



COMITÉ DE CUENCA DE TULUM CCT

PROGRAMA DE GESTIÓN
FEBRERO 2017



Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán
Comité de Cuenca de Tulum
Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum

Comisión Nacional del Agua
Dirección Local Quintana Roo

Av. Universidad # 510
C.P. 77018, Nueva Reforma, Chetumal, Q Roo.
Tel. (983) 2673440

Hecho en México / Diciembre 2016

Distribución gratuita. Prohibida su venta.
Este programa es público ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.
Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.
Imágenes de Portada y Contraportada proporcionadas por el C. Victor Javier Pacheco Aguilar.

Contenido

1.- Integrantes del Comité de Cuenca de Tulum	5
1.1.- Estructura del Comité de Cuenca de Tulum.....	7
2.- Introducción	8
3.- Marco de Referencia	9
3.1.- Localización y Descripción Biofísica de la Cuenca	9
3.1.1.- Fisiográfica	12
3.1.2.- Geomorfología	12
3.1.3.- Edafología.....	14
3.1.4.- Tipo y uso del suelo	17
3.1.5.- Clima.....	18
3.1.6.- Recursos Hídricos	19
3.1.6.- Temperatura y Precipitación	18
3.1.7.- Vegetación.....	21
3.1.8.- Fauna.....	29
3.2.- Entorno Social y Económico	32
3.2.1.- Población	32
3.2.2.- Habitantes.....	33
3.2.3.- Actividades Económicas.....	34
3.2.4.- Áreas Naturales Protegidas	37
3.3.- Quehacer Gubernamental y de la Sociedad Organizada.....	42
3.3.1.- Reforestación	42
3.4.- Instrumentos de Política Ambiental para la Gestión Integrada del Agua.....	42
3.4.1.- Marco Normativo.....	43
3.4.2.- Marco Institucional.....	44
4.- Diagnóstico de los Recursos Hídricos y Elementos Asociados en la Cuenca	46
4.1.- Situación Actual del Recurso Hídrico	46
4.1.1.- Zonas de Disponibilidad, Aguas Superficiales y Subterráneas.....	46
4.1.2.- Usos de Agua en Quintana Roo.....	47
4.2.- Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento	52
4.2.1.- Servicios.....	52
4.3.- Ordenamiento y desarrollo territorial.....	54
4.3.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Aplicable al Municipio de Tulum....	54
4.3.2.- Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022	55
4.3.3.- Plan Rector Materia de Agua para la Protección, Conservación y Recuperación Ambiental de la Península de Yucatán.....	56
4.3.4.- Programa Estatal Hídrico 2014-2018 de Estado de Quintana Roo.....	57
4.3.5.- Programa Hídrico Nacional 2014-2018.....	58
4.4.- Desarrollo de Sectores Productivos.....	59
5.- Actualización del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum	60
5.1.- Antecedentes.....	60

5.1.1.- Primera Fase. Plan de Conservación del Área Akumal-Tulum	60
5.1.2.- Diagnóstico del Área Akumal-Tulum	61
5.1.3.- Segunda Fase: Formulación del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum	63
5.2.- Avances de Acciones	67
5.2.1.- Inversiones a través de la Gerencia Operativa del Comité de Cuenca de Tulum.....	67
5.3.- Objetivo del Proceso de Actualización del Programa de Gestión.....	69
5.3.2.- Instrumentos de la Metodología Aplicada.....	71
5.4.- Desarrollo y Productos de los Talleres.....	72
5.4.1.- Participantes en el Desarrollo del Proyecto.....	73
5.4.2.- Coordinadores del Proceso de Planeación	73
5.5.- Anexos del Proceso de Planeación Participativa.....	75
5.5.1.- Árbol de Problemas del Programa de Gestión (Versión 2013) (Anexo 1).....	75
5.5.2.- Árbol de Problemas del Programa de Gestión (Versión 2013) (Anexo 1A)	76
5.5.3.- Árbol de Objetivos (Anexo 2).....	77
5.5.4.- Árbol de Problemas (Anexo 2A).....	78
5.5.5.- Análisis de Involucrados (Anexo 3)	79
5.5.6.- Matriz de Planeación del Proyecto (Anexo 4).....	86
5.5.7.- Planeación Operativa del Proyecto (Anexo 5).....	88
5.5.8.- Estructura de Ejecución del Proyecto	102
5.5.9.- Compromisos para Ejecución del Proyecto.....	103
5.6.- Alineación Multisectorial	104
5.7.- Validación de la Actualización del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum	105
6.- Bibliografía.....	106
7.- Glosario	107

1.- Integrantes del Comité de Cuenca de Tulum

Comité Directivo

L.A.E.T. Romalda Dzul Caamal
Presidenta Municipal de Tulum y
Coordinadora del Comité de Cuenca de Tulum

Q.F.B. José Luis Blanco Pajón
Director Local Quintana Roo de la CONAGUA y
Secretario Técnico del Comité de Cuenca de Tulum

Representantes del Gobierno Estatal

Lic. Gerardo Mora Vallejos
Director General de La Comisión de
Agua Potable y Alcantarillado
(CAPA)

M.S.P. Alejandra Aguirre Crespo
Secretario de Salud
(SESA)

Lic. Pedro Enrique Pérez Díaz
Secretario de Desarrollo Agropecuario y Rural
(SEDARU)

Biol. Alfredo Arellano Guillermo
Secretario de Ecología y Medio Ambiente
(SEMA)

Dra. Marisol Alamilla Betancourt
Secretaria de Educación
(SEYC)

Lic. Marisol Vanegas Pérez
Secretaria de Turismo
(SEDETUR)

Lic. Víctor Manuel Alcérreca Sánchez
Director General del Consejo Quintanarroense
de Ciencia y Tecnología
(COQCYT)

Lic. Carlos Ríos Castellanos
Secretario de Desarrollo Urbano y Vivienda
(SEDUVI)

Ing. Miguel Ángel Nadal Novelo
Titular de la Procuraduría de Protección al Ambiente
(PPA)

Representantes del Gobierno Federal

Lic. Renán Sánchez Tajonar
Delegado de la Secretaría de Medio Ambiente y
Recursos Naturales
(SEMARNAT)

Lic. Carolina García Cañón
Delegado de la Procuraduría federal de Protección al
Medio Ambiente
(PROFEPA)

Biol. Francisco Ricardo Gómez Lozano
Director Regional de la Península de Yucatán y
Caribe Mexicano
(CONANP)

Lic. Cesar Armando Rosales Cansino
Delegado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería,
Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
(SAGARPA)

Lic. Freyda Marybel Villegas Canche
Delegada de la Secretaría de Desarrollo Social
(SEDESOL)

**Almirante C. G. DEM
Carlos Ortega Muñiz**
Comandante de la V Región Naval de la Secretaría de
Marina (SEMAR)

Arq. Adriana Velázquez Morlet
Directora del Instituto Nacional de Antropología e
Historia (INAH)

Lic. Susana Valencia Moreno
Encargada del Despacho de la Delegado Estatal de la
Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos
Indígenas.
(CDI)

Ing. Rafael León Negrete
Gerente Operativo Estatal de la Comisión Nacional Forestal
(CONAFOR)

**Representantes de Usuarios de Aguas Nacionales, Sociedad Organizada,
Academia, Investigación e Iniciativa Privada**

Arq. Miguel Quintana Pali

Director General del Parque Xelha y Parque Xcaret
Promotora Xel – Ha

Ing. Carlos Mario Salas Minaya

Gerente del Organismo Operador de Tulum
CAPA TULUM

M. en C. Gonzalo Merediz Alonso

Director Ejecutivo de Amigos de Sian Ka'an A.C.

Dr. Héctor Lizarraga Cubedo

Director Centro Ecológico Akumal

M. en C. Olmo Torres Talamante

Director Razonatura A.C.

M. en C. Carlos Meade de la Cueva

Presidente de Yaxche Árbol de la Vida A.C.

Biol. Katia Cordourier Real

Directora de la Fundación Eco Bahía

Lic. Sandra Moguel Archila

Directora Regional del Centro Mexicano de Derecho
Ambiental

Manuel del Monte

Coordinador de Kuxa Ha A. C.

Mtro. Angel Ezequiel Rivero Palomo

Rector de la Universidad de Quintana Roo

Dra. Rosa María Leal Bautista

Directora de la Unidad de Ciencias del Agua del
Centro de Investigación Científica de Yucatán

Biol. Alejandro Arenas Martínez

Director de la Fundación Orígenes de Quintana Roo

Lic. Carla Andrade Piedras

Directora de la Asociación de Hoteles de Tulum

C. Alejandro Álvarez Enriquez

Presidente de la Asociación de Buzos en Cenote y Mar

Ing. Manuel Fernando Aznar Pavón

Presidente del Colegio de Ingenieros y Arquitectos de
Tulum

M. C. Paul Sánchez Navarro

Coordinador de Organización Mexicana de
Conservación Ambiental A.C.

1.1.- Estructura del Comité de Cuenca de Tulum

Actualmente el Comité de Cuenca de Tulum (CCT) está integrado por representantes del Gobierno (56%), y por representantes de la sociedad organizada, usuarios del agua, academia, investigación e iniciativa privada (44%), conforme se aprecia en la **Figura 1**. El Comité lo Coordina la Presidenta Municipal de Tulum y la Secretaria Técnica está a cargo de la CONAGUA.



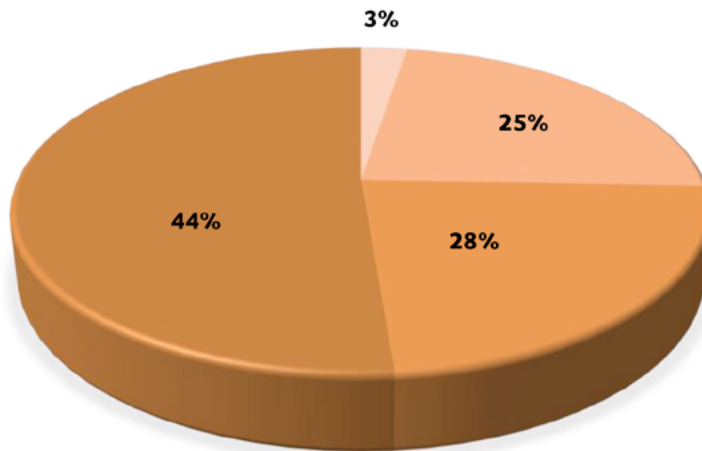
Integrantes del Comité de Cuenca de Tulum

Sociedad Organizada, usuarios de Aguas Nacionales, Academia e Investigación

- Promotora Xel Ha, S.A. de C.V.
- Gerente de CAPA en Tulum
- Amigos de Sian Ka'an, A.C.
- Centro Ecológico Akumal
- Unidad de Ciencias del Agua
- Universidad de Quintana Roo
- Razonatura, A.C.
- Asociación de Hoteles de Tulum
- Fundación Orígenes de Quintana Roo
- Asociación de Buzos en Cenotes y Mar
- Colegio de Ingenieros y Arquitectos De Tulum A.C.
- Organización Mexicana de Conservación Ambiental
- Kuxa'ax Ha A.C.
- Centro Mexicano De Derecho Ambiental
- Fundación Eco Bahía
- Yaxche Árbol De La Vida A.C.

Gobierno Municipal

- H. Ayuntamiento de Tulum



Gobierno Estatal

- SESA
- SEQ
- SEDETUR
- SEDARU
- SEMA
- COQCYT
- CAPA
- SEDUVI
- PPA

Gobierno Federal

- SEMARNAT
- SEDESOL
- SEMAR
- CONANP
- SAGARPA
- PROFEPA
- CONAFOR
- INAH
- CDI
- CONAGUA

- **Coordinador : H. Ayuntamiento de Tulum**
- **Secretaría Técnica: CONAGUA**

36 Miembros

Figura 1. Estructura del CCT (Fuente CONAGUA, 2016).

2.- Introducción

Los consejos de cuenca, las comisiones y los comités de cuenca son la expresión actual de las nuevas formas de gestión integral del agua en el mundo. En el país, la mayoría de los esfuerzos en el manejo de cuencas se realizan a nivel de microcuencas. En este tenor, el Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán (CCPY) creado el 14 de diciembre de 1999, en su VII Sesión celebrada el 14 de octubre de 2010, derivado de la solicitud resultante del ejercicio de participación social de la comunidad organizada en Tulum y el producto resultante denominado Plan de Conservación del Área Akumal Tulum en el 2009, acordó crear el Comité de Cuenca de Tulum, con la finalidad de atender la problemática de saneamiento del Municipio de Tulum.

Por consiguiente, el 16 de junio de 2011 se instaló el Comité de Cuenca de Tulum, como órgano auxiliar del CCPY, comprometiéndose sus integrantes en el ámbito de sus respectivas competencias y conforme a las disposiciones legales aplicables, a participar en los programas que emanen del mismo, ajustando sus acciones a los objetivos del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán con la finalidad de apoyar la gestión integrada del agua, establecido en la Ley de Aguas Nacionales, mismo que busca coadyuvar en la preservación del agua y el medio ambiente en la cuenca. El objetivo y la visión del Comité de Cuenca de Tulum se refieren en el **Cuadro 1**.

Objetivo y visión del Comité de Cuenca de Tulum.

El Objetivo: Incidir en la atención de la problemática hídrica existente para atender la problemática de Saneamiento Integral del Municipio de Tulum, teniendo como objetivos generales los siguientes:

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

La Visión: Trabajar de manera coordinada, logrando sinergias, para conocer el complejo sistema hidrológico subterráneo, su interacción con los diferentes ecosistemas, su biodiversidad y así lograr su conservación, a través de estrategias que incluyan la participación de la sociedad.

Cuadro 1. Objetivo y Visión del Comité de Cuenca de Tulum.

Por mucho tiempo, a nivel internacional primó un enfoque de manejo del agua que estuvo caracterizado por el enfoque social de la prestación del servicio y las grandes obras de infraestructura que garantizaran la oferta. Con esta estrategia se trataba el agua como un asunto sectorial, vinculado casi de manera única a la agricultura, la pesca y el servicio público, obviando su valor ambiental y económico.

En este marco tiene lugar en México la planeación hídrica, proceso para el cual la ley prevé la generación de subprogramas específicos, regionales, estatales, sectoriales, de cuencas hidrológicas y acuíferos, que permitan atender la problemática del agua de manera cercana a donde se genera el conflicto. De esta forma se han llevado a cabo ejercicios de planeación y gestión que han servido para tomar acciones concretas y específicas en función de solventar la problemática detectada en la cuenca con énfasis en la importancia de los procesos de participación con carácter descentralizado y alimentándose desde la base.

Para lograr la efectividad de estos programas, no solo se considera indispensable la planeación estratégica mencionada y la participación corresponsable de la sociedad y los usuarios, sino también un factor determinante: la voluntad política. Estos factores cobran particular importancia cuando, como en el caso del área de estudio objeto del presente documento, se trata de cuencas transfronterizas.

3.- Marco de Referencia

3.1.- Localización y Descripción Biofísica de la Cuenca

La ciudad de Tulum se encuentra ubicado entre los paralelos 19°47' y 20°31' de latitud norte; los meridianos 87°18' y 88°00' de longitud oeste; altitud entre 0 y 100 m, colinda al norte con los municipios de Lázaro Cárdenas y Solidaridad; al este con los municipios de Solidaridad y Cozumel y el Mar Caribe (Mar de las Antillas); al sur con el Mar Caribe (Mar de las Antillas) y el municipio de Felipe Carrillo Puerto y al oeste con el municipio de Felipe Carrillo Puerto, la Zona Interestatal de Quintana Roo , Yucatán y municipio de Lázaro Cárdenas.

Ocupa el 4.91% de la superficie del estado. Cuenta con 98 localidades y una población total de habitantes.

La delimitación territorial o ámbito de influencia del Comité de Cuenca de Tulum comprende el área que se localiza en la zona UTM 16 con límites entre X=480608, Y= 2269136.294 y X=395876, Y= 2221398.236. Limita al Sur con la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, siguiendo la línea del Municipio de Tulum se extiende al norte para incorporar la zona de humedales de agua dulce y cuerpos de agua asociados a zonas de tulares y continua al Este hasta el mar incluyendo la zona arrecifal. Y cuenta con superficie total de 312 218.69 hectáreas.

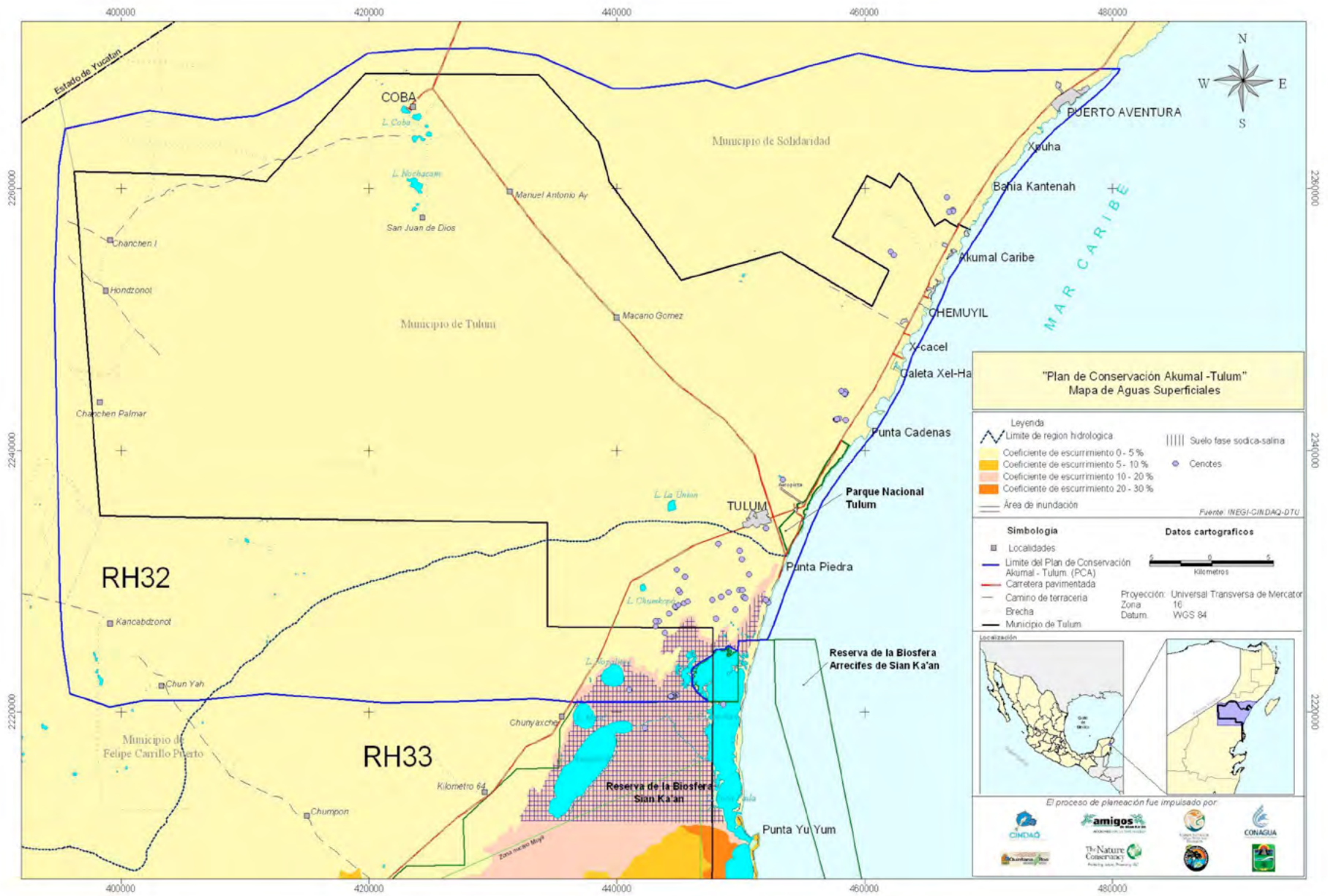


Figura 2. Ubicación Geográfica de la Cuenca de Tulum.

3.1.1.- Fisiográfica

Desde el punto de vista fisiográfico la Cuenca Quintana Roo forma parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, la cual a su vez se divide en tres subprovincias: 63 Carso y Lomeríos de Campeche, 62 Carso Yucateco y 64 Costa Baja de Quintana Roo (INEGI, 2002). La superficie de la cuenca se encuentra ubicada en su mayor parte dentro de la subprovincia fisiográfica 62 Carso Yucateco, y en una mínima superficie dentro de la subprovincia 63 Carso y Lomeríos de Campeche, como se puede observar en los planos siguientes.

En la provincia Península de Yucatán, el terreno es predominantemente plano. Su altitud promedio es menor a 50 m sobre el nivel del mar y sólo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones hasta de 350 metros. Es una gran plataforma de rocas calcáreas marinas y es la provincia más joven de México. Por su parte, la subprovincia fisiográfica denominada 62 Carso Yucateco está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el Oriente y hacia el Norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 m en su parte Suroeste.

Dada la solubilidad de las rocas, son frecuentes las dolinas y depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación. En términos generales muestra una superficie rocosa con ligeras ondulaciones y carece en casi toda su extensión de un sistema de drenaje superficial. En cuanto a la subprovincia fisiográfica 63 Carso y Lomeríos de Campeche, está representada por 2 tipos de topoforma: llanura y lomeríos, de las cuales se tienen las siguientes asociaciones, llanura lacustre con lomeríos, lomeríos bajos con llanuras, lomeríos altos, lomeríos bajos con hondonadas, y una pequeña zona en la parte Noreste de la provincia de sierra baja. La microcuenca donde se localiza el proyecto se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco.

3.1.2.- Geomorfología

En la Cuenca Quintana Roo se presentan 4 tipos geológicos: Ts; Te; Q y Tpl, como se muestra en el siguiente plano:

La Cuenca Quintana Roo se ubica dentro de una estructura geológica que corresponde a una plataforma, o sea un conjunto de capas de rocas sedimentarias, con un grosor de más de 3,500 metros que descansan sobre un basamento paleozoico. La base del paquete sedimentario es de rocas jurásicas y por encima de éstas se encuentran las de edad cretácica, mismas que constituyen la mayor parte de la estructura profunda, donde domina una formación conocida como

Evaporizas Yucatán: las rocas paleogénicas se encuentran en todo el subsuelo y consisten en calizas, areniscas y evaporitas del Paleoceno y Eoceno. La constitución geológica es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas-calizas y derivadas de éstas; las edades abarcan del Paleoceno al Cuaternario. Las calizas de la superficie se encuentran formando una coraza calcárea o reblandecida. En ambos casos se trata del intemperismo químico que las ha modificado en un grosor de varios metros. La coraza calcárea es de extrema dureza y constituye la superficie del relieve en amplios territorios; es conocida con los nombres de laja o chaltún. Las calizas blandas tienen el nombre maya de sascab (deformación de “tierra blanca” en maya), que se considera un rasgo fisiográfico característico del relieve en la Península y representa una transición de la evolución de la roca dura original, al reblandecimiento y posteriormente se transforma en la coraza calcárea; además favorece el desarrollo de las formas cársticas subterráneas. En particular la plataforma sobre la que descansa la cuenca, presenta un sustrato geológico altamente permeable, que evita la existencia de corrientes de agua superficiales y favorece la existencia de acuíferos subterráneos tanto dinámicos como estáticos.



Figura 3. Geomorfología de la Cuenca.

3.1.3.- Edafología

Dentro de la Cuenca Quintana Roo se identificaron 13 tipos edáficos: E+I/2/L; Lc+Vp/3/L; Lc+Vp+I/3/L; I+E+Lc/2; I+E/2; I+E+Zo/2; E+Lc+I/2/L; I+Lc/2, I+Lc+E/2; Lc+I+E/3/L; I+Lc+E/3; Gv+E+I/3/L; y Zo+Rc/1/n, los cuales se muestra en el plano de la página siguiente: La descripción de los grupos edáficos identificados en la Cuenca Quintana Roo, va de lo general a lo particular, considerando que cada uno se encuentra compuesto por dos o más unidades o subunidades de suelo, cuya mezcla provee de características particular para cada grupo (Fuente: INEGI, Banco de Información sobre Perfiles de Suelo, versión 1.0).

Unidades y subunidades de suelo identificadas en la Cuenca Unidad **Rendzina (símbolo: E)**, del polaco rzedzic: ruido; connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Son suelos con menos de 50 cm de espesor que están encima de rocas duras ricas en cal. La capa superficial es algo gruesa, oscura y rica en materia orgánica, y nutrientes. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos (por debajo de los 25 cm) pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión y no tienen subunidades.

Unidad Litosol (símbolo: I), del griego lithos: piedra; literalmente, suelo de piedra. Son suelos muy delgados, su espesor es menor a 10 cm, y descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua.

Luvisol (símbolo: L), del latin luvi, luo: lavar; literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos con mucha arcilla acumulada en el subsuelo. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se diferencian de los

Acrisoles en que son más fértiles en general. Para el caso de la cuenca se identificó la subunidad.

Luvisol crómico (símbolo: Lc), del griego kromos: color. Suelos de color pardo (o rojizo, en algunas ocasiones amarillento). Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas; cuando está húmedo es de color pardo oscuro a rojo poco intenso (rojizo). Unidad **Vertisol (símbolo: V)**, del latín vertere, voltear; literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Son suelos muy arcillosos en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad; en época de secas tienen grietas muy visibles a menos de 50 cm de profundidad, siempre y cuando no haya riego artificial. Estos suelos se agrietan en la superficie cuando están muy mojados. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Para la cuenca se identificó la subunidad.

Vertisol pélico (símbolo: Vp), del griego plinthos: ladrillo. Suelos con una capa de color blanco o amarillo con manchas rojas muy notables que se endurecen si quedan expuestas permanentemente al aire; se trata de un Vertisol muy oscuro.

Unidad Gleysol (símbolo: G), del ruso gley: pantano; literalmente, suelo pantanoso. Son suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. Son. Para la cuenca se identificó la subunidad

Gleysol vértico (símbolo: Gv), del latín yerto: voltear. Son suelos que cuando están secos presentan grietas notables en alguna parte del subsuelo. Son de fertilidad moderada a alta. Se trata de un Gleysol con subsuelo ligeramente agrietado en alguna parte de la mayoría de los años.

Solonchak (símbolo: Z). Del ruso sol: sal; literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo.

Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad.

Para la cuenca se identificó la subunidad **Solonchak órtico (símbolo: Zo)**, del griego orthos: recto, derecho. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Se trata de un Solonchak con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica, y nutrientes.

Regosoles (símbolo: R), del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Son suelos sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre. Son suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Para la cuenca se identificó la subunidad **Regosol calcárico (símbolo: Rc)**, del latín calcareum: calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. Se trata de un tipo de regosol con algo de cal a menos de 50 cm de profundidad. Clase textural de los tipos de suelo identificados en la Cuenca La clase textural indica el tamaño general de las partículas que forman el suelo y que en la carta aparecen con números. El número 1 representa los suelos arenosos de textura gruesa (con más de 65% de arena), con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas. El número 2 se refiere a suelos de textura media, comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo. El número 3 representa suelos arcillosos de textura fina (con más de 35% de arcilla) que tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al secarse, se inundan fácilmente y son menos favorables al laboreo.

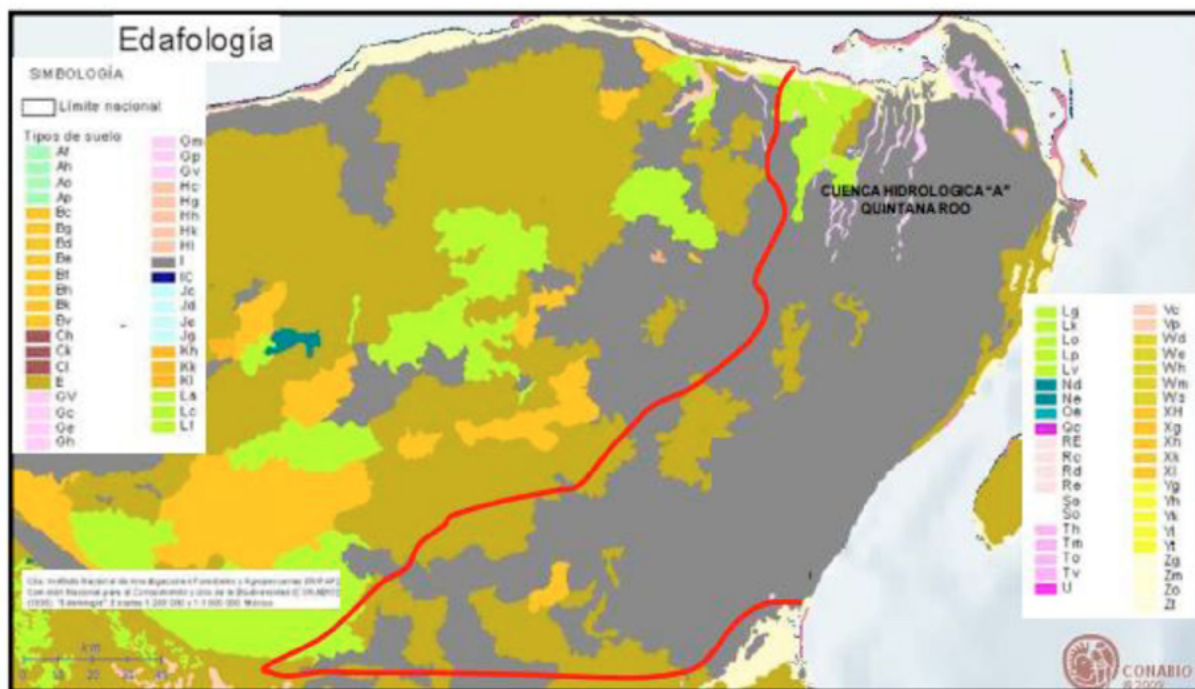


Figura 4. Edafología de la Cuenca.

3.1.4.- Tipo y uso del suelo

Los suelos de rendzina son los más extendidos, se presentan en áreas de poca pendiente; son suelos de poca profundidad, con buena estructura, drenaje y aireación, erosionable fácilmente por el aire y lluvia excesiva.

Las zonas próximas a las playas están formados por areniscas calcáreas de origen marino, que forman regozoles y arenosoles. Predominan asimismo los litosoles y luvisoles. En general, los suelos predominantes en el municipio son los litosoles y redzinas, que son poco desarrollados, por lo que no son aptos para la agricultura, su potencial es forestal y ganadero. En el sureste también se encuentran terrenos salinos.

En la tabla siguiente (Tabla 1) se muestran los nombres mayas de los suelos así como su significado. Además en una tercera columna se muestra la equivalencia con la clasificación de la FAO/UNESCO.

Tabla 1. Clasificación Maya del Suelo.		
Clase Maya	Significado	Equivalencia FAO/UNESCO
Ak'alche	Tierra en bajos que se inundan	Gleysol móllico y eútrico
Chac-Lu'um	Tierra roja	Cambisol crómico
Huntunich	Tierra que proviene de piedras	Regosol calcárico
K'ankab	Tierra roja miel	Luvisol crómico
Pus-Lu'um	Tierra suelta con piedras	Leptosol rénsico

Tzek'el	Pedregoso	Leptosol lítico
Yax-Hoom	Tierra fértil con vegetación verde	Vertisol eútrico y dístrico

Fuente: PEOT, 2002.

3.1.5.- Clima

De acuerdo con la carta de unidades climáticas (escala 1:1000000, INEGI), la Cuenca Quintana Roo se ubica en una zona que presenta un clima cálido subhúmedo, con cuatro subtipos climáticos: Aw0 (x'); Aw1 (x'); Aw2 (X'); y Aw1, los cuales se describen a continuación.

- Aw0 (x'). Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
- Aw1. de humedad intermedia entre los cálidos subhúmedos. Manifiesta una temperatura media anual de 25.5 °C, con diferencias de la temperatura media mensual entre el mes más caliente y el más frío, de 5 °C y 7 °C, que lo ubica entre isotermal o con poca variabilidad. Por otro lado la precipitación promedio anual es de 1 224.7 mm.
- Aw1 (x'). Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.
- Aw2 (x'). Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 84% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual. Este es el clima presente en la microcuenca definida para el presente estudio.

3.1.6.- Temperatura y Precipitación

La temperatura media anual en la Cuenca Quintan Roo es de 26°C, la temperatura máxima promedio es de 33°C y se presenta en los meses de abril a agosto, en tanto que la temperatura mínima promedio es de 17°C durante el mes de enero.

La precipitación media es alrededor de 1,100 mm anuales, las lluvias se presentan durante todo el año, siendo más abundantes en los meses de junio a octubre. Para la microcuenca propuesta para el presente proyecto en apartados posteriores, se identifica una precipitación media de aproximadamente 1,121.3 mm conforme a la estación meteorológica número 23153 de Tulum.

3.1.6.- Recursos Hídricos

a) Agua Superficial

La naturaleza cárstica de la Península de Yucatán determina que sus características hidrológicas más notables sean la existencia de un manto hídrico subterráneo presente en toda su extensión y la presencia de una capa de agua salina que se extiende en forma de cuña por debajo de la capa de agua dulce, hasta una distancia cercana a los 100 km hacia el interior de la península, a partir de la costa norte.

Por tal razón, una capa salobre, formada por la propiedad miscible de las aguas dulces y saladas, se mueve en forma vertical, ascendiendo o descendiendo en función de los fenómenos que determinan el ciclo natural de carga-recarga, pero también, por efecto de la extracción para las actividades humanas.

El agua precipitada se infiltra al subsuelo formando grandes volúmenes que se desplazan a velocidades mínimas. Estas aguas subterráneas fluyen radialmente de las zonas de mayor precipitación, ubicadas al sur de Xpujil, hacia las costas dispersándose hacia el noroeste, noreste y norte donde se realiza la descarga natural del acuífero, alimentando a los esteros y lagunas costeras y arrastrando las sustancias que se adicionan al flujo en su recorrido.



Figura 5. Agua Superficial en la Cuenca.

de conductividad eléctrica en pozos, cenotes y lagunas de la zona, además de la toma de datos de posicionamiento (GPS) y de su piezometría.

Los resultados de estos monitoreos es información útil para la construcción de una red de monitoreo hídrico y la elaboración de modelos locales de flujo del agua subterránea de Tulum, lo cual permite además generar información científica de calidad que sirva para orientar las políticas de desarrollo de las autoridades locales y tomando en consideración la geohidrológica local en la toma de decisiones.

Con mucha de la información científica actualmente disponible y con la impulsada por Amigos de Sian Ka'an se obtuvo un mapa donde se muestra la dinámica del flujo subterráneo en la península de Yucatán, muy diferente a la Dirección del Flujo mostrado anteriormente (**Figura 6**).

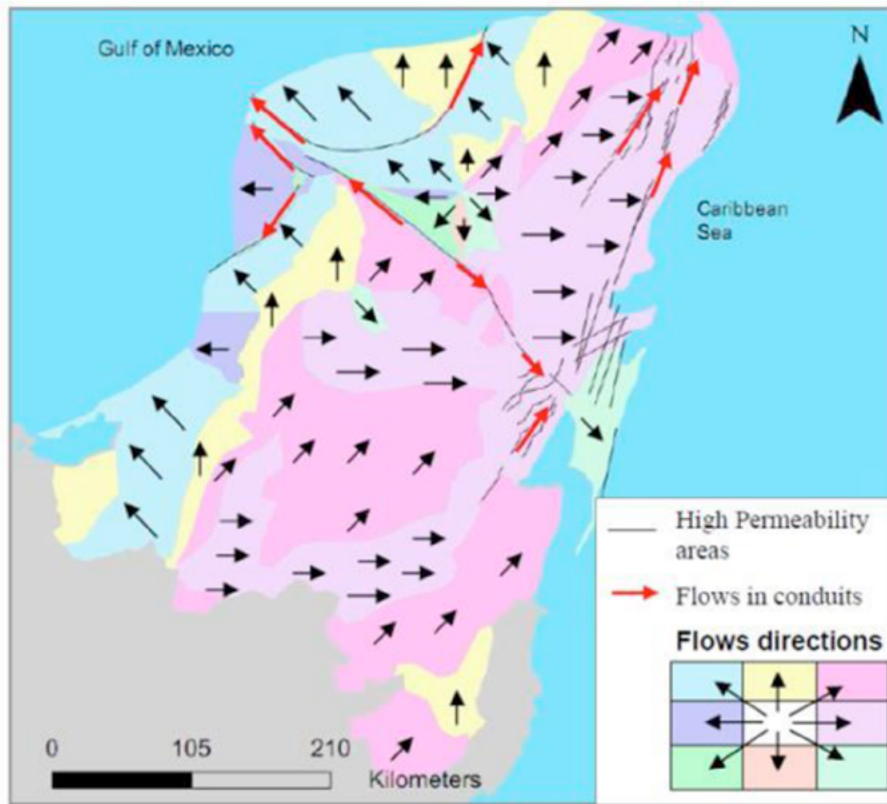


Figura 6. Dirección del Agua Subterránea en la Península de Yucatán visión Actual (Fuente Amigos de Sian Ka'an).

3.1.7.- Vegetación

La mayoría de las selvas en la Cuenca Quintana Roo son del tipo mediano subperennifolio, con árboles que pierden de 25% a 50% de sus hojas durante la estación seca del año. Entre otras cualidades, estas selvas presentan una elevada

resiliencia, pues son capaces de restablecerse a pesar de las perturbaciones que continuamente las han afectado y las afectan, sobre todo los huracanes.

A continuación se describen de manera general los siete tipos de vegetación reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en su Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250,000 Serie IV, respecto a la Cuenca Quintana Roo, donde se ubica el terreno forestal de interés, así como el plano tomado como base.

Selva Alta Subperennifolia (SAQ). Se presenta en regiones climáticas cálido-húmedas, con precipitaciones de 1 100 a 1 300 mm anuales, con una época de sequía bien marcada que puede durar de tres a cuatro o incluso cinco meses. Las temperaturas son muy semejantes a las de la Selva Alta Perennifolia, aunque llegan a presentar oscilaciones de 6 a 8 °C, entre el mes más frío y el más cálido. Rango altitudinal: aproximadamente entre 200 y 900 msnm.

Especies importantes: *Swietenia macrophylla* (caoba), *Manilkara zapata* (ya', zapote, chicozapote), *Bucida buceras* (pukte'), *Brasimum alicastrum* (ox, ramón), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Pimenta dioica* (pimienta), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Terminalia amazonia* (kanxa'an), *Zuelania guidonia*, *Carpodiptera ameliae*, *Tabebuia rosea*, *Alseis yucatanensis*, *Aspidosperma megalocarpon*, *A. cruentum*, *Coccoloba barbadensis*, *C. spicata* (boop), *Swartzia cubensis* (katalox), *Thouinia paucidentata* (k'anchunup), *Oendropanax arboreus*, *Sideroxylon capiri* (tempisque), *Aphananthe monoica*, *Hernandia sonora* (palo de campana), *Alchornea latifolia*, *Cupania* spp., *Guarea glabra* (hoja blanca), *Sapranthus humilis*, *Trichilia havanensis*, *Vitex gaumeri*, *Astronium graveolens*, *Smira rhodoclada*, *Sterculia apetala*, *S. mexicana*, *Vatairea lundellii*, *Chrysophyllum mexicanum* (caimito), *Myroxylon balsamum*, *Cryosophila stauracantha* (wano kum), *Robinsonella mirandae*, *Exothea diphylla* (wayam cox), *Maclura tinctoria*, *Pseudobombax ellipticum* (amapola), *Sabal mauritiiformis* (batán), *Metopium brownei* (boxchechem), *Talisia olivaeformis* (waya), *Thrinax parviflora* (chit), *Caesalpinia gaumeri*, *Pouteria sapota* (chakalja'as), *Zuelania guidonia* (tamay), *Cedrela odorata* (k'uche'), *Lonchocarpus castilloi* (machiche'), *Trichilia minutiflora* (morgao colorado), *Protium copal* (copal o pom), *Lysiloma bahamense*, *Pouteria campechiana*, *Thrinax radiata* (ch'it), *Calophyllum brasiliense*, *Poulsenia armata*, *Acosmium panamense*, *Cryosophylla argentea* (wano kum), *Myroxylon balsamum*, *Pouteria reticulata*, *Calocarpum mamosum*, *Andira inermis*, *Simarouba glauca*, *Cedrela mexicana*, *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba petandra*, *Cordia alliodora*, *Spondias mombin*, *Platymiscium yucatanum*, *Senna alata*, *Oalbergia glabra*, *Mimosa albidae*, *Mimosa pudica*, *Paspalum virgatum*, *Paspalum notatum* y *Echinochloa crusgalli*. Entre las epífitas son comunes *Philodendron oxycardium* y *P*

radiatum; destacan herbáceas como *Gracca greenmanii*, *Canavalia mexicana*, *Bauhinia jenningsii* y los bejucos *Paullinia cururu* y *Cardiospermum corindum*.



Figura 7. *Swietenia macrophylla* (Caoba).

Selva Mediana Subperennifolia (SMQ). Se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1000 a 1600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Sus árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum malicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jote, copal), Figú, *Lysiloma* spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Bucida buceras* (pukte'), *Alseis yucatanensis* Ua'asché), *Carpodiptera floribunda*. En las riberas de los ríos se nota

a *Pachira aquatica* (k'uyche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas



Figura 8. Manilkara Zapota (ya', zapote, Chicozapote).

Selva Baja Perennifolia (SBP). Esta selva se desarrolla bajo la influencia de climas cálido - húmedos y subhúmedos, bajo condiciones de inundación permanente. Se le puede encontrar entre 1 400 Y1 900 msnm. El estrato arbóreo de esta selva está constituido por individuos con altura promedio de 7 metros.

Especies importantes: *Pachira aquatica* (zapote de agua), *Annona glabra* (anona), *Chrysobalanus icaco* (icaco), *Calophyllum brasiliense* (barí), *Oreopanax xalapensis*, *Clusia salvinii*, *Myrica cerifera*, *Rapanea juergensenii*, *Alfaroa costaricensis*, *Alsophila salvinii*, *Hesdiomum mexicanum*, *Matayba oppositifolia*, *Ocotea efusa*, *Ropula montana*, *Weinmannia pinnanta*, *Ardisia* sp., *Clethra* sp., *Conostegia* sp., *Eugenia* sp., *Hediosmun* sp., *Nectandra* sp., *Rhamnus* sp., *Styrax* sp., *Matudaea trinervia*, *Clethra matudae*, *Podocarpus guatemalensis*, *Osmanthus americanus*, *Chichito olmediella*, *Betschleriana* sp. (manzana de danta), *Haematoxylon campechianum*, *Bucida buceras*, *Metopium brownei*, *Cameraria latifolia*, *Byrsonima crassifolia*, *Manilkara zapota*, *Jatropha gaumeri*, *Crhysophyllum mexicanum*, *Crescentia cujete*, *Coccoloba cozumelensis*, *Croton* sp., *Hyerbaena winzerlingii*, *Psidium sartorianum*, *Cordia dodecandra*, *Gymnopodium floribundum*, *Cassia alata*, *Acacia millenaria*, *Mimosa bahamensis*, *Bursera simaruba*, *Bucida spinosa*, *Dalbergia glagra*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Bravaisia tubiflora*, *Erithroxylon aerolatum*, *Malpighia lundelii*, *Acoelorrhapha wrightii*, *Lysiloma latisiliquum*, *Sebastiania adenophora*, *Gymnopodium antigonoides*, *Byrsonima crassifolia* y *Coccoloba schiedana*. Abundan gramíneas y ciperáceas tales como: *Scleria* spp. y

Eleocharis sp. Las epífitas las constituyen Orchidaceae como Encyclia alata, Piperaceae como Peperomia sp. y bromeliáceas, así como el bejuco Dalbergia glabra.

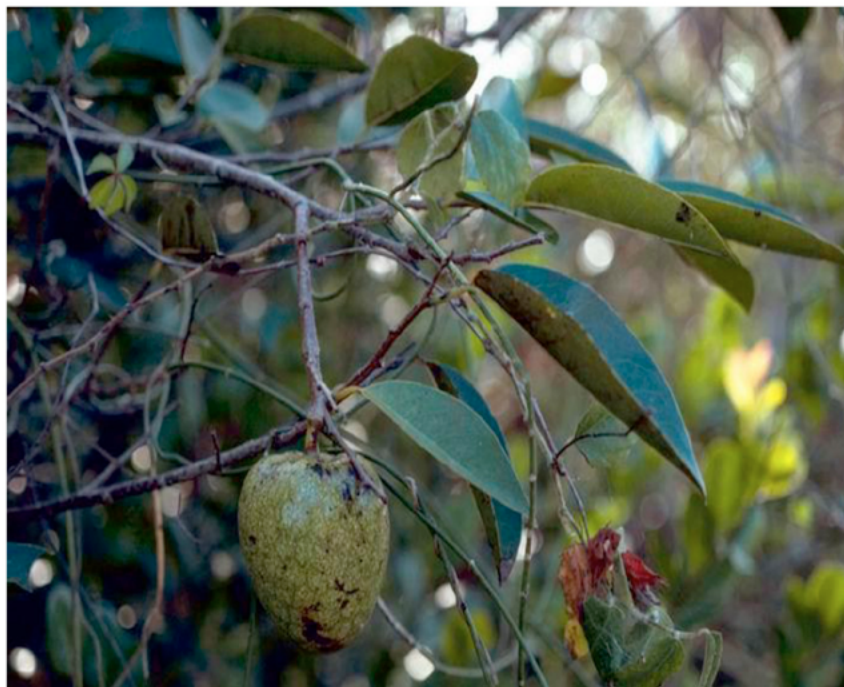


Figura 9. Annona glabra (Anona).

Selva Baja Subperennifolia (SBO). Los climas en donde se desarrolla son cálido-húmedo y subhúmedo. Puede presentarse en condiciones climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperennifolia, la mediana subcaducifolia y las sabanas.

Se le encuentra en zonas bajas y planas, en terrenos con drenaje deficiente, mismos que se inundan en la época de lluvias pero se secan totalmente en invierno (temporada seca). Los suelos que soportan a esta selva son relativamente profundos, con una lámina de agua más o menos somera en época de lluvias. Esta selva está caracterizada por árboles bajos (no mayores de 5 m), generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epífitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe.

Especies importantes: Haematoxylon campechianum (ek', tinto, palo de tinte), Bucida buceras (pukte'), Metopium brownei (chechem), Byrsonima bucidaefolia (sakpaj), Pachira acuatica (zapote bobo, kuche'), Cameraria latifolia, Talisia floresii, Byrsonima crassifolia, Crescentia alata, C. cujete, Curatella americana, Eugenia lundellii, Coccoloba cozumelensis, Croton reflexifolius, Hyperbaena winzerlingii y

Coccoloba spp. También la constituyen ciperáceas y gramíneas. Miranda (1958) dice que el número de bejucos, algunos de ellos de gran grosor, es frecuentemente elevado, así como el de plantas epífitas. Entre las epífitas están orquídeas y bromeliáceas como *Tillandsia sp.*

Selva Baja Caducifolia (SBC). Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta SS y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20 °C. Las precipitaciones anuales son de 1200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1700 m, rara vez hasta 1900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

Selva Baja Subcaducifolia (SBS). En cuanto a su fisonomía, esta es muy semejante a la SBC, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica.

Especies importantes: *Metopium brownei* (boxchechem), *Lysiloma latisiliquum* (tsalam), *Beaucarnea ameliae* (ts'ipil), *Pseudophoenix sargentii* (kuka'), *Agave angustifolia* (ki, babki'), *Bursera simaruba* (chaka'), *Beaucarnea plibilis*, *Nopalea gaumeri* (tsakam), *Bromelia pinguin* (ch'om), *Coccoloba sp.* (boop), *Thevetia gaumeri* (akits). Vegetación secundaria de las selvas. Comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se consideran las siguientes etapas sucesionales secundarias:

Arbórea (*vsa): se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias.

Arbustiva (*vsa): Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

Herbácea (*VSh): Primera fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de formas herbáceas. Puede ser sustituida o no por una fase arbustiva. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

Manglar (VM). Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el albergue de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

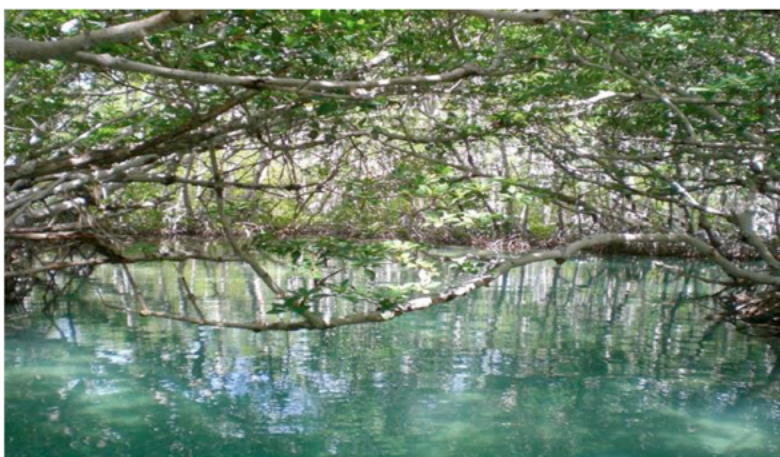


Figura 10. Manglar en Sian Ka'an Quintana Roo (Fuente CONABIO).

Tular (VT). Es una comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 80 cm hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y angostas o bien carente de ellas. Su distribución es cosmopolita, se desarrollan en

lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, principalmente en la zona del altiplano. Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tulillo (*Scirpus* spp.), también es común encontrar los llamados carrizales de (*Phragmites communis*) y (*Arundodonax*). Incluye los “seibadales” de *Cladium jamaicense* del sureste del país. En México es bien conocido por la utilización de los tallos de *Typha* y *Scirpus* en la confección artesanal de petates, cestos, juguetes y diversos utensilios. Los carrizales también son de gran importancia para la elaboración estructural de juegos pirotécnicos y muchos objetos artesanales. En muchos sitios se conservan como refugios de aves para la actividad cinegética.

Vegetación de Dunas Costeras (VU). Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pescarpe*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton* sp.), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etc. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceta (*Randia* sp.), espino blanco (*Acacia* sp. *haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus* sp.) entre otros. La actividad principal que se desarrolla en esta comunidad es el pastoreo de ganado bovino y caprino. En algunos casos se presenta la eliminación de la vegetación de dunas para incorporar terrenos a la agricultura.

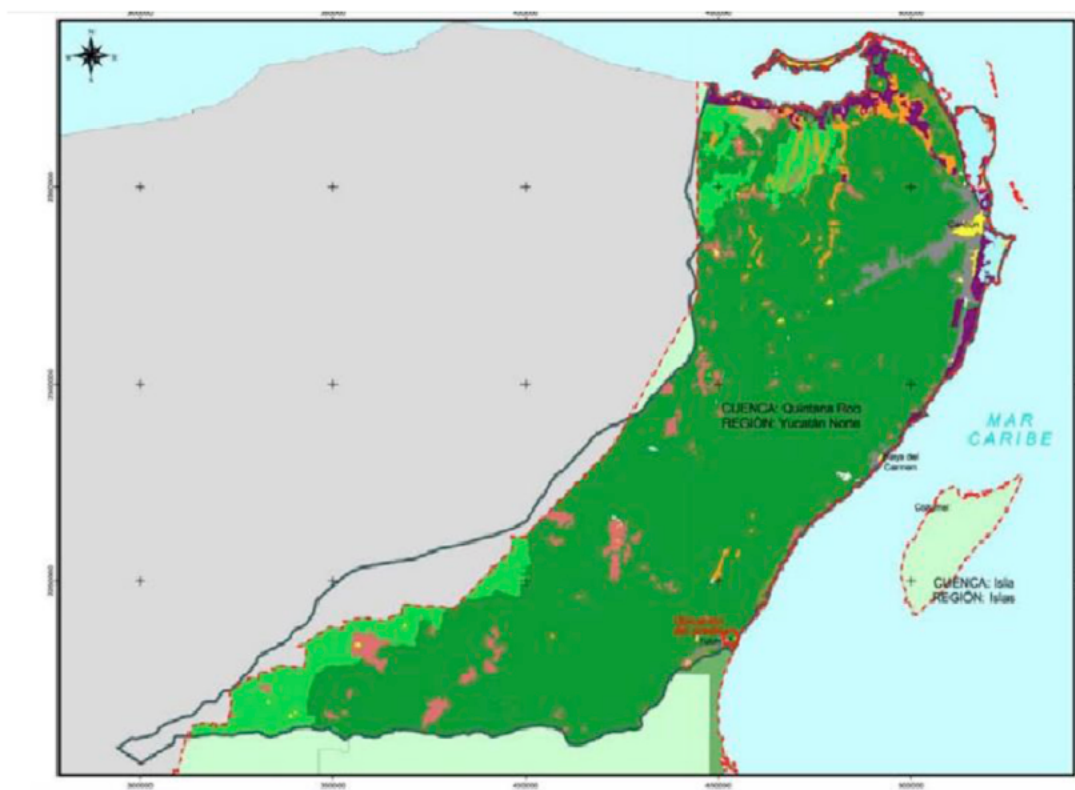


Figura 11. Vegetación en la Cuenca.

3.1.8.- Fauna

En Quintana Roo se observan cerca de la mitad de las aves de México, es refugio del emblemático jaguar y a nuestras playas arriba 50% de las especies de tortugas marinas que habitan en el mundo. Más de 30% de la superficie de Quintana Roo fue decretada área natural protegida, donde, además de las reservas de la biósfera, destacan Banco Chinchorro, el Santuario de la Tortuga Marina en Xcacel-Xcacelito y el Santuario del Manatí en la Bahía de Chetumal. Entre las especies más representativas podemos encontrar las siguientes:

Mamíferos: de acuerdo con la base de datos del Museo Nacional de Historia Natural de los Estados Unidos, basado en Kays y Wilson (2002). Las especies de mamíferos silvestres más comunes en la región Norte de la Península de Yucatán son: el ocelote (*Felis pardalis*), el leoncillo (*Herpailuris yaguarondi*), tigrillo (*Leopardis pardalis*), jaguar (*Panthera onca*), jabalina (*Pecari tayacu*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), comadreja (*Mustela frenata*), tejón (*Nasua narica*), mapache (*Procyon lotor*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y entre las principales especies nocturnas están el murciélago con sombrero (*Eumops glaucinus*), murciélago amarillo gigante (*Lisiusurus intermedius*), vampiro patas peludas (*Diphylla ecaudata*), entre otras especies pequeñas y medianas comunes. Por lo que toca a las especies bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-

SEMARNAT-2010, encontramos mono araña (*Ateles geoffroyi*), saraguato negro (*Alouatta pigra*), viejo de monte (*Eira barbara*), tapir (*Tapirus bairdii*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) venado temazate (*Mazama americana*), y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). De las 43 especies encontradas 11 están protegidas por el Gobierno Federal mexicano (NOM-059-SEMARNAT-2010).



Figura 12: Imagen 4.3.7 Jaguar *Panthera onca*
(Fuente: Riqueza Biológica de Quintana Roo 2011).

Anfibios y Reptiles: Calderón (2005)¹⁴ reporta para la herpetofauna de la región: salamandra de Yucatán (*Bolitoglossa yucatana*), sapo excavador (*Rhinophrynus dorsalis*), rana arbórea (*Phynohyas venulosa*), rana de árbol (*Tripurion petasatus*), rana leopardo (*Rana berlandieri*); en relación con los anfibios Lee (2002) reporta que hay un disminución significativa de las especies de sur a Norte de la Península y especialmente al Noroeste, mientras que para las lagartijas y serpientes es intermedia en el Norte, entre las especies de reptiles están: tortuga de tres lomos (*Staurotypus triporcatus*), casquito (*Kinostemon creasen*), pochitoque (*Kinostemon scopioides*) tortuga monjona (*Rhynoclemys areolata*), tortuga de carolina (*Terrapene carolina*), tortuga jicotea (*Trachemys scripta*), toloquito (*Norops sagrei*), tolok (*Basiliscus vittatus*), merech (*Eumeces schwarzei*), cuija yucateca (*Coleonyx elegans*), iguana espinosa (*Ctenosaura similis*), iguana (*Ctenosaura defensor*), lagartija escamosa (*Sceloporus chrysostictus*), boa (*Boa constrictor*), falso coral (*Lampropeltis triangulum*), petatilla (*Drymobius margaritiferus*), chirrionera (*Masticophis mentovarius*), cascabel tropical (*Crotalus durissus*), culebra labios blancos (*Symphimus mayae*), tantilla (*Tantilla cuniculator*), coralillo (*Micrurus diastema*), iguanas grises (*Ctenosaura similis*), iguanas verdes (*Iguana iguana*), crótalo cuatro narices (*Bothrops sp.*), y la boa (*Boa constrictor*).

Se tiene el registro de 15 especies endémicas a México o la Península de Yucatán: *Symphimus mayae* y *Porthidium yucatanicum*, sólo se distribuyen en la porción norte de la Península *Craugastor yucatanenses* que sólo habita en el centro de Quintana Roo y sureste de Yucatán.



Figura 13. Sapito (*Hypopachus variolosus*).

Aves: Dada su importancia y para lograr obtener el mayor número de especies registradas, se optó por tomar como referencia las registradas para las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) que se encuentran dentro de la cuenca. Dichas áreas son: AICA 177. Corredor Central Vallarta-Punta Laguna (196 sp totales), AICA 174. Sierra de Ticúl-Punto Put. (274 sp totales) y AICA 187. Yum-balam. (386 sp totales).

En el municipio de Tulum la fauna que se puede encontrar es la siguiente; residentes, migratorias, acuáticas y terrestres.

El Parque es hábitat o paso de una gran cantidad de aves como las que provienen de Estados Unidos y Canadá y se dirigen hacia la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an durante el invierno.

El grupo de las aves residentes es notable en el Parque con especies de selvas medianas y bajas, y de humedales.

El grupo de aves acuáticas utilizan la zona costera como sitio de alimentación, anidan y se refugian en el humedal. Entre algunas de estas aves están el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), la fragata (*Fregata magnificens*) y diversas especies de garzas (garza blanca, Egreta sp.).

El grupo de aves rapaces como el halcón negro (*Buteogallus anthracinus*), águila pescadora (*Pandion haeliatus*), el milano plumizo (*Ictinea plumbea*) y el zopilote cabeza negra (*Cathartes aura*) sólo utilizan la costa rocosa como lugar de alimentación.

Zona intermareal: en la zona intermareal se han registrado hasta 5,705 organismos, principalmente moluscos con 35 especies y 3,281 organismos.

La zona intermareal es la línea de la costa que está cubierta durante mareas altas y descubierta en mareas bajas, es una zona de intercambio entre el medio terrestre y acuáticos, pues el mar aporta finos sedimentos, arena y nutrientes. Algunos factores que afectan las zonas intermareales son las mareas, la acción de las olas, factores climáticos, topografía, tipo de sustrato y organismos presentes.

Mariposas: son 212 especies de mariposas diurnas las que se han registrado en el Parque. Parece ser una cantidad pequeña en comparación con otras zonas de México, aparentemente por el moderado número de especies que componen la flora quintanarroense, entre otros factores.

3.2.- Entorno Social y Económico

3.2.1.- Población

Los primeros pobladores de la Península de Yucatán provinieron de Belice y Loltún. En los primeros años D.C tuvo su desarrollo más notorio la civilización maya, que se asentó en Quintana Roo. En 1974 se conformó el Estado Libre y Soberano de Quintana Roo y se consignó la división municipal en siete municipios: Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres, Othón P. Blanco, Benito Juárez, José María Morelos y Lázaro Cárdenas. Posteriormente, la expansión de la actividad turística en Cancún, Cozumel e Islas Mujeres fortaleció el lanzamiento del Corredor Turístico Cancún – Tulum (rebautizada como Riviera Maya), e impulsó la creación del octavo municipio del Estado el 29 de julio de 1993, Municipio de Solidaridad, al cual pertenecía el Municipio actual de Tulum hasta su reciente creación en el año 2008.

La máxima autoridad del Municipio de Tulum es el Honorable Ayuntamiento, que radica en su ciudad cabecera, Tulum, y se orienta bajo las acciones descritas en el Plan Municipal de Desarrollo 2011 – 2013.

El Municipio de Tulum contaba con 22,885 habitantes en el 2005 y 28,263 en el 2010. En la actualidad, es considerado, junto con los Municipios Benito Juárez y Solidaridad, uno de los municipios con mayor crecimiento demográfico en el país, con una tasa anual del 17%.

El 84.4% de la población se concentra en 4 localidades, Cd. Chemuyil, Akumal, Coba y Tulum. La población urbana representa el 73% de la población del municipio, siendo la Ciudad de Tulum la que se caracteriza por contar con esta población³. La densidad poblacional es baja (aproximadamente 13.85 hab/Km²). Y la distribución de la población es irregular, asentada mayormente en la cabecera municipal y a lo largo de la zona costera (donde se realizan actividades turísticas); mientras que, al interior del Municipio, las localidades presentan una alta dispersión (aunque están vinculadas a una vía de comunicación terrestre).

El área rural está compuesta por 2 microrregiones para el desarrollo económico de las localidades que las integran: 1) la Microrregión de Cobá que su área de influencia está compuesta por las localidades de Macario Gómez, Francisco Uh May, Manuel Antonio Ay y San Juan de Dios, en cuya vocación se distingue el Turismo, Ecoturismo y Artesanal; 2) la Microrregión de Chanchen I, que su área de influencia comprende las localidades de Hondzonot, Chanchen Palmar, Sahacab Mucuy y Yaxche, cuya vocación se distingue en el Ecoturismo y Agronegocios.

El 53% (1,079.02 Km² aproximadamente) de la superficie total del Municipio de Tulum es propiedad Ejidal y el 47% (961.92 Km² aproximadamente) es propiedad Privada.

El Municipio de Tulum tiene una tasa de analfabetismo de 8.1%, casi el doble de la tasa promedio del estado que es de 4.8%, por lo que, constituye la región con mayor rezago en este rubro en la Zona Norte de la entidad³. Del total de habitantes el 51.7% cuenta con algún servicio de salud.

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010, el Municipio de Tulum cuenta con 7,629 viviendas, de las cuales 6,517 (85.42%) contaban con agua de la red pública. Y según el Organismo Operador de Tulum de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo, a septiembre de 2010, en el Municipio de Tulum se tiene una cobertura del 40% al 50% del servicio de drenaje.

3.2.2.- Habitantes

En el territorio del Municipio hay 470 localidades, de las cuales, 130 se encuentran inactivas y cuenta con: siete comunidades en la Zona Maya (Chanchen I, Chanchen Palmar, Hondzonot, Sahcab Mucuy, Yalchen, San Silverio y Yaxche); cinco comunidades en la llamada zona de transición (Coba, San Juan, Manuel Antonio Ay, Francisco Uh May, Macario Gómez), y cuatro comunidades sobre la Carretera Federal 307, en la que destaca la cabecera municipal (Tulum) y las comunidades de Akumal, Chemuyil y Pino Suárez. Por otra parte, está integrado por la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, donde se ubica la comunidad de pescadores Javier

Rojo Gómez (Punta Allen), y diversas rancherías y comunidades dispersas, como, Boca Paila.

Las comunidades de la zona maya y de transición tienen grados de marginación muy altos y altos. Por su parte, Akumal y Tankah Cuatro presentan grados de marginación medio; Javier Rojo Gómez y Tulum, bajo; y Ciudad Chemuyil y Tankah Tres, muy bajo.

El Municipio de Tulum cuenta con 9,442 hogares indígenas de habla Maya. La mayoría de los hogares indígenas se distribuyen hacia las localidades de la Zona Maya del Municipio. Sin embargo, la cabecera municipal cuenta con el mayor número de hogares mayas (5,665) representando 42.29 % de los hogares. Lo anterior, debido a que es en la Ciudad de Tulum en donde se polariza la oferta de trabajo.

Del total de la población en el Municipio de Tulum 14,714 habitantes corresponde a la población masculina y 13,549 a la población femenina. Gran parte de la población son jóvenes menores de 30 años.

3.2.3.- Actividades Económicas

La Población Económicamente Activa (PEA) registrada para las localidades más importantes del Municipio de Tulum se refiere en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Población Económicamente Activa.				
LOCALIDAD	PEA	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO
Tulum	2550	113	460	1873
Ciudad chemuyil	717	7	30	60
Akumal	532	25	64	439
Coba	232	82	39	106
Chancen Palmar	130	92	8	21
San Silverio	222	170	30	27
San Juan de Dios	71	36	26	9
Sahcab mucuy	25	17	3	15
Chanchen Primero	209	152	20	37
Yalchen	144	105	24	11
Francisco Uh May	92	36	33	18
Manuel Antonio May	57	17	21	16
Yaxche	104	72	19	13
Macario Gómez	73	36	18	14
Hoszonot	55	36	6	13

Tabla 3. Población Económicamente Activa.

LOCALIDAD	PEA	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO
Javier Rojo Gómez (Punta Allen)	151	46	12	86

La agricultura en el Municipio Tulum está orientada principalmente a cultivos básicos como limón, maíz grano, naranja y vainilla, y está enfocada básicamente, a satisfacer la demanda de las familias de sus localidades. La mayor producción ganadera en el municipio la encabezan los porcinos, ocupando el 3° en este rubro en el Estado de Quintana Roo. La apicultura, es otra actividad agropecuaria que destaca por la calidad productiva de la miel. Por otra parte, el municipio se cuenta con recursos forestales de maderas duras tropicales sujetas al aprovechamiento forestal selectivo, entre las que se incluyen: chicozapote (*Manilkara zapota*), chechem (*Metopium brownei*), katalox (*Swartzia cubensis*), chacté (*Caesalpinia platyloba*), yaxnic (*Vitex gaumeri*) y Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), entre otras. También se explota, aunque en menor escala, la resina del chicozapote para la producción del chicle.

La pesca comercial para consumo humano, se desarrolla principalmente en Punta Allen. Al respecto en 2010 dicha actividad ocupó a un total de 105 pescadores integrados en 2 cooperativas (Tulum y Vigía Chico), que representan el 5% de la población estatal dedicada a esta actividad. La pesca cuenta con una producción de 120 toneladas anuales comercializadas básicamente para proveer de langosta al Estado.

Por su parte, en el municipio, el sector secundario está enfocado a las actividades de comunicación y transporte.

En el Estado, la industria de la transformación de materias primas extraídas del medio natural se desarrolla únicamente en la producción de materiales pétreos, donde el Municipio de Tulum representa el 3.2% de la producción estatal. Un importante rubro dentro de este sector lo constituyen los artesanos del municipio.

Un apartado muy importante para el municipio es el relativo a la construcción, donde para el año 2009 se tiene una participación a nivel estatal de 10.3%, como reflejo de las grandes inversiones tanto públicas como privadas que se realizan en el municipio.

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2010, en el municipio existen 291 unidades económicas registradas. El 35% de la Unidades están dedicadas al Comercio al por menor, el 8% a otros

servicios (excepto actividades gubernamentales), el 28% a servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, el 6% a la Industria Manufacturera, el 6% a Servicios Educativos y el 16% al resto de los Sectores.

Las unidades económicas que operan dentro de la zona influencia es variado dependiendo del número de trabajadores con los que cuentan, estas van desde las micro hasta grandes empresas (92% son microempresas, 5% son pequeñas, 2% son medianas y 1% grandes).

El turismo es la principal fuente de ingresos de los Tulumenses y un gran generador de fuentes de empleo. Los ejes de interés turísticos son la cultura maya y la riqueza natural. Actualmente Tulum cuenta con 128 hoteles de diferentes categorías y aproximadamente 115 restaurantes. Los servicios turísticos se concentran en la Ciudad de Tulum y la zona costera del municipio. Esta última comprende tres corredores: 1) desde la Zona arqueológica de Tulum hacia el Norte (donde se ubican los grandes desarrollos de consorcios internacionales, como Akumal y Bahía Príncipe); 2) la franja que corresponde al Parque Nacional de Tulum (con actividades de las cooperativas pesqueras y turísticas a cargo de los pobladores, algunos hoteles medianos y hermosas playas de acceso libre); y 3) al Sur del Parque Nacional (con una franja de unos 7 Km y pequeños hoteles de gran calidad ambiental, compuestos por cabañas ecológicas, y restaurantes de diversas cocinas internacionales).

El municipio cuenta con cuatro zonas arqueológicas según el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH): Tulum, Coba, Xel Ha y Tankah, que ofrecen a la Riviera Maya un atractivo turístico adicional al paisaje de sol y playa. En la actualidad, Tulum es uno de los principales puntos turísticos a nivel nacional e internacional y uno de los más representativos del estado de Quintana Roo, recibiendo de 1.4 millones de turistas al año.



Figura 14. Zona Arqueológica de Tulum.

3.2.4.- Áreas Naturales Protegidas

La zona ubicada entre Tulum y Cobá es definida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como la Región Hidrológica, Prioritaria número 107, al ser la que mayor aporte de agua dulce tiene hacia el mar con sus ríos subterráneos y cenotes. Estos últimos no sólo están ligados al mar, también lo están hacia las tradiciones, ceremonias y leyendas del pueblo maya.

Dentro del municipio de Tulum existen diversas áreas Naturales Protegidas mismas que se enuncian a continuación:

a) Parque Nacional Tulum

El 23 de abril de 1981 se creó el Parque Nacional Tulum, por decreto presidencial publicado en esa misma fecha, con los objetivos de conservar y acondicionar esta zona en beneficio de la comunidad debido a su belleza, valor científico, educativo y recreacional, así como el de proteger los manglares y cenotes que albergan una flora y fauna características de la región. Se localiza en el estado de Quintana Roo, en el municipio de Tulum, (anteriormente Solidaridad), entre los kilómetros 179 y 183 de la carretera federal número 307, aproximadamente a 130 kilómetros al sur de Cancún, dentro de la región turística costera denominada Riviera Maya. Esta

área natural protegida ocupa una superficie total de 6'643,213 metros cuadrados, las cuales se distribuyen principalmente a lo largo de la zona costera y van desde el norte del poblado de Tulum hasta la zona denominada como Casa Cenote.

El Parque Nacional Tulum constituye la única Área Nacional Protegida (ANP) terrestre en el corredor Cancún-Tulum (Riviera Maya) y está ubicado alrededor de la zona arqueológica conocida como la zona “amurallada” de Tulum.

A pesar de ser un área relativamente pequeña posee una gran variedad de tipos de ambientes, como los manglares de singular belleza, que en su interior albergan diversas especies de flora y fauna características de la región, las playas y los cenotes, los diversos ambientes de esta ANP son el hábitat de plantas y animales representativos del corredor Cancún-Tulum (algunas de ellas en estatus de riesgo, endémicas, amenazadas y en peligro de extinción), como es el caso de las tortugas marinas, blancas y caguama que anidan en las playas del Parque y están protegidas por el Gobierno Federal mexicano.



Figura 15. Parque Nacional Tulum.

b) Reserva de la Biósfera Sian Ka'an

El 20 de enero de 1986 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el Decreto Presidencial que crea el Área Natural Protegida denominada Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, con una superficie de 528,147 hectáreas, 66 áreas, 80 centiáreas, ubicada en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Tulum (anteriormente Solidaridad) en el estado de Quintana Roo. Se decretó Reserva de la Biosfera por su importante variedad de ecosistemas que albergan una gran cantidad de especies de flora y fauna, así como los servicios ambientales que ésta ofrece. La UNESCO

declaró a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an como Patrimonio de la Humanidad en el año 1987.



Figura 16. Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

c) Reserva de la Biósfera de Arrecifes de Sian Ka'an

El 2 de febrero de 1998 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto Presidencial que crea el Área Natural Protegida denominada Reserva de la Biosfera de Arrecifes de Sian Ka'an, ubicado frente a las costas de la Biosfera de Sian Ka'an, en el estado de Quintana Roo e involucra a los municipios de Tulum y Felipe Carrillo Puerto, con una superficie total de 34 mil 927-15-84 hectáreas, conformado por un complejo de arrecifes coralinos con una geomorfología de gran potencial científico, económico, turístico, educativo, pesquero, histórico y cultural.

Los "Arrecifes de Sian Ka'an" presentan gran variedad de ecosistemas íntegros y representativos de áreas extensas y de la biodiversidad natural; cuentan con especies de flora y fauna amenazada y en peligro de extinción, forman parte del macro-sistema arrecifal denominado "Gran Arrecife Mesoamericano", considerado como el segundo sistema arrecifal coralino más grande del mundo.

d) Área de Protección de Flora y Fauna Otoch Ma'ax Yetel Kooh

El 5 de junio del 2002 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto Presidencial que crea el Área Natural Protegida denominada Área de Protección de Flora y Fauna Otoch Ma'Ax Yetel Kooh, la cual está situada al noreste de la península de Yucatán, a 18 kilómetros al norte de la zona arqueológica de Cobá y a 26 km al sur de Nuevo Xcan, Quintana Roo. Por su ubicación geográfica, el Área de Protección de Flora y Fauna se sitúa dentro de los límites del estado de Quintana

Roo pero administrativamente pertenece al Ejido de Valladolid, en el estado de Yucatán.

Su extensión es de 5,367.4 hectáreas, de las cuales 408 corresponden a selva mediana subperenifolia no perturbada, dos 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; sólo 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.

Otoch Ma'ax Yetel Kooch reúne una serie de características que justifican su declaración como Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre. En ella se encuentra una gran biodiversidad de especies de animales y plantas, así como una gran riqueza cultural.

e) Santuario de la Tortuga Marina Xcacel - Xcacelito

En febrero de 1998 aparece en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el decreto por el que se declara Área Natural Protegida con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Santuario de la Tortuga Marina Xcacel-Xcacelito". Ubicado en el municipio de Tulum, una superficie de 362-10 hectáreas de selva y playas donde se encuentran manglares, cenotes y arrecifes coralinos. Posteriormente, en abril de 2000 se publicó el decreto por el que se establece el Programa de Manejo elaborado por la Universidad de Quintana Roo, llevando a cabo ésta las gestiones para su consenso y aprobación.

Las playas de Xcacel- Xcacelito son consideradas las más importantes de México por la gran cantidad de tortugas marinas que llegan a desovar (Blanca y Caguama) y por consecuencia por la numerosa cantidad de tortuguitas que eclosionan y regresan al mar. En Xcacel-Xcacelito se viene protegiendo y conservando a las milenarias tortugas marinas desde el año 1983 y hasta la fecha se sigue con esta importante labor.



Figura 17. Playa de Xcacel – Xcacelito.

3.3.- Quehacer Gubernamental y de la Sociedad Organizada

3.3.1.- Reforestación

En el Estado se promueve y fortalece las actividades de reforestación de áreas perturbadas a través de los municipios, organizaciones sociales, ejidos independientes y sociedad en general, mediante la formulación de instrumentos, que se ejecutan a través de los programas que se encarga de ejecutar la CONAFOR.

El programa PRONARE se lleva a cabo en el Estado, el cual permite ordenar y normar la participación de los actores del Programa mediante la instalación y reestructuración del Comité Estatal de Reforestación. Promover y fortalecer las actividades de reforestación a través de los municipios, organizaciones sociales, ejidos independientes y sociedad en general. Formular la sistematización de los procesos de plantación que permitan una producción de planta con calidad, para lograr una forestación y reforestación efectiva en favor de los ecosistemas del estado.

De acuerdo con los indicadores de gestión el desempeño del Programa en el municipio ha sido bueno, no obstante haberse cumplido sólo una meta al 100% (recolección de germoplasma); en cuanto al número de plantas programadas y superficie, el desempeño también ha sido satisfactorio; no así en la producción de plantas de calidad y mantenimiento de las unidades de germoplasma, donde su desempeño fue regular.

Las funciones de las instituciones que se indican en la Tabla 15, dentro de la Actualización del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum.

3.4.- Instrumentos de Política Ambiental para la Gestión Integrada del Agua

El conocimiento científico de la problemática ambiental, social y económica del extenso litoral mexicano se encuentra en proceso y con avances limitados y, en todo caso, inferior al que se encuentra disponible para entornos tierra adentro. Lo anterior es extensivo por lo que toca al marco jurídico-administrativo para regular esos importantes ecosistemas, el cual resulta insuficiente y requiere de un gran esfuerzo de actualización y homologación de los diferentes instrumentos legales aplicables.

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.

3.4.1.- Marco Normativo

La prevención y control de la contaminación del agua se sustenta en un conjunto de normas que se refieren en la **Tabla 4** 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 Normas Mexicanas (NMX) son de aplicación voluntaria.

Tabla 4 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 domiciliaria 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, fierro, 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.

3.4.2.- 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, Organismos de Cuenca y Direcciones Locales. 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 18. Principales instituciones, entidades y dependencias en coordinación con la (CONAGUA, 2015).

4.- Diagnóstico de los Recursos Hídricos y Elementos Asociados en la Cuenca

4.1.- Situación Actual del Recurso Hídrico

4.1.1.- Zonas de Disponibilidad, Aguas Superficiales y Subterráneas

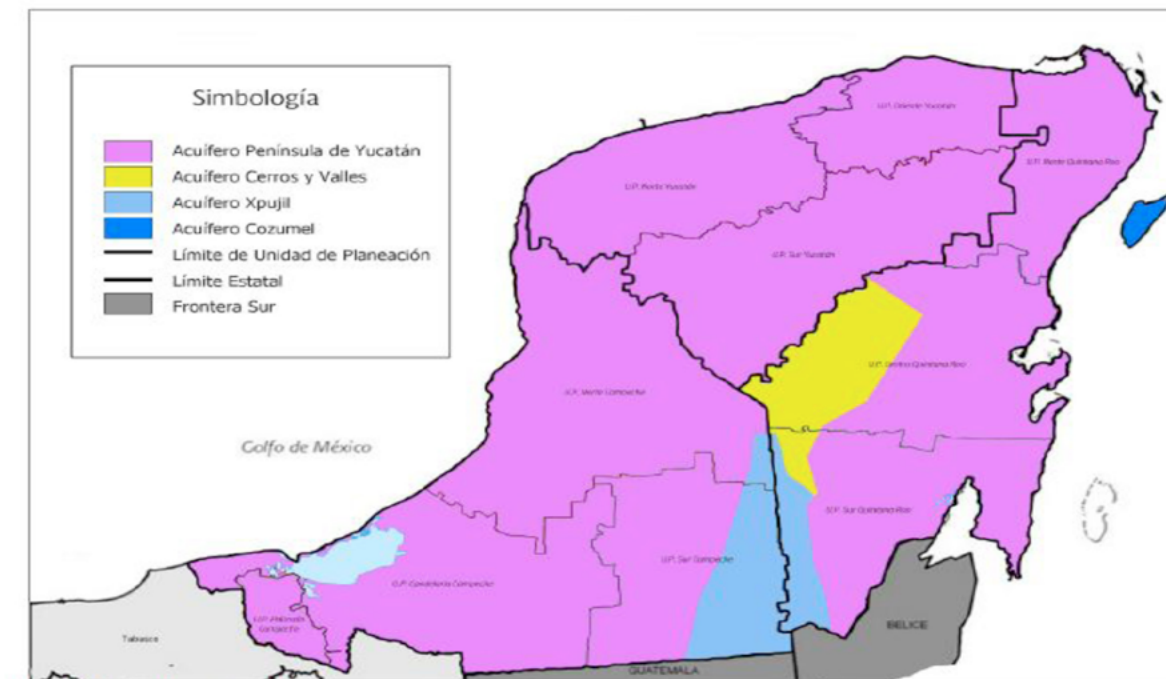


Figura 19. Acuíferos que conforman la Península de Yucatán.

Tabla 5. Disponibilidad de agua en el acuífero (hm³).

Acuífero	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado	Volumen de extracción de aguas subterráneas consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de agua subterránea
Xpujil	2 099.4	1 784.1	2.6	0.5	312.7
Cerros y Valles	1 194.2	854.9	7.0	125.6	332.3
Isla de Cozumel	208.7	160.4	16.9	8.2	31.4
Península de Yucatán	21 813.4	14 542.2	3 882.3	1 209.2	3 388.9
Total	25 315.7	17 341.6	3 908.8	1 343.5	4 065.3

Fuente: DOF, 20 de abril de 2015.

Tomando en cuenta la relación entre la recarga del acuífero y su explotación, se puede concluir que el grado de presión es bajo, ya que no alcanza el 40%. Para las aguas, tanto superficiales como subterráneas, se cuenta con un volumen de agua renovable de 29,856 hm³/año. En el 2011, el grado de presión sobre el recurso era del 12.8 por ciento. Proyectando el incremento del volumen de agua a extraer con

base en el aumento de los volúmenes concesionados entre los años 2005 y 2015, se puede anticipar que al año 2030 se estarán aprovechando poco más de 7,500 hm³ anuales para los diferentes usos, lo que implicaría un grado de presión del 25 por ciento para el acuífero.

En la Península el agua renovable *per cápita* al año 2013 era de 6,740 m³/hab/año, cifra que se espera que disminuya a 5,117 m³/hab/año al año 2030 de acuerdo con las proyecciones poblacionales de CONAPO. Tanto las proyecciones de las concesiones para el aprovechamiento como de crecimiento poblacional, reafirman la idea de que en la Península la cantidad de agua no es motivo de preocupación en lo que a recurso hídrico se refiere.

El área bajo esta restricción comprende aproximadamente el 60 por ciento de la superficie del estado de Quintana Roo; sin embargo, no han sido establecidos los criterios consistentes y fundamentados de las características y el régimen de operación.

4.1.2.- Usos de Agua en Quintana Roo

De acuerdo con información del Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la CONAGUA, al cierre del 2015 se tiene un volumen concesionado en el estado de Quintana Roo, poco más de 963.7 Mm³ (millones de metros cúbicos) de agua superficial y 1,013.9 Mm³ (millones de metros cúbicos) de agua subterránea para un total de 1,014.8 Mm³ (millones de metros cúbicos) y siendo el principal usuario el servicios, seguido por el agrícola y público urbano.

Municipio	Pecuario		Público urbano		Servicios		Total	
	m3/año	Títulos	m3/año	Títulos	m3/año	Títulos	m3/año	Títulos
Cozumel	10,775	2	8,351,948	2	7,178,636	47	18,022,905	208
Felipe Carrillo Puerto	86,568	87	13,593,141	73	2,303	5	20,330,570	517
Isla Mujeres	13,064	8	0	0	22,770,380	10	22,911,852	55
Othón P. Blanco	2,255,962	211	63,722,146	127	3,984,573	16	253,875,058	1293
Benito Juárez	105,864	157	106,169,648	6	295,602,517	275	404,618,515	827
José María Morelos	68,262	56	5,426,421	59	0	0	22,085,387	352
Lázaro Cárdenas	182,135	20	4,024,636	54	1,549,225	2	9,871,064	172
Solidaridad	59,520	13	7,141,522	13	215,925,351	160	225,328,976	280
Tulum	2,389	7	5,571,241	8	2,788,843	18	9,467,993	46
Bacalar	62,953	34	3,965,674	12	26,565	4	93,106,397	216
Puerto Morelos	0	0	0	0	26,548	1	26,548	1
TOTAL	2,847,490	595	217,966,377	354	549,854,942	538	1,079,645,262	3967

Nota: Debido a la creación de los nuevos Municipios de Tulum, Bacalar y Puerto Morelos, los números indicados en ellos NO corresponden a la realidad pues existen muchos títulos emitidos en su oportunidad para los municipios de Solidaridad, Othón P. Blanco Y Benito Juárez que actualmente se ubican dentro de la circunscripción territorial de los mencionados nuevos Municipios.

Municipio	Pecuario		Público urbano		Servicios		Total	
	m3/año	Títulos	m3/año	Títulos	m3/año	Títulos	m3/año	Títulos
Cozumel	10,775	2	8,351,948	2	7,178,636	47	18,022,905	208
Felipe Carrillo Puerto	86,568	87	13,593,141	73	2,303	5	20,330,570	517
Isla Mujeres	13,064	8	0	0	22,770,380	10	22,911,852	55
Othón P. Blanco	2,255,962	211	63,722,146	127	3,984,573	16	253,875,058	1293
Benito Juárez	105,864	157	106,169,648	6	295,602,517	275	404,618,515	827
José María Morelos	68,262	56	5,426,421	59	0	0	22,085,387	352
Lázaro Cárdenas	182,135	20	4,024,636	54	1,549,225	2	9,871,064	172
Solidaridad	59,520	13	7,141,522	13	215,925,351	160	225,328,976	280
Tulum	2,389	7	5,571,241	8	2,788,843	18	9,467,993	46
Bacalar	62,953	34	3,965,674	12	26,565	4	93,106,397	216
Puerto Morelos	0	0	0	0	26,548	1	26,548	1
TOTAL	2,847,490	595	217,966,377	354	549,854,942	538	1,079,645,262	3967

Nota: Debido a la creación de los nuevos Municipios de Tulum, Bacalar y Puerto Morelos, los números indicados en ellos NO corresponden a la realidad pues existen muchos títulos emitidos en su oportunidad para los municipios de Solidaridad, Othón P. Blanco Y Benito Juárez que actualmente se ubican dentro de la circunscripción territorial de los mencionados nuevos Municipios.

4.1.3.- Red de Monitoreo de Calidad de Aguas Naturales en la Microcuenca de Tulum (2012)

Primera Etapa. Estudio prospectivo para la instrumentación de la red de monitoreo de calidad del agua en los cuerpos naturales de agua continental y marino costeros en la Microcuenca de Tulum.

Objetivo Primera Etapa

- Diseño de una red de monitoreo de calidad del agua a partir de un estudio prospectivo e información científica, sobre los cuerpos de agua continental y marino costeros en el Microcuenca Tulum.

Objetivo Segunda Etapa

- Validación e instrumentación de la red de monitoreo de calidad de agua en los cuerpos naturales de agua continental y marino costeros en la microcuenca de Tulum.

Segunda etapa. Instrumentación y validación de la red de monitoreo de calidad de agua en los cuerpos naturales de agua continental y marino costeros en la Microcuenca de Tulum

Objetivo Segunda Etapa

- Validación e instrumentación de la red de monitoreo de calidad de agua en los cuerpos naturales de agua continental y marino costeros en la microcuenca de Tulum.

Tabla 7. Parámetros Físicos, Químicos y Biológicos analizados.

Parámetro
Temperatura (C)
Salinidad (C)
Conductividad (mS/cm) (C)
pH (C)
OD (C)
Cloruros (L)
DQO (L)
Nutrientes (nitratos, nitritos, fosfatos, amonio) (L)
Coliformes fecales y totales (L)
Sulfatos (L)
Sólidos disueltos totales (C y/o L)

C: campo L: laboratorio.



Figura 20.- Puntos de muestreo en la Microcuenca de Tulum.

Resultados

- Los resultados de los análisis se encuentran dentro de los límites máximos permitidos por la normatividad mexicana, con excepción de tres sitios.
- Se propone la implementación de la red de monitoreo para mejorar la planeación, desarrollo, protección y manejo del agua.
- Se recomienda realizar un estudio a detalle sobre el nivel de la interfase salina en la microcuenca de Tulum, ya que puede ser una limitante de la profundidad de los pozos de explotación y el volumen de agua que pueden extraer sin deteriorar la calidad del agua.
- Se recomienda realizar una exploración geofísica en la microcuenca, con el fin de identificar estructuras como fracturas, cavernas e, incluso, cuantificar ciertos materiales como minerales metálicos o agua subterránea.

- Se recomienda además evaluar la condición del arrecife, e incluir el monitoreo de otros compuestos como pesticidas y herbicidas.

4.2.- Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

4.2.1.- Servicios

De acuerdo con la CONAGUA, el consumo per cápita de agua por habitante en clima cálido varía de acuerdo con la clase socioeconómica, para la residencial es de 400 l/hab/día, para la clase media es de 230 l/hab/día y para la popular de 185 l/hab/día.

En el Municipio de Tulum la mayoría de las localidades son de tipo rural y corresponden a la clase popular, por lo que el consumo de agua es de 185 l/hab/día, aunque también se presenta la clase media y la residencial en algunas localidades.

Por otra parte, en el 2015 el Municipio de Tulum contaba con un total de 7060 cuartos. En los hoteles varía el consumo de agua, los hoteles de una a tres estrellas que se encuentran en la zona turística consumen 1000 l/cuarto/día y en la zona urbana 400 l/cuarto/día, mientras que los hoteles de tres a cinco estrellas que se encuentran en la zona turística consumen 1500 l/cuarto/día y en la zona urbana 750 l/cuarto/día. También en estas localidades existen comercios que emplean en promedio 61 m³/día, de acuerdo con datos de la CONAGUA.

El estado de Quintana Roo es el que presenta un mayor porcentaje de tratamiento de las aguas residuales (38%), siendo críticas las situaciones de Campeche (5.3%) y Yucatán (3.3%) en este rubro pues tienen una capacidad de tratamiento muy baja, la cual no utilizan en su totalidad.

El municipio de Tulum se cuenta con tres plantas de tratamiento de aguas residuales (dos en la Ciudad Tulum y una en el poblado de Akumal), y un cárcamo de aguas residuales y una laguna de oxidación en el poblado de Chemuyil. Y se proyecta la instalación de una nueva Planta de Tratamiento en el centro Poniente de la localidad, la ampliación de la red de agua potable en más de 10 km de líneas, así como la infraestructura de alcantarillado sanitario en el casco más antiguo de la cabecera municipal, y la ampliación de la red de agua potable en las comunidades rurales.

Como mencionamos anteriormente, en el ámbito del Comité de Cuenca de Tulum, se cuenta con 3 plantas de tratamiento y la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado (CAPA). Actualmente la capacidad instalada en las plantas

es de 155 litros por segundo y se trata un volumen de 16 litros por segundo, y un 90% de eficiencia, mientras que en el 2014 contaba con un 38% de Cobertura de drenaje sanitario y un 94% de cobertura de Agua Potable como se presenta en la siguiente tabla de los municipios del norte del estado de Quintana Roo (**Tabla 8**).

Tabla 8. Coberturas de Drenaje Sanitario y Agua Potable en el Norte del Estado.

Localidad	Cobertura de Drenaje Sanitario (%)				Cobertura de Agua Potable (%)			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
Solidaridad	62	90	90	91	97	98	98	98
Isla Mujeres	94	86	86	84	90	91	91	91
Benito Juárez	90	91	91	91	100	100	100	100
Cozumel	97	97	97	98	99	97	97	99
Tulum	15	16	16	38	96	97	97	94

Fuente. CAPA

Para el 2015 el número de habitantes beneficiados con el servicio de drenaje y saneamiento en el municipio de Tulum fue de 12,093.

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.

El relleno Sanitario de Tulum está concluido al 100%, sin embargo se está trabajando en una segunda etapa operativa de una compactadora de residuos para emigrar de un relleno sanitario convencional a un relleno sanitario seco, en el 2016 se estimó una generación de 85 toneladas por día, esto significa que anualmente se están generando 31,025 toneladas.

Tabla 9. Manejo de Residuos Sólidos con los municipios de la Zona Norte de Quintana Roo.

Municipios	Manejo de Residuos Sólidos (ton/día)					
	Año			Sitios de Disposición		
	2003	2011	2016	2003	2011	2016
Isla Mujeres	28	30	70	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario
Benito Juárez	750	850	1,100	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario
Solidaridad	326	400	480	Tiradero a Cielo Abierto	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario
Cozumel	95	105	105	Tiradero a Cielo Abierto	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario

Tulum	40	80	85	Tiradero a Cielo Abierto	Tiradero a Cielo Abierto	Relleno Sanitario Esta concluido al 100%, sin embargo se está trabajando en una segunda etapa operativa de una compactadora de residuos para emigra de un relleno sanitario convencional a un relleno sanitario seco
Puerto Morelos	La generación de residuos sólidos está incluida dentro del volumen de Benito Juárez					
Total	1,239	1,465	1,840	2 rellenos sanitarios 3 tiraderos a cielo abierto	4 rellenos sanitarios 1 tiradero a cielo abierto	4 rellenos sanitarios

Fuente: SEMA, 2015

4.3.- Ordenamiento y Desarrollo Territorial

4.3.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Aplicable al Municipio de Tulum

Decreto por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún-Tulum.

El Programa de Ordenamiento Ecológico que regula y reglamenta el desarrollo de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum, ubicado en los Municipios de Benito Juárez, Solidaridad y Cozumel, Estado de Quintana Roo.

El Programa de Ordenamiento Ecológico para el Corredor Cancún – Tulum es el instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico.

En el ámbito municipal, en el caso que nos ocupa, se cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum 43, un instrumento de planeación integral que condiciona el uso del territorio (en donde se inserta parte del Municipio de Tulum) en materia de impacto ambiental, en virtud de proteger los recursos naturales (incluyendo los hídricos) y al medio ambiente. En la actualidad se trabaja en la formulación del Programa Ecológico Local del Municipio de Tulum.

El servicio público de aseo urbano, se realiza a través del barrido, recolección y disposición final. El sitio de disposición final con una extensión de dos hectáreas y vida útil de 8 a 10 años se ubica en el km 10 de la Carretera Tulum-Coba y reciben

residuos de la cabecera municipal, Coba, Macario Gómez, Uh-May y Manuel Antonio. Así mismo se llevó a cabo la construcción de un relleno sanitario municipal en un predio que se ubica en el límite Suroeste del municipio, colindando con el de Felipe Carrillo Puerto a 15.82 km del límite del centro de población.

En la cabecera municipal se lleva a cabo “El Reciclatón”, actividad mensual en la cual a través de campañas se invita a la comunidad a llevar material reciclable (al Centro de Acopio Municipal y se elabora el Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.

4.3.2.- Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016 - 2022 establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre la ciudadanía y el gobierno; está integrado por cinco ejes rectores:

1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos.
2. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho.
3. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente.
4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad.
5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental.

Cada uno de estos ejes contiene un objetivo general con su estrategia; está integrado por programas estratégicos, estos a su vez poseen líneas de acción.

Eje 5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental.

Quintana Roo requiere de un espacio ordenado bajo una política de sustentabilidad; para ello es necesario articular estrategias integrales que protejan lo más valioso que tienen los quintanarroenses; su entorno natural; por este motivo prioritario efectuar la regulación del ordenamiento y control territorial de la entidad, impulsando un sistema de ciudades y comunidades rurales que potencialicen su valor cultural e histórico. Además, garantizar el respeto al medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en condición indispensables para conformar un esquema de equilibrio territorial.

Es prioritario efectuar inversiones estratégicas en materia de infraestructura vinculadas a las estrategias para el desarrollo y el crecimiento económico de la entidad, así como orientadas al mejoramiento en la movilidad y los transportes, ya sean públicos o privados.

Las áreas estratégicas de atención son las siguientes:

- Desarrollo urbano sostenible
- Ordenamiento Territorial con visión regional y metropolitana
- Medio Ambiente y Sustentabilidad
- Movilidad y Transporte
- Servicios Públicos de Calidad
- Infraestructura para el desarrollo
- Vivienda

4.3.3.- Plan Rector Materia de Agua para la Protección, Conservación y Recuperación Ambiental de la Península de Yucatán

El Plan Rector en Materia de agua para la Protección, Conservación y recuperación Ambiental de la Península de Yucatán, elaborado bajo la supervisión del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán (CCPY), la conducción del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y con la colaboración de la Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P. (FGRA) durante el año 2011, es un documento de gestión basado en un proceso de mejora continua y el consenso y apropiación de las partes involucradas – tres niveles de gobierno, instituciones técnicas y educativas y la sociedad civil organizada-, que proporciona elementos para la planificación ambiental integral a nivel regional, en un margen de actuación intersectorial e interinstitucional.

El Plan Rector, que se sustenta en un convenio intergubernamental, se desarrolla bajo un marco de actuación que prioriza el consenso, la participación y la suma de recursos, compromisos, experiencia y voluntades de los tres niveles de gobierno y las diferentes instituciones y organizaciones de carácter social, técnico y académico involucradas en la problemática hídrica y medio ambiental de la región, y de manera muy especial de la sociedad organizada.

En total son nueve los problemas prioritarios que fueron identificados mediante un proceso, sustentando y respaldado por el intercambio y análisis de información, y realización de entrevistas y reuniones de trabajo:

- A. 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.
- B. Deterioro de Recursos Naturales (suelo, costa, playas, humedales, cenotes bosque y selva).

- C. Crecimiento urbano desordenado.
- D. Rezagos Sociales y Económicos (Sistemas de Agua Potable y Saneamiento no Sustentables, baja productividad en sectores productivos, falta y pérdida de empleos, etc).
- E. 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.).
- F. Legislación insuficiente, reducida conciencia y participación social y baja cultura ambiental.
- G. Fenómenos Extremos.
- H. Cambio Climático.
- I. Insuficiencias en el monitoreo e información socio – ambiental.

4.3.4.- Programa Estatal Hídrico 2014 - 2018 de Estado de Quintana Roo

El Programa Hídrico Estatal 2014 - 2018 del estado de Quintana Roo constituye un instrumento de planeación que, partiendo de una visión integral de la situación de los recursos hídricos en la cuenca hidrológica, propone acciones concretas a corto, mediano y largo plazo en la Entidad, para el abordaje de las áreas de oportunidad en la gestión del agua. Estas propuestas siguen las pautas marcadas por la política hídrica nacional para el fortalecimiento del sector en su misión de proveer agua de calidad y servicios de saneamiento a las comunidades (especialmente las más necesitadas), proteger las aguas como bien público y promover su uso sustentable en los diferentes sectores.

Las medidas que permitan y garanticen la incidencia de los diferentes actores de la sociedad en el manejo de los recursos hídricos, así como la adecuación de los instrumentos jurídicos y normativos, juegan un papel fundamental en el logro de esta misión. Estos marcos de corresponsabilidad, participación y legalidad deben servir de apoyo a los procesos de gestión de las instituciones encargadas de la administración del agua y de la prestación de los servicios relacionados para, de este modo, lograr los propósitos del sector.

4.3.5.- Programa Hídrico Nacional 2014 - 2018

Cada nueva Administración Pública Federal elabora por mandato de ley el Programa Nacional Hídrico que regirá al sector agua en toda la república mexicana por un período de seis años. Tal es el caso del presente PNH 2014-2018 que responde a la problemática actual y a la visión de largo plazo con la definición de seis objetivos, orientados a la solución de los desafíos identificados y al logro de la seguridad y sustentabilidad hídrica.

De este documento guía de planificación se derivarán programas hídricos regionales, programas específicos de temas prioritarios y programas anuales de trabajo de las instituciones del sector.

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Planeación, el PNH 2014-2018 corresponde a la categoría de programa especial, en el que se refieren prioridades del desarrollo integral del país y por su naturaleza, es multisectorial. Para alcanzar sus objetivos es indispensable la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y la sociedad. Lo anterior requerirá del trabajo coordinado y armónico de las instituciones y entidades del sector agua, incluyendo las organizaciones de usuarios y de la sociedad. Por lo tanto, para su ejecución y cumplimiento deberán concurrir esfuerzos y financiamiento de los tres órdenes de gobierno, los usuarios, las organizaciones civiles y la sociedad en su conjunto. El esfuerzo se traducirá en mejores condiciones de vida, crecimiento y desarrollo sustentable.

En concordancia con lo señalado con la eficiencia del gasto público, las estrategias del programa generan acciones que deberán vincularse con resultados, los cuales condicionarán la asignación presupuestal de las instituciones del sector.

A continuación se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción que se desplegarán en el periodo 2014-2018.

1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.
3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.
5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.
6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua

4.4.- Desarrollo de Sectores Productivos

La infraestructura hotelera de Quintana Roo también es una de las mejores en el país. En la zona de influencia del Comité de Cuenca de Tulum, en el 2015 se contaba con 7,060 cuartos en todo el territorio del municipio de Tulum, como se presenta en la **figura 21**:

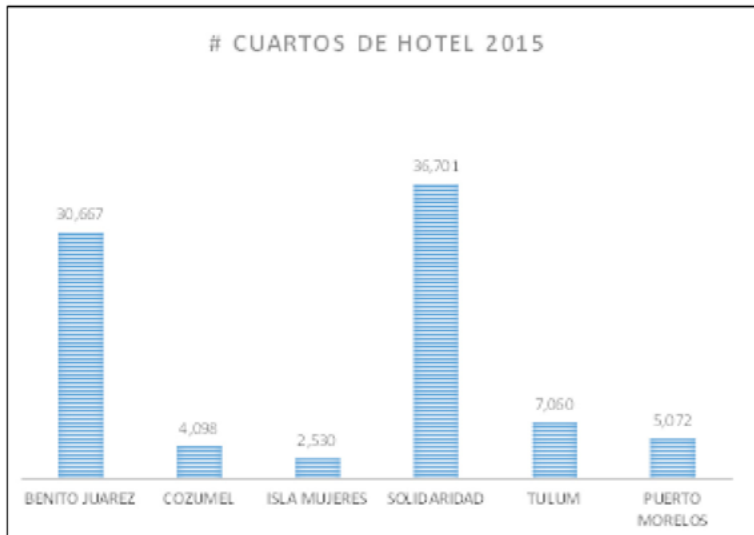


Figura 21. Comparación de la ocupación hotelera en el corredor Rivera Maya en el año 2015.

5.- Actualización del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum

5.1.- Antecedentes

El Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum (PG-CCT) es un instrumento de planeación que busca con base en un diagnóstico, ordenar y priorizar las múltiples acciones relacionadas con la protección de los recursos hídricos en la cuenca en mención. Ello, asentado en un proceso de planeación participativa desde su formulación hasta la instrumentación de acciones.

Este PG-CCT se funda en el Plan de Conservación del Área Akumal – Tulum (PCA) 3. Este último, resultante de un proceso participativo que comprendió la celebración de 5 Talleres y la publicación del plan en cuestión en julio de 2009. Mismo que propició la instalación del Comité de Cuenca de Tulum y la Gerencia Operativa de dicho comité. En el proceso de formulación de dicho Programa, se distinguen dos fases: la Primera Fase que resultó en lo mencionado arriba; y la Segunda Fase que consistió en la transición hacia la enunciación del PG-CCT. Y se merece señalar dos componentes esenciales en dicho proceso: 1) el carácter participativo en la planeación, y 2) la participación del Grupo Promotor para la facilitación del proceso de planeación participativa en cuestión. Ambos elementos, fundamentales en la concepción de un programa de gestión. Finalmente, se creó el Grupo de Síntesis para la revisión de este documento.

5.1.1.- Primera Fase: Plan de Conservación del Área Akumal - Tulum

La planificación para la conservación del área Akumal-Tulum que resultó en el documento denominado Plan de Conservación Akumal Tulum (2009) 3, es reconocido como la primera fase en el desarrollo y principal insumo del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum. En ésta se utilizó una herramienta diseñada por The Nature Conservancy (TNC) basada en la metodología que se refiere en la **Figura 22**, producto de más de 15 años de experiencia entre TNC y sus socios en Latinoamérica y los Estados Unidos 3. Importantemente, este instrumento se cimienta en un proceso participativo que proyecta orientaciones de conservación para la biodiversidad, en las que se incluyen estrategias socioeconómicas y políticas 3.



Figura 22. Metodología del proceso de Planificación para Conservación de Área Akumal Tulum desarrollada para la obtención del Plan de Conservación Akumal Tulum.

5.1.2.- Diagnóstico del Área Akumal - Tulum

En el proceso en mención, primeramente se seleccionaron 8 objetos de conservación: 1) Sistema de agua subterráneo, 2) Cenotes, 3) Humedales de agua dulce y cuerpos de agua asociados, 4) Selvas, 5) Playas y Dunas, 6) Manglares, 7) Pastos Marinos, y 8) Arrecifes Coralinos 3.

Las principales amenazas del sistema de agua subterráneo están asociadas a la descarga de aguas residuales domésticas, de servicio e industriales; así como, a las prácticas inadecuadas de construcción como el caso de la apertura del acuífero para formar canales y ríos superficiales para uso turístico 3. De igual manera, las principales amenazas para los cenotes son las aguas residuales mencionadas arriba, y el desarrollo de infraestructura turística inadecuada para la zona, la introducción de especies exóticas y el inadecuado manejo de agroquímicos en áreas verdes y campos de golf 3.

Por su parte, los humedales de agua dulce y cuerpos de agua asociados son ecosistemas muy poco estudiados 3. No se cuenta con mucha información al respecto debido en parte a que su localización dificulta el acceso 3. Con la percepción de los expertos que participaron en los talleres se determinó que estos se encuentran en buen estado de conservación pero están altamente amenazados por el desarrollo de infraestructura para el turismo como la proyección del aeropuerto de Tulum 3.

Las principales amenazas para las selvas son asociadas al desarrollo urbano no planeado y construcción de caminos, la alteración de la superficie de infiltración, el inadecuado aprovechamiento forestal y el inadecuado manejo de residuos sólidos 3. El aspecto de normatividad ambiental del sector inmobiliario muestra serias deficiencias en cuanto a la presentación de manifestaciones de impacto ambiental y sus procesos administrativos incluyendo otorgamiento de permisos, impugnaciones,

recursos de revisión y juicios 3. Por este motivo, se requiere de compromiso, voluntad política, transparencia y respeto de los ordenamientos, y la normatividad ambiental aplicable que favorezca un modelo de desarrollo sustentable 3.

Para las playas y dunas, y los manglares, evidentemente la principal amenaza es el desarrollo de infraestructura turística inadecuada en la zona, tanto en su diseño como en su localización 3. Mientras que, para los pastos marinos es la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas y de servicios 3.

Las amenazas que afectan al arrecife son la contaminación por residuos sólidos y descargas de aguas residuales, el inadecuado manejo de agroquímicos en áreas verdes y campos de golf que eventualmente drenan al arrecife y la pesca ilegal porque favorece la disminución de poblaciones de especies comerciales como la langosta, el caracol y peces 3.

En resumen, la calificación global del estado de salud de la biodiversidad en el área Akumal Tulum es BUENA 3 (**Tabla 10**). Sin embargo, los ecosistemas costeros y marinos se encuentran en un estado de salud REGULAR 3.

El estado de amenaza al sistema de agua subterránea es MUY ALTO (**Tabla 11**), seguido con calificación ALTO para manglares y pastos marinos 3. La mayor amenaza según la calificación global son las descargas de aguas residuales domésticas y de servicios, seguidas por el desarrollo de infraestructura turística inadecuada en la zona, las descargas de aguas residuales industriales, la apertura del acuífero (para formar canales y ríos superficiales para uso turístico), y las prácticas inadecuadas de construcción 3.

Tabla 10. Resumen de viabilidad de los 8 objetos de conservación.

Objetos de conservación		Contexto paisajístico	Condición	Tamaño	Valor jerárquico de viabilidad
Calificación actual					
1	Sistema de agua subterráneo	Regular	Bueno	-	Bueno
2	Cenotes	Bueno	Bueno	-	Bueno
3	Humedales de agua dulce y cuerpos de agua asociados	-	Bueno	Bueno	Bueno
4	Selvas	Bueno	Regular	-	Bueno
5	Playas y Dunas	Bueno	Regular	Regular	Regular
6	Manglares	Bueno	Regular	Regular	Regular
7	Pastos Marinos	Bueno	Pobre	-	Regular
8	Arrecifes Coralinos	-	Regular	-	Regular
Calificación global de la salud de la biodiversidad del proyecto					Bueno

Tabla 11. Resumen de las amenazas para los objetos de conservación identificados.

	Amenazas para todos los objetos de conservación	Sistema de agua subterráneo	Cenctes	Humedales de agua dulce y cuerpos de agua asociados	Selvas	Playas y Dunas	Manglares	Pastos Marinos	Arrecifes Coralinos	Valor jerárquico global de amenaza
1	Descarga de aguas residuales domésticas y de servicios	Muy Alto	Medio				Bajo	Muy Alto	Medio	Muy Alto
2	Desarrollos de infraestructura turísticas inadecuada para la zona		Medio	Alto		Medio	Muy Alto		Bajo	Alto
3	Descarga de aguas residuales industriales	Muy Alto	Medio						Medio	Alto
4	Apertura del acuífero (para formar canales y ríos superficiales para uso turístico)	Muy Alto								Alto
5	Prácticas inadecuadas de construcción	Muy Alto								Alto
6	Introducción de especies exóticas	Alto	Medio	Bajo					Bajo	Medio
7	Alteración de la superficie de infiltración (por pavimento, geomembranas, construcciones)	Alto			Medio					Medio
8	Inadecuado manejo de residuos sólidos	Alto	Bajo			Bajo			Bajo	Medio
9	Sascaberas (banco de materiales)	Alto				Bajo	Bajo			Medio
10	Extracción de agua subterránea	Alto								Medio
11	Inadecuado manejo de recursos y residuos peligrosos	Alto								Medio
12	Modificación de la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos (Lluvias, huracanes, vientos)	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio		Bajo	Medio
13	Inadecuado manejo de agroquímicos en áreas verdes y campos de golf	Medio	Medio						Bajo	Medio
14	Aumento de nivel del mar	Medio				Bajo	Bajo			Bajo
15	Desarrollo Urbano Inadecuado				Medio	Bajo				Bajo
16	Tránsito de embarcaciones							Medio	Bajo	Bajo
17	Construcción de caminos				Medio					Bajo
18	Inadecuado aprovechamiento forestal				Medio					Bajo
19	Remoción de pastos marinos en zonas de playas para turismo							Medio		Bajo
20	Cambio de la temperatura del mar							Bajo	Bajo	Bajo
21	Incendios provocados			Bajo	Bajo					Bajo
22	Prácticas inadecuadas de turismo		Bajo						Bajo	Bajo
23	Comercio ilegal de especies				Bajo					Bajo
24	Construcción de escolleras					Bajo				Bajo
25	Extracción ilegal de flora y fauna				Bajo					Bajo
26	Manejo inadecuado de hidrocarburos de las embarcaciones								Bajo	Bajo
27	Pesca ilegal								Bajo	Bajo
28	Prácticas inadecuadas de producción de cemento	Bajo								Bajo
	Estado de amenaza para objetos de conservación y proyecto	Muy Alto	Medio	Medio	Medio	Bajo	Alto	Alto	Medio	Muy Alto

5.1.3.- Segunda Fase: Formulación del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum

Una vez instalado el Comité de Cuenca de Tulum y su Gerencia Operativa en el año 2011, se inició un proceso para establecer el Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum (PG -CCT), a partir del Plan de Conservación Akumal Tulum (PCA) publicado en el año 2009.

Lo anterior, se sustenta, toda vez que el Plan en mención: 1) se gestó a través de un proceso de planeación participativa y la conformación de un Grupo Promotor o Grupo Técnico facilitador (multidisciplinario, multisectorial); 2) desarrolló un estudio diagnóstico de la situación medioambiental del área que nos ocupa; y 3) diseñó un Plan con objetivos, líneas estratégicas y acciones para atender la problemática

identificada. Elementos todos que constituyen lineamientos básicos para la elaboración de los Programas de Gestión en el ámbito de nuestra competencia 64.

En función de este tránsito desde el PCA al PG-CCT, en el marco participativo de las sesiones del CCT se promovió la formulación del PG-CCT, se reafirmaron los objetivos de desarrollo a largo plazo planteados en el PCA, se identificaron algunos avances y definieron responsabilidades. Posteriormente, se identificaron los indicadores por Objetivos y se generaron las fichas metodológicas correspondientes. Finalmente, se integró la información originada y se formuló el Programa de Gestión, revisado y validado en el seno del Comité de Cuenca de Tulum.

Finalmente el PG-CCT (versión 2013) se presentó la Matriz de Planeación del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum resultante, en la cual se incorporan los objetivos, resultados, indicadores, fuentes de verificación y supuestos.

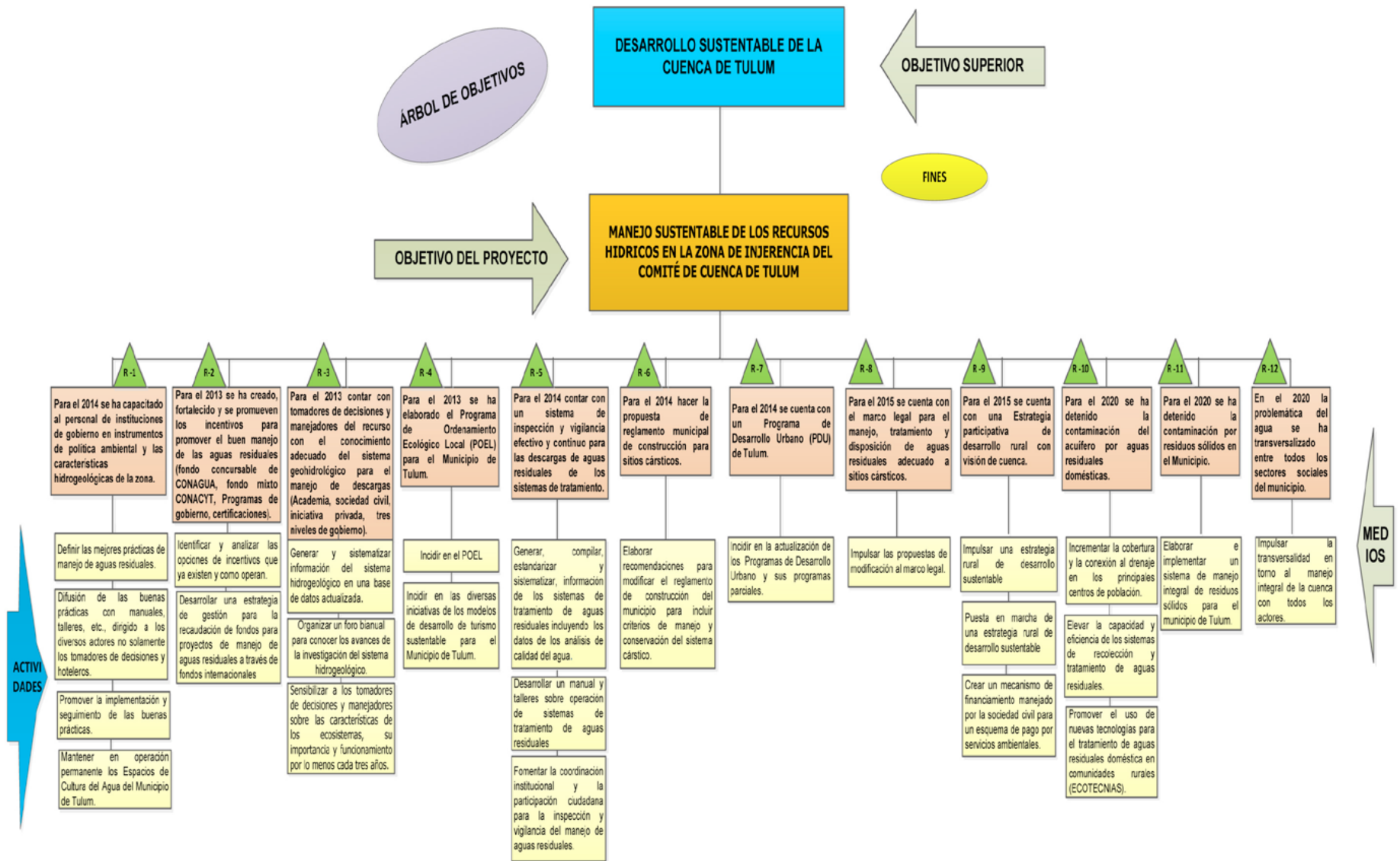


Figura 23. Árbol de Objetivos del PG CCT (2013).

Para planear las actividades que se impulsaría el CCT los integrantes de este órgano validaron en el 2013 el Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum la cual sería la herramienta de planeación para impulsar estrategias de conservación y cuidado del agua y medio ambiente.

En total se identifican 12 Resultados, con 25 actividades y 57 pasos sub - actividades para el logro de los objetivos en cuestión mismos que se desglosan en la **figura 24** y **tabla 12**.



Figura 24. Alcances del Programa de Gestión del CCT.

Tabla 12. Resumen de Actividades del Programa para de Gestión del CCT.

RESULTADOS	Descripción Resultado a Alcanzar	# DE ACTIVIDADES	# DE SUB-ACTIVIDADES	FECHAS CUMPLIMIENTO		COORDINADORES
				PROGRAMADA	REPROGRAMADA	
1	Para el 2014 se ha capacitado al personal de instituciones de gobierno en instrumentos de política ambiental y las características hidrogeológicas de la zona.	4	5	2014	2016	CEA
2	Para el 2013 se ha creado, fortalecido y se promueven los incentivos para promover el buen manejo de las aguas residuales (fondo concursable de CONAGUA, fondo mixto CONACYT, Programas de gobierno, certificaciones).	2	3	2013	2016	ASOCIACION DE HOTELES DE TULUM
3	Para el 2013 contar con tomadores de decisiones y manejadores del recurso con el conocimiento adecuado del sistema geo hidrológico para el manejo de descargas (academia, sociedad civil, iniciativa privada, tres niveles de gobierno).	3	4	2013	2017	RAZONATURA
4	Para el 2013 se ha elaborado el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) para el Municipio de Tulum.	2	2	2013	2016	SEMA
5	Para el 2014 contar con un sistema de inspección y vigilancia efectivo y continuo para las descargas de aguas residuales de los sistemas de tratamiento.	3	7	2014	2017	CONAGUA
6	Para el 2014 hacer la propuesta de reglamento municipal de construcción para sitios cársticos.	1	3	2014	2016	COLEGIO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS
7	Para el 2014 se cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano (PDU) de Tulum.	1	2	2014	2018	SEDUVI
8	Para el 2015 se cuenta con el marco legal para el manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales adecuado a sitios cársticos.	1	3	2015	2018	AMIGOS DE SIAN KA'AN A.C.
9	Para el 2015 se cuenta con una Estrategia participativa de desarrollo rural con visión de cuenca.	3	6	2015	2017	YAXCHE ARBOL DE LA VIDA A.C.
10	Para el 2020 se ha detenido la contaminación del acuífero por aguas residuales domésticas.	3	14	2020	2020	CAPA
11	Para el 2020 se ha detenido la contaminación por residuos sólidos en el Municipio.	1	3	2020	2020	H. A. DE TULUM
12	En el 2020 la problemática del agua se ha transversalizado entre todos los sectores sociales del municipio	1	5	2020	2020	SEMA
RESUMEN		25	57			

5.2.- Avances de Acciones

Todos los ejercicios de planeación son perfectibles en el tiempo y se deben de evaluar resultados para redireccionar estrategias que permitan continuar impulsando ciertas acciones sin perder el objetivo o meta principal, en ese sentido los miembros del CCT hicieron una evaluación de las acciones impulsadas después de cuatro años de trabajo (2013-2016) con la información que se había reportado por sus miembros y se obtuvo que tiene un 45% de avance respecto a las acciones programadas contra realizadas.

Tabla 13. Porcentaje de Avance del PG CCT en el año 2015.

AVANCES DEL PROGRAMA DE GESTION DEL COMITÉ DE CUENCA DE TULUM								
RESULTADOS	# DE ACTIVIDADES	% AVANCE DE ACTIVIDADES	# DE SUB- ACTIVIDADES	AVANCE DE SUB ACTIVIDADES	AVANCE POR RESULTADO	FECHAS CUMPLIMIENTO		COORDINADORES
						PROGRAMADA	REPROGRAMADA	
1	4	50%	5	22%	36%	2014	2016	CEA
2	2	50%	3	17%	33%	2013	2016	ASOCIACION DE HOTELES DE TULUM
3	3	17%	4	13%	15%	2013	2017	RAZONATURA
4	2	25%	2	0%	13%	2013	2016	SEMA
5	3	50%	7	43%	46%	2014	2017	CONAGUA
6	1	50%	3	83%	67%	2014	2016	COLEGIO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS
7	1	0%	2	25%	13%	2014	2018	SEDUVI
8	1	80%	3	70%	75%	2015	2018	AMIGOS DE SIAN KA'AN A.C.
9	3	57%	6	58%	58%	2015	2017	YAXCHE ARBOL DE LA VIDA A.C.
10	3	63%	14	66%	65%	2020	2020	CAPA
11	1	100%	3	83%	92%	2020	2020	H. A. DE TULUM
12	1	20%	5	40%	30%	2020	2020	SEMA
RESUMEN	25	47%	57	43%	45%			

5.2.1.- Inversiones a través de la Gerencia Operativa del Comité de Cuenca de Tulum

En lo que se refiere a las acciones financiadas a través del Comité de Cuenca de Tulum y del Consejo de Cuenca Península de Yucatán con recursos de las gerencias operativas podemos destacar los estudios y realizados por diversas instancias y consultores especialistas en diversas áreas de estudio del agua, mismos que se describen a continuación:

Compilado de Resultados de las Investigaciones de Calidad del Agua en la Zona y su Aportación en la Toma de Decisiones para el Manejo Integral del Recurso Hídrico.

Objetivos

Colectar, procesar y analizar los datos sobre la cantidad y calidad de las aguas subterráneas como línea base para reconocer el estado y las tendencias a nivel de pronóstico debida a procesos naturales e impacto por actividad antrópica en tiempo y espacio.

Proveer información para el mejoramiento en la planeación y diseño de políticas para la protección y conservación de las aguas subterráneas.

Método del diseño:

- El diseño de una red de monitoreo consiste básicamente en la selección de sitios y la frecuencia de monitoreo. Los métodos empleados pueden ser:
- Métodos geohidrológicos.- Selección de sitios donde aún no se han presentado problemas de cantidad o calidad.
- Métodos geoestadísticos.- Selección de sitios en los que se espera que las condiciones cambien de forma paulatina.
- Modelos estocásticos de flujo y transporte.- Sitios en los que las condiciones cambiarían abruptamente y es necesaria la predicción.

SISTEMA	FUNCIÓN BÁSICA	UBICACIÓN DE LOS POZOS
Primario (Monitoreo de Referencia)	evaluación del comportamiento general del agua subterránea: <ul style="list-style-type: none"> • las tendencias resultantes de cambios en el uso del suelo y la variación climática • los procesos tales como recarga, flujo y contaminación difusa 	<ul style="list-style-type: none"> • en zonas con hidrogeología y uso del suelo uniformes
Secundario (Monitoreo de Protección)	protección contra impactos potenciales en: <ul style="list-style-type: none"> • un recurso de agua subterránea que sea estratégico • los campos de pozos o manantiales para abastecimiento público de agua • la infraestructura urbana por el asentamiento del suelo • el afloramiento del manto freático en sitios arqueológicos • los ecosistemas que dependen del agua subterránea 	<ul style="list-style-type: none"> • alrededor de las zonas, instalaciones o sitios peculiares que requieran protección
Terciario (Contención de la Contaminación)	alerta oportuna del impacto en el agua subterránea por: <ul style="list-style-type: none"> • el uso agrícola intensivo del suelo • las industrias • los rellenos sanitarios y depósitos no controlados de basura • las zonas de recuperación de suelos • las minas y canteras 	<ul style="list-style-type: none"> • inmediatamente gradiente arriba o gradiente abajo de de la situación que represente el peligro

Cuadro 2. Sistemas de Monitoreo.

5.3.- Objetivo del Proceso de Actualización del Programa de Gestión

Analizar nuevamente la problemática anterior, identificar y analizar las alternativas para establecer participativamente una estrategia de acción para la obtención del proyecto: “Actualización del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum” mismo que se desarrolló en sesiones de trabajo con los integrantes del CCT quienes analizaron avances de los diversos resultados y mediante la metodología ZOOP, que más adelante se explica, se pasó de 12 a 5 resultados considerándose todas las actividades estratégicas pendientes de realizar, quedando finalmente resumido conforme lo establece a la **tabla 14** mostrada a continuación:

Tabla 14. Resumen de Actividades del Programa de Gestión del CCT actualizado hasta el 2016.

RESULTADOS	ACTIVIDADES	SUBACTIVIDADES	COORDINAN	APOYO
R.1.- Fortalecer las Capacidades y Transversalidad	2	8	ECOSUR	TODOS LOS INTEGRANTES
R.2.- Disminuir la Contaminación	4	14	SEMARNAT	CONAGUA, CONAFOR, SEMA, CONADP, CONABIO, CDI, SAGARPA, ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES, ASK
R.3.- Comportamiento del sistema Hidrológico	1	3	CAPA	PPA, SEMARNAT, CONAGUA, SESA, H. AYUNTAMIENTO TULUM
R.4.- Instrumentos de Normatividad Ambiental y Desarrollo Urbano	5	7	PROFEPA	PPA, SEMARNAT, CONAGUA, SESA, H. AYUNTAMIENTO TULUM
R.5.- Desarrollo Rural Sustentable	1	5	SEDARU	SAGARPA, CONAGUA, CAPA, SEDESOL, CDI, INAFAP, ASK, SECTOR AGRICOLA, SECTOR PECUARIO, SECTOR DTT
5 RESULTADOS	13	37		

Derivado del Proceso de planeación participativa se llegaron a definir los 5 resultados, 13 actividades y 37 subactividades estratégicas en la cual trabajaría a partir del 2017 el CCT. En la Cuadro anterior se presenta el resumen correspondiente, así como las dependencias que por sus funciones les correspondería coordinar cada resultado y las dependencias y miembros del comité que servirían de apoyo para ejecutar las estrategias planeadas.

Objetivo del proceso

Analizar la problemática, identificar y analizar las alternativas para establecer participativamente una estrategia de acción para la obtención del proyecto: “Actualización del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum”.

Criterios metodológicos

El ZOPP fue desarrollado, en el marco de la cooperación técnica alemana, con el propósito de mejorar la planeación y ejecución de los proyectos, así como el logro de mayores impactos de desarrollo, a través de la incorporación de los diferentes actores involucrados en las diferentes fases de un proyecto, desde la planeación hasta la evaluación de los impactos.

5.3.1.- Aplicación del Método ZOPP

Con el fin de llevar a cabo la actualización del Proyecto “Programa de Gestión de la Cuenca de Tulum”, se utilizó el Método de planeación participativa ZOPP. Este método (por sus siglas en alemán Ziel-Orientierte Projekt-Planung, en español: Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos), es un método participativo de reflexión y toma de decisiones por consenso, con equipos de trabajo interdisciplinarios y sin diferencia de jerarquías entre sus participantes, con moderación externa especializada. Su fundamento de trabajo es un diagnóstico participativo y la definición de una visión conjunta y una estrategia de acción concertada entre los participantes.

La metodología fue aplicada a los miembros del Comité de Cuenca de Tulum que esta conformo constituido por representantes de los H. Ayuntamientos de Tulum, Instituciones del Gobierno Federal, Estatal y Usuarios de Aguas Nacionales, Sociedad Organizada, Academia y Centros de investigación, todos ellos con probada capacidad de análisis de la problemática de saneamiento de la cuenca. Se espera que este grupo continúe el proceso de planeación, apoye las gestiones necesarias para la generación o aportación de recursos técnicos, financieros y materiales, para la ejecución de las acciones establecidas, así como para promover la integración de comisiones de trabajo para el análisis y atención de asuntos específicos, relacionados con el Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum.

5.3.2.- Instrumentos de la Metodología Aplicada

a) **Árbol de Problemas.-** Es el diagnóstico de la situación, realizado a partir de la identificación del problema central. Se vierten todos los problemas principales existentes en el área de análisis, relacionados con el problema central identificado. Estos problemas están a su vez vinculados entre sí mediante relaciones de causa - efecto, siendo los niveles inferiores causas de los problemas situados en los niveles superiores, con los cuales tiene una relación directa, expresada mediante una línea de unión.



Figura 25. Modelo del Árbol de Problemas.

b) **Árbol de Objetivos.-** Es un instrumento para la toma de decisiones, por ello, también se le llama Árbol de Decisiones. Se elabora a partir de la solución de los problemas identificados en el diagnóstico. Las situaciones factibles y deseables que se derivan de la solución de cada uno de los problemas del diagnóstico. El conjunto de estos objetivos conforma el Árbol de Objetivos, del cual podemos seleccionar una estrategia óptima para el proyecto.



Figura 26. Modelo del Árbol de Objetivos

c) **Análisis de Involucrados.-** Es una caracterización de todos los involucrados determinando principalmente el interés que se tiene en el proyecto y expresando que pueden aportar y que no pueden aportar en cada una de las áreas de trabajo del proyecto, para el logro de los objetivos.

d) **Matriz de Planeación del Proyecto (MPP).-** En ella, se 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, es decir, sus formulaciones son de carácter general.

e) **Planeación Operativa de Proyecto** Contiene una desagregación de las actividades principales contenidas en la MPP en sub actividades, con una asignación de atributos que permiten hacer administrables o monitorearles las actividades, como fechas de ejecución, responsables, etc. 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.

f) **Estructura de ejecución.-** Se conforma 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.

5.4.- Desarrollo y Productos de los Talleres

El taller de planeación participativa, se llevó a cabo en el Hotel Bahía Príncipe de Tulum los días 30 y 31 de agosto de 2016. Durante la realización del taller asistieron un número importante de participantes, el cual permitió analizar nuevamente las problemáticas presentes en el Comité de Cuenca de Tulum , permitiendo definir nuevamente el problema central del cual se desprenden cada uno de los cinco problemas registrados.

Una vez definido el problema central, se detectaron sus causas y efectos, mediante la creación de un nuevo árbol de problemas que representa el diagnóstico de la situación actual en el ámbito de influencia del Comité de Cuenca de Tulum (**Anexo 1 y Anexo1A**); Seguidamente los integrantes realizaron un árbol de objetivos, reformulando las situaciones negativas expresadas como problemática, en situaciones positivas y alcanzables (**Anexo 2 y 2A**); Siguiendo las etapas de la metodología, se realizó un análisis de los involucrados, aquellas instancias de los tres órdenes de gobierno, instituciones educativas y centros de investigación, y asociaciones civiles cuyas actividades e intereses recaen en el Comité de Cuenca de Tulum (**Anexo 3**); para concluir con la primera fase del taller, se procedió a estructurar la Matriz de Planeación (**Anexo 4**) mediante la definición de los Indicadores Verificables Objetivamente y las Fuentes de Verificación que permitirán

dar seguimiento puntual al programa, además se analizaron los supuestos importantes que deben darse para el logro de los objetivos. Finalmente se desarrolló la Planeación Operativa misma que esta desglosada en el **(Anexo 5)** y cual se resume en la siguiente **Tabla 22**.



Figura 27 y 28 Actualización del Árbol de Objetivos

5.4.1.- Participantes en el Desarrollo del Proyecto

Herminio Goche Espinosa, SEDETUR; Martín Rodríguez Chávez, SEDARU; René Cruz Ramírez, SAGARPA; Perla García, CONANP; Héctor Antonio Lizarraga Cubedo, CEA; Alejandro de la Canal, Asociación de Hotelero de Tulum; Katia Cordourier Leal, Fundación Eco Bahía; Emanuel Paz Pérez, SEMA; Diego Casas, UCIA-CICY; Rocío Jiménez Poot, SEDARU; Yadira Gómez Hernández, CONANP; Juan Ramón Díaz Calderón, CONAGUA; Zain Benjamín Canul García, CONAGUA; Edzayadette Sánchez Hernández, Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán y Alberto de Jesús, Dáguer Baqueiro Gerencia Operativa del Comité de Cuenca de Tulum.

5.4.2.- Coordinadores del Proceso de Planeación

La Coordinación del proceso de la Planeación del Proyecto estuvo a cargo de la Dirección Local Quintana Roo de la Comisión Nacional del Agua, a través de la participación del Ing. Juan Ramón Díaz Calderón, Subdirector de Consejos de Cuenca, Gestión Social y Atención a Emergencias de la Dirección Local de la CONAGUA en el estado de Quintana Roo, la Lic. Edzayadette Sánchez Hernández Coordinadora en Quintana Roo de la Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca de la Península de y el Q.B.A Alberto de Jesús Dáguer Baqueiro Gerente Operativo del Comité de Cuenca de Tulum.

La integración de la información generada en los talleres de discusión, análisis y consenso, en un documento formal, diagnósticos y visitas de campo, estuvo a cargo de la Ing. Zain Benjamín Canul García Coordinador de la Acciones de Consejos de Cuenca de la Dirección CONAGUA en el estado de Quintana Roo.

5.5.- Anexos del Proceso de Planeación Participativa

5.5.1.- Árbol de Problemas del Programa de Gestión (Versión 2013) (Anexo 1)

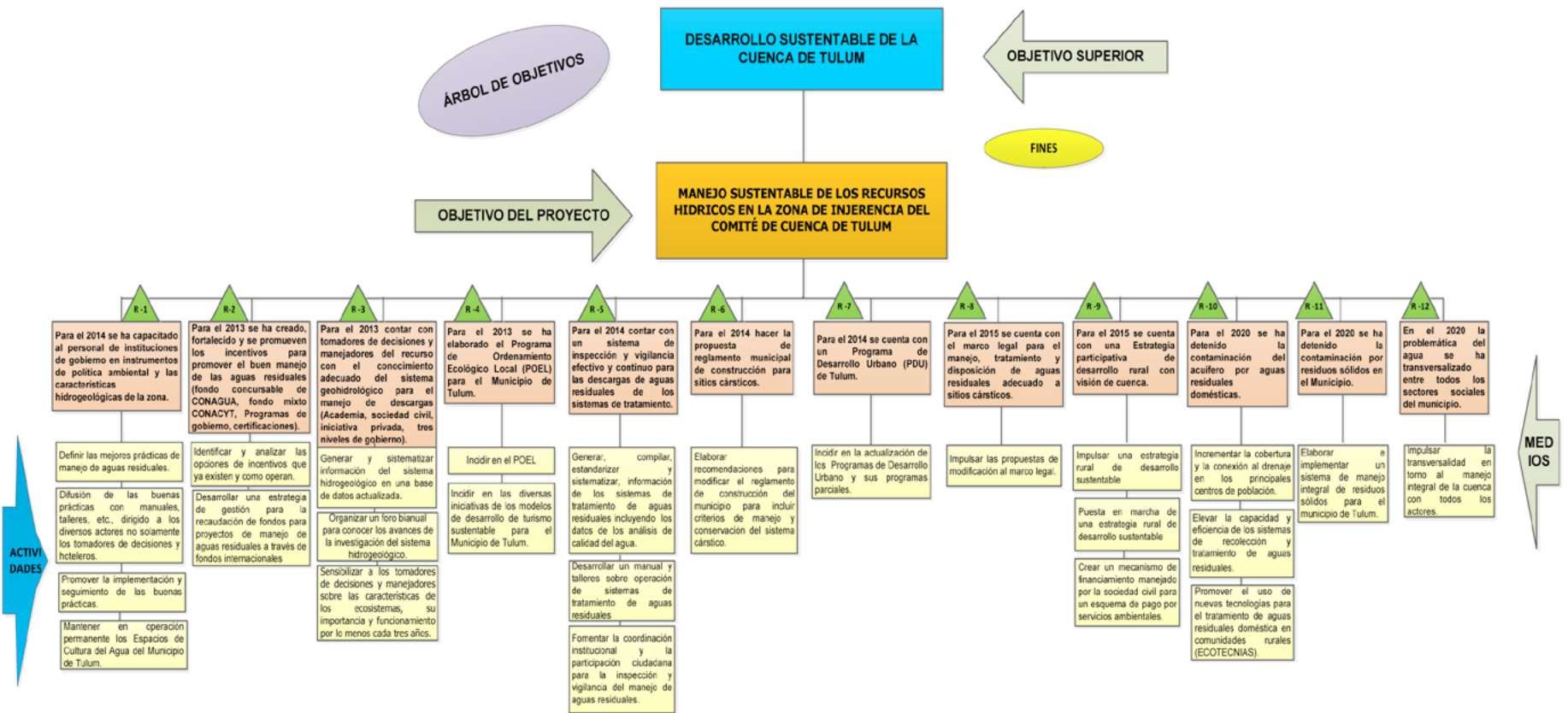


Figura 29 Árbol de Problemas (Versión 2013) PG CCT.

5.5.2.- Árbol de Problemas del Programa de Gestión (Versión 2013) (Anexo 1A)

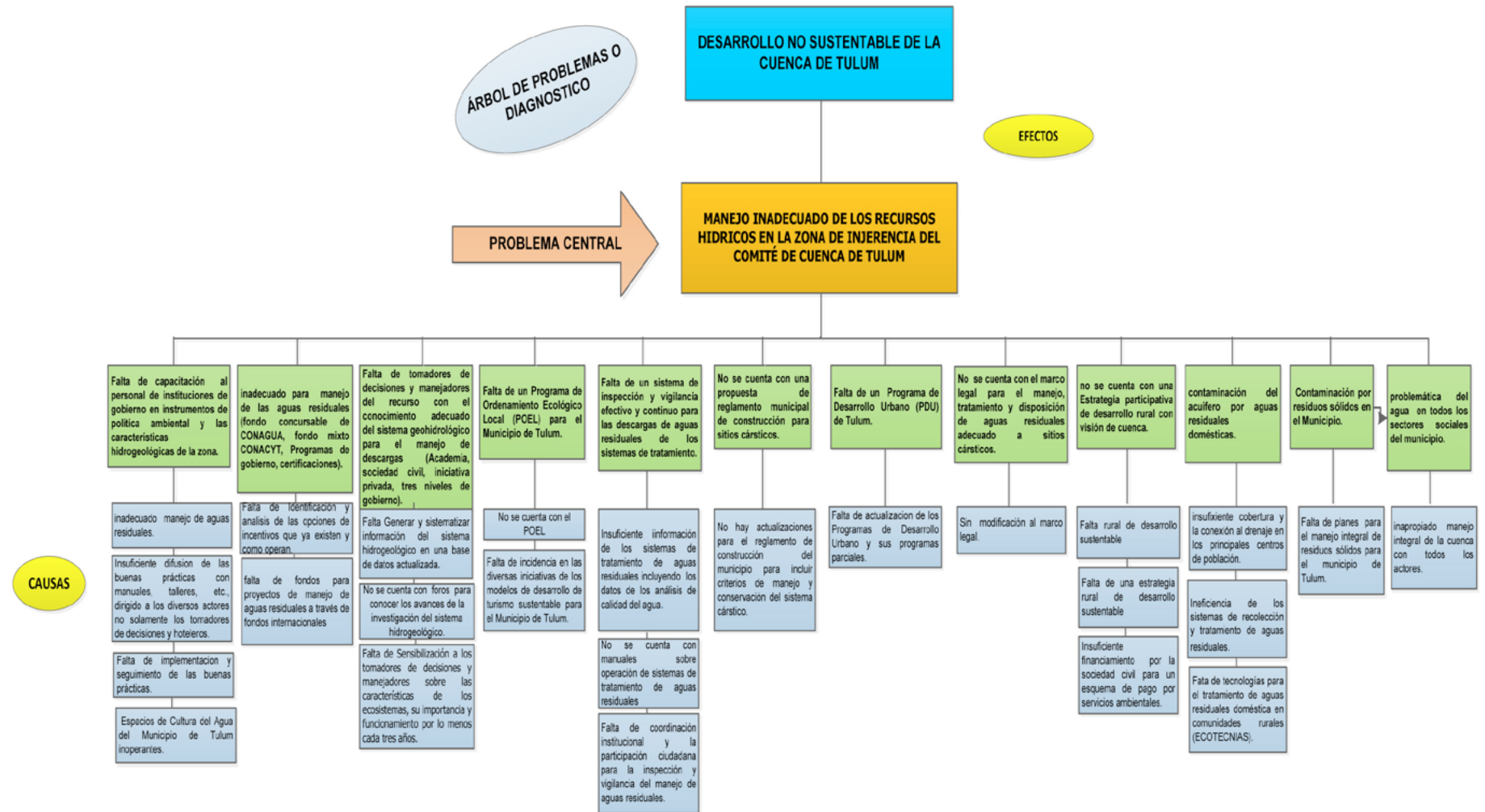


Figura 30. Árbol de Problemas (Versión 2013) PG CCT.

5.5.3.- Árbol de Objetivos (Anexo 2)

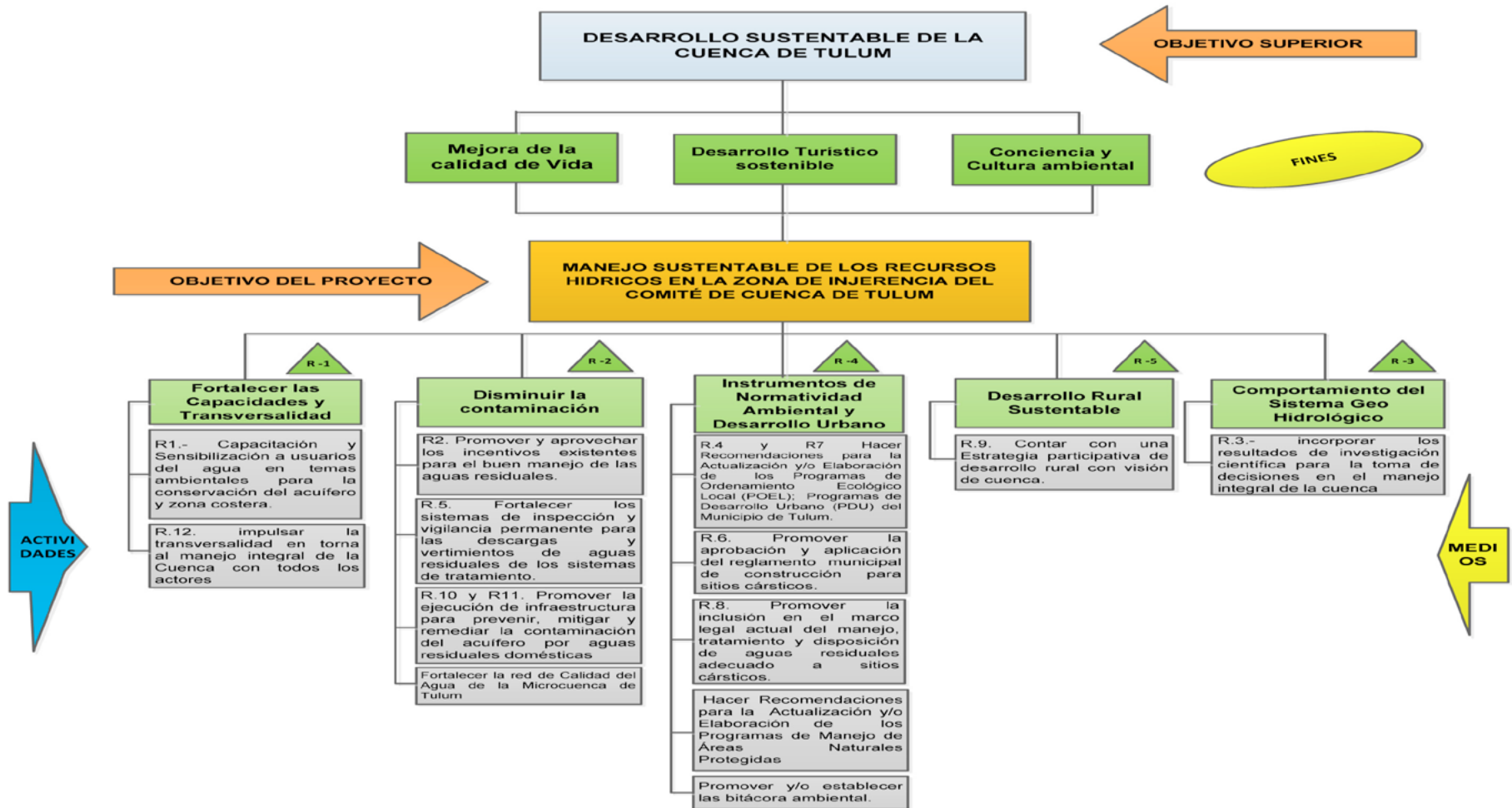


Figura 31. Árbol de Objetivos PG CCT 2016.

5.5.4.- Árbol de Problemas (Anexo 2A)

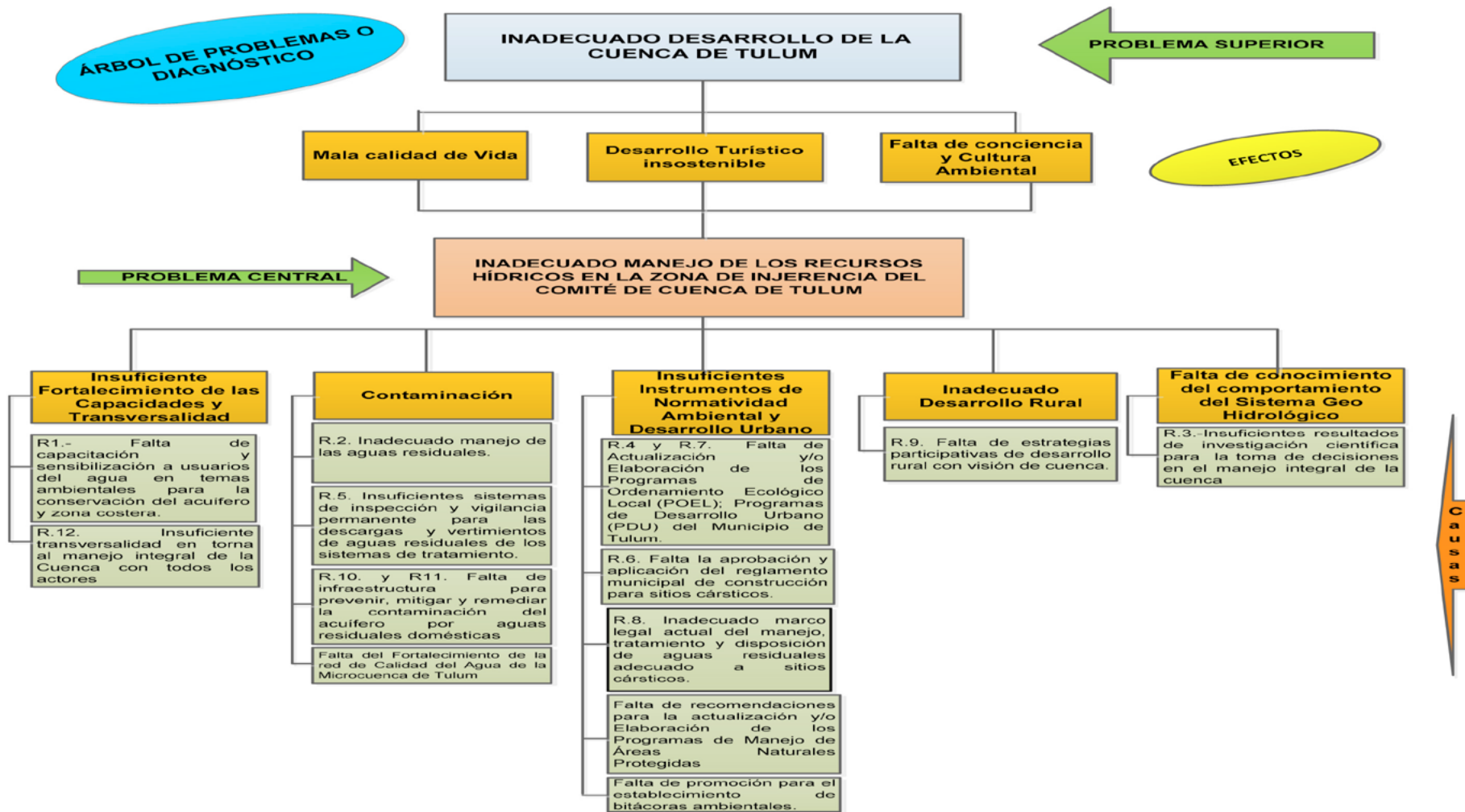


Figura 32. Árbol de Problemas PG CCT 2016.

5.5.5.- Análisis de Involucrados (Anexo 3)

Tabla 15. Instituciones Integrantes del CCT.

ORGANIZACIÓN / INSTITUCIÓN	FUNCIÓN / ACTIVIDAD	INTERES	FORTALEZAS	DEBILIDADES
CONAGUA	Administrar Las Aguas Nacionales Y Sus Bienes Inherentes	Promover Participación A Usuarios En El Manejo Y Uso Del Agua.	<ul style="list-style-type: none"> • LAN • Infraestructura • Personal Calificado • Recursos 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal
H. Ayuntamiento de Tulum	Coadyuvar en acciones de conservación y protección del medio ambiente dentro del territorio municipal. Elaboración y ejecución de proyectos de educación ambiental. Coordinación para limpieza de playas y zonas costeras. Coordinar acciones de reforestación de las zonas costeras y urbanas.	Manejo sustentable del municipio de Tulum.	<ul style="list-style-type: none"> • Personal capacitado en manejo de recursos naturales, educación ambiental y planeación urbana • Estructura municipal en los ámbitos de: • Desarrollo urbano y Ecología • Obras y Servicios públicos • Desarrollo social • Planeación 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente Financiamiento
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	<ul style="list-style-type: none"> • Organización. • Gestionar recursos. • Conocimiento • Estudios técnicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal
CONAFOR	Contribuir con programas para la conservación de los recursos forestales. Protección de incendios forestales	Considerar áreas forestales Combate de plagas en ámbito forestal.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a productores para la reforestación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recurso Económico.
PROFEPA	Vigilar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en materias de competencia Federal.	Vigilar el cumplimiento de la normatividad ambiental federal vigente en el área	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones de inspección y vigilancia en el marco de su competencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de acotarse a la formalidad del procedimiento administrativo.

ORGANIZACIÓN / INSTITUCIÓN	FUNCIÓN / ACTIVIDAD	INTERES	FORTALEZAS	DEBILIDADES
		der influencias del sistema lagunar.		
CONANP	Administrar las ANP'S y áreas prioritarias para la conservación.	Coadyuvar con diferentes dependencias para lograr la protección de las ANP'S.	<ul style="list-style-type: none"> Se cuenta con proyectos de calidad del agua. El estudio del acuífero forma parte de los componentes de nuestros programas de manejo. 	<ul style="list-style-type: none"> Para integración con otros actores. Disminución de recursos.
SEDESOL	Reducción del Índice de Pobreza	Impulsar Proyectos de Desarrollo Comunitario en la Tema	<ul style="list-style-type: none"> Programas Recursos Personal 	<ul style="list-style-type: none"> Desaprovechamiento del Recurso
SAGARPA	Promover proyecto productivos, agropecuarios.	Elevar la producción y la productividad y elevar la calidad de vida.	<ul style="list-style-type: none"> Proveer recursos federalizados de acuerdo al interés productivo 	Productores con proyectos fuera de tiempo.
SEMAR	Emplear el Poder Naval de la Federación para la Defensa Exterior y Coadyuvar en la Seguridad Interior del País.	Coadyuvar con las diversas Instancias Gubernamentales en la prevención y control de la Contaminación de Las Zonas Marinas.	<ul style="list-style-type: none"> Apoyos o Servicios Sujetos a Disponibilidad de Medios que No se encuentren empeñados en las operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Recursos Financieros
INAH	El Instituto Nacional de Antropología e Historia, es el organismo que garantiza la investigación, Definiciones técnicas, protección y difusión del patrimonio prehistórico, arqueológico, antropológico, histórico y paleontológico de México.	Aportar con información en el Comité de Cuenca de Tulum.	<ul style="list-style-type: none"> Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Personal
CDI	Impulso y desarrollo en infraestructura en las Comunidades Indígenas (electricidad, agua potable, alcantarillado, caminos y carreteras), apoyos a familia.	Contribuir con objetivos de la Comisión.	<ul style="list-style-type: none"> Programas 	<ul style="list-style-type: none"> Personal
SESA	Prevenir la Salud de la Población	Realizar los muestreos de calidad del agua.	<ul style="list-style-type: none"> Recursos financieros Personal capacitado 	<ul style="list-style-type: none"> Carecemos de personal suficiente

ORGANIZACIÓN / INSTITUCIÓN	FUNCIÓN / ACTIVIDAD	INTERES	FORTALEZAS	DEBILIDADES
		Vigilancia del uso y manejo de plaguicidas en zonas urbanas y zonas agrícolas.		
SEYC	Crear Condiciones para satisfacer la demanda de educación con equidad, calidad y pertinencia, a través de los Servidores Públicos que realizan su trabajo con responsabilidad y comprometidos con la Sociedad	Contribuir con las acciones que se lleven a cabo del Comité de Cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Información • Personal Capacitado 	
SEDETUR	Promover un turismo sustentable.	Tener un turismo de calidad y seguro que contribuya en una mejor calidad de vida de la población.	<ul style="list-style-type: none"> • Ley general de Turismo, Ley de turismo del estado, POELS, programas D.O. y programas de desarrollo turístico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la capacitación del prestador de servicios. • Control de prestadores de servicios irregulares.
SEDARU	Atención al medio rural con aplicaciones de programas agropecuarios.	Atender al sector primario del medio rural con proyectos productivos para elevar el nivel de vida.	<ul style="list-style-type: none"> • Personal calificado, infraestructura productiva, productores con experiencia en actividades agropecuarias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos económicos insuficientes. desastres naturales (sequias-huracanes).
SEMA	Promover, diseñar e instrumentar, políticas públicas para salvaguardar al medio ambiente así como como la protección de los ecosistemas frágiles y representativos del estado como la cuenca.	Promover la educación ambiental y prevenir la contaminación al acuífero.	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura. • Personal calificado. • Recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de personal.
COQCYT	Proporcionar la integración de la Ciencia y Tecnología en el Estado, a través de coordinación, asesoría, ejecución y evaluación de acciones encaminadas al fomento e impulso de todas las actividades.	Aportar información en el Comité de Cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos de Investigación. • Apoyos para la investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal
CAPA	Dotar y Operar Infraestructura Hidráulica y Saneamiento a la población del Estado de Quintana Roo	Simulación hidráulica del río hondo mediante un modelo físico.	<ul style="list-style-type: none"> • Personal capacitado así como la gestión de recursos con instituciones académicas y gubernamentales 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente Personal en el Municipio de Tulum

ORGANIZACIÓN / INSTITUCIÓN	FUNCIÓN / ACTIVIDAD	INTERES	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	Planear la infraestructura en el estado en materia hidráulica. diagnostico técnico para la evaluación social	Conservación del recurso hídrico y de la cuenca. garantizar abastecimiento de agua potable y saneamiento con calidad	s, así como apoyo técnico. <ul style="list-style-type: none"> conservación del recurso hídrico y de la cuenca. Información técnica personal capacitado (hidráulica urbana) Medios y recursos materiales infraestructura en agua potable y saneamiento. Información Educación ambiental Mejora de la infraestructura existente 	
PPA	Asegurar un ambiente sano para la comunidad mediante la aplicación de normatividad ambiental de Compendio Estatal	Coadyuvar con las diferentes dependencias en la inspección y vigilancia para la aplicación del Marco Legal existente	<ul style="list-style-type: none"> Personal Capacitado Equipo Marco Legal existente 	<ul style="list-style-type: none"> Recursos Financieros
Promotora Xel ha S. A. de C.V.	Xel-Há es un verdadero paraíso para los amantes de la naturaleza y un acuario natural espectacular. Se localiza en la Riviera Maya , en Quintana Roo, México, y desde 1995 es un modelo de aprovechamiento turístico sustentable, con atractivos únicos para toda la familia.		<ul style="list-style-type: none"> Aportación de Recursos 	
Gerente de CAPA en Tulum	Dotar y Operar Infraestructura Hidráulica y Saneamiento a la población del Estado de Quintana Roo Planear la infraestructura en el estado en materia hidráulica. diagnostico técnico para la evaluación social	Simulación hidráulica del río hondo mediante un modelo físico. Conservación del recurso hídrico y de la cuenca. garantizar abastecimiento de agua potable y saneamiento con calidad	<ul style="list-style-type: none"> Personal capacitado así como la gestión de recursos con instituciones académicas y gubernamentales, así como apoyo técnico. conservación del recurso hídrico y de la cuenca. Información técnica personal capacitado (hidráulica urbana) 	<ul style="list-style-type: none"> Insuficiente Personal en el Municipio de Tulum

ORGANIZACIÓN / INSTITUCIÓN	FUNCIÓN / ACTIVIDAD	INTERES	FORTALEZAS	DEBILIDADES
			<ul style="list-style-type: none"> Medios y recursos materiales infraestructura en agua potable y saneamiento. Información Educación ambiental Mejora de la infraestructura existente 	
Amigos de Sian Ka'an A.C.	Conservación del Medio Ambiente Elaboración del Proyectos Conservación del Acuífero Educación y sensibilización Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Conservación del medio ambiente Conservación del Acuífero. Difusión 	<ul style="list-style-type: none"> Promover la participación activa de la sociedad. Sensibilizar a la sociedad. Recursos en especie. Gestión de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> Financiamiento
Centro Ecológico Akumal	Incidir en el desarrollo sustentable de Akumal. Llenar los espacios que no cubre las autoridades ambientales. Llegar a la sociedad civil de manera directa. Conocimiento técnico-científico sobre el manejo integral costero (humedales, corales, oceanografía, calidad del agua, especies protegidas, educación ambiental).	<ul style="list-style-type: none"> Brindar información técnica y científica acerca del estado de salud de los humedales de Akumal y Tulum. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad técnica-científica. Promoción de actividades sociales, comunitarias. Infraestructura con instalaciones adecuadas para la realización de actividades de monitoreo, muestreo e interpretación de la información. Contamos con un laboratorio, no certificado, Estacionamiento, Sala de juntas, Cuartos de hospedaje. 	<ul style="list-style-type: none"> Recursos económicos
Razonatura, A. C	Conservación de la Naturaleza con visión de cuenca incidiendo en políticas públicas con base en información científica.	Contribuir con conocimiento Técnico – Científico	<ul style="list-style-type: none"> Experiencia Información técnica/científica Campañas de difusión social 	<ul style="list-style-type: none"> Dependencia de financiamiento externa para la ejecución de proyectos.
Yaxche Árbol de la Vida A.C.	Impulsar el desarrollo social sostenible, con criterios de conservación ambiental, identidad	Promover los programas de trabajo en el ámbito del Comité		<ul style="list-style-type: none"> Recursos financieros Personal

ORGANIZACIÓN / INSTITUCIÓN	FUNCIÓN / ACTIVIDAD	INTERES	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	cultural y autosuficiencia financiera			
Fundación Eco-Bahía.	Promover, propiciar, organizar y ejecutar todos tipos de investigación científica para la conservación y protección de todas las especies vegetales y animales marinas o terrestres.	Apoyar con capacitación, talleres y formación de especialistas para la protección de la flora y fauna del Comité.	<ul style="list-style-type: none"> • Espacios para Foros • Capacitación • Programas 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal
Centro Mexicano de Derecho Ambiental	Denuncias Evaluación jurídica Proyectos talleres	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar en las actividades y aprender del taller 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis jurídico ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos
Universidad de Quintana Roo	Licenciatura en manejo de recursos naturales: Docencia e investigación en el tema de manejo de los recursos naturales, desde las perspectivas bio-ecológica, socio-antropológica y económico-administrativa	Aportar con información de estudios de investigación en el Comité	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad técnica y científica con experiencia en el tema ambiental y social; • Participación de estudiantes de la licenciatura en Manejo de Recursos Naturales y de Ingeniería Ambiental. Laboratorio de química para análisis de calidad del agua y suelos 	Recursos económicos; es necesario gestionar financiamiento para proyectos conjuntos con otras instituciones
Unidad de Ciencias del Agua-CICY	Centro público de investigación científica desarrollando investigación científica multidisciplinaria/interdisciplinaria para determinar la conectividad entre sistemas terrestres (flujos de agua subterránea) y su influencia en ecosistemas.	Contribuir con conocimiento Técnico – Científico sobre la conectividad de la parte de agua, el transporte de nutrientes y contaminantes y condiciones hidrogeológicas para contribuir en programas de restauración o protección	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad técnica – científica para formular y ejecutar proyectos de investigación científica. • programas de restauración y monitoreo de formación de recursos humanos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia de financiamiento externa para la ejecución de proyectos.
Fundación Orígenes de Quintana Roo	Cuidado del medio ambiente y especies en peligro de extinción. Programas de Composta, y Reforestación, tortuga	Participar en los Programas que se realicen en el Comité de Cuenca		<ul style="list-style-type: none"> • Recursos Financieros • Personal

ORGANIZACIÓN / INSTITUCIÓN	FUNCIÓN / ACTIVIDAD	INTERES	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	marina, humedales, arrecifes coralinos, ríos subterráneos, Educación Ambiental en las escuelas secundarias.			
Asociación de Hoteles de Tulum	Impulsar y mediar ante las autoridades la promoción del destino. Mantener un equilibrio con la naturaleza y posicionar a Tulum como destino sustentable	Mantener un equilibrio con la naturaleza y posicionar a Tulum como destino sustentable.	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad Ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de participación de los agremiados
Colegio de Ingenieros y Arquitectos de Tulum A.C.	Salvaguardar los intereses de la sociedad, en materia del ejercicio de la Ingeniería Civil y la Arquitectura, con base en la calidad y la integridad de los servicios de sus profesionales; cuidando siempre que los proyectos sean sustentables y velar por los intereses legítimos de los miembros de la Institución. Dar seguimiento a los instrumentos de Ordenamiento Territorial y Urbano del Estado de Quintana Roo y de nuestro Municipio, así como de los Reglamentos que de estos se deriven, velando siempre por el aprovechamiento racional y sustentable del suelo y el crecimiento ordenado y armónico de nuestras ciudades.	Participar en los proyectos que se lleven a cabo en el municipio de Tulum	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos 	
Organización Mexicana de Conservación Ambiental A.C.	Promover la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, por medio de actividades educativas y de investigación integrales que sensibilicen, concienticen y capaciten a la Población.	Promover la conservación de los recursos naturales en el municipio de Tulum.		<ul style="list-style-type: none"> • Recursos financieros • Personal

5.5.6.- Matriz de Planeación del Proyecto (Anexo 4)

Tabla 16. Matriz de Planeación.

ESTRATEGIA DEL PROYECTO	INDICADORES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Objetivo Superior Desarrollo sustentable de la cuenca de Tulum			Las instancias gubernamentales, y el Organismo de Cuenca, mantienen su interés en la permanencia del Comité de Cuenca de Tulum.
Objetivo del Proyecto Manejo Sustentable de los recursos Hídricos de la zona de injerencia del Comité de Cuenca de Tulum			
Resultados/Productos:			
R 1.- Fortalecer las Capacidades y Transversalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el porcentaje de participación de usuarios. • Numero de Talleres de Capacitación Impartidos. • Numero de Eventos de Promoción. 	<ul style="list-style-type: none"> • CEA • CEA • CEA 	Existe el interés y el compromiso permanente de los miembros del CCT.
R 2.- Disminuir la Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia de las plantas de tratamiento. • Cobertura de alcantarillado. • Sitios de disposición Final 	<ul style="list-style-type: none"> • CAPA, • CAPA • H. AYUNTAMIENTO 	Se aporta el recurso requerido de manera oportuna. Los responsables de llevar a cabo estos resultados cumplen con su compromiso
R 3.- Comportamiento del Sistema Geo Hidrológico	<ul style="list-style-type: none"> • Números de Estudios • Acceso a la información. 	<ul style="list-style-type: none"> • UCIA-CICY 	
R 4.- Instrumentos de Normatividad Ambiental y Desarrollo Urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos actualizados. 	<ul style="list-style-type: none"> • H. Ayuntamiento, SEDUVI, SEMA 	

R 5.- Desarrollo Rural Sustentable	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto Participativo de desarrollo Rural. 	<ul style="list-style-type: none"> • SAGARPA, CONAFOR, SEDARU, H. AYUNTAMIENTO 	
Actividades principales			
<p>R 1.- Fortalecer las Capacidades y Transversalidad</p> <p>A.1.1.- Capacitación y Sensibilización a usuarios del agua en temas ambientales para la conservación del acuífero y zona costera.</p> <p>A.1.2.- impulsar la transversalidad en torno al manejo integral de la Cuenca con todos los actores.</p>			
<p>R 2.- Disminuir la Contaminación</p> <p>A.2.1.- Promover y aprovechar los incentivos existentes para el buen manejo de las aguas residuales.</p> <p>A.2.2.- Fortalecer los sistemas de inspección y vigilancia permanente para las descargas y vertimientos de aguas residuales de los sistemas de tratamiento.</p> <p>A.2.3.- Promover la ejecución de infraestructura para prevenir, mitigar y remediar la contaminación del acuífero por aguas residuales domésticas</p> <p>A.2.4.- Fortalecer la red de Calidad del Agua de la Microcuenca de Tulum.</p>			
<p>R 3.- Comportamiento del sistema Hidrológico</p> <p>A.3.1.- Incorporar los resultados de investigación científica para la toma de decisiones en el manejo integral de la Cuenca.</p>			
<p>R 4.- Instrumentos de Normatividad Ambiental y Desarrollo Urbano</p> <p>A.4.1.- Hacer Recomendaciones para la Actualización y/o Elaboración de los Programas de Ordenamiento Ecológico Local (POEL); Programas de Desarrollo Urbano (PDU) del Municipio de Tulum.</p> <p>A.4.2.- Promover la aprobación y aplicación del reglamento municipal de construcción para sitios cársticos.</p> <p>A.4.3.- Promover la inclusión en el marco legal actual del manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales adecuado a sitios cársticos.</p> <p>A.4.4.- Hacer Recomendaciones para la Actualización y/o Elaboración de los Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.</p> <p>A.4.5.- Promover y/o establecer la bitácora ambiental.</p>			
<p>R 5.- Desarrollo Rural Sustentable</p> <p>A 5.1.- Contar con una Estrategia participativa de desarrollo rural con visión de cuenca.</p>			

5.5.7.- Planeación Operativa del Proyecto (Anexo 5)

Resultado 1.- Fortalecer las Capacidades y Transversalidad

Tabla 17. Planeación Operativa de actividades de a realizar del resultado 1.

<i>Actividades y subactividades</i>	<i>Descripción/ Procedimiento</i>	<i>Resultado esperado</i>	<i>Fecha de ejecución (Cronograma)</i>	<i>Responsable de la ejecución</i>	<i>Instituciones / organizaciones de apoyo</i>
A.1.1.- Capacitación y Sensibilización a Usuarios del Agua en Temas Ambientales para la Conservación del Acuífero y Zona Costera.					
A.1.1.1.- Definir las mejores prácticas de manejo de aguas residuales.	<p>1. Elaboración de un Manual de Mejores Prácticas de manejo de aguas residuales en el Municipio de Tulum (Público-Urbano, Servicios, Rural, Industrial).</p> <ul style="list-style-type: none"> Integración de información técnica; Taller de análisis; Aprobación del manual; 	Manual Aprobado	2017	AMIGOS DE SIAN KA'AN	CAPA, SEMA, SESA, RAZONATURA, UCIA-CICY, CEA, CONAGUA, H. AYUNTAMIENTO, AHT, CEMDA.
A.1.1.2.- Divulgación del manual de buenas prácticas con manuales, talleres, etc., dirigido a los diversos actores, cabildo, los tomadores de decisiones y hoteleros.	<ul style="list-style-type: none"> Presentación en diversos foros y medios 	Reporte de actividades de divulgación	2017	AMIGOS DE SIAN KA'AN	CAPA, SEMA, SESA, RAZONATURA, UCIA-CICY, CEA, CONAGUA, H. AYUNTAMIENTO, ASOCIACIÓN DE HOTELES DE TULUM, CONANP
A.1.1.3.- Promover la implementación y seguimiento de las buenas prácticas.	<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento para su reglamentación. 	Reporte de implementación	2018 (permanente)	CAPA	ASK, CAPA, CONAGUA, H. AYUNTAMIENTO, SEMA, CEMDA, ASOCIACIÓN DE HOTELES GOCCT, ASK, CEA, FUNDACIÓN ORIGENES DE QUINTANA ROO, CIAT

Actividades y subactividades	Descripción/ Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones / organizaciones de apoyo
A.1.1.4.- Mantener en operación permanente los Espacios de Cultura del Agua del Municipio de Tulum.	<ul style="list-style-type: none"> Formalizar convenios anuales de coordinación. 	Convenio formalizado	2017 (permanente)	CAPA	CEA, CONAGUA, H. AYUNTAMIENTO, PROMOTORA XELHA, AMIGOS DE SIAN KA'AN
A.1.2.- Impulsar la Transversalidad en toma al Manejo Integral de la Cuenca con todos los Actores.					
A.1.2.1.- Promover un foro intersectorial dentro del marco de las efemérides ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar Encuentros y talleres intersectoriales. 	Eventos Realizados	2017 (permanente)	H. AYUNTAMIENTO	SEMA, UCIA-CICY-SEQ, UQROO, CEA, RAZONATURA, ASK, CAPA, CONAGUA, CONANP
A.1.2.2.- Impulsar Acuerdos de colaboración intersectoriales	<ul style="list-style-type: none"> Convocar a una reunión para exposición de motivos y alcances del convenio 	Acuerdos de colaboración	2017 (permanente)	CONAGUA	SEMARNAT, CONAFOR, CONANP, SEMA, SEQ, CAPA, H. AYUNTAMIENTO, CEA, RAZONATURA, AMIGOS DE SIAN KAAN, FUNDACIÓN ECO BAHÍA, YAXCHE ÁRBOL DE LA VIDA, AHT, PROMOTORA XEL-HA
A.1.2.3.- Apoyar localmente la estrategia de educación ambiental que emita el GETECCA.	<ul style="list-style-type: none"> Vincular el CCT con el GETECCA 	Acuerdo de colaboración	2017 (permanente)	CONAGUA	SEMARNAT, CONAFOR, CONANP, SEMA, SEQ, CAPA, H. AYUNTAMIENTO, CEA, RAZONATURA, AMIGOS DE SIAN KAAN, FUNDACIÓN ECO BAHÍA, YAXCHE ÁRBOL DE LA VIDA, AHT,

Actividades y subactividades	Descripción/ Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones / organizaciones de apoyo
					PROMOTORA XEL-HA
A.1.2.4.- Elaboración de materiales de información y sensibilización.	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar material. 	Material Didáctico	2017 (permanente)	CAPA	SEMARNAT, CONAFOR, CONANP, SEMA, SEQ, CONAGUA, H. AYUNTAMIENTO, CEA, RAZONATURA, AMIGOS DE SIAN KAAN, FUNDACIÓN ECO BAHÍA, YAXCHE ÁRBOL DE LA VIDA, AHT, PROMOTORA XEL-HA

Resultado 2.- Disminuir la Contaminación

Tabla 18. Planeación Operativa de actividades de a realizar del resultado 2.

Actividades y subactividades	Descripción/ Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones /organizaciones de apoyo
A.2.1.- Promover y Aprovechar los Incentivos Existentes para el buen Manejo de las Aguas Residuales.					
A.2.1.1.- Identificar y analizar las opciones de incentivos que ya existen y como operan (nacionales e internacionales).	<ul style="list-style-type: none"> • Crear una guía o directorio de incentivos para temas del agua (Directorio en el Plan Rector PY). • Gestionar con la asociación de hoteles el uso de mecanismos de certificación de las buenas prácticas. 	Guía de Incentivos	2017	H AYUNTAMIENTO	CONAGUA, CAPA, AHT, CEMDA, RAZONATURA, CONANP,
A.2.1.2.- Divulgar la guía incentivos para el buen manejo de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación en diversos foros y medios 	Reporte de actividades de divulgación	2017	CIAT	CAPA, SEMA, RAZONATURA, CEA, CONAGUA, H. AYUNTAMIENTO, ASOCIACIÓN DE HOTELES DE TULUM, CONANP, OMCA
A.2.2.-Fortalecer los sistemas de inspección y vigilancia permanente para las descargas y vertimientos de Aguas Residuales de los Sistemas de Tratamiento.					
A.2.2.1.- Generar, compilar, estandarizar y sistematizar, información de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Crear un inventario de los sistemas de tratamiento (municipales y servicios). • Establecer Convenios de colaboración para 	Inventarios y convenios	2020	CAPA	CONAGUA, CAPA, CEA, RAZONATURA, ASK. H. AYUNTAMIENTO

	transparentar datos de calidad del agua de los sistemas de tratamiento (municipales y servicios).				
A.2.2.2.- Promover con los usuarios el establecimiento de sus protocolos de operación de sus sistemas de tratamiento de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Generar el manual sobre operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento. 	Un reporte de Protocolos entregados.	2018 (Permanente)	H. AYUNTAMIENTO	CIAT, ASK, CONAGUA, AHT, CEA Y RAZONATURA
A.2.2.3.- Fomentar la coordinación institucional y la participación ciudadana para la inspección y vigilancia del manejo de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer convenios de colaboración entre las instituciones (Informe anual de los resultados de inspección y vigilancia de las instancias competentes: incrementar el número de personal y visitas de inspección y vigilancia). • Campaña de participación ciudadana (corresponsabilidad y denuncia). 	Convenios de Colaboración	2018 (Permanente)	CONAGUA	H. AYUNTAMIENTO, PROFEPA, PPA, SEMA, CONAGUA, CAPA, PROFEPA, CEA. Yaxche Árbol de la Vida A.C., Fundación Orígenes de Quintana Roo, CEMDA
A.2.3.- Promover la ejecución de Infraestructura para Prevenir, Mitigar y Remediar la contaminación del Acuífero por Aguas Residuales.					
A.2.3.1.- Incrementar la cobertura y la conexión al drenaje en los principales centros de población.	<ul style="list-style-type: none"> • Dar a conocer el proyecto ejecutivo existente y los avances anuales del mismo para el sistema de drenaje de la Ciudad de 	Proyectos Ejecutivos	2020	CAPA	CONAGUA, SEDESOL, CDI, H. AYUNTAMIENTO.

	<p>Tulum y la estrategia de atención para atender el resto del municipio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar los recursos financieros. • Construcción del Sistema Integral de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Tulum • Construcción de Sistemas Integrales de Saneamiento de los principales centros de población • Promover Incentivos económicos y sanciones, (Ej. Microcréditos, programas emergentes de instituciones, pago de impuesto para drenaje, etc.). 				
<p>A.2.3.2.- Elevar la capacidad y eficiencia de los sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la capacidad y eficiencia actual de las plantas de tratamiento. • impulsar los cambios necesarios a CAPA para establecer el tratamiento terciario para 	<p>Informe del Resultado de Eficiencia en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.</p>	<p>2025</p>	<p>CAPA</p>	<p>CONAGUA, ASK, RAZONATURA</p>

	<p>reúso de agua residual.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dar a conocer la eficiencia operativa de los sistemas de tratamiento. • Promover el adecuado manejo para la disposición final y el aprovechamiento de lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales. 				
<p>A.2.3.3.- Promover el uso de nuevas tecnologías para el tratamiento de aguas residuales doméstica en comunidades rurales (ECOTECNIAS).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener un diagnóstico de la situación actual de la infraestructura de agua potable y saneamiento en las comunidades rurales • Identificar y promover la tecnología óptima para la zona y el tipo de población para el tratamiento de aguas residuales domésticas y el reúso de agua tratada. • Seleccionar una tecnología para implementar un proyecto piloto, con cero descargas a sistema subterráneo y reúso de agua tratada. 	<p>Diagnóstico y construcción de Sistemas de Tratamientos</p>	<p>2030</p>	<p>CAPA</p>	<p>CONAGUA, CDI, ASK, H. AYUNTAMIENTO</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar los recursos financieros. • Construcción de Sistemas de tratamiento de aguas residuales en comunidades rurales. 				
A.2.3.4 Elaborar e implementar un sistema de manejo integral de residuos sólidos para el municipio de Tulum.	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el Programa Estatal para la prevención y gestión Integral de los Residuos Sólidos, en particular para el Municipio de Tulum. • Selección del sitio y tecnología más adecuada para los diferentes procesos en el manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. • Construcción del Centro Integral de manejo de Residuos Sólidos. 	Sistema Operando	2017 (Permanente)	H. AYUNTAMIENTO	SEMA, SEMARNAT.
A.2.4.- Fortalecer la Red de Calidad de Agua de la Microcuenca de Tulum.					
A.2.4.1.- Formalizar un equipo técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Involucrar a actores estratégicos. • Establecer lineamientos de trabajo. • Líder del grupo técnico. 	Acuerdo de Colaboración	2016	CONAGUA	CAPA, CONAGUA, ASK, UCIA- CICY, RAZONATURA Y CEA
A.2.4.2.- Conocer los Resultados de la Red de Calidad del Agua Actual.	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de información.- físico, químico, 	Informe	2016	CEA	CAPA, CONAGUA, ASK, UCIA-

	microbiológicos, volumétricos).				CICY, RAZONATURA
A.2.4.3.- Analizar los resultados de la Red de Calidad del Agua.	<ul style="list-style-type: none"> Resultados obtenidos en campo y laboratorio en cada campaña de monitoreo (físico, químico, microbiológicos, volumétricos). Interpretar Resultados. 	Informe del Perfil de comportamiento	2016	GRUPO TÉCNICO	CAPA, CONAGUA, ASK, UCIA-CICY, RAZONATURA Y CEA
A.2.4.4.- Recomendar propuestas de mejora a la Red de Calidad del Agua.	<ul style="list-style-type: none"> Cuantificar acciones de mejora derivada de los resultados obtenidos, 	Programa físico financiero	2016	GRUPO TÉCNICO	CAPA, CONAGUA, ASK, UCIA-CICY, RAZONATURA Y CEA
A.2.4.5.- Gestionar recursos (financieros / especie) permanentes para mantener la operación de la Red de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Búsqueda de patrocinios Formalización de convenios de colaboración 	Convenios	2017 (permanente)	CONAGUA	CAPA, CONAGUA, ASK, UCIA-CICY, RAZONATURA, CEA, H. AYUNTAMIENTO, SESA

Resultado 3. Comportamiento del Sistema Hidrológico

Tabla 19. Planeación Operativa de actividades de a realizar del resultado 3.

Actividades y subactividades	Descripción/ Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones /organizaciones de apoyo
A.3.1- Incorporar los resultados de Investigación Científica para la toma de decisiones en el Manejo Integral de la Cuenca.					
A.3.1.1.- Generar y sistematizar información del sistema hidrogeológico en una base de datos actualizada.	<ul style="list-style-type: none"> • Compilar información del sistema hidrogeológico. • Crear la biblioteca virtual del sistema hidrogeológico • Integración de la base de datos. 	Biblioteca Virtual	2017	CONANP	UCIA-CICY, CEA, ASK, CONAGUA, CAPA, RAZONATURA, UQROO. CAPA, CINDAQ, COQCYT
A.3.1.2.- Organizar un intercambio de experiencias bianual para conocer los avances de investigación, proyectos e iniciativas relativos al sistema hidrogeológico.	<ul style="list-style-type: none"> • Lanzar convocatoria • Buscar financiamiento • Organizar el foro 	Memorias del Foro	2017	CONANP	UCIA-CICY, CEA, ASK, CONAGUA, RAZONATURA, UQROO. H. AYUNTAMIENTO, AHT, FUNDACION ECO BAHIA
A.3.1.3.- Realizar una plática de sensibilización con los miembros de Cabildo tomadores de decisiones y manejadores sobre las características de los ecosistemas y su importancia.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una reunión con el cabildo 	Platica de sensibilización	2017	CONAGUA	UCIA-CICY, CEA, ASK, CONAGUA, CAPA, RAZONATURA, UQROO. H. A. TULUM. G.O CCT.

Resultado 4. Instrumentos de Normatividad Ambiental y Desarrollo Urbano

Tabla 20. Planeación Operativa de actividades de a realizar del resultado 4.

Actividades y subactividades	Descripción/ Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones /organizaciones de apoyo
A.4.1.- Hacer recomendaciones para la Actualización y/o elaboración de los Programas de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), Programas de Desarrollo Urbano (PDU) del Municipio de Tulum.					
A.4.1.1.- Incidir en el POEL.	<ul style="list-style-type: none"> Emitir recomendaciones sobre el manejo del sistema hidrogeológico. Dar seguimiento a la bitácora ambiental 	POEL elaborado	2017	H. AYUNYAMIEN TO	MIEMBROS DEL CCT
A.4.1.2.- Incidir en las diversas iniciativas de los modelos de desarrollo de turismo sustentable para el Municipio de Tulum.	<ul style="list-style-type: none"> Participar en los diversos foros de modelos exitosos de desarrollo turístico sustentable. Difundir los resultados de los foros 	Reporte de participación	2017	SEDETUR	MIEMBROS DEL CCT.
A.4.1.3.- Incidir en la actualización de los Programas de Desarrollo Urbano y sus programas parciales.	<ul style="list-style-type: none"> Solicitar la participación en las sesiones de trabajo Proponer un modelo sostenible de desarrollo urbano y turístico. 	PDU Actualizado	2018	H. AYUNTAMIEN TO	MIEMBROS DEL CCT.
A.4.2.- Promover la aprobación y aplicación del reglamento municipal de construcción para sitios cársticos.					
A.4.2.1.- Elaborar recomendaciones para modificar el reglamento de construcción del municipio para incluir criterios de manejo y conservación del sistema cárstico.	<ul style="list-style-type: none"> Compilar información en la materia. Realizar talleres. Generar la propuesta. 	Reglamento de construcción	2015	CIAT	H. AYUNTAMIENTO, RAZONATURA, ASK, SEMA, UQROO.
A.4.3 Promover la inclusión en el marco legal actual, el Manejo, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales adecuado a sitios Cársticos					

<p>A.4.3.1.- Impulsar las propuestas de modificación al marco legal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión del marco legal. • Generar las propuestas con las modificaciones de ley. • Someter propuestas al congreso como: <ol style="list-style-type: none"> 1) Promover la creación del reglamento y normatividad de aguas residuales para el estado de Quintana Roo, en el marco de la Ley de agua potable y alcantarillado (LAPAE). 2) Modificar el reglamento de construcción municipal para establecer normatividad para infraestructura y drenaje. 3) Difundir el Reglamento para regular el uso, Aprovechamiento o Explotación de los Cenotes y Cavernas de Tulum. 	<p>Reglamentos y normatividad</p>	<p>2018</p>	<p>ASK</p>	<p>CEMDA, CAPA, CONAGUA, H. AYUNTAMIENTO, UQROO, RAZONATURA, SEMA, CEA</p>
<p>A.4.4.- Hacer recomendaciones para la actualización y/o elaboración de los programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas</p>					
<p>A.4.4.1.- Participar en las consultas públicas de los diversos programas de áreas naturales protegidas (Reserva de la biósfera Sian Ka'an, Parque</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la participación en las consultas públicas. • Emitir recomendaciones. 	<p>Programas Decretados</p>	<p>2016 (permanente)</p>	<p>CONANP</p>	<p>MIEMBROS DEL CCT.</p>

Nacional Tulum, Xcacelel Xcacelelito, área de refugio de especies marinas Bahía Akumal, Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano etc.).					
A.4.4.2.- Involucrar a actores estratégicos para participar en los consejos asesores de Áreas Naturales Protegidas de Tulum	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar actores estratégicos • Solicitar inclusión 	Actores involucrados	2016 (Permanente)	CONANP	MIEMBROS DEL CCT
A.4.5.- Promover y/o establecer las Bitácoras Ambientales					
A.4.5.1.-Dar seguimiento a las bitácoras ambientales que se establecen en los Programas de Ordenamiento Ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer alcances de la Bitácoras ambientales • Definir estrategias seguimiento • Presentar informes periódicos 	Informes	2017 (Permanente)	SEMA SEMARNAT	SEMARNAT, H.AYUNTAMIENTO, PROFEPA, CONAGUA, RAZONATURA

Resultado 5. Desarrollo Rural Sustentable

Tabla 21. Planeación Operativa de actividades de a realizar del resultado 5.

Actividades y subactividades	Descripción/ Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones /organizaciones de apoyo
A.5.1.- Contar con una estrategia participativa de desarrollo rural con visión de Cuenca.					
A.5.1.1.- Impulsar una estrategia rural de desarrollo sustentable.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de diagnósticos participativos con énfasis en el manejo del agua, en 8 comunidades de la zona maya. • Jornadas de sensibilización sobre el cuidado del agua en las 9 comunidades de la zona maya. • Formulación de la estrategia y Plan de desarrollo rural 	Estrategias para sensibilización	2017	Yaxché Árbol de la Vida,	Kuxan Ha, RAZONATURA, CONAGUA, CAPA, Sector Indígena, UQROO.
A.5.1.2.- Puesta en marcha de una estrategia rural de desarrollo sustentable	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de recursos, ejecución y evaluación de proyectos (fase mediano y largo plazo). 	Gestionar Recursos Financieros	2015	Yaxché Árbol de la Vida	Kuxan Ha, CONAFOR, CDI, SAGARPA, SEDESOL, SEDARU, Sector Indígena, CONAGUA, CAPA, ASK
A.5.1.3.- Crear un mecanismo de financiamiento manejado por la sociedad civil para un esquema de pago por servicios ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar propuesta de proyecto piloto de pago por servicios hidrológicos y ambientales. • 	Proyectos y Convenios de Colaboración	2017 (Permanente)	ASK	CAPA, CONAGUA, ASK, CICY, RAZONATURA, SEMA, CEA, CONAFOR, Yaxché Árbol de la Vida, CONAGUA, SEMARNAT, UCIA-CICY, Xel-Ha, Eco-Bahía, AHT, H. AYUNTAMIENTO
A.5.1.4.- Impulsar la estrategia del pago por servicios ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer Convenios de colaboración. 	Proyectos y Convenios de Colaboración	2017 (Permanente)	ASK	CAPA, CONAGUA, ASK, CICY, RAZONATURA, SEMA, CEA, CONAFOR, Yaxché Árbol de la Vida, CONAGUA, SEMARNAT, UCIA-CICY, Xel-Ha, Eco-Bahía, AHT, H. AYUNTAMIENTO
A.5.1.5.- Impulsar programas de apoyo para el desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer programas y reglas de operación • Definir apoyos 	Proyectos y Convenios de Colaboración	2017 (Permanente)	SAGARPA	SEDARU, CDI, Yaxché Árbol de la Vida

Actividades y subactividades	Descripción/ Procedimiento	Resultado esperado	Fecha de ejecución (Cronograma)	Responsable de la ejecución	Instituciones /organizaciones de apoyo
agropecuario sustentable.	<ul style="list-style-type: none"> Establecer convenios 	ón			

5.5.8.- Estructura de Ejecución del Proyecto

Tabla 22. Instituciones responsables y de apoyo por resultado.

RESULTADOS	ACTIVIDADES	SUBACTIVIDADES	RESPONSABLE	APOYO
R.1.- Fortalecer las Capacidades y Transversalidad	2	8	CONAGUA	TODOS LOS INTEGRANTES
R.2.- Disminuir la Contaminación	4	14	H. AYUNTAMIENTO	CONAGUA, CONAFOR, SEMARNAT, CONANP, CDI, SAGARPA, ASK, CAPA, SEMA
R.3.- Comportamiento del sistema Hidrológico	1	3	CAPA	PPA, SEMARNAT, CONAGUA, SESA, H. AYUNTAMIENTO DE TULUM, ASK, CEA, RAZONATURA, CICY-UCIA,
R.4.- Instrumentos de Normatividad Ambiental y Desarrollo Urbano	5	8	PROFEPA SEMA	SAGARPA, CONAGUA, CAPA, SEDESOL, CDI, ASK, CEMDA, SEMARNAT, SEMA
R.5.- Desarrollo Rural Sustentable	1	5	SEDARU	SAGARPA, CONAGUA, SEDESOL, CDI, YAXCHE ARBOL DE LA VIDA
Total	13	38		

5.5.9.- Compromisos para Ejecución del Proyecto

Tabla 23. Compromisos para ejecución del PG CCT.


ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO	RESPONSABLES.	FECHA DE EJECUCION.
Validación del Programa de Gestión Actualizado	Programa Validado	CONAGUA	Diciembre 2016
Creación de Comisiones de trabajo para cada Resultado del Programa de Gestión	Acta de Compromiso	CONAGUA	Enero 2017
Presentación ante autoridades, Instituciones de educación e investigación del Programa de Gestión	Reuniones de información	CONAGUA	Enero 2017
Firma de Convenio de Coordinación y Concertación para Ejecución del Programa de Gestión	Convenio Colaboración	H. AYUNTAMIENTO CONAGUA	Febrero 2017
Presentación y entrega del Programa de Gestión al Consejo de Cuenca	Presentación ejecutiva, impreso y archivo electrónico	H. AYUNTAMIENTO CONAGUA	Febrero de 2017
Calendarización del Programa Operativo Multianual	Cronograma de Ejecución	TODOS LOS RESPONSABLES DE CADA PROYECTO	Febrero de 2017
Seguimiento y Evaluación del Programa de Gestión	Informe de Acciones Ejecutadas	TODOS LOS RESPONSABLES DE CADA PROYECTO	Diciembre 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 2019 (Triannual)

5.6.- Alineación Multisectorial

Tabla 24. Alineación de los resultado del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum con el Programa Nacional Hídrico 2014 – 2018.


Programa Nacional Hídrico	Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum
1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.	R.2.- Disminuir la Contaminación R.3.- Comportamiento del sistema Geo Hidrológico R.4.- Instrumentos de Normatividad Ambiental y Desarrollo Urbano
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequias e inundaciones.	
3. Fortalecer el abastecimiento del agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	R.5.- Desarrollo Rural Sustentable
4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.	R.1.- Fortalecer las Capacidades y Transversalidad R.3.- Comportamiento del sistema Geo Hidrológico
5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.	R.5.- Desarrollo Rural Sustentable
6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua.	

5.7.- Validación de la Actualización del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum



Comisión de Coordinación y
Concertación de Yucatán

COMITÉ DE CUENCA DE TULUM
ACTA XX SESIÓN ORDINARIA



CCT
Comité de Cuenca de Tulum

2017, informen a la Secretaría Técnica la factibilidad de apoyar con recursos financieros para el próximo año y promover la firma del Convenio de Coordinación y Concertación 2017 para fortalecer la Gerencia Operativa del CCT.

SEXTO.- Los integrantes del CCT reconocen que la Coordinadora de este comité para el periodo 2016 – 2018 será la Lic. Romalda Dzul Caamal Presidenta Municipal de Tulum, quien rindió protesta el pasado 25 de noviembre del presente año ante el Director General de la CONAGUA el Mtro. Roberto Ramírez de la Parra.

SÉPTIMO.- Los integrantes del CCT validan en lo general la actualización del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum, comprometiéndose en el ámbito de su competencia impulsar las acciones consideradas en este instrumento de planeación. De la misma manera los integrantes del CCT recomiendan a la Secretaría Técnica que una vez emitidos el Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022 y el Plan Municipal de Desarrollo 2016 -2018 hacer una alineación entre estos instrumentos de planeación con el Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum.

OCTAVO.- La Secretaría Técnica enviará el día de hoy el documento en extenso del Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum enviando por la CAPA, a fin de que antes del 13 de diciembre, emitan sus observaciones finales para considerarlos en la versión final del Programa de Gestión que se realizará de manera digital.

NOVENO.- Debido al cierre de Actividades 2016, la Secretaría Técnica solicita al Gerente Operativo integrar todos los documentos del expediente único conforme el lineamiento enviado por la Secretaría Técnica, este expediente deberá estar integrado antes del 31 de diciembre del 2016.

DÉCIMO.- Se le solicita a los integrantes de la COTESE (H. Ayuntamiento de Tulum y CAPA), que no han concluido su aportación en especie, la realicen antes del 15 de diciembre del 2016, a fin de considerar la información en el cierre del ejercicio que se presentará en la sesión de COTESE del próximo Lunes 19 de diciembre de 2016.

DÉCIMO PRIMERO.- Se le solicita al H. Ayuntamiento gestionar un espacio físico alternativo para reubicar la gerencia operativa del CCT, debido a que no se cuenta con línea Telefónica para la operación del espacio actual ubicado en el edificio de la CONANP (Centro de interpretación de la Cultura Maya).

DÉCIMO SEGUNDO.- Se propone que en la próxima sesión, la CONANP exponga los avances en el decreto de la Reserva de la Biosfera de Caribe Mexicano y del Programa de Protección del Área de Refugio de Especies Marinos en la Bahía de Akumal.

Página 5

Figura 33. Acta de Validación del PG CCT en la IV Sesión Ordinaria.

6.- Bibliografía

Estadísticas del Agua en México, 2004, Capitulo 3

Estudio hidrológico del estado de Yucatán, INEGI 2002

Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológica Administrativa XII Península de Yucatán

“Diagnóstico integral para la planeación”, en las localidades de Chetumal, Playa del Carmen, Cozumel y Tulum. Convenio de Colaboración CAPA-IMTA No.: CCE.4.2.3.0.2012.-000146.

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/23/23009.pdf>

<http://tulum.conanp.gob.mx/>

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-1-11-EAM2011.PDF>

<http://quintanaroo.webnode.es/news/areas-naturales-protegidas-de-quintana-roo/>

<http://sema.groo.gob.mx/bitacora/index.php/procesos-de-ordenamiento/ordenamiento-de-tulum>

<http://www.conagua.gob.mx/DLQroo07/Noticias/MANUAL%20DE%20OPERACION%20DE%20CPL%20.pdf>

7.- Glosario

- **Acuífero.** Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.
- **Aguas Nacionales.** Las Aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo 5 del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- **Cuenca Hidrológica.** El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una serie de cauces que convergen en uno principal o bien el territorio donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. La cuenca que conjuntamente con los acuíferos, constituyen conjuntamente con la unidad de gestión del recurso hidráulico. (<http://www.cddhcu.gob.mx>).
- **Gestión:** Acción y efecto de administrar.
- **PG CCT:** Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Tulum.
- **Uso Ambiental o “ uso para conservación ecológica”:** El caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores, incluyendo corrientes de diversa índole o embalses, o el caudal mínimo de descarga natural de un acuífero, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema.
- **Uso Agrícola:** la aplicación de agua nacional para el riego destinado a la producción agrícola y la preparación de esta para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial.
- **Uso Doméstico:** La aplicación de agua nacional para el uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituyan una actividad lucrativa, en términos del Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- **Uso Acuicultura:** la aplicación de aguas nacionales para el cultivo, reproducción y desarrollo de cualquier especie de la fauna y flora acuáticas.
- **Uso industrial:** la aplicación de aguas nacionales en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como el agua que se utiliza en parques industriales, calderas, dispositivos para el enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de las empresa, las

salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aun en estado de vapor, que se usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación.

- **Uso Pecuario;** La aplicación de aguas nacionales para la cría y engorda de ganado, aves de corral y otros animales, y su preparación para la primera enajenación siempre que no comprendan la transformación industrial; no incluye el riego de pastizales.
- **Uso Público Urbano:** La aplicación de aguas nacionales para centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal.
- **ZOPP:** Método participativo de reflexión y toma de decisiones por consenso, con equipos de trabajo interdisciplinarios y sin diferencia de jerarquías entre sus participantes, con moderación externa especializada.

Tabla 25.- Agradecimientos a las Instituciones y Organizaciones aportantes al Convenio de Coordinación y Concertación 2016.

Agradecimientos	
Instituciones y Organizaciones	
Aportantes del Convenio de Coordinación y Concertación 2016 para el fortalecimiento de la Gerencia Operativa del Comité de Cuenca de Tulum.	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
	Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA)
	H. Ayuntamiento de Tulum
	Centro Ecológico Akumal (CEA)
	Fundación Ecológica Bahía Príncipe Tulum A. C.
	Promotora Xel – Ha S.A. De C.V.

Tabla 26.- Equipo de Síntesis y Revisión Final del Documento.

Equipo de Síntesis y Revisión Final del Programa de Gestión Comité de Cuenca de Tulum		
Coordinación General	M.C. Juan Ramón Díaz Calderón	CONAGUA, Dirección Local Quintana Roo
Integración del Programa	M.E. Isis Osorio Reyna	CAPA, Quintana Roo
	Ing. Zain Benjamin Canul García	CONAGUA, Dirección Local Quintana Roo
Apoyo Técnico	Ing. Zain Benjamin Canul García	CONAGUA, Dirección Local Quintana Roo
	Lic. Edzayadette Sánchez Hernández	Gerencia Operativa en Quintana Roo del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán
	QBA. Alberto de Jesús Dáguer Baqueiro	Gerencia Operativa del Comité de Cuenca de Tulum
	Ing. Marco Antonio Jiménez García	CAPA, Quintana Roo
	M.E. Isis Osorio Reyna	CAPA, Quintana Roo

