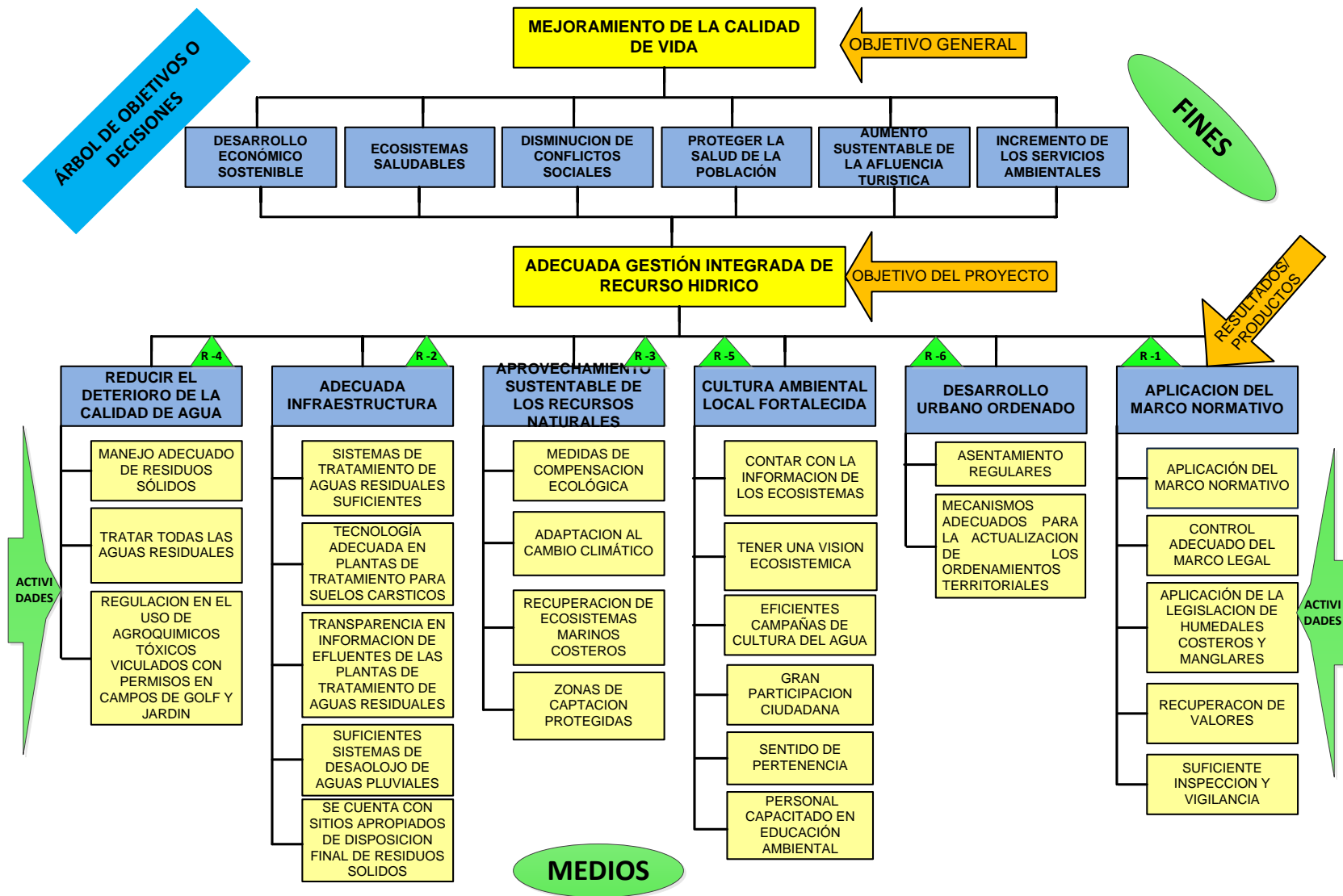


Figura 6.3 Árbol de Objetivos o Soluciones elaborado en el taller del CCS del 7-9 de septiembre de 2016.

Tabla 6.1 Análisis de Involucrados.

ORGANIZACIÓN / INSTITUCIÓN	FUNCIÓN / ACTIVIDAD	INTERES	FORTALEZAS	DEBILIDADES
H. Ayuntamiento de Solidaridad	Colaborar en el desarrollo de planes y proyectos ambientales.	Dar seguimiento al desarrollo de los programas	Provocar el interés a otros participantes por consecuencia obtener su apoyo	Conocimiento jurídico
CONAGUA	Administrar las aguas nacionales	Promover la participación de la sociedad y gobierno en el cuidado y preservación del agua.	Recursos Asistencia técnica Programas específicos Ley aguas nacionales	Personal
SEMARNAT	Incorporar en los diferentes ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país, conformando así una política ambiental integral e incluyente que permita alcanzar el desarrollo sustentable.	Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas, recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable,	Organización. Gestionar recursos. Conocimiento. Estudios técnicos	Poco personal.
CAPA	Administrar eficientemente el recurso hídrico entregando con equidad, cantidad, calidad, competitividad y sustentabilidad, los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento a los quintanarroenses.	Conservación de los cuerpos de agua, eliminar contaminación de las mismas	Experiencias y estudios técnicos. Información previa solicitud	Recursos económicos Poco personal
SEMA	Incorporar en todos los ámbitos de la sociedad los criterios e instrumentos que aseguren una cultura ecológica que anteponga el cuidado del entorno y la preservación ambiental, en la toma de decisiones para incentivar y promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	La protección y conservación de los humedales.	Organización. Gestionar recursos. Conocimiento. Estudios técnicos	Recursos económicos Poco personal
SAGARPA	Lograr el incremento de la productividad en el sector agroalimentario y pesquero, así como contribuir a un mejor nivel de calidad de vida en el medio rural.		Cuenta con programas y componentes destinados a brindar el recurso a los productores.	Falta de personal y capacitación adecuada. Distancia que separa a la delegación y distintos caders en el estado de Quintana Roo.
SEMAR	Defender la soberanía nacional en mares y costas	Cuidar el agua como elemento vital del ser humano	Participación con personal idóneo para talleres	No se cuenta con atribuciones legales en ley orgánica
CONAFOR	Conservación, preservación, aprovechamiento,	Coadyuvar con el comité en la preservación del recurso hídrico	Programas y estudios encaminados al desarrollo forestal sustentable, apoyo económico para proyectos y	Sin representación en el municipio, no existe una residencia u oficina en el municipio

	restauración del recurso forestal Desarrollo forestal sustentable	mediante el apoyo a comunidades	estudios, planes y programas de aprovechamiento forestal.	Muy poca presencia en el municipio de solidaridad por no ser un municipio con áreas forestales.
SESA	Proteger la salud de la población	Llevar a cabo muestreos de calidad del agua para uso recreativo	Personal capacitado Recursos	Carencia de personal
PROFEPA	Inspección y vigilancia de los recursos naturales y atención a la denuncia ambiental.	La protección y conservación de los humedales	Personal especializado para la atención a denuncias ambientales para las visitas de inspección. Implementación de justicia ambiental pronta y expedita conforme a la legislación ambiental.	Poco personal
AGUAKAN	Prestación de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de solidaridad.	Contribuir en la gestión hidráulica como parte de la prestación de servicios	Apoyo técnico Suministro de información Gestión ambiental	Recursos económicos
Río Secreto		Aporta recursos económicos y apoyo en limpiezas de cuerpo de agua	Monitoreo de agua y facilita investigación de dinámicas de filtración de agua, sensibiliza y educa acerca del sistema hidrológico.	
AHRM Asociación de Hoteles de la Riviera Maya	Atención a socios y sus intereses	Promover una adecuada cultura del agua a socios	Difusión a socios Sala de juntas Asistencia técnicas Educación ambiental	Recursos económicos Apoyo en marco normativo y en temas de desarrollo urbano
Allournative	Actividades de ecoturismo	Participa en la construcción del marco normativo de cenotes	Recursos financieros	Tiempo presencial
Comité de Cuenca de Solidaridad	Gerente operativo (administrativo, técnico)	Apoyar en la operación del Programa de Gestión del CCS	Asistencia técnica	Recursos humanos Recursos materiales
CALICA	Extracción de material pétreo	Participación e involucramiento	Aportación financiera en proyectos de calidad del agua	Disponibilidad de tiempo
ASK Amigos de Sian ka'an, A.C.	Dedicados a la conservación del medio ambiente y desarrollo sustentable	Promover y buscar apoyos en las diversas actividades que se desarrollan en amigos de Sian Ka'an	Personal Información	Recursos
CEMDA Centro Mexicano de Derecho Ambiental.	Denuncias Evaluación jurídica Proyectos talleres	Apoyar en las actividades y aprender del taller	Análisis jurídico ambiental	Recursos
FFCM Flora, Fauna y Cultura de México, A.C.	Contribuir con el bienestar de la comunidad cuidando y respetando los recursos naturales y culturales de México, específicamente en Quintana Roo	Colaborar por medio de la educación ambiental, conservación de los recursos y comunicación	Capacitación Gestión de recursos Materiales educativos Materiales de comunicación Integrante del GETECCA	Falta de Recursos Humanos Tiempo Presencial Limitado Recurso Económico Limitado
Centinelas del agua, A.C.	Programa de educación cultura desarrollo sustentable comunidades mayas y Riviera Maya.	Impartir recorridos, talleres Tomadores de discusión	Taller recorrido "El Rio que nos une" una visión ecosistémica Sinergias institucionales	Recurso económico limitado.



	Programa de Gobernanza Hidrica.	Sector educativo Empresas turísticas. Políticas Publicas	Integración de proyectos ciudadanos Profesionalización de educación ambiental Articulación de este grupo del CCS con GETECCA (residuos sólidos, limpieza de cuerpos de agua) Promover la reforestación y espacios verdes urbanos para conectividad con reservas naturales. Promover y apoyar reservas naturales que sean viables y operables.	
MOCE YAX CUXTAL A.C.	Educación Conservación Capacitación	Contribuir a una cultura del uso racional del agua	Capacitación Gestión y educación ambiental	Recursos materiales y financiamiento
RAZONATURA	Conservación de la Naturaleza con visión de cuenca incidiendo en políticas públicas con base en información científica.	Contribuir con conocimiento Técnico – Científico	Experiencia Información técnica/científica Campañas de difusión social	Dependencia de financiamiento externa para la ejecución de proyectos
UCIA-CICY Unidad de Ciencias del Agua.	Investigación	Generar información sobre los recursos hídricos	Información científica Infraestructura de investigación Personal capacitado	Recursos
APSA Asociación de Prestadores de Servicios Acuáticos de la Riviera Maya.	Representación de operadores de servicios acuáticos de la Riviera Maya	Colaboración para alcanzar la mejor gestión del acuífero	Información en sistemas de ríos subterráneos, asistencias para estudios de investigación y monitoreo	No se cuenta con recursos
Iniciativa Arrecifes Saludables	Conservación del arrecife mesoamericano a través del monitoreo de salud arrecifal y la medición de las acciones de conservación en cada sector	Aportar y recibir información para el buen manejo de la cuenca.	Información de salud arrecifal, asociación con instituciones de diferentes sectores, difusión de información local e internacional, representante en Quintana Roo.	Personal Recursos
Colegio de Biólogos de Quintana Roo, A.C.	Representa y aglutina a los biólogos de Quintana Roo, para impulsar la labor del profesionista en todos los ámbitos de su competencia para coadyuvar en el desarrollo de Quintana Roo y fortalecimiento del profesionista.	Coadyuvar en el desarrollo sustentable de Quintana Roo.	Contar con profesionistas altamente calificados en temas ecológicos.	No cuenta con recursos económicos. Tempo presencial limitado.
Otros involucrados pendientes por entregar la información				

Tabla 6.2 Matriz de Planeación del Proyecto.

ESTRATEGIA DEL PROYECTO		
Objetivo: Mejoramiento de la Calidad de Vida		
Adecuada Gestión Integrada del Recurso Hídrico		
RESULTADOS/PRODUCTOS:	INDICADORES	FUENTES DE VERIFICACIÓN
R 1.- Aplicación del Marco Normativo		
R.2.- Adecuada Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia en tratar las aguas Residuales • Cobertura de Drenaje • Eficiencia en la Recolección de los Residuos Sólidos 	CAPA/CONAGUA SEMA/AYUNTAMIENTO
R.3.- Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Superficie con pagos de Servicios Ambientales • Porcentajes de especies en conservación • Metros Cuadrados de especies verdes urbanos por habitante 	CONAFOR, SEMA H. AYUNTAMIENTO
R.4.- Reducir el deterioro de Calidad del Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Calidad del Agua 	CONAGUA, SEMA, SESA, SEMAR
R.-5.- Cultura Ambiental Local fortalecido	<ul style="list-style-type: none"> • Total de Proyectos del GETECCA y CCS entre Proyectos Exitosos • Porcentaje de Residuos Recolectados 	GETECCA CCS H. AYUNTAMIENTO
R.- 6.- Desarrollo Urbano Ordenado	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Proyectos que cumplen con el PDU 	H. AYUNTAMIENTO
ACTIVIDADES PRINCIPALES		
Total de Proyectos del GETECCA y CCS entre Proyectos Exitosos Porcentaje de Residuos Recolectados		
R 1.- Aplicación del Marco Normativo.		
A 1.1.- Conocer el sistema jurídico.		
A 1.2.- Difusión del sistema jurídico.		
A 1.3.- A 1.4.- Fortalecer Esquemas de inspección y vigilancia.		
R 2.- Adecuada Infraestructura.		
A 2.1.- Fortalecer la infraestructura de drenaje y saneamiento.		
A 2.2.- Construir sistemas para el desalojo de aguas Pluviales.		
A 2.4.- Promover el manejo integral de Residuos Sólidos.		



R 3.- Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales.

- A 3.1.- Realizar un inventario y diagnóstico de los recursos naturales.
- A 3.2.- Desarrollar escenarios de disponibilidad de los recursos naturales.
- A 3.3.- Difundir la importancia de los recursos naturales.
- A 3.4.- Incrementar mecanismos de aprovechamiento sustentable.

R 4.- Reducir el deterioro de la Calidad del Agua.

- A 4.1.- Contar con un manejo adecuado de las aguas residuales.
- A 4.2.- Contar con un manejo adecuado de aguas pluviales.
- A 4.3.- Campaña de concientización para la disposición final de los residuos.
- A 4.4.- Disminuir el uso de Productos Químicos.
- A 4.5.- Implementar una red de monitoreo de calidad del agua.

R 5.- Cultura Ambiental Fortalecida.

- A 5.1.- Conocer la información de los actores locales que fomentan la cultura ambiental.
- A 5.3.- Vincular las Acciones del GETECCA y CCS.
- A 5.4.- Desarrollar Estrategias de Educación Ambiental para Solidaridad.
- A 5.5.- Desarrollar Campañas de Identidad.
- A 5.6.- Capacitación de Actores Locales con Visión Ecosistémica.

R 6.- Desarrollo Urbano Ordenado.

- A 6.1.- Aplicación de Programa de Desarrollo Urbano y Programa de Ordenamiento Ecológico Local.
- A 6.2.- Acciones de Inspección y Vigilancia.
- A 6.3.- Transparencia de Licitaciones Públicas.

Tabla 6.3. R.1-. APLICACIÓN DEL MARCO NORMATIVO.

Actividades y subactividades	Descripción/Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones /organizaciones de apoyo
1.1.- Conocer el Sistema Jurídico					
A.1.1.1. Elaborar un Compendio Jurídico	<ul style="list-style-type: none"> • Compilar información • Revisar la información existente • Integrar informes 	Compendio Jurídico	2 Meses 2016	CEMDA	CONAGUA, PROFEPA, CONAFOR, SEMAR, SEMARNAT, CONANP SESA, SEMA, SEDUVI, H. Ayuntamiento
A.1.1.2. Capacitación al CCS	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño Programa • Convocar • Evaluar Capacitación 	Personal Capacitado	1 Mes 2017	CEMDA	Centinelas del Agua Flora y Fauna y Cultura
1.2.- Difusión del Sistema Jurídico					
A.1.2.1. Identificar Actores e involucrados	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un directorio de actores estratégicos 	Directorio	1 mes 2017	CONAGUA	Asociación de Hoteles de la Riviera Maya, AGUAKAN, PASA
A.1.2.2. Diseñar una estrategia de difusión.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar Términos de Referencia • Buscar asesoría profesional • Presentación de propuesta 	Estrategia de Difusión	3 meses 2017	Centinelas del Agua A.C.	Moce Yax Cuxtal, H. Ayuntamiento, CEMDA, Flora y Fauna y Cultura de México
A.1.2.3. Generar información Adecuada para a los diferentes actores	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el contenido del material de difusión 	Material Gráfico	3 Meses 2017	H. Ayuntamiento	CEMDA, ASK, Centinelas del Agua A.C. Moce Yax Cuxtal
1.3.- Fortalecer Esquemas de Inspección y Vigilancia					
A.1.3.1. Capacitación al personal	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer Programas de Capacitación Continua 	Personal Capacitado	Permanente	CONAGUA	CONAGUA, PROFEPA, CONAFOR, SEMAR, SEMARNAT, CONANP SESA, SEMA, SEDUVI, H. Ayuntamiento
A.1.3.2. Promover Propuestas de Mejora	<ul style="list-style-type: none"> • Promover convenios de colaboración interinstitucional para fortaleces la inspección y Vigilancia entre los tres órdenes de Gobierno 	Convenio	2017-2018	H. Ayuntamiento	CONAGUA, PROFEPA, CONAFOR, SEMAR, SEMARNAT, CONANP SESA, SEMA, SEDUVI, H. Ayuntamiento



A.1.3.3. Motivar la denuncia Ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> • Crear Comités Ciudadanos de Vigilancia 	Acta Constitutiva	2017	CEMDA	Integrantes del Comité (Sociedad Organizada)
A.1.3.4. Publicación del Reglamento de Cenotes	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización del Documento • Revisión por el Cabildo • Aprobación y Publicación 	Reglamento Publicado	2017	H. Ayuntamiento	CONAGUA, PROFEPA, CONAFOR, SEMAR, SEMARNAT, CONANP SESA, SEMA, SEDUVI.
A.1.3.5. Impulsar la propuesta de modificación de la NOM-001-SEMARNAT-1996	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el grado de avance que lleva la propuesta. • Sociabilizar los alcances de las modificaciones (Derechos y Obligaciones) 	Modificación de la norma	2018	Amigos de Sian Ka'an A.C. y Regiduría de Ecología y Medio Ambiente	H. Ayuntamiento

Tabla 6.4 R.2.- ADECUADA INFRAESTRUCTURA

Actividades y subactividades	Descripción/Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones /organizaciones de apoyo
2.1.- Fortalecer la infraestructura de drenaje, saneamiento y agua potable					
A.2.1.1. Realizar diagnóstico del sistema de conexión al drenaje	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar información 	Documento de Diagnóstico	3 meses 2017	CAPA, Regiduría	AGUAKAN, H. Ayuntamiento, SEMA, CONAGUA, SEDUVI
A.2.1.2. Revisar el procedimiento municipal de instalación de Fosas sépticas	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el procedimiento de solicitud de ubicación de las fosas sépticas y las licencias de construcción (para que sean congruentes con las toma de sistema hidráulico) 	Reglamento de construcción Municipal modificado	3 meses 2017	H. Ayuntamiento y 4ta Regiduría	Colegio de Ingenieros y Arquitectos Colegio de Ciencias Ambientales.



A.2.1.3. Módulo Piloto de Conexión al drenaje en la Colonia Luis Donaldo Colosio	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico de experiencia entre Rotarios y CAPA • Diseño del Módulo piloto 	Programa del Proyecto Piloto	6 meses 2017	ASK	H. Ayuntamiento, CAPA, AGUAKAN, Centinelas del Agua.
A.2.1.4. Incluir los 12 proyectos del Plan Rector	Los proyectos del Plan Rector:				
Ampliación y mejoramiento de la Planta de Tratamiento "SASTUN JA" a una capacidad de 330 LPS en Playa del Carmen				CONAGUA/ AGUAKAN	CONAGUA/ AGUAKAN/ AYUNTAMIENTO
Construcción de Sistemas de saneamiento in situ en Playa del Carmen.				CONAGUA/ AHRM/	ASOCIACIÓN DE HOTELES DE LA RIEVIERA MAYA A.C.
Terminación del 3cer y 4to Módulo de Planta de Tratamiento de Agua Residual SASTUN JA (180 LPS) de Playa del Carmen.				CONAGUA/ CAPA	CONAGUA/ CAPA
Construcción de sistema de recolección de Aguas Residuales en la zona norte de Playa del Carmen.				CONAGUA/ CAPA	CONAGUA/ CAPA
Construcción del cárcamo gemelo de aguas residuales en la Gonzalo Guerrero.				CAPA	CONAGUA/ CAPA
Construcción de emisor del cárcamo gemelo Gonzalo Guerrero al cárcamo Misión Las Flores.				CAPA	CONAGUA/ CAPA
Construcción del colector de la Quinta Avenida con 12 Norte a la PTAR Gonzalo Guerrero en Playa del Carmen.				CAPA	CONAGUA/ CAPA
Construcción y adecuación de los emisores y colectores de las plazas "paseos" y "paraísos" en Playa del Carmen.				CAPA	CONAGUA/ CAPA
Promoción del tratamiento terciario en todo el estado de Quintana Roo.				Ayuntamiento/ASK	ASK
Sustitución del colector playero de Playa del Carmen.				CAPA	CONAGUA/CAPA
Sistema Integral de drenaje sanitario del sector IX en la Ciudad Playa del Carmen.				CONAGUA/ CAPA/Ayuntamie nto	CONAGUA/ CAPA/Ayuntamiento



Programa de incentivos económicos para la conexión domiciliaria a la red de alcantarillado en Playa del Carmen.					CONAGUA/ AHRM	AHRM
A.2.1.5. Incluir los 3 proyectos de Agua Potable del Plan Rector	Los proyectos del Plan Rector:					
Construcción de Sistema de Agua Potable en la Zona Norte de Playa del Carmen.					CONAGUA/CAPA	CONAGUA/CAPA
Construcción de un tanque de regulación de agua potable del sector Colosio en Ciudad Playa del Carmen.					CONAGUA/CAPA	CONAGUA/CAPA
Elaboración del Programa de Desarrollo de Infraestructura Hidráulica y Sanitaria y Proyecto Ejecutivo de Playa del Carmen					CONAGUA/CAPA	CONAGUA/CAPA
2.2.- Construir sistemas para el desalojo de Aguas Pluviales						
A.2.2.1. Verificar la adecuada operación del sistema de drenaje pluvial.	Solicitar a la Dirección General de Desarrollo Urbano y Planeación el avance del diagnóstico.	Informe del Diagnóstico	1 mes 2017	H. Ayuntamiento	CAPA, CONAGUA, AGUAKAN	
A.2.2.2. Revisar instrumentos jurídicos aplicables	Revisar y hacer propuestas de mejora en ámbito municipal y Estatal	Someter propuestas de mejoras y modificación	1 mes 2017	H. Ayuntamiento	CEMDA, Colegio de Ingenieros y Arquitectos	
A.2.2.3. Identificar zonas vulnerables de inundación	Recopilación de información con el municipio	Mapa de riesgo por inundación	1 año 2017	H. Ayuntamiento	CAPA, CONAGUA, AGUAKAN, SEDUVI, SEMA, CICY-UCIA	
A.2.2.4. Promover la construcción de infraestructura	Conocer fuentes de financiamiento Elaborar proyectos Contratación de obras	Obras construidas	Permanente 2018	H. Ayuntamiento	CAPA, CONAGUA, SEDUVI, SEMA, CICY-UCIA	
2.3.- Promover el manejo integral de Residuos Sólidos						
A.2.3.1.	Los proyectos del Plan Rector:					



Incluir los 7 proyectos del Plan Rector					
Acopio mensual de residuos sólidos urbanos, reciclaje (Reciclación)				H. Ayuntamiento	
Estudio de generación de residuos sólidos en el Municipio de Solidaridad				SEMARNAT/ H. Ayuntamiento	
Seguimiento del programa de intercambio de residuos sólidos reciclables por plantas nativas.				H. Ayuntamiento	
Proyecto para limpieza de playas de desechos orgánicos e inorgánicos, con especial atención al sargazo en Playa de Quintana Roo.				CONAGUA/SEMA RNAT/ ZOFEMAT/SEMA	
Proyecto e implementación para el manejo de desechos recolectados en playas y definir su disposición final.				CONAGUA/SEMA RNAT/ ZOFEMAT/SEMA	
Implementar el programa de recolección de maleza acuática en los litorales de playas.				CONAGUA/SEMA RNAT/ SEMA	
Proyecto para el aprovechamiento de maleza acuática en los litorales de las playas.				CONAGUA/SEMA RNAT/ZOFEMAT/ SEMA	
A.2.3.2. Vigilancia del procedimiento de los residuos desde la generación hasta la disposición final	Fortalecer la inspección Incentivar la denuncia y promover la difusión de los canales de la misma.	Certificación del Relleno Sanitario	Permanente	H. Ayuntamiento	SEMA, SEMARNAT, Centinelas del Agua, Colegio de Biólogos.
A.2.3.3. Promover la generación de composta	Involucrar a la iniciativa privada.	Propuesta de manejo de compostas	1 año 2017	H. Ayuntamiento	SEMA, SEMARNAT, Centinelas del Agua, Colegio de Biólogos



Tabla 6.5 R.3-. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES

Actividades y subactividades	Descripción/Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones /organizaciones de apoyo
3.1.- Realizar un inventario y diagnóstico de los recursos naturales					
A.3.1.1. Recopilar información existente de los ecosistemas locales (Selva, manglar, arrecife, ríos subterráneos y dunas costeras).	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar a los generadores de información • Solicitar información a instituciones no integradas al Comité 	Compendio detallado de Ecosistemas Locales.	6 meses 2017	Moce Yax Cuxtal, Centinelas del Agua.	SEMARNAT, SEMA, CONAGUA, SESA, CONANP, CONAFOR, CICY, ASK, Arrecifes Saludables, CEMDA, UQROO
A.3.1.2. Analizar la información recopilada para generar un estatus de cada ecosistema	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de un especialista para el análisis de información 	Diagnóstico	6 meses 2016-2017	Moce Yax Cuxtal, Centinelas del Agua	Calica y AHRM
3.2.- Desarrollar escenarios de disponibilidad de los recursos naturales.					
A.3.2.1. Diseñar los escenarios de disponibilidad para cada ecosistema	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar recomendaciones para el buen manejo de cada uno de los ecosistemas, • Detectar las amenazas y su tasa de crecimiento a corto 3 años, mediano 6 años y largo plazo 10 años) ecosistema. • Mapeo de acciones de conservación realizadas en los ecosistemas 	Documento	6 meses	CICY-UCIA	Centinelas del Agua, ASK, Arrecifes Saludables, Razonatura, CEMDA,
A.3.2.2. Definir los temas prioritarios de					



Solidaridad					
3.3.- Difundir la importancia de los recursos naturales.					
A.3.3.1. Diseñar la estrategia de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> Diseño por sector: Academia, Gobierno, Sector Privado, ONG's, Publico miembros del comité Detectar instituciones con campañas y programas de difusión Buscar asesoramiento para el diseño 	Campaña	6 meses 2018	ASK	Centinelas del Agua, Moce Yaax Cuxtal, H. Ayuntamiento, Arrecifes Saludables, Flora y Fauna y Cultura de México, Razonatura, SEMA, CONANP, CAPA, CONAGUA, SEMARNAT, AGUAKAN, CONAFOR
3.4.- Incrementar mecanismos de aprovechamiento sustentable.					
A.3.4.1. Difundir la guía de planeación y diseño y construcción de Hoteles					

Tabla 6.6 R.4-. REDUCIR EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA.

Actividades y subactividades	Descripción/Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones /organizaciones de apoyo
4.1.- Contar con un manejo adecuado de las aguas Residuales					
A.4.1.1. Conocer el diagnóstico de las aguas residuales municipales	Solicitar a CAPA, AGUAKAN y SEMA el estado que guarda el manejo y la operación de las A.R.	Diagnóstico municipal	1 mes	CAPA	AGUAKAN



A.4.1.2. Conocer el diagnóstico de A.R. del sector servicio (Hoteleros).	Con el apoyo de la Dirección de Turismo solicitar información del estado que guarda el manejo y la operación de A.R.	Diagnóstico del sector servicios	4-6 meses	H. Ayuntamiento	AHRM, CONAGUA,SEDETUR
A.4.1.3. Eficientar la operación de las Plantas de Tratamiento Publicas y Privadas	<ul style="list-style-type: none"> Promover una iniciativa para la verificación voluntaria de las Plantas de Tratamiento de las A.R. del Sector servicios 	Elaboración de la Propuesta.	3 meses	4ta. Regiduría	CONAGUA, SEMA, SEMARNAT, PROFEPA
A.4.1.4. Promover el uso de A.R. tratadas.	<ul style="list-style-type: none"> Campaña de sensibilización para uso público y privado 	Eficiencia en el uso de agua.	Permanente	Centinelas del Agua	ASK,SEMA, APSA,H. Ayuntamiento y AHRM
A 4.1.5 Promover la captación de agua de lluvia para uso doméstico (baños, riego, lavado de coches)	<ul style="list-style-type: none"> Promover un módulo piloto en las casas de Calica de Playa del Carmen 	Techos recolectores funcionando como modelos	2017	Centinelas del Agua	ASK,Universidad Riviera, Calica, MOCE y Ayuntamiento
4.2.- Contar con un manejo adecuado de aguas pluviales (Referencia al R.2. Adecuada Infraestructura, A.2.2. Construir sistemas para el desalojo de Aguas Pluviales)					
4.3.- Campaña de concientización para la disposición final de los residuos					
A.4.2.1. Diseño de la Campaña de Manejo Integral de Residuos	<ul style="list-style-type: none"> Establecer criterios de referencia por residuos. Unificar criterios y esfuerzos. Reactivación del comité de residuos 	Campaña de Manejo Integral de Residuo	2017	H. Ayuntamiento	Centinelas del Agua, ASK, FFCM , SEMA, PROFEPA, SEMARNAT, (PASA),



4.4.- Disminuir el uso de Productos Químicos					
A.4.4.1. Concientizar al sector privado, público y sociedad del impacto del uso de los productos químico	<ul style="list-style-type: none"> Difundir la normatividad aplicable al uso de químicos Campaña de concientización. 	Aplicación de la Campaña	2017	H. Ayuntamiento	SEMA, SEMARNAT, SESA, PROF EPA, SAGARPA, COFEPRIS,
A.4.4.2. Promover un acercamiento a la Cámara Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales	<ul style="list-style-type: none"> Localizar la oficina más cercana Identificar aliados Campaña de concientización. 	Convenio de colaboración	2017	H. Ayuntamiento	
4.5.- Implementar una red de monitoreo de calidad del agua					
A.4.5.1. Revisión de los estudios de Calidad del Agua	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de los términos de referencia Contratación del consultor Conocer el resultado 	Compendio y Base de Datos	2016	CAPA	CONAGUA, AGUAKAN, ABC, Experiencias XCARET, Centinelas del Agua, H. Ayuntamiento, Rio Secreto. CALICA
A.4.5.2. Conocer las entidades que realizan monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> Convocar a las instituciones Análisis de los monitoreos que realizan cada institución Convenio de colaboración 	Base de Datos	2017	UCIA	CAPA, CONAGUA, AGUAKAN, Rio Secreto, ASK, H. Ayuntamiento, SESA, Centinelas del Agua
A.4.5.3.. Diseño de la red	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de los términos de referencia Convenio de colaboración. 	Diseño de la Red	2017-2018	UCIA	IDEM
A.4.5.4.Implementación	<ul style="list-style-type: none"> Gestionar fondos 	Operación de la Red	2018-2019	UCIA	IDEM



	<ul style="list-style-type: none"> • Convenios de colaboración 				
--	---	--	--	--	--

Tabla 6.7 R.5- CULTURA AMBIENTAL FORTALECIDA.

Actividades y subactividades	Descripción/Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones /organizaciones de apoyo
5.1.- Conocer la información de los actores locales que fomentan la cultural ambiental					
A.5.1.1. Recopilar información de los actores que fomentan la cultura ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener información de materiales, actividades, calendarios, manuales etc. • Clasificar y Organizar 	Base de Datos	6 meses 2017	Flora y Fauna y Cultura de México	Integrantes del CCS
5.2.- Vincular las Acciones del GETECCA y CCS					
A.5.2.1. Realizar un calendario de actividades Compartido	<ul style="list-style-type: none"> • Generar una agenda compartida en una plataforma virtual, para que cada integrante pueda incorporar sus actividades 	Agenda Compartida	Mensual Permanente	Gerencia Operativa	Integrantes del CCS
5.3.- Desarrollar Estrategias de Educación Ambiental para Solidaridad					



<p>A.5.3.1. Unificar criterios para sentar las bases de la estrategia partiendo del diagnóstico y temas prioritarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crear un documento que describa la gestión integral del Recurso Hídrico 	<p>Documento</p>	<p>6 meses 2017</p>	<p>Amigos de Sian Ka'an A.C.</p>	<p>Integrantes del CCS</p>
<p>A.5.3.2. Realizar alianzas y convenios para la cooperación y fortalecimiento de las actividades que se lleven a cabo (reciclación)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar la base de datos generada en el conocimiento de actores locales 	<p>Convenio colaborativo</p>	<p>6 meses 2017</p>	<p>FFCM</p>	<p>Integrantes del CCS</p>
<p>A.5.3.3. Crear un sistema de evaluación cuantitativo que refleje el resultados de las estrategias de educación ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un consenso entre los actores para definir e implementar criterios de evaluación 	<p>Herramientas de evaluación</p>	<p>6 meses</p>	<p>Centinelas del Agua A.C. Y Moce Yax Cuxtal</p>	<p>ASK, Flora y Fauna Cultura de México, H. Ayuntamiento, Razonatura, Arrecifes Saludables.</p>
<p>5.5.- Desarrollar Campañas de Identidad</p>					
<p>A.5.5.1. Diseñar la estrategia de comunicación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño por sector: Academia, Gobierno, Sector Privado, ONG's, Público miembros del comité • Detectar instituciones con campañas y programas de generación de identidad • Buscar asesoramiento para el diseño 	<p>Campaña de identidad</p>	<p>6 meses 2017</p>	<p>H. Ayuntamiento</p>	<p>Centinelas del Agua, Moce Yax Cuxtal, Arrecifes Saludables, Flora y Fauna y Cultura de México, Razonatura, SEMA, CONANP, CAPA, CONAGUA, SEMARNAT, AGUAKAN, CONAFOR, ASK</p>



5.6.- Capacitación de Actores Locales con Visión Ecosistémica					
A.5.6.2. Crear un programa de capacitación Continua	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación de la Campaña del Río Que Nos Une 	Visión Ecosistémica garantizada	6 Meses 2016	Centinelas del Agua A.C.	Moce Yax Cuxtal

Tabla 6.8 R.6-. **DESARROLLO URBANO ORDENADO.**

Actividades y subactividades	Descripción/Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones /organizaciones de apoyo
6.1.- Aplicación de Programa de Desarrollo Urbano (PDU) y Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL)					
A.6.1.1. Vincular Los Atlas de Riesgo Estatal y Municipal con los PDU y POEL. (mapas de vulnerabilidad Kárstica)	<ul style="list-style-type: none"> Dar seguimiento a la conclusión de los Atlas de Riesgo (Estatal y Municipal). Reinstalación de los Comités (Comité de Desarrollo Urbano y Vivienda y POEL) Presentar las propuestas ante los Comités. 	Instrumentos Congruentes y Actualizados	2017	H. Ayuntamiento / SEMA / SEMARNAT	UCIA-CICY, UQROO, Amigos de Sian Ka'an, Río Secreto, Centinelas del Agua A.C. (Centro Espeleológico del Mayab)
A.6.1.2. Verificar la congruencia entre el PDU y POEL (densidades).	<ul style="list-style-type: none"> Crear una mesa de Trabajo Emitir Dictamen Impulsar modificaciones 	Dictamen Técnico	2017	Colegio de Biólogos	Colegio de Ingenieros de Solidaridad, Colegio de Arquitectos de la Riviera Maya, SEMA, SEMARNAT, CEMDA,



					H. Ayuntamiento
A.6.1.3. Vincular al observatorio urbano de la Riviera Maya en el Seguimiento del PDU y POEL.	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de Indicadores • Seguimiento y Evaluación de Indicadores 	Reporte	2018	Gerencia Operativa	UQROO, CONAGUA, Amigos de Sian Ka'an A.C. APSA, Colegio de Arquitectos, Colegio de Ingenieros, Moce Yaax Cuxtal, Universidad Riviera, INAH, H. Ayuntamiento
6.2.- Acciones de Inspección y Vigilancia					
A.6.2.1. Seguimiento a las Sesiones de Trabajo del Comité del PDU y POEL.	<ul style="list-style-type: none"> • Emitir invitaciones • Participar en las Sesiones de Trabajo • Impulsar propuestas de mejoras • Seguimiento de los acuerdos 	Minutas de Sesiones de Trabajo Acuerdos	2016 Permanente	H. Ayuntamiento	SEMA, SEMARNAT, SEDUVI, Integrantes de los Comités
A.6.2.2. Informar de los proyectos autorizados en Solidaridad	<ul style="list-style-type: none"> • Emitir Reportes en Cada Sesión de Trabajo 	Reporte de Acciones	2017 Permanente	SEMA / SEMARNAT	INIRA
A.6.2.3. Informar sobre las Acciones de Inspección y Vigilancia	<ul style="list-style-type: none"> • Emitir Reportes en Cada Sesión de Trabajo 	Reporte de Acciones	2017 Permanente	PROFEPA / PPA	
6.3.- Transparencia de Licitaciones Públicas.					
A.6.3.1. Reactivar el Comité de Obras Públicas	<ul style="list-style-type: none"> • Emitir convocatoria • Desarrollo de la Sesión • Levantamiento de Acta 	Acta de Instalación	2016	H. Ayuntamiento	SEMA, SEDUVI, SINTRA, SEDATU
A.6.3.2. Promover la utilización del Sistema de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer alcances en Materia de Obra Pública. • Difundir y dar a conocer los mecanismos de acceso a la información. 	Reporte	2016	H. Ayuntamiento	
A.6.3.3. Fortalecer esquemas actuales para involucrar a la sociedad en	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los mecanismos 	Reporte	2016 Permanente	H. Ayuntamiento	Sociedad Organizada (miembros del Comité)



la proyección de la obras.	<ul style="list-style-type: none">• Incidir en la realización de las manifestaciones de impacto ambiental en las obras públicas.• Incidir en el fortalecimiento de los Comités Vecinales.• Conocer las obras que realizarán en el municipio.				
----------------------------	--	--	--	--	--

Tabla 6.9 Estructura de ejecución del Proyecto (Grupos de revisión del documento).

Dirección General	H. Ayuntamiento de Solidaridad	
Coordinación General	CONAGUA	
	Gerencia Operativa	
RESULTADOS	RESPONSABLE	APOYO
R1.- Aplicación del Marco Normativo.	CEMDA	SEMARNAT, CONAGUA, CONANP, PROFEPA, CONAFOR, SEMA, H. Ayuntamiento PPA, Moce Yaax Cuxtal, OMCA A.C.
R2.- Adecuada Infraestructura.	CAPA	CONAGUA, AGUAKAN, SEMA, SEMARNAT, Amigos del Agua. A.C. SAGARPA, Colegio de Ingenieros, Colegio de Arquitectos.
R3.- Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales.	SEMA	SEMARNAT, PROFEPA, Amigos de Sian Ka'an A.C. Moce Yaax Cuxtal, H. Ayuntamientos, Iniciativa Arrecifes Saludables, Flora y Fauna y Cultura de México, APSA, Razonatura Centro Espeleológico del Mayab, Colegio de Biólogos, Río Secreto.
R4.- Reducir el deterioro de la Calidad del Agua.	Amigos de Sian Ka'an	UCIA-CICY, SESA, SEMAR, CAPA, AGUAKAN, CONAGUA, Centinelas del Agua, A.C. AHRM, Flora y Fauna y Cultura de México, APSA, Iniciativa Arrecifes Saludables.
R5.- Cultura Ambiental Fortalecido.	Centinelas del Agua A.C.	Amigos de Sian Ka'an, Moce Yaax Cuxtal, H. Ayuntamiento, ABC, AHRM, CONAGUA, CAPA, AGUAKAN, Iniciativa Arrecifes Saludables, SEMA, SEYC, SEMARNAT, Universidad Riviera, Colegio de Biólogos.
R6.- Desarrollo Urbano Ordenado.	H. Ayuntamiento	Colegio de Ingenieros, Colegio de Arquitectos, Colegio de Biólogos, SEMA, SEMARNAT, PROFEPA, PPA, Moce Yax Cuxtal, Centinelas del Agua A.C. ABC, Calica S.A. de C.V.

Tabla 6.10 Compromisos para el proceso de validación del Programa de Gestión.

ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO	RESPONSABLES	FECHA DE EJECUCION
Validación del Programa de Gestión Actualizado	Programa Validado	CONAGUA	Noviembre 2016
Creación de Comisiones de trabajo para cada Resultado del Programa de Gestión	Acta de Compromiso	CONAGUA	Noviembre 2016
Presentación ante autoridades, Instituciones de educación e investigación del Programa de Gestión	Reuniones de información	CONAGUA	Noviembre de 2016
Firma de Convenio de Coordinación y Concertación para Ejecución del Programa de Gestión	Convenio Colaboración	Gerencia Operativa	Enero de 2017
Presentación y entrega del Programa de Gestión al Consejo de Cuenca	Presentación ejecutiva, impreso y archivo electrónico	H. Ayuntamiento	Febrero de 2017
Calendarización del Programa Operativo Multianual	Cronograma de Ejecución	TODOS LOS RESPONSABLES DE CADA PROYECTO	Noviembre de 2016
Seguimiento y Evaluación del Programa de Gestión	Informe de Acciones Ejecutadas	TODOS LOS RESPONSABLES DE CADA PROYECTO	Noviembre 2017 (Anual)
Actualización continua de la ficha técnica y del Programa de Gestión	Talleres de Revisión y discusión	TODOS LOS RESPONSABLES DE CADA PROYECTO	Diciembre 2018 (Triannual)

6.3 Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.

Según el Glosario de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo el seguimiento es una función continua que utiliza la recopilación sistemática de datos sobre indicadores determinados para proporcionar información sobre el avance y el logro de los objetivos, así como sobre la utilización de los fondos asignados a los administradores y a las principales partes interesadas de una intervención para el desarrollo (BID, 2015).

El seguimiento, por tanto, es un componente importante del ciclo de gestión de una institución, programa o proyecto, pues permite que tanto sus administradores como los grupos e instituciones que

de una u otra manera se ven beneficiados o afectados, cuenten con información sobre el avance y el efecto de las acciones realizadas.

En la Figura 6.4 se presenta un esquema de los componentes o etapas que involucra cualquier proceso de gestión, en donde el seguimiento es crucial para una gestión orientada al logro de resultados.

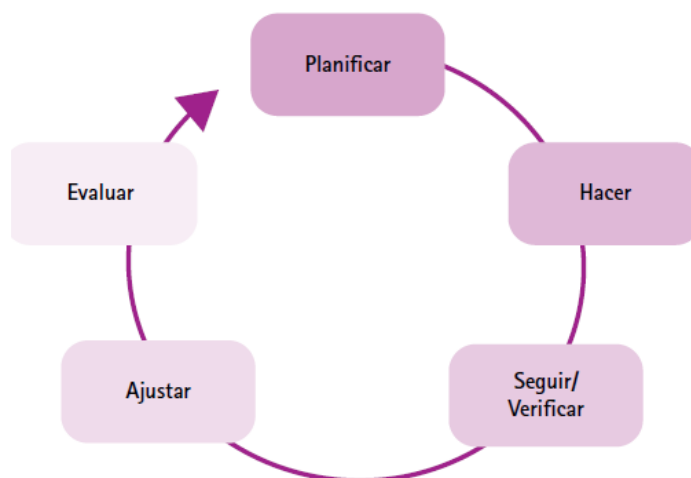


Figura 6.4 Componentes del Ciclo de Gestión (BID, 2015)

El seguimiento y la evaluación, son términos que con frecuencia se usan como sinónimos. Sin embargo, la evaluación es un proceso distinto al seguimiento debido a que, entre otros aspectos, no es una función continua. Mientras la ejecución, el seguimiento y el ajuste son funciones que se ejecutan permanentemente durante la gestión, la evaluación se realiza en momentos determinados.

Un buen sistema de seguimiento sólo puede construirse con base en un proceso de planificación estratégica realizado de manera sistemática y ordenada (BID, 2015). Es preciso tener presente que la función de cualquier sistema de seguimiento es servir como instrumento de gestión y rendición de cuentas, por lo cual, es importante que su implementación se haga de manera progresiva.

Los datos deberán recopilarse y procesarse periódicamente. Deberán crearse, además, procedimientos y protocolos para que el proceso de recolección y análisis de los datos se realice de manera regulada. Por otro lado, es necesario establecer acuerdos formales de coordinación con las dependencias y organizaciones que proveerán los datos. La elaboración de los indicadores depende de esas fuentes de información y es conveniente involucrar a sus responsables desde el inicio del proceso, pues son ellos quienes conocen en detalle la calidad, periodicidad y validez de la información que producen.

Para dar respuesta a las preguntas planteadas, es necesario que el sistema de seguimiento use, además de los indicadores (mencionados en el capítulo anterior los relativos al Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Solidaridad), otros instrumentos como los informes de actividades, reuniones con los involucrados, estudios de caso, reportes, encuestas y evaluaciones, etc. Aunque los indicadores



son la columna vertebral del sistema de seguimiento, no son suficientes para establecer juicios sobre la obtención de los resultados. Es necesario utilizar información adicional para explicar las causas y factores que influyen en el desempeño, para lo cual, se requiere emplear instrumentos como los mencionados.

Por su parte, la evaluación es la “apreciación sistemática y objetiva de un proyecto, programa o política en curso o concluido, de su diseño, su puesta en práctica y sus resultados. El objetivo es determinar la pertinencia y el logro de los objetivos, así como la eficiencia, la eficacia, el impacto y la sostenibilidad para el desarrollo. Una evaluación deberá proporcionar información creíble y útil, que permita incorporar las enseñanzas aprendidas en el proceso de toma de decisiones” (BID, 2015).

El Comité de Cuenca de Solidaridad presentará de manera semestral los avances de las acciones en el Grupo de Seguimiento y Evaluación del Consejo de Cuenca y en su caso propondrá estrategias o ajustes necesarios de reprogramación. Algunas acciones que se recomiendan incorporar al Mecanismo de Seguimiento y Evaluación del Programa de Gestión del CCS: Informes de seguimientos (trimestral) y evaluaciones (anual), Informes de actores responsables de las acciones pertinentes (trimestral y anual), Informes de cierres anuales y culminación del periodo programado en el Programa, Informes de Gobiernos municipales y estatal que contribuyen en su actuar local (anuales), considerar actualizaciones parciales (semestrales), realización de talleres de presentación de resultados por los actores responsables con el acopio de la documentación pertinente alimentando el Acervo Documental del Comité; registrar y acopiar las fuentes de verificación y documentación de las acciones, y otros de interés.

Se merece señalar que no existe una receta única en la gestión. Es importante aprender de otras experiencias y adaptarlas a las propias realidades. El conocimiento y el intercambio de experiencias son elementos que coadyuvan a una mejor implementación del Programa de Gestión.

Es importante avanzar de manera integral y gradual en la implementación del Programa de Gestión, aprovechando la sinergia que se crea al actuar simultáneamente en varios pilares. Un proceso gradual bien llevado augura una mayor sostenibilidad de la intervención.

7 TRANSVERSALIDAD.

El Programa de Gestión del CCS tiene carácter transversal y multisectorial. A continuación se refiere la vinculación general de los Resultados desarrollados en el taller para Programa de Gestión del CCS con dos de los instrumentos rectores en materia de recursos hídricos: el Plan Nacional Hídrico 2014 -2018 y el Plan Rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán.

Plan Nacional Hídrico 2014 – 2018.	Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Solidaridad.
1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.	R1.- Aplicación del Marco Normativo. R2.- Adecuada Infraestructura. R3.- Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales. R4.- Reducir el deterioro de la Calidad del Agua. R5.- Cultura Ambiental Fortalecido. R6.- Desarrollo Urbano Ordenado.
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.	R6.- Desarrollo Urbano Ordenado.
3. Fortalecer el abastecimiento del agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	R2.- Adecuada Infraestructura.
4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.	R1.- Aplicación del Marco Normativo.
5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.	R4.- Reducir el deterioro de la Calidad del Agua.
6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua.	-

Plan Rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán	Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Solidaridad.
A. Reducción de la cantidad y calidad del agua.	R2.- Adecuada Infraestructura. R4.- Reducir el deterioro de la Calidad del Agua.
B. Deterioro de los Recursos Naturales.	R3.- Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales.
C. Crecimiento urbano desordenado	R6.- Desarrollo Urbano Ordenado.
F. Legislación insuficiente, reducida conciencia y participación social y baja cultura ambiental.	R1.- Aplicación del Marco Normativo. R5.- Cultura Ambiental Fortalecido.
I. Insuficiencia en el monitoreo e información socioambiental.	R3.- Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales. R4.- Reducir el deterioro de la Calidad del Agua.

8 BIBLIOGRAFÍA

1. Aguakan. 2016. Presentación en la Primera Sesión del Comité de Cuenca de Solidaridad.
2. Amigos de Sian Ka'an A.C. 2003. Tratamiento de Aguas Residuales. Reporte preparado por Amigos de Sian Ka'an A. C. Documento del taller: "Construyendo las Bases Para la Conservación del Agua y su Biodiversidad Asociada en la Península de Yucatan". 10 y 11 de noviembre 2003, Cancún Quintana Roo, Organizado por Amigos de Sian Ka'an, The Nature Conservancy y la Comisión de Áreas Naturales Protegidas.
3. Amigos de Sian Ka'an A.C., Gobierno de Estado de Quintana Roo, Conservation International (CORAL), Asociación de Hoteles de la Riviera Maya A.C. y MARTI. 2011. Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable en el Caribe Mexicano de Amigos de colaboradores. <http://sedetur.qroo.gob.mx/marti/index.php>.
4. Banco Interamericano de Desarrollo. 2015. Curso "Introduction to Mananging for Development Results". Módulo 6. Seguimiento y evaluación de los resultados. 52 p.
5. CCPY. 2016. Acta de la Primera Sesión Ordinaria del Comité de Cuenca de Solidaridad.
6. CONAGUA. 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Cerros y Valles, Estado de Quintana Roo, Comisión Nacional de Agua, Subgerencia General Técnica.
7. CONAGUA. 2010. Documentos básicos de los consejos de cuenca. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (ed). 79 p. http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/infraestructurahidraulica/publicaciones_conagua/Pdf/foll
8. CONAGUA. 2015. Estadísticas del Agua en México. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2015.pdf>
9. CONAGUA. 2016. Registro Público de Derechos del Agua. <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=5&n2=37&n3=37>
10. CONANP. 2016. Áreas Naturales Protegidas. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/
11. COTESE Quintana Roo. 2016. Acta de la Primera Sesión del Comité Técnico de Seguimiento y Evaluación (COTESE) del Convenio de Coordinación y Concertación 2016 para el fortalecimiento e instalación de las Gerencias Operativas de los Órganos Auxiliares del Consejo de Cuenca en Quintana Roo.
12. CPL CRM. 2007. Plan de Acción para el Manejo Sustentable del Agua en Cancún y la Riviera Maya (PAMSA) del Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya.
13. Diario Oficial de la Federación (DOF), 1999. Última reforma 2013. Ley de Aguas Nacionales. http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Ley_Aguas_Nacionales.pdf.
14. Díaz Calderón, J.R., 2016. La Gestión de Playas en Cancún-Riviera Maya. Artículo Cuencas de México, julio 2016, 16 p. (inédito).
15. DMA - Dirección de Medio Ambiente. 2016. Presentación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. Segunda Sesión del Comité de Cuenca de Solidaridad.
16. García G., y E. Graniel. 2010. Geología de Yucatán. En: Duran G., y M. González (Ed.). 2010. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yuc. 496 pp. Mencionado en: Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEAMARNAT. 2016. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad. Fase de Caracterización.

17. Gerencia de Consejos de Cuenca. 2015. El papel de los Comités de Playas Limpias en la gestión de playas. Panel 4. Organización para la gestión de playas. Memorias XI Encuentro Nacional de Playas Limpias. <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=45&n3=53>.
18. Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT. 2016. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad. Fase de Caracterización.
19. Gutiérrez, L. 2015. Calidad del agua en zonas costeras de México. Panel 6. Monitoreo de la calidad de aguas costeras. Subgerencia de Estudios de Calidad del Agua e Impacto Ambiental CONAGUA. Memorias XI Encuentro Nacional de Playas Limpias. <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=45&n3=53>.
20. Hernández, O.J. 2015. Saneamiento de Cuencas. Panel 3. CONAGUA. Memorias XI Encuentro Nacional de Playas Limpias. <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=45&n3=53>.
21. IMTA -Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2011. Plan rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán. Diagnóstico e identificación de retos y problemas, estrategias, objetivos, acciones y proyectos prioritarios. ISBN 978-607-7563-36-5. p 1950.
22. IMTA-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2015. Actualización del Plan rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán
23. INEGI. 2005a. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. p 79.
24. INEGI. 2005b. Guía para la interpretación de cartografía geológica. Mencionado en: Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT. 2016. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad. Fase de Caracterización.
25. INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010.
26. INEGI. 2016. Banco de Información. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>
27. INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990; XII Censo General de Población y Vivienda 2000; Censo de Población y Vivienda 2010; Encuesta Intercensal 2015.
28. Leal, T.; Millán, D.V.; Méndez, C. y Servín, C.A. 2008. Evaluación de la afectación de la calidad del agua en cuerpos de agua superficiales y subterráneos por efecto de la variabilidad y el cambio climático y su impacto en la biodiversidad, agricultura, salud, turismo e industria. Informe Final INE, IMTA y SEMARNAT. http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/ev_calidad_agua_cc.pdf
29. Molina, C., Rubinoff, P. y Carranza, J.1998. Normas practicas Para el Desarrollo Turístico: De la Zona Costera de Quintana Roo, México. (Guidelines for Low Impact Tourism along the Coast of Quintana Roo, Mexico). Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Centro de Recursos, URI. Programa de Manejo Integrado de los Recursos Costeros en Quintana Roo, México. 93 p.
30. Moreno-Casasola, P., Infante, D., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O.; Martínez, M.L.; Rodríguez-Revelo, N.; y Monroy, R., 2014. Yucatán, p. 327-338. En: Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P.; Espejel, I., Jiménez-Orocio, O.; Infante Maya, D.; y Rodríguez-Revelo, N. (ed). Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. 350 p.
31. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Now Planeta Limpio, A.C.. 2008. "Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: Playa del Carmen". 234 pp – ISBN 968 -770- 989-8. <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/2008%20-%20GEO%20Playa%20del%20Carmen.pdf>.
32. SEDETUR. 2016. Batería de indicadores turísticos 2016 <http://sedetur.qroo.gob.mx/>
33. SEGOB. 2012a. Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012
34. SEGOB. 2012b. NMX-AA-157-SCFI-2012. Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos



- inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán. DOF. Norma Secretaría de Economía. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5283112&fecha=21/12/2012.
35. SEGOB. 2013a. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Diario Oficial de la Federación http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013
 36. SEGOB. 2013b. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 -2018. Diario Oficial de la Federación. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326214&fecha=12/12/2013
 37. SEGOB. 2014. Programa Nacional Hídrico 2014-2018. Diario Oficial de la Federación. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5339732&fecha=08/04/2014
 38. SEMA - Secretaria de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo. Revisado 2016a. Programas de Ordenamiento Ecológicos decretados. Página Web. <http://sema.qroo.gob.mx/bitacora/index.php/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-vigentes#>
 39. SEMA. 2016b. Presentación en la Segunda Sesión del Comité de Cuenca de Solidaridad.
 40. WWF. 2015. Arrecife Mesoamericano. http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/arrecife_mesoamericano

9 ANEXO FOTOGRÁFICO