



Programa Estatal de Acción ante el **Cambio Climático** (Estado de Quintana Roo)

Gobierno de Quintana Roo
INECC-AECID
Universidad de Quintana Roo
Chetumal, Quintana Roo, Agosto de 2013.



Programa Estatal de Acción

ante el

Cambio Climático del

Estado de Quintana Roo

(PEACCQROO)

Primera Edición: 2013

D.R. © Universidad de Quintana Roo.

Av. Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Col. del Bosque Chetumal, Quintana Roo, México C.P.
77019 Tel. (983) 8350300, fax. (983) 8329656

Este documento ha sido elaborado con el financiamiento del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

Autores: Alberto Pereira Corona, Benito Prezas Hernández, José A. Olivares Mendoza, Patricia Fragoso Servón y Carlos A. Niño Torres.

Traductor: Alessio Zanier Visintin

Distribución gratuita.

ISBN: 978-607-9015-73-2

Impreso y Hecho en México. 2013.

Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo (PEACCQROO)



México ha destacado de forma sobresaliente en el contexto internacional en cuanto a la instrumentación de políticas ambientales frente al cambio climático. Nuestro país jugó un papel fundamental para rescatar las negociaciones multilaterales internacionales durante la Décimo Sexta Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP16) que se llevó a cabo en Cancún en el año 2010 de la cual fuimos orgullosos anfitriones y que tuvo como resultado los importantes Acuerdos de Cancún.

Actualmente, nuestro Presidente de la República, Lic. Enrique Peña Nieto, está haciendo un esfuerzo sin precedentes en materia de políticas públicas frente al cambio climático. Nos sumamos decididamente a la Visión

10-20-40 de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, con un México que crece de manera sostenible con la promoción del manejo sustentable, eficiente, y equitativo de sus recursos naturales.

Es importante señalar, que Quintana Roo por su ubicación geográfica presenta una alta vulnerabilidad ante el cambio climático, lo que motivó que desde el inicio de mi Gobierno se planteara como indispensable generar políticas públicas de adaptación al cambio climático a nivel estatal y regional basadas en acciones transversales que involucren a la ciudadanía en lo individual y en lo colectivo. Aunado a ello, debemos considerar el impulso de un modelo de crecimiento verde basado en oportunidades derivadas del beneficio del aprovechamiento sustentable de los recursos.

Es así como se concreta el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo (PEACCQROO), después de dos años de investigación y trabajo por parte de la Universidad de Quintana Roo en coordinación con la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente y otras instancias de los tres órdenes de gobierno, sectores académicos, empresariales y sociedad civil organizada, en cumplimiento con la Ley de Acción de Cambio Climático del Estado de Quintana Roo.

Con estas acciones, se refrenda el compromiso de mi Gobierno de consolidar un Quintana Roo Verde, estableciendo por primera vez un instrumento de política ambiental en materia de cambio climático para Quintana Roo con resultados y beneficios para todos

Lic. Roberto Borge Angulo

Gobernador Constitucional de Quintana Roo



El ser humano es responsable del incremento progresivo de las concentraciones de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), hecho demostrado ante el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), ya que estas emisiones son las responsables del incremento en la temperatura media del planeta, con efectos directos en la forma y calidad de vida de los seres humanos en temas como seguridad alimenticia, calidad y disponibilidad

hídrica, pérdida de los bosques y selvas derivado de los incendios forestales, cambio en el patrón de los periodos estacionales, temperatura y precipitación así como de incrementos en la intensidad de los fenómenos Hidrometeorológicos extremos como los son los huracanes , depresiones tropicales y mareas de tormenta.

Quintana Roo se encuentra geográficamente ubicada en una zona vulnerable a los efectos de cambio climático como lo establecen los escenarios tanto del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) como los que se presentan en este programa, con acciones y estrategias que el día de hoy ya se encuentran en proceso para disminuir las emisiones de Gases Efecto Invernadero tales como: establecimiento de rellenos sanitarios conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición, final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en donde 9 de los 10 Municipios cuentan ya con un relleno sanitario que disminuye considerablemente la aportación del metano a la atmósfera, teniendo el primer relleno sanitario del sureste del País que se encuentra inscrito dentro del Protocolo de Kyoto para la generación de energía eléctrica a través de la captura y quemado del biogás (metano) de 5 millones de m³ de metano que equivale a una generación de 4.9 megawatts. Asimismo se diseñan y construyen plantas de tratamiento de agua residuales que disminuyen la contaminación a nuestros ríos subterráneos y mantos freáticos; nos encontramos trabajando en acciones de adaptación en el sector hídrico como la culminación de los estudios que permitan garantizar el abastecimiento de agua para la zona norte del estado a largo plazo mediante la creación de una reserva geohidrológica que beneficiara a más del 75 por ciento de la población del Estado.

Nuestro territorio tiene más de 70 por ciento de la superficie con vocación forestal, lo que nos ha llevado a iniciar con una Estrategia Estatal de Reducción de Emisiones de Deforestación y Degradación Forestal (EREDD+ Q.ROO), elaborada en forma coordinada con un Grupo de Trabajo conformado por funcionarios de los tres órdenes de gobierno y con la participación de la sociedad civil a través de un Consejo Técnico Consultivo denominado CTC REDD+ Q.ROO. De igual forma, se estableció la Asociación Intermunicipal de Medio Ambiente del Sur de Quintana Roo denominada AMUSUR, con la participación de las autoridades municipales de Othón P. Blanco, Bacalar, Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos, que busca una planeación regional que permita establecer acciones, estrategias y proyectos en materia de reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal a través de la creación de un Fideicomiso que permita captar recursos

nacionales e internacionales, y mediante el cual tenga una continuidad y no dependa de periodos de gobierno trianuales para beneficiar la calidad de vida de las poblaciones mediante oportunidades del uso de la selva que permita tener un desarrollo rural sustentable.

La principal actividad económica del Estado es el turismo, por lo que como Gobierno del Estado de Quintana Roo participamos en la Iniciativa de Turismo Bajo en Carbono (ITBC), en coordinación con organizaciones de la sociedad civil, asociaciones de hoteles del norte del Estado y centros de educación superior, para establecer buenas prácticas que conlleven a establecer un Crecimiento Verde mediante la sustitución de equipos con mejor eficiencia energética que a su vez se vea reflejado en ahorros para el sector empresarial y se beneficie ambientalmente con la disminución de las emisiones de Gases Efecto Invernadero y estableciendo nuevas fuentes de empleo.

Con la Publicación del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo (PEACCQROO), el Gobierno del Estado cumple con lo establecido en la Ley de Acción de Cambio Climático del Estado de Quintana Roo en sus apartados Capítulo V artículo 5 párrafo tercero, así como a lo establecido en la Ley General de Cambio Climático en su Capítulo II Programas Artículo 71 y 72 con lo que se refrenda el compromiso del Gobernador del Estado, Lic. Roberto Borge Angulo para dar cumplimiento al Eje Verde del Plan Estatal de Desarrollo, estableciendo por primera vez un instrumento de Política Ambiental en materia de Cambio Climático para el Estado de Quintana Roo con resultados y beneficios para todos!

C. Carlos Rafael Muñoz Berzunza

Secretario de Ecología y Medio Ambiente

Contenido

Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo (PEACCQROO)	i
Contenido	v
Figuras	vii
Tablas	viii
Acrónimos, siglas y abreviaturas	ix
Antecedentes, Objetivos y Alcances	1
Introducción	4
Marco nacional	4
Instrumentos de Planeación	5
Los PEACC	8
Ley de Cambio Climático	9
Avances de Quintana Roo en Cambio Climático	10
Contexto general de Quintana Roo frente al Cambio Climático	12
Condiciones físicas y socioeconómicas	12
Características geográficas	12
Hidrografía e Hidrología	15
Recursos Naturales	16
Variables socioeconómicas	18
Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (IEGEI) 2011	24
Emisiones por categoría	29
Emisiones por sector y tendencias de emisión	32
Acciones de Mitigación (Taller)	36
Escenarios de Cambio Climático	38
Antecedentes	38
Escenarios seleccionados y aplicados	38
Condiciones esperadas por región en el estado	40
Acciones de Adaptación	50
Matrices de impacto y Adaptación	52
Aspectos prioritarios	54
Acciones prioritarias por sector o recurso	55

Sector Hídrico	55
Sector Turismo	58
Sector Agropecuario	62
Sector Forestal	65
Protección Civil	68
Programa estratégico 2011-2030	73
Acciones específicas	73
Adecuación Institucional	73
Gestión de riesgos hidrometeorológicos y manejo de recursos hídricos.	76
Literatura.	80
Anexo 1.- Listados de acciones de mitigación por categoría.	84
Energía	84
Procesos Industriales	87
Solventes	88
Agropecuario	89
Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura	91
Desechos	94
Anexo 2.- Listados de acciones de adaptación por sector.	95
Agropecuario	95
Forestal	97
Hídrico	98
Población	99
Protección civil	101
Turismo	102

Figuras

Figura 1. Quintana Roo en la Península de Yucatán	12
Figura 2. Clima Actual de Quintana Roo	13
Figura 3. Mapa de Suelos de Quintana Roo	14
Figura 4. Vegetación de Quintana Roo	17
Figura 5. Población total de Quintana Roo y tasa anual de crecimiento	18
Figura 6. Distribución de la población total de Quintana Roo por municipio	19
Figura 7. Crecimiento económico de Quintana Roo y comparativo nacional	19
Figura 8. Crecimiento del sector primario de Quintana Roo.	20
Figura 9. Crecimiento del sector secundario de Quintana Roo.	21
Figura 10. Aportaciones del sector secundario de Quintana Roo.	22
Figura 11. Crecimiento del sector terciario de Quintana Roo.	22
Figura 12. Crecimiento del subsector turismo de Quintana Roo.	22
Figura 13. Crecimiento del sector secundario por subsectores de Quintana Roo.	23
Figura 14. Emisiones, Capturas y Balance neto de CO ₂ eq para Quintana Roo en el periodo 2005-2010 y proyecciones lineal y polinomial de 2° orden a 2014.	28
Figura 15. Emisiones y Captura per cápita de CO ₂ , por año.	28
Figura 16. Contribuciones de CO ₂ , por año.	29
Figura 17. Contribuciones de CO ₂ , por año.	30
Figura 18. Contribuciones de gases noCO ₂ , por año	31
Figura 19. Contribuciones de CO ₂ , por año.	31
Figura 20. Contribuciones de CH ₄ , por año.	32
Figura 21. Clima de la Península de Yucatán (escenario base).	39
Figura 22. Mínimos de temperatura al 2020 39 Figura 22a. Incremento máximo de temperatura al 2020	41
Figura 23 Huracanes y marejada de tormenta	44
Figura 24 Marejada de tormenta	45
Figura 25 Peligro de inundaciones	46
Figura 26. Incremento en el peligro de incendios	47

Tablas

Tabla 1. Datos sobre los Gases de Efecto Invernadero	24
Tabla 2. Aportaciones de CO ₂ eq por categoría 2005-2010	26
Tabla 2a. Remociones de CO ₂ eq por categoría 2005-2010	26
Tabla 2b. Aportaciones de GEI no CO ₂ por categoría 2005-2010	26
Tabla 3. Emisión- Remoción estatal de GEI por contaminante y por sector (Gg)	27
Tabla 4. Comparación de emisiones de Quintana Roo respecto al total Nacional año de referencia 2006 (Gg CO ₂ eq)	29
Tabla 5. Acciones y medidas de mitigación de las emisiones de GEI	37
Tabla 6. Variaciones de temperatura y precipitación esperadas para el estado de Quintana Roo	38
Tabla 7. Acciones y medidas de adaptación al cambio climático	51
Tabla 8. Matriz de impacto del Sector Hídrico	56
Tabla 9. Matriz de adaptación del Sector Hídrico	56
Tabla 10. Matriz de impacto del Sector Turismo	59
Tabla 11. Matriz de adaptación del Sector Turismo	60
Tabla 12. Matriz de impacto del Sector Agropecuario	62
Tabla 13. Matriz de Adaptación del Sector Agropecuario	63
Tabla 14. Matriz de impacto del Sector Forestal	66
Tabla 15. Matriz de adaptación del Sector Forestal	66
Tabla 16. Matriz de impacto del Sector Protección Civil.	69
Tabla 17. Matriz de adaptación del Sector Protección Civil.	71

Acrónimos, siglas y abreviaturas

AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ATREDD	Áreas Tempranas de atención a REDD
CAPA	Comisión de Agua Potable y Alcantarillado
CECC	Comisión Estatal de Cambio Climático
CENER	Comisión Estatal de Energía
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CONABIO	Comisión Nacional para la Biodiversidad
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
ECHAM	Modelo Atmosférico del Centro Europeo en Hamburgo
ENACC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
GCM	Global Circulation Model
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GFDL	Geophysics and Fluid Dynamics Laboratory
HADCM	Hadley Atmospheric Data Coupled Model
IEGEI	Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INFOQROO	Instituto Forestal de Quintana Roo
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
IPCC	Intergovernmental Panel on Climatic Change
LEEPA	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo
LGCC	Ley General de Cambio Climático
MCG	Modelo de Circulación General de la atmósfera
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NOM	Norma Oficial Mexicana
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
PE2025	Plan Estratégico de Desarrollo Integral del Estado al año 2025
PEACC	Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PEDU	Programa Estatal de Desarrollo Urbano
PEOT	Programa Estatal de Ordenamiento Territorial
PEPA	Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
POEL	Programas de Ordenamiento Ecológico Local
POET	Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
SEDE	Secretaría de Desarrollo económico
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEDUMA	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente
SEMA	Secretaría de Medio Ambiente (Gobierno de Quintana Roo)
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UQROO	Universidad de Quintana Roo

Agradecimientos

Este reporte es el resultado de un esfuerzo de colaboración entre La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Gobierno del Estado de Quintana Roo a través de la Secretaría de Medio Ambiente y la Universidad de Quintana Roo.

Se agradece especialmente el apoyo brindado por el grupo de expertos locales en materia ambiental, Inocente Bojórquez Baez, L. Patricia Flores Castillo, J. Carlos Ávila Reveles, Dante Koh Romero, Carlos M. Baquedano Gorocica.

Se agradece asimismo a la SEMARNAT, el INE y la CONAGUA, la apertura que mostraron para tener acceso a la información que han generado.

En todo momento contamos con el apoyo de funcionarios de AECID y el INE, a quienes manifestamos nuestro agradecimiento, en particular a: Juana Osorio Evia con quien iniciamos el trabajo y a José Alberto Macías con quienes compartimos la experiencia de buena parte del mismo.

En la elaboración directa del reporte participaron: Alberto Pereira Corona, Benito Prezas Hernández, J. Antonio Olivares Mendoza, Patricia Fragoso Servón y Dr. Alberto Niño Torres.

Con la colaboración de Dolores Muñoz Centeno, Hugo Hay González, Rubysely Interián López, Lirio Anahí Marín Barnet , Diana Quetzaly Díaz Jiménez, Astrid Carolina Escamilla Morales, José Roch Vázquez y Bruno Miranda Elizarrarás.

El apoyo en la traducción al inglés de Alessio Zanier Visintín

Los escenarios de cambio climático los preparó el gobierno de Yucatán con la colaboración del Dr. Carlos Gay del Instituto de Geografía de la UNAM.

Responsabilidad

Los resultados, interpretaciones y conclusiones contenidas en este reporte son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista de AECID.

Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático en Quintana Roo

Antecedentes, Objetivos y Alcances

El Gobierno del estado de Quintana Roo inició desde hace algunos años una serie de acciones para enfrentar tanto los requerimientos de reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero GEI como los efectos adversos del cambio climático en la población del estado y en las principales actividades productivas del mismo, en particular el turismo.

Entre las acciones de los últimos tres años destacan:

- 2010.- México a través de la CONAFOR y la SAGARPA, presentó la Visión sobre REDD+ en el marco de la Reunión de la COP 16 en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo, donde se plantean las líneas para elaborar la Estrategia Nacional de REDD+ y la operación en Áreas Tempranas de atención a REDD+ (ATREDD).
- 2010.- El 31 de agosto se instaló la comisión Estatal sobre cambio climático de Quintana Roo con el objeto de coordinar las políticas y acciones nacionales y estatales para la prevención y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación a los efectos del cambio climático.
- 2010.- En noviembre La SEDUMA, hoy SEMA envió a las dependencias de gobierno (en sus tres niveles), inversionistas y representantes sectoriales, oficios de solicitud de información para la elaboración del inventario estatal de emisiones de gases de efecto invernadero.
- 2011.- El 15 de febrero se publicó en el Periódico oficial del gobierno del estado de Quintana Roo, el reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo (LEEPA), en materia de prevención y control de la contaminación ambiental.
- 2011.- En febrero se llevó a cabo el Taller de capacitación para la elaboración de los Inventario, escenarios y medidas de mitigación de emisiones de GEI. En donde participaron 34 personas.
- 2011.- El 5 de abril se inauguró el Centro de Educación Climática de Quintana Roo.
- 2011.- El 23 de junio se firmó un acuerdo general de coordinación con los estados de Campeche, Yucatán, el Instituto Nacional de Ecología y como testigo de honor la Agencia de Cooperación Internacional de Japón con la finalidad de conjuntar

acciones para reducir la vulnerabilidad de los sectores socioeconómicos y naturales ante el cambio climático.

2011.- Las dependencias de la federación pertenecientes a la SEMARNAT, la SEDESOL, y los gobiernos de Campeche y Quintana Roo, elaboran el proyecto de Convergencia de los Instrumentos de Desarrollo Rural con las Acciones de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en los estados de Campeche y Quintana Roo.

2011.- En julio se impartió el curso de elaboración de escenarios de cambio climático en donde participaron 36 personas.

2011.- El 29 de noviembre se somete al congreso del estado la iniciativa para otorgar títulos de concesión para el establecimiento, operación y prestación del servicio de Verificación Vehicular.

2011.- En el plan estatal de gobierno 2011-2016, una de las estrategias es la **Creación del Fondo Estatal de Protección al Ambiente** que tiene por objetivo generar recursos económicos para facilitar el cumplimiento de los objetivos establecidos en el Programa Sectorial Preservación Ambiental y Recursos Naturales y fortalecer el Eje Quintana Roo Verde.

2011.- En el plan estatal de gobierno 2011-2016, en el eje Quintana Roo verde, se considera al cambio climático como uno de los proyectos prioritarios. De la misma manera, como parte del eje Quintana Roo verde se está elaborando el Plan Estatal de Educación Ambiental. Al momento se están llevando a cabo las consultas públicas para la elaboración del mencionado plan. En donde están participando académicos, empresarios, alumnos, autoridades y representantes de organizaciones civiles.

2011.- El 6 y 8 de marzo se llevó a cabo una reunión de trabajo con representantes de la SEMA, del INE y del Banco Mundial con el fin de intercambiar experiencias para la valoración del impacto de distintos escenarios para turismo y medio ambiente en Quintana Roo. Esta visita de trabajo fue parte de la misión que realizó el Banco Mundial en el estado para realizar una asistencia técnica al gobierno Quintanarroense; en el marco del Memorando de Entendimiento sobre Crecimiento Verde firmado el 5 de julio de 2011. Durante este intercambio de experiencias, se discutió la metodología para la creación de una Matriz de Contabilidad Social (SAM, por sus siglas en inglés) para Quintana Roo; como instrumento para medir el impacto del turismo en el ambiente.

2012.- El 11 de julio se llevó a cabo la instalación del comité técnico consultivo REDD+ de Quintana Roo.

2012.- The Nature Conservancy elabora una serie de conceptos de proyectos de adaptación al cambio climático en zonas marino costeras de Quintana Roo.

- Restauración de sistemas naturales de protección costera.
- Recomendaciones de medidas de adaptación para protección costera de la infraestructura y recursos naturales usados por la gente.
- Análisis de riesgo ante cambio climático de costa maya y Chetumal.

No obstante lo anterior, en Quintana Roo se vienen construyendo y aplicando diversas medidas y acciones que, a pesar de no haber sido etiquetadas en ese momento como medidas y acciones de adaptación al cambio climático, persiguen desde su origen el generar las condiciones para un desarrollo más sostenible del estado en su conjunto.

Las más antiguas de estas medidas incluidas en instrumentos de planeación y regulación del territorio y sus recursos se pueden encontrar en algunos de los primeros Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial, como el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) de la Zona Continental de Isla Mujeres decretado en 2001 (Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2001), el POET de Costa Maya, 2000 (Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo , 2000); el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT),2004 (PEOT,2004); o el POET de la Región Laguna de Bacalar, 2004 (Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, 2005); entre otros.

El presente Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Quintana Roo (PEACCQR), retoma muchas de las acciones, estrategias y recomendaciones vertidas desde hace una más década en diferentes instrumentos para ligarlas en un Plan de acción de mediano plazo orientado de manera específica para brindar alternativas de solución a los problemas consecuencia de los efectos del cambio climático que ya hoy se presentan en el estado y al mismo tiempo sentar las bases de un manejo de los recursos en un contexto que prevea los efectos de dicho cambio climático sobre la población, las actividades económicas y los recursos naturales de Quintana Roo.

Los objetivos del PEACC-QR son:

- Establecer estrategias y líneas de acción en corto, mediano y largo plazos para prevenir y mitigar los efectos adversos del Cambio Climático en Quintana Roo.
- Elaborar y actualizar periódicamente los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Estado
- Generar, articular y orientar la instrumentación de las acciones de mitigación de emisiones de GEI y de adaptación al Cambio Climático en las dependencias de los tres órdenes de gobierno en el estado de Quintana Roo
- Articular, coordinar y orientar las acciones y medidas de mitigación y adaptación al cambio climático entre sector gubernamental, académico, iniciativa privada, sociedad civil y organizaciones no gubernamentales.

Estos objetivos presentados en este documento ejecutivo como elementos sobresalientes de la política estatal en cambio climático, se ven cubiertos en detalle en reportes anexos que cubren los aspectos de el Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, las Estrategias y Acciones para la Mitigación de las Emisiones de GEI, los Escenarios de Cambio Climático para Quintana Roo, las Estrategias y Medidas de Adaptación a los Efectos del Cambio Climático, las Acciones Prioritarias por Sector (Turismo, Agua y Protección Civil) y las consideraciones en cuanto a la parte normativa, jurídica y provisiones de género que se establecen en el instrumento de acuerdo con la normatividad vigente en el estado.

Introducción

El cambio climático es un fenómeno que se manifiesta en un aumento de la temperatura promedio del planeta, directamente vinculada con el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto de actividades humanas relacionadas con la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón) y el cambio de uso de suelo (deforestación).

La única defensa razonable ante el cambio climático es la reducción drástica de emisiones de dióxido de carbono cambiando el sistema energético y por tanto el económico, renunciando a la devoradora filosofía de desarrollo sin límites. Se ha calculado que la estabilización de la concentración efectiva de CO₂ en la atmósfera requiere la reducción de emisiones de origen energético al 70% del nivel de 1990 para el año 2020, y aun así dicha estabilización solo tendría lugar una década después con una cantidad de dióxido de carbono un 8% mayor que en 1990.

Ciertamente el clima evoluciona, la cuestión es con qué rapidez y con qué margen de adaptación para los seres vivos. En poco más de un siglo la actividad humana ha aumentado la cantidad de CO₂ atmosférico en un 25% y doblado la concentración de metano; el reforzamiento consiguiente del efecto invernadero necesariamente dará lugar a un aumento de la temperatura, que se calcula de 1°C cada 30 años, mientras que desde la última glaciación su ritmo de cambio ha sido de 1°C cada 500 años.

A continuación se describe brevemente el marco Nacional de acción climática y cómo es que se relacionan los instrumentos de planeación del gobierno federal como es la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC) (editada por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático en 2007) y el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC) (CICC, 2009) con la necesidad de elaborar herramientas de planeación en las entidades federativas. Se exponen los principales elementos que brindan un marco de referencia para la elaboración de los Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático.

Marco nacional

Se han realizado una serie de reuniones para tratar de estudiar y proponer acciones para resolver este problema, es así como se llevo a cabo la reunión de Kioto en 1997 y a partir de este momento se han formado diversos grupos de expertos en el tema y es así como se forma el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) que fue establecido conjuntamente en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el objetivo de analizar la información científica necesaria para abordar el problema del cambio climático y evaluar sus consecuencias medioambientales y socioeconómicas, y de formular estrategias de respuesta realistas. (IPCC, 2007).

Desde su establecimiento, el IPCC ha producido una serie de informes de evaluación (1990, 1995, 2001, y en 2007), Informes Especiales, Documentos Técnicos y Guías Metodológicas que son ya obras de referencia de uso común, ampliamente utilizadas por responsables de políticas, científicos, y otros expertos y estudiosos. (IPCC, 2007)

A fin de cumplir con esta obligación, los países que son parte de la Convención presentan comunicaciones nacionales, que en los casos de países no- Anexo I, como México, deben integrar lo siguiente:

En el desarrollo de los inventarios nacionales de GEI, las Partes deberán utilizar únicamente la versión más reciente de las Directrices del IPCC, así como las Guías de Buenas Prácticas que el IPCC ha publicado para perfeccionar la estimación de emisiones.

En 1995 se realizó un primer inventario nacional de gases de efecto invernadero para el año base de 1990 y a partir de esta fecha se han estado emitiendo comunicados nacionales en donde se reporta la situación del país y su contribución a la emisión de gases de efecto invernadero.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 coloca a la sustentabilidad ambiental como uno de los ejes transversales de las políticas públicas en México. Destacan dos objetivos relacionados con la mitigación de emisiones de GEI y la Adaptación a los efectos previsibles del cambio climático (Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República, 2007).

De igual forma, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007- 2012 incorpora al cambio climático como tema prioritario en la agenda de transversalidad que la SEMARNAT lleva a cabo con otras instancias de la administración pública federal se plantean metas concretas vinculadas con la instrumentación de la ENACC, la realización de acciones para el desarrollo de capacidades de adaptación a distintas escalas y con la prevención de riesgos de origen hidrometeorológico. Estos compromisos se refuerzan con los planteamientos del Programa Nacional Hídrico 2007-2012 (CONAGUA, 2008; Landa et al. 2008; SEMARNAT, 2007).

La plataforma programática desarrollada para el presente periodo de la administración pública federal marca diferencias con el pasado reciente en cuanto al tratamiento y la jerarquía del tema, y coloca al cambio climático como un eje de acción de la mayor relevancia nacional (Landa et al., 2008). El momento institucional y político por el que atraviesa el país brinda oportunidades claras para incidir fuertemente en la construcción de capacidades para la adaptación a nivel de las entidades federativas.

Instrumentos de Planeación

Los instrumentos de planeación recientemente emitidos por el gobierno federal, que incorporan una visión transversal y comprometen a varios sectores para actuar frente a los impactos esperados del cambio climático son La ENACC publicada por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático en mayo del 2007 (CICC, 2007) Y el PECC 2009-2012 (CICC, 2009).

La ENACC precisa posibilidades y rangos de reducción de emisiones, propone los estudios necesarios para definir metas más precisas de mitigación, identifica las fortalezas y esboza las necesidades del país para avanzar en la construcción de capacidades de adaptación. Los planteamientos de este documento en materia de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático son únicos en su tipo y se encuentran diseñados para las condiciones nacionales.

La ENACC contribuye así a la consolidación de una política nacional en materia de cambio climático, propone líneas de acción, políticas y estrategias que fueron la base para el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC 2009-2012) que se publicó a finales del año 2009 y que se continuara impulsando por el ejecutivo federal.

El PECC 2009-2012 (CICC, 2009) fue elaborado de manera voluntaria por el gobierno federal y con recursos propios. Se trata de un instrumento de política transversal que compromete a las dependencias de la Administración Pública Federal con objetivos y metas nacionales vinculantes en mitigación y adaptación para el periodo 2009-2012. Con el PECC se impulsara el desarrollo sustentable, la seguridad energética, los procesos productivos limpios, eficientes y competitivos, y la preservación de los recursos naturales. El Programa incluye un capítulo de visión de largo plazo en el que se plantean trayectorias deseables de mitigación hacia los horizontes 2020, 2030 y 2050 (Landa et al., 2010).

Para integrar el PECC se consideraron cuatro componentes fundamentales para el desarrollo de una política integral para enfrentar el cambio climático: Visión de largo plazo, mitigación, adaptación y elementos de política transversal.

México se compromete a realizar acciones como:

- **Elaborar un primer inventario de costos de adaptación** para los principales sectores económicos.
- **Desarrollar una propuesta correctiva a los instrumentos de políticas públicas** para evitar que propicien la vulnerabilidad.
- **Elaborar un primer Atlas Nacional de Vulnerabilidad** ante el cambio climático.
- **Fortalecer el desarrollo del Sistema Nacional de Protección Civil** alrededor de un eje de gestión integral de riesgos.
- **Incorporar previsiones de ordenamiento territorial** en el sistema nacional de planeación
- **Promover mecanismos de financiamiento** para la adaptación.
- **Continuar la evaluación de costos sectoriales** y regionales de adaptación y mitigación.
- **Reforzar el tema de cambio climático** en la educación formal.
- **Impulsar investigación y desarrollo tecnológico** en materia del ciclo del carbono, factores nacionales de emisión, tecnologías bajas o neutras en materia de carbono, meteorología, modelación climática a lo largo del tiempo y gestión integral de riesgos.

En total, este Programa involucra 294 metas: 86 de mitigación, 142 de adaptación y 66 de otros ejes transversales de política pública.

En este aspecto, Quintana Roo tiene instrumentos de planeación que le permiten orientar de manera más fina su política ambiental. En un análisis a nivel estatal, se cuenta con: El Plan Estratégico de Desarrollo Integral del Estado (PEDI2025) (Gobierno de Quintana Roo, 2000), el Programa Estatal de Desarrollo Urbano (PEDU) (Gobierno de Quintana Roo, s/a) y el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT) (PEOT, 2004) . Hay otros instrumentos de carácter regional como son los programas de ordenamiento ecológico territorial (POET), los planes de manejo de las áreas naturales protegidas y a nivel local los planes parciales de desarrollo urbano y los programas microrregionales. Esto garantiza que todo Quintana Roo se encuentre regulado a través de estos instrumentos, donde se inducen de manera ordenada usos de suelo y se establecen acciones locales y específicas de planeación ambiental.

En todos estos instrumentos de planeación, se identifica la presencia de acciones de adaptación y mitigación, que a pesar de no estar etiquetadas como tal; si permiten dirigir los esfuerzos en la reducción de los efectos del cambio climático y en el caso de los instrumentos regionales inciden de manera directa en la política pública y en la instrumentación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Aunado a lo anterior se encuentra el Plan Estatal de Desarrollo del gobierno 2011-2016 (Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, 2011), que cuenta con cuatro ejes fundamentales, el de Quintana Roo Verde, menciona que es necesario generar políticas públicas de adaptación al cambio climático a nivel estatal y regional basadas en acciones transversales que involucren a la ciudadanía en lo individual y en lo colectivo y que se deberá impulsar un modelo de crecimiento verde basado en oportunidades derivadas del beneficio del aprovechamiento sustentable de los recursos.

Con la creación de la Comisión Estatal de Cambio Climático CECC que trabaja en el PEACC y el Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero IEGEI, en este eje, se deberá buscar la solución a las problemáticas ambientales como son: las altas tasas de deforestación por cambios de uso de suelo, las pérdidas de biodiversidad por incendios forestales, la contaminación de suelo y agua, cobertura total de sitios de disposición final de residuos sólidos y presencia de especies invasoras entre otros.

Dentro de las estrategias y líneas de acción del eje Quintana Roo Verde, el cambio climático es considerado como fundamental y se establece como un objetivo estratégico el Instrumentar la política ambiental de cambio climático de Quintana Roo, considerando su vulnerabilidad y las medidas de adaptación a este fenómeno mundial, para reducir sus posibles efectos en sectores socioeconómicos prioritarios, con enfoque de género al considerar tres estrategias y siete líneas de acción asociadas al tema (Periódico oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2011).

III.5.1.- Estrategia 1

Implementar el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático, Considerando Arreglos Institucionales, Transversalidad y Coordinación.

Establecer la línea base de emisiones de gases efecto invernadero así como identificar la vulnerabilidad para establecer medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

III.5.1.1.- Elaboración e implementación del programa estatal de acción ante el cambio climático que incluye las estrategias y líneas de acción en materia de mitigación y de reducción de la vulnerabilidad por sector productivo.

III.5.1.2.- Elaboración del inventario estatal de gases efecto invernadero.

III.5.1.3.- Establecer las acciones para mitigar las emisiones de gases efecto invernadero.

III.5.2.- Estrategia 2

Consolidar el Trabajo de Planeación Estratégica ante el Cambio Climático con un Enfoque Regional como Península de Yucatán.

Fortalecer la cooperación y coordinación interestatal para llevar a cabo acciones y estrategias conjuntas para abordar la adaptación, mitigación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en la Península de Yucatán.

III.5.2.1.- Participar en la elaboración e implementación de la estrategia regional de adaptación al cambio climático de la Península de Yucatán.

III.5.2.2.- Realizar conjuntamente con los estados peninsulares el Programa Regional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal, REED+, en la Península de Yucatán.

III.5.2.3.- Impulsar la creación de un fondo de medidas de adaptación para la acción climática de la Península de Yucatán.

III.5.3.- Estrategia 3

Reducción de la Vulnerabilidad Social y Física.

Contar con un análisis geográfico de los sectores y grupos de población más vulnerables y de los que se consideren prioritarios para la seguridad de la población.

III.5.3.1.- Reducción de la vulnerabilidad en asentamientos humanos, sectores productivos e infraestructura.

Los PEACC

Es de especial importancia para los fines del presente documento destacar que, el PECC y las últimas dos Comunicaciones Nacionales de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) (INE-SEMARNAT,2006; INE-SEMARNAT 2009), establecen la necesidad de generar Planes Estatales de Acción ante el Cambio Climático para definir acciones en este nivel de la gestión pública y dirigir esfuerzos institucionales y financieros sobre metas concretas al interior del país. El PECC reconoce como parte de las acciones transversales de fortalecimiento institucional, la de promover y coordinar el desarrollo de capacidades para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC).

El apoyo institucional federal para el fortalecimiento de capacidades locales para elaborar dichos programas esta encomendado básicamente a la Coordinación del Programa de Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología INE, como órgano técnico del sector ambiental, que apoya la toma de decisiones en la materia. Dicha institución, actualmente brinda capacitación a las entidades federativas para que elaboren sus propios programas, los cuales contemplarían la definición de acciones y compromisos en materia de mitigación y adaptación, a desarrollarse en diferentes sectores de la economía y el desarrollo, durante los próximos años.

El gobierno de México ha emitido cuatro comunicados nacionales ante la CMNUCC, estos comunicados contienen información general de la situación del país, y al momento se están elaborando los PEACC en donde los gobiernos de los estados en coordinación y con asesoría del INE desarrollan sus capacidades en la elaboración de estos instrumentos. Estos programas serán apoyo para el diseño de políticas públicas sustentables y acciones relacionadas en materia de cambio climático dentro del ámbito de competencia de los gobiernos estatales y municipales tomando en cuenta las características sociales, económicas y ambientales de cada entidad federativa y considerando las prioridades establecidas en sus propios planes de desarrollo.

El preparar un IEGEI es importante porque permite regionalizar por categoría las emisiones y cuáles son los sectores más relevantes en cada estado y de esta manera establecer medidas de

mitigación y adaptación más acordes con las problemáticas locales. Contar con inventarios de emisiones más precisos permite identificar las principales fuentes y sumideros de Gases de Efecto Invernadero y así tomar decisiones mejor fundamentadas.

Al momento, todos los estados de la república y el distrito federal, se encuentran en alguna etapa de la elaboración de sus (PEACC) y algunos como Nuevo León, Michoacán, Veracruz y Puebla ya lo han concluido (ine.gob.mx)

Ley de Cambio Climático

Desde el punto de vista de la normatividad y legislación nacional, el 6 de junio del 2012 se publicó en el diario oficial de la federación la Ley General de Cambio Climático LGCC que tiene por objeto:

- I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antrópicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2° de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
- III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
- IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;
- V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;
- VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y
- VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Para la aplicación de esta ley, la federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables. (Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2012).

Ley de cambio climático en el estado de Quintana Roo

En el caso particular de Quintana Roo, el 29 de marzo del 2012 se publicó en el Periódico oficial del estado la Ley de acción de cambio climático en el estado de Quintana Roo, esta ley tiene por objeto mitigar las emisiones y lograr un territorio mejor adaptado a los potenciales impactos del cambio climático, estableciendo el marco para la planeación y la ejecución de las políticas de adaptación, de acuerdo con el conocimiento científico existente (Periódico oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2012).

Las disposiciones de esta ley serán de aplicación en todos los sectores, en especial en los sectores energético, industrial, habitacional, turístico y de servicios, agropecuario, forestal y pesquero, el transporte, el desarrollo urbano y la ordenación del territorio, las obras públicas, los servicios de tratamiento y abastecimiento de aguas, la producción y gestión de residuos competencia del Estado y municipios, los sistemas naturales y la biodiversidad, en términos de las leyes estatales en la materia respectiva (Periódico oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2012).

Avances de Quintana Roo en Cambio Climático

El 31 de agosto del 2010 se instaló la comisión Estatal sobre cambio climático de Quintana Roo con el objeto de coordinar las políticas y acciones nacionales y estatales para la prevención y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación a los efectos del cambio climático. En esta comisión se encuentran representadas las diferentes secretarías del gobierno del estado relacionadas con el tema del cambio climático. De la misma manera en esta comisión están representados el sector académico, las ONG, y los representantes del sector productivo.

El gobierno del estado de Quintana Roo, con financiamiento del Gobierno Federal a través de la SEMARNAT y con apoyo del Gobierno Español a través de la AECID encomienda a la Universidad de Quintana Roo, elaborar el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático. Este programa tiene tres componentes importantes, el inventario estatal de gases de efecto invernadero, los escenarios de cambio climático y las estrategias de mitigación y adaptación.

Entre las acciones que han representado avances importantes en materia de atención al Cambio Climático y sus efectos Quintana Roo ha desarrollado al menos en los tres últimos años una gran cantidad de acciones en diferentes frentes y que cada una de ellas por sí sola no representa un hito histórico, sin embargo, el conjunto de todas ellas muestra un decidido esfuerzo en el camino para contribuir a reducir las emisiones de GEI y adaptar al Estado, su población y sus recursos a los efectos probables del Cambio Climático.

Entre otras muchas acciones realizadas en Quintana Roo por todos los diversos sectores que lo componen destacan por parte del Gobierno del estado:

2010.- El 31 de agosto se instaló la comisión Estatal sobre cambio climático de Quintana Roo con el objeto de coordinar las políticas y acciones nacionales y estatales para la prevención y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación a los efectos del cambio climático.

2011.- El 15 de febrero se publicó en el Periódico oficial del gobierno del estado de Quintana Roo, el reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo (LEEPA), en materia de prevención y control de la contaminación ambiental. (Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2012).

- 2011.- El 23 de junio se firmó un acuerdo general de coordinación con los estados de Campeche, Yucatán, el Instituto Nacional de Ecología y como testigo de honor la Agencia de Cooperación Internacional de Japón con la finalidad de conjuntar acciones para reducir la vulnerabilidad de los sectores socioeconómicos y naturales ante el cambio climático.
- 2011.- Las dependencias de la federación pertenecientes a la SEMARNAT, la SEDESOL, y los gobiernos de Campeche y Quintana Roo, elaboran el proyecto de Convergencia de los Instrumentos de Desarrollo Rural con las Acciones de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en los estados de Campeche y Quintana Roo.
- 2011.- En el plan estatal de gobierno 2011-2016 (Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, 2011), una de las estrategias es la **Creación del Fondo Estatal de Protección al Ambiente** que tiene por objetivo generar recursos económicos para facilitar el cumplimiento de los objetivos establecidos en el Programa Sectorial Preservación Ambiental y Recursos Naturales y fortalecer el Eje Quintana Roo Verde.
- 2011.- En el plan estatal de gobierno 2011-2016 (Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, 2011), en el eje Quintana Roo verde, se considera al cambio climático como uno de los proyectos prioritarios.
- De la misma manera, como parte del eje Quintana Roo verde se está elaborando el Plan Estatal de Educación Ambiental. Al momento se están llevando a cabo las consultas públicas para la elaboración del mencionado plan. En donde están participando académicos, empresarios, alumnos, autoridades y representantes de organizaciones civiles.
- 2012.- El 11 de julio se llevó a cabo la instalación del consejo técnico consultivo REDD+ de Quintana Roo.
- 2013.- 30 de Agosto se Publicó en el Periódico Oficial la Asociación Intermunicipal de Medio Ambiente del Sur de Quintana Roo (AMUSUR).

En la cartografía revisada se observan las siguientes unidades geomorfológicas para el área comprendida por el estado de Quintana Roo:

- mesas cársticas con diversos grados de disección fluvial,
- planicies intermontanas,
- planicies estructurales,
- valles cársticos,
- valles fluviales,
- superficies de acumulación temporal,
- superficies de acumulación permanente,
- superficies de acumulación marina,
- residuos de erosión diferencial.

Es importante hacer notar que las ciudades más importantes del estado se encuentran en la zona costera, a menos de 10 msnm, estas son: Cancún y Playa del Carmen en la porción norte del estado, Cozumel en la isla del mismo nombre y Chetumal en la porción sur del estado cercano a la frontera con Belice (PEOT 2004).

Clima

Por su localización entre los 18 y 22 grados de latitud al norte del Ecuador y la influencia húmeda del Mar Caribe debido a su relieve plano la temperatura media anual para el estado de Quintana Roo en su conjunto es superior a los 26°C. El mes de enero es el menos cálido y los meses de abril y mayo son los más calurosos. (Figura 2)

La precipitación media anual es de aproximadamente 1200mm con una distribución relativamente homogénea en toda la superficie del estado (Figura 1.3). Los vientos alisios dominan absolutamente sobre el verano y principios de otoño, perdiendo su intensidad en el invierno, su dirección es de este - sureste. Los llamados vientos periódicos o nortes, dominan durante el invierno ocasionando perturbaciones meteorológicas en la parte norte con fuertes vientos y marejadas. Estos vientos penetran con intensidad hacia el estado debido a la característica plana del relieve (PEOT 2004).

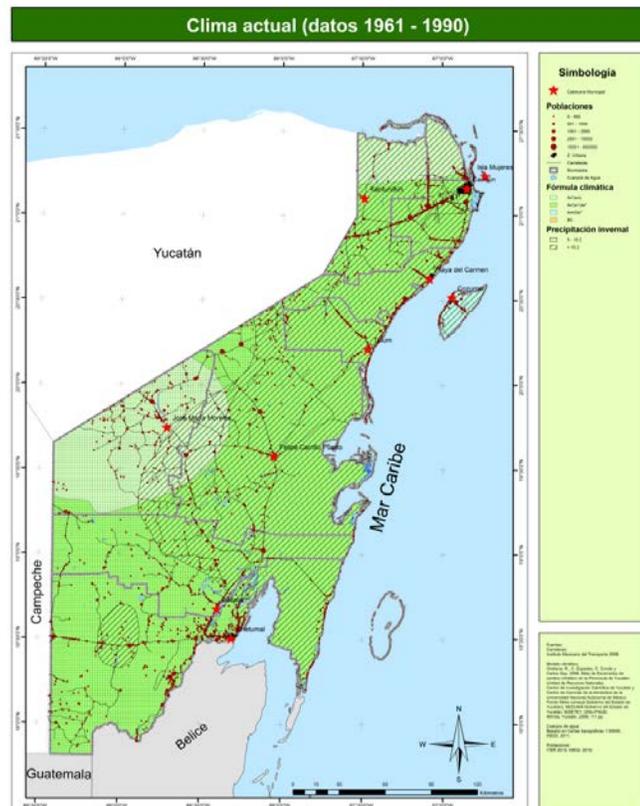


Figura 2. Clima Actual de Quintana Roo

Fuente: Elaboración propia

Sequías

Quintana Roo se encuentra relativamente libre del fenómeno de las sequías, pues aunque se presentan periodos con escasez de agua en particular en las porciones más occidentales del estado, la humedad remanente de las formaciones de selva amortigua los efectos de estos periodos secos.

Ciclones tropicales

Quintana Roo se encuentra rodeado del Mar Caribe y el Canal de Yucatán, donde todos los años se desarrollan ciclones tropicales. Las temporadas de estos fenómenos comienzan a principios de junio en el Atlántico, y terminan en noviembre (SEMARNAT-IMTA 2008). Entre el periodo de 1970 a 2008, las costas del estado fueron impactadas por el 37.6% de todos los ciclones tropicales que tocaron tierra en México, en particular los más intensos de los registrados en México para dicho periodo con categorías H3, H4 y H5 (CONAGUA 2008a y 2009) entre ellos Emily y Wilma en 2005 y Dean en 2007.



Fuente NOAA 2005

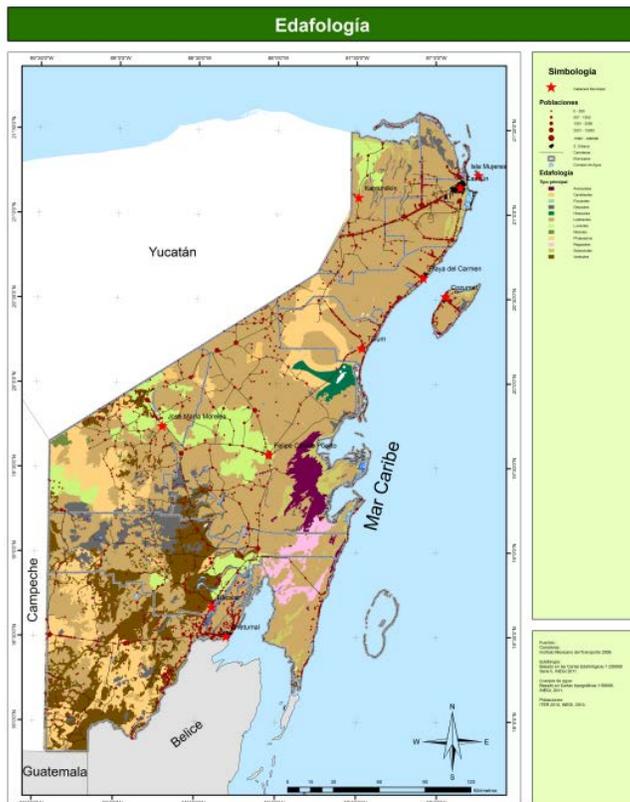


Figura 3. Mapa de Suelos de Quintana Roo
Fuente: Elaboración propia

Suelos

Los suelos del estado son de reciente formación y aún no han alcanzado su madurez edáfica (Acopa, 1989).

En la zona sur y oeste encontramos los suelos más evolucionados (Vertisoles, Luvisoles, Cambisoles y Nitisoles) sobre las placas geológicas más antiguas y hacia el norte y el este del estado los suelos más jóvenes.

Los suelos de la zona norte son en general poco profundos, poco evolucionados, con gran pedregosidad, de baja fertilidad, propensos a ser muy alterados por el uso; en la costa centro se presentan suelos con gran influencia del mar,

dando suelos con problemas de salinidad y sodicidad; del centro al sur es en donde se presentan mayores pendientes fácilmente deslavables debido al material suelto que lo conforma y depositados en las depresiones y su entorno; lo que forma un proceso de erosión-acumulación localizándose suelos que sufren inundaciones (Gleysoles) al menos en alguna temporada del año y suelos de mediana a alta profundidad, dada la calidad de formación de textura arcillosa media y pesada; son de difícil manejo (PEOT, 2004), (Figura 3).

El tipo de erosión que más daño causa a estas áreas es la erosión hídrica (Acopa, 1989).

En general los suelos de Quintana Roo son pobres en Fósforo y ricos en calcio y magnesio.

Hidrografía e Hidrología



El sistema fluvial superficial es, en términos generales, poco desarrollado, característico de zonas cársticas. El régimen de la mayoría de las corrientes, salvo ciertas excepciones, es intermitente. Muchas de ellas sólo circulan en superficie en presencia de pendiente en el suelo, por lo que al llegar a la zona de ruptura de pendiente su cauce desaparece en superficie. Por esta razón, el escurrimiento superficial se interrumpe para continuar a profundidad.

En el caso del estado de Quintana Roo la circulación de agua subterránea es abundante debido a las elevadas precipitaciones y alta permeabilidad de la superficie cárstica. La recarga de acuíferos ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar. Se considera que el flujo de agua subterráneo está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes. Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm³, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente, ingresa a la entidad por su borde sur el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm³/año.

Debido a la gran capacidad de infiltración y a la poca pendiente topográfica del terreno, alrededor de 80% de la precipitación pluvial se infiltra; el 20% restante se distribuye entre la interceptación de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes.

El agua que recibe la entidad es descargada, principalmente, por evaporación de agua superficial y subterránea en los citados cuerpos de agua y por transpiración de la vegetación, que extrae del subsuelo la mayor parte del volumen infiltrado. Otras salidas menores, son: el volumen de escurrimiento que el río Hondo desaloja en la Bahía de Chetumal, cuyo orden de magnitud es de 1,500 Mm³/año, y el caudal subterráneo que escapa del acuífero al mar, estimado en 4,500 Mm³/año.

De acuerdo con lo anterior, el balance hidrometeorológico del estado se deduce que la evapotranspiración anual es de unos 52,800 Mm³, equivalente al 88% del volumen llovido; la

fracción complementaria de éste sale al mar superficial y subterráneamente, y una fracción insignificante es extraída por las captaciones.

La isla de Cozumel recibe alrededor de 720 Mm³ de agua meteórica, en promedio anual; la mayor parte de ese volumen se infiltra y el resto es interceptado por la vegetación; el escurrimiento superficial es prácticamente nulo. La mayor parte de la precipitación pluvial que ésta recibe es retornada a la atmósfera por evapotranspiración y una pequeña fracción escapa subterráneamente al mar (PEOT, 2004).

Recursos Naturales

Mares, costas y litorales



De los aproximadamente 11,100 km de litorales de México, poco más o menos 1000 km representan los límites nor-oriental y oriental de Quintana Roo con el canal de Yucatán y el Mar Caribe respectivamente, sobre la costa oriental del estado se desarrolla una parte considerable de la segunda formación arrecifal continua más grande del mundo, representando un importante patrimonio en términos de biodiversidad, en la misma medida, estos ecosistemas se encuentran entre los más frágiles y al mismo tiempo en el estado son de los más fuertemente amenazados por el desarrollo de la población que tiene lugar fundamentalmente en la zona costera (aproximadamente el 80% de la población del estado).

Humedales

Los humedales en el Estado representan aproximadamente 396,378 ha y se componen fundamentalmente de vegetación de peten, tulares, popales y tasistales con un fuerte componente dado por los manglares. Estas formaciones vegetales abarcan una gran cantidad de ecosistemas y conforman una parte considerable de la biodiversidad del Estado (PEOT, 2004). Entre las amenazas más importantes a los humedales se encuentra la demanda de suelo para el desarrollo en la zona costera, los eventos hidrometeorológicos extremos y los efectos del cambio climático como el incremento de temperatura, las sequías y los cambios en el régimen de lluvias.

Manglares

De acuerdo con el Inventario Nacional de Manglares, realizado por la CONABIO (2008), se estimó que entre 2005 y 2007 la superficie nacional de estas formaciones vegetales era de poco más de 655 miles de hectáreas, de acuerdo con el Inventario Forestal Nacional y la carta de uso del suelo y vegetación del INEGI



actualizados a 2010, la cobertura de manglares en el estado es de 189,503 ha, colocándolo en un sitio relevante en cuanto a la cobertura nacional de este tipo de vegetación.



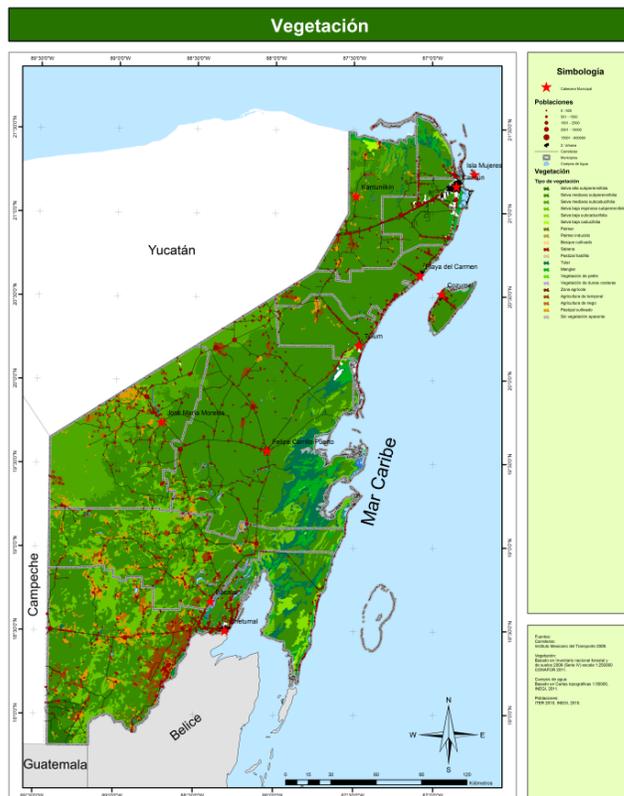
Arrecifes

De los 1780 km² de arrecifes coralinos que reconoce la SEMARNAT como patrimonio nacional, al menos el 25% se encuentra en las formaciones arrecifales en la costa del mar Caribe, las cuales además de una alta endemidad que llega a representar entre el 8% y el 10% de las especies de corales a nivel mundial, la biodiversidad asociada a estas formaciones es enorme, pudiendo registrarse riquezas específicas superiores a las 500 especies solo de

invertebrados por cada 3 ha de arrecife (Pereira 1988 y 2004).

Debido al intenso desarrollo turístico en la costa del estado, las amenazas más importantes a los

arrecifes son las prácticas nocivas por parte de los prestadores de servicios turísticos, además de los efectos del cambio climático, en particular por las variaciones en la temperatura promedio del mar y la llegada de especies invasoras como el pez león (*Pterois volitans*).



Bosques y selvas

De los poco más de 5 millones de ha de territorio estatal, alrededor de 4 millones 160 mil ha se encuentran actualmente cubiertas por vegetación densa de selva alta subperennifolia hasta selvas bajas espinosas e inundables a las que se suman extensas formaciones de selvas bajas y medianas.

Si bien una de las principales amenazas a esta cobertura vegetal ha sido desde hace tiempo la tala inmoderada, posiblemente aunado al proceso de urbanización del estado (80% de la

Figura 4. Vegetación de Quintana Roo
Fuente: Elaboración propia

población del estado viven en las ciudades) y al abandono de las actividades agrícolas que se pone

de manifiesto en el análisis de cambio de uso de suelo, se han dado fuertes procesos de revegetación en extensas superficies antes consagradas a la agricultura, hoy son formaciones vegetales de selvas secundarias en proceso de consolidación y maduración, mismas que tienen altas tasas de conversión de CO₂ en biomasa actuando como sumideros de carbono en el balance global del estado.

Biodiversidad

El estado de Quintana Roo ocupa uno de los primeros lugares a nivel nacional en biodiversidad considerando exclusivamente la porción terrestre sin embargo esa posición se vería mejorada al considerar la diversidad de los sistemas arrecifales, cuenta con un elevado número de endemismos de los cuales muchos de ellos se encuentran protegidos por la ley a través de la NOM-SEMARNAT-059-2010 (NOM -059-SEMARNAT-2010).

Entre los ecosistemas más representativos del estado se encuentran los arrecifes, las selvas medianas y bajas, así como las extensas sabanas y humedales. Poco más o menos el 30% de la superficie estatal se encuentra protegido en la forma de 23 Áreas Naturales Protegidas ya sean de orden federal o estatal.

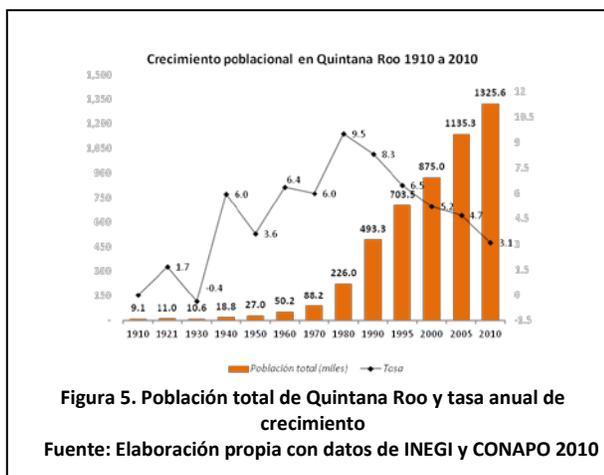
En general las amenazas a esta riqueza son las mismas que en el resto del país, resaltando sin embargo la alta vulnerabilidad de estos ecosistemas a los eventos meteorológicos extremos e incendios, frecuentes después del paso de los huracanes como Wilma en 2005 o Dean en 2007.

VARIABLES SOCIOECONÓMICAS

Población

Quintana Roo sigue presentando uno de los crecimientos demográficos más importantes del país. De acuerdo al INEGI, en Quintana Roo vivían para el año 2010 cerca de 1 millón 325 mil 578 habitantes; 190 mil 269 más que hace cinco años. Esto ha sucedido a tasas de crecimiento de 3.1 por ciento anual, mientras que el resto del país crecía a razón de 1.8 por ciento en el mismo periodo.

A pesar de ello, el ritmo de crecimiento ha descendido. Desde la consolidación del proyecto Cancún, las tasas han venido a menos; pasaron de 9.5 por ciento en la década de los 80's a 8.3 para 1990. Entre quinquenios, desde 1995 el crecimiento se redujo a 6.5%; en el 2000 a 5.2%; para 2005 a 4.7%; y en estos últimos 5 años a 3.1 por ciento. Apenas hace 5 años era el estado con la tasa de crecimiento más alta del país; ahora ocupa el tercer lugar, donde es superado por Baja California Sur (4.5%) y Baja California (5%).



Distribución y densidad



Quintana Roo está conformado por diez municipios, de los cuales Benito Juárez es el más poblado; al concentrar el 50% de la población del estado. En orden de importancia, en Othón P. Blanco radica el 16% y en Solidaridad el 12 por ciento. Los siete municipios restantes albergan al 22% de los quintanarroenses.

En Quintana Roo existen contrastes en la ocupación de su territorio; concurre una alta concentración de la población hacia la parte costera del estado y una dispersión de

poblaciones hacia el interior. Las principales localidades urbanas del estado: Cancún, Chetumal, Playa del Carmen y Tulum y aquellas que se asientan en las áreas insulares de Isla Mujeres y Cozumel, concentran a la mayor parte de la población del estado (casi 80%).

Esta concentración de la población a lo largo de la costa y la dispersión hacia el interior del territorio de Quintana Roo suponen un reto importante en el diseño de políticas públicas que permitan la dotación equilibrada de servicios, la gestión de opciones de desarrollo y el manejo integral de ecosistemas.

La densidad de población en Quintana Roo es una de las más bajas a nivel nacional. En promedio viven 30 personas por kilómetro cuadrado, mientras que la media nacional es

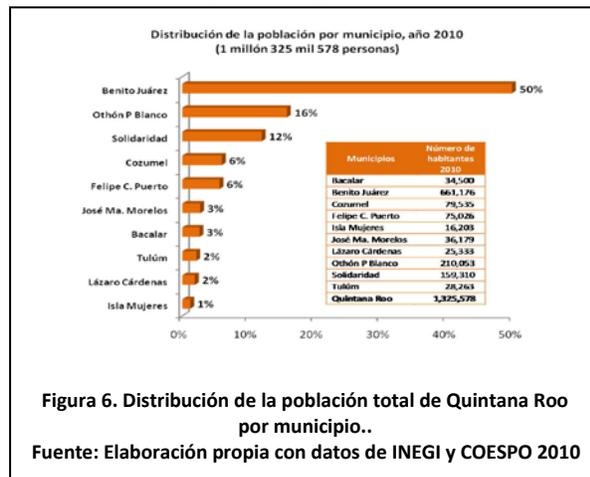


Figura 6. Distribución de la población total de Quintana Roo por municipio..

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y COESPO 2010

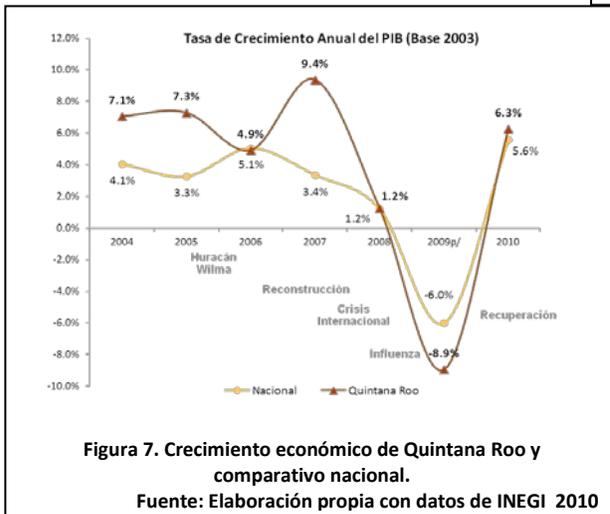


Figura 7. Crecimiento económico de Quintana Roo y comparativo nacional.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2010

de 57 habitantes. La entidad con mayor densidad es el Distrito Federal con 5 mil 920 hab/km² y el que ostenta la menor es Baja California Sur con 9 hab/km².

Quintana Roo desde la década de los 70's es catalogado como un "milagro económico", dada sus altas tasas de crecimiento del PIB y por el éxito de la actividad turística. La política de turismo nacional que adoptó el Banco de México en 1968, significó la ejecución del proyecto Cancún como planteamiento de desarrollo turístico integral; su infraestructura turística para 1975 era de 1 mil 522 cuartos, para el año

2010 es de 27 mil 767 cuartos. Esto significó pasar, solamente en la zona de Cancún, de 99 mil 500 turistas a 2 millones 733 mil para el año 2010.

En épocas recientes sigue manteniendo esa economía pujante, aunque no está exento de amenazas a su economía. De acuerdo a los datos de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Producto Interno Bruto del estado ha presentado tasas de crecimiento superiores al comportamiento de la Economía nacional. Sin embargo fue afectado por tres eventos de trascendencia: el huracán Wilma (2005), la Crisis Financiera Internacional (2008) y el virus de la influenza A1H1N1 (2009).

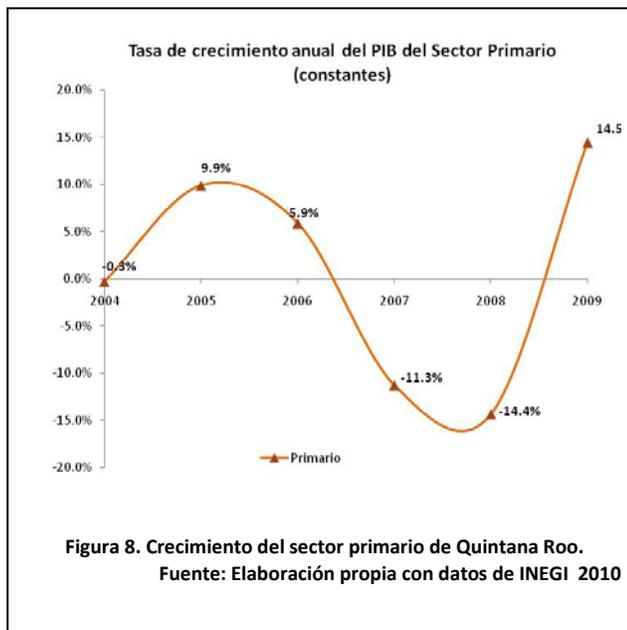
En el primer caso, este evento hidrometeorológico categoría 5, con vientos de 350 km/h, fue el responsable de descender el crecimiento del PIB; de tasas del orden de 7.3% a 4.9% en el 2006. A pesar del desastre, la canalización de recursos hacia Cancún y la pronta respuesta de las autoridades, hizo que la recuperación económica fuera rápida. Para el año 2007, se ostentaba una tasa de 9.4%; 6 puntos porcentuales por arriba de lo que la economía nacional creció en conjunto.

En el segundo, la Crisis Financiera Internacional se hizo presente en Quintana Roo para el 2008 y desaceleró la economía a tasas de 1.2 por ciento. La contracción del mercado norteamericano había significado un duro golpe; y a esto se le iba a sumar el desplome de la actividad turística por las alertas de la gripe A (H1N1) o el virus de influenza. Por primera vez se reporta una tasa negativa en el indicador; del orden de -9.2 por ciento. A pesar de estos eventos adversos, la economía de Quintana Roo se ha recuperado; y para el año de 2010 su economía retorna a crecimientos superiores a lo que se manifiesta en la nación; del orden de 6.3% anualmente.

Contribución sectorial

En cuanto a contribución sectorial, la estructura económica de QR presenta una alta especialización en el sector servicios, situación que se mantiene desde el cambio que significó el Proyecto Cancún; donde las actividades turísticas tomaron relevancia en la Entidad. Desde el aspecto económico, el sector más relevante en el Estado es el de servicios; el crecimiento económico está soportado en las actividades relacionadas al Turismo. Las actividades primarias tienen poca contribución al PIB (1% del PIB) y el sector industrial (12.8%) no es consolidado.

Antes de la década de los 70's, la economía de Quintana Roo dependía principalmente del sector primario; integrado por la explotación forestal, pesquera y agrícola. Modelo económico que reemplazó a la explotación chiclera, en decadencia desde los años cincuenta, así como la economía coprera de las costas.



Sector primario



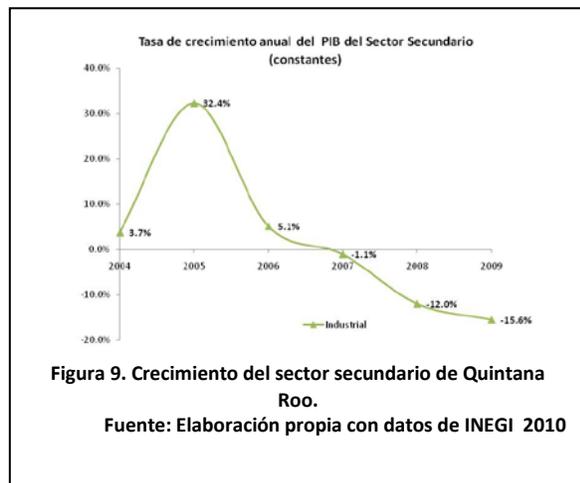
Actualmente, las actividades primarias de agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal y pesca; contribuyen con menos del 1% a la producción estatal. En estos momentos se encuentra en un proceso de recuperación; dado que en 2007 y 2008 se encontraba en un periodo recesivo, con tasas de -11.3% y -14.4%; revirtiendo el ciclo para el 2009 a una tasa del 14.5 por ciento.

Sector secundario (industrial)

En Quintana Roo la actividad industrial o de transformación no está consolidada; no hay industrias de metales pesados, lo más relevante se encuentra en la producción de azúcar, focalizada en Othón P. Blanco; la minería que se refiere a la producción de caliza y uno de los más notables: la construcción.

La aportación que tiene el sector Industrial al PIB (2009) es del 12.8 por ciento. De este sector, el subsector más importante por su aportación a la producción estatal es la construcción (9%); seguida de las Industrias manufactureras (2.4%); la electricidad (1.2%); y la minería (0.3%).

En términos generales el sector secundario atraviesa por una recesión; en el año de 2005 su tasa de crecimiento era de 32.4% y se desplomó hasta llegar a -15.6% en el 2009. Esto debido a que industria de la construcción no se ha logrado recuperar después de la reconstrucción de Wilma.



De los demás subsectores industriales, el único que manifiesta una tendencia a la alza con su tasa de crecimiento, es el de Electricidad, agua y gas; sin embargo, el poder de arrastre que pudiera tener para romper el ciclo recesivo es bajo.

Sector terciario (servicios)

En el caso del sector servicios, la actividad motor del estado, éste contribuye con el 89% de la producción del estado. A principios del 2004 tenía una tasa de

crecimiento de 7.4% y para el 2005 sufre su primera caída a 3.3%; sin embargo se recupera hasta alcanzar en el 2007 una tasa de 12.3%; en este momento resiente la Crisis Financiera Internacional y se desploma para llegar al 2009 a una etapa recesiva de -7.5 por ciento.

Turismo

Este comportamiento esta explicado por el descenso en la actividad turística; el primer golpe a la actividad fue Wilma. La Secretaría de Turismo de Quintana Roo reporto evidencias del impacto que tuvo el ciclón Wilma en la economía de Cancún: entre enero y octubre de 2006 llegaron casi un millón 988 mil turistas, contra casi 2 millones 930 en el mismo periodo de 2005, es decir, hubo una disminución de un millón de paseantes.



Esto se reflejo en la producción, dado que en 2005 el sector de restaurantes y hoteles reportaba una caída de -5.8 por ciento. En el 2006, esta situación se había agudizado llegando a tasas de -9.4 por ciento; después de toda la promoción y reconstrucción de Cancún para el 2007 la actividad había revertido el ciclo a un ritmo de 28.1 por ciento. Sin embargo el mercado turístico de estados unidos se contrajo por la crisis y la actividad se desplomo hasta caer a -13.6 por ciento en el año 2009.

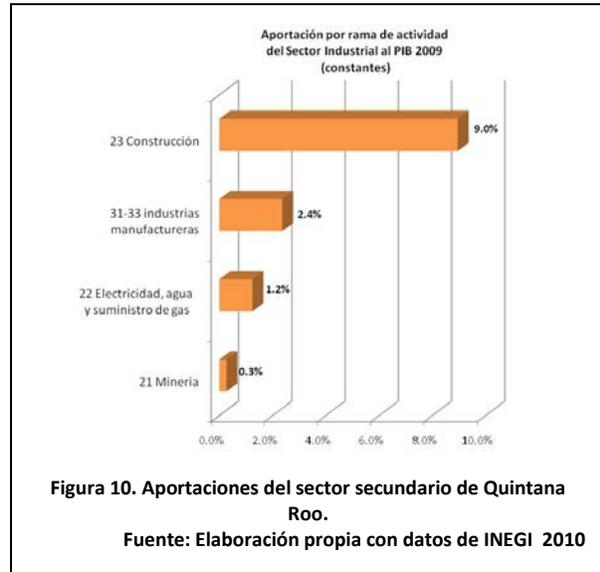


Figura 10. Aportaciones del sector secundario de Quintana Roo.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2010

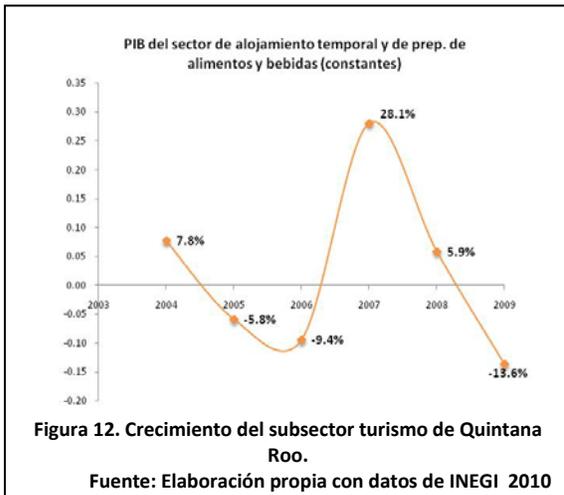


Figura 12. Crecimiento del subsector turismo de Quintana Roo.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2010

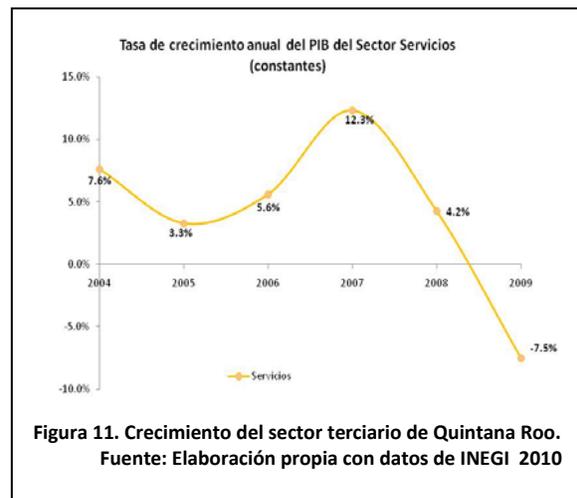


Figura 11. Crecimiento del sector terciario de Quintana Roo.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2010

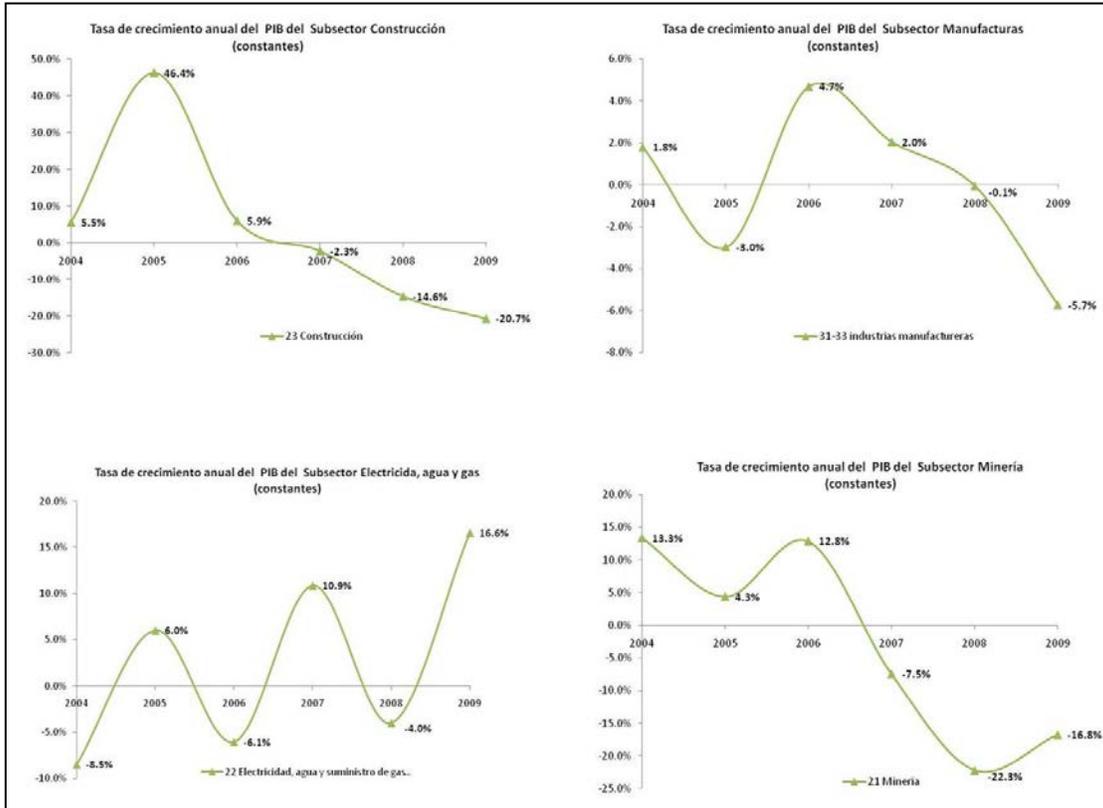


Figura 13. Crecimiento del sector secundario por subsectores de Quintana Roo.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2010

Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (IEGEI) 2011

La integración de un Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el ámbito Estatal implica seguir una serie de tareas interconectadas de planeación y preparación que culminaron en la publicación de los resultados. Es un producto, donde se integra la lista cuantificada de esas emisiones y sus fuentes para constituirse en un instrumento confiable para la toma de decisiones (ITESM, 2010). (ITESM-INE, 2010) De tal forma que los resultados deberán estar alineados al inventario nacional de emisiones de GEI (INE, 2009). (INE-SEMARNAT, 2009)

Es así como se elabora el presente documento de inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en donde se presentan las estimaciones de las emisiones por fuente y los sumideros de carbono para el periodo 2005- 2010 para el estado de Quintana Roo. En este informe se presentan las estimaciones de las emisiones antropogénicas de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) por fuentes y la absorción por sumideros de carbono.

Se estimaron las emisiones para las seis categorías establecidas por el IPCC: 1. Energía, 2. Procesos Industriales, 3. Solventes, 4. Agricultura, 5. Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) y 6. Residuos, utilizando las metodologías de nivel 1 (IPCC, 2007). Los factores de emisión y metodologías empleados, se apegan a las directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero del 2006.

Tabla 1. Datos sobre los Gases de Efecto Invernadero

ORIGEN	GASES	FUENTES	VIDA MEDIA EN AÑOS	POTENCIAL DE CALENTAMIENTO
Gases de origen Natural	Bióxido de Carbono (CO ₂)	Quema de combustibles fósiles (carbón, derivados de petróleo y gas), reacciones químicas en procesos de manufactura (producción de cemento y acero) cambio de uso del suelo (deforestación)	50 a 200	1
	Metano (CH ₄)	Descomposición anaerobia (cultivo de arroz, rellenos sanitarios, estiércol), escape de gas en minas y pozos petroleros	12± 3	21
	Óxido nitroso (N ₂ O)	Producción y uso de fertilizantes nitrogenados, quema de combustibles fósiles	120	310
Gases antropogénicos	Hidrofluorocarbonos (HFCs)	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes	1.5 a 264	140-11,700
	Perfluorocarbonos (PFCs)	Producción de aluminio, fabricación de semiconductores, sustituto de las sustancias destructoras del ozono. Ej. uso de solventes, espumas, refrigeración fija.	2600 a 50000	6500-9200
	Hexafluoruro de Azufre (SF ₆)	Producción y uso de equipos eléctricos; Producción de magnesio y aluminio; Fabricación de semiconductores	3200	23900

Fuente: Adaptado de: IPCC, 2001. Cambio Climático 2001:

Las emisiones se contabilizan en unidades de CO₂ equivalente (CO₂ eq), las cuales se estiman al multiplicar la cantidad de emisiones de un gas de efecto invernadero por su valor de potencial de calentamiento global para un horizonte de 100 años. Las emisiones de GEI expresadas en estas unidades, nos permite compararlas entre sí y medir la contribución de cada fuente al total de emisiones del inventario. De esta manera, una tonelada de CH₄ tiene en promedio el potencial de

21 Toneladas de CO₂, así como una tonelada de N₂O tiene en promedio el potencial de 310 Toneladas de CO₂, de ahí tales equivalencias (IPCC 2007).

EL OBJETIVO DEL INVENTARIO ESTATAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

1. Identificar y contabilizar las contribuciones porcentuales de las principales fuentes de emisión de GEIs.
2. Identificar las fuentes emisoras de GEI que contribuyen al calentamiento global en el estado de Quintana Roo.
3. Cuantificar sus aportaciones relativas para las distintas fuentes con el fin de orientar las medidas de mitigación de dichas emisiones (ITESM, 2010).



El inventario de Gases de Efecto Invernadero es la contabilidad de las emisiones de gases y partículas que resultan de las actividades antropogénicas aumentando la concentración de gases en la atmósfera en niveles superiores a los que son producidos en forma natural. Los gases que se consideran de efecto invernadero son CO₂, CO, SO_x, NO_x y CH₄, cuyo efecto final sería el calentamiento global de la tierra, causando cambios en los patrones de comportamiento del clima, las lluvias y los vientos y aumentando el nivel del mar, cambios que ocasionarían catástrofes impredecibles.

A partir de los inventarios detallados de Gases de Efecto Invernadero, se identifican las principales causas de estas emisiones, su evolución histórica y su posible aumento o comportamiento hacia el futuro y se facilita la selección de alternativas para su control o mitigación.

La mayor parte de las contribuciones del estado de Quintana Roo al total de GEI emitidos por México se encuentra dado por la quema de combustibles fósiles y en menor medida por el CO₂ resultante de la oxidación de la biomasa en la totalidad de su extensión territorial y por el lado de los gases no CO₂, por el aporte de metano producto del manejo de residuos líquidos y sólidos principalmente en las zonas urbanizadas los primeros y en la totalidad del estado los últimos.

En promedio, las aportaciones de GEI por categoría a la contribución total del Estado considerando el periodo 2005-2010 son las siguientes (tabla 2), donde observamos que prácticamente más del 99% de los gases es aportado por el sector Energía es decir quema de combustibles.

Tabla 2. Aportaciones de CO_{2eq} por categoría 2005-2010						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energía	3,496	3,410	3,812	3,996	3,865	3,484
Industria	4	12	9	7	2	0
Solventes	0	0	0	0	0	0
Agricultura	1	0	0	0	0	0
USCUSS	0	0	0	0	0	0
Desechos	0	0	0	0	0	0
Total	3,500	3,422	3,821	4,003	3,867	3,484
Datos en Gg de CO_{2eq}						

Fuente: Elaboración propia con datos del IEEGEI-QR 2010

Debe notarse que los valores reportados para USCUSS son negativos ya que las emisiones por esa categoría se ven superadas por la captura neta de carbono en la cobertura vegetal del estado. Por lo tanto en la tabla 2a se presentan como Remociones de CO_{2eq} por categoría 2005-2010.

Tabla 2a. Remociones de CO_{2eq} por categoría 2005-2010						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
USCUSS	31,952	36,861	41,743	46,663	47,837	56,487
Datos en Gg de CO_{2eq}						

Fuente: Elaboración propia con datos del IEEGEI-QR 2010

Los GEI diferentes de CO₂, son aportados por las categorías de Agricultura y Desechos. Los datos existentes para el estado no permiten hoy la evaluación de los sectores de Energía y Procesos industriales para GEI diferentes de CO₂.

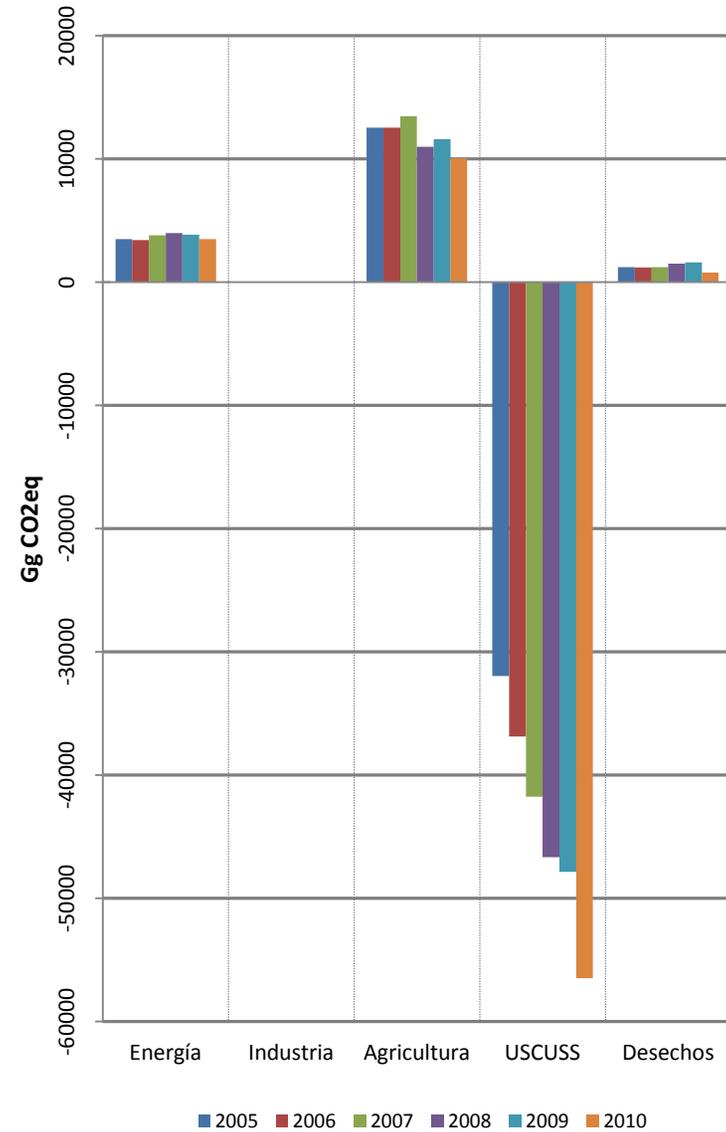
Para el caso de los Solventes no se dispone de información de los volúmenes de uso en el Estado, y no hay producción de ellos en Quintana Roo (tabla 2b).

Tabla 2b. Aportaciones de GEI no CO₂ por categoría 2005-2010																					
Año	2005							2006							2007						
	CH ₄	N ₂ O	NOx	CO	NM/VOC	SO ₂	FC's	CH ₄	N ₂ O	NOx	CO	NM/VOC	SO ₂	FC's	CH ₄	N ₂ O	NOx	CO	NM/VOC	SO ₂	FC's
Agricultura	6	40	0	1	0	0	0	7	40	0	1	0	0	0	7	43	0	0	0	0	0
Desechos	58	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0
Total	64	40	0	1	0	0	0	65	40	0	1	0	0	0	65	43	0	0	0	0	0
GEI	2008							2009							2010						
Agricultura	6	35	0	0	0	0	0	6	37	0	0	0	0	0	6	32	0	0	0	0	0
Desechos	71	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0
Total	77	35	0	0	0	0	0	82	37	0	0	0	0	0	43	32	0	0	0	0	0
Datos en Gg																					

Fuente: Elaboración propia con datos del IEEGEI-QR 2010

Tabla 3. Emisión- Remoción estatal de GEI por contaminante y por sector (Gg)

AÑO	SECTOR	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	NMVOC (Gg)	CO _{2eq} (Gg)
2005	Energía	3496						3496
	Industria	4						4
	Agricultura		6	40		1		12527.05
	USCUSS	-31952						-31952
	Desechos		58					1218
	Balance neto							-14707
2006	Energía	3410						3410
	Industria	12						12
	Agricultura		7	40		1		12548.05
	USCUSS	-36861						-36861
	Desechos		58					1197
	Balance neto							-19694
2007	Energía	3812						3812
	Industria	9						9
	Agricultura		7	43		1		13478.05
	USCUSS	-41743						-41743
	Desechos		58					1218
	Balance neto							-23226
2008	Energía	3996						3996
	Industria	7						7
	Agricultura		6	35		0		10976
	USCUSS	-46663						-46663
	Desechos		71					1491
	Balance neto							-30193
2009	Energía	3865						3865
	Industria	2						2
	Agricultura		6	37		1		11597.05
	USCUSS	-47837						-47837
	Desechos		76					1596
	Balance neto							-30777
2010	Energía	3484						3484
	Industria	0						0
	Agricultura		6	32		1		10047.05
	USCUSS	-56487						-56487
	Desechos		37					777
	Balance neto							-42179



Fuente: Elaboración Propia con datos del IGEEI-QR 2010

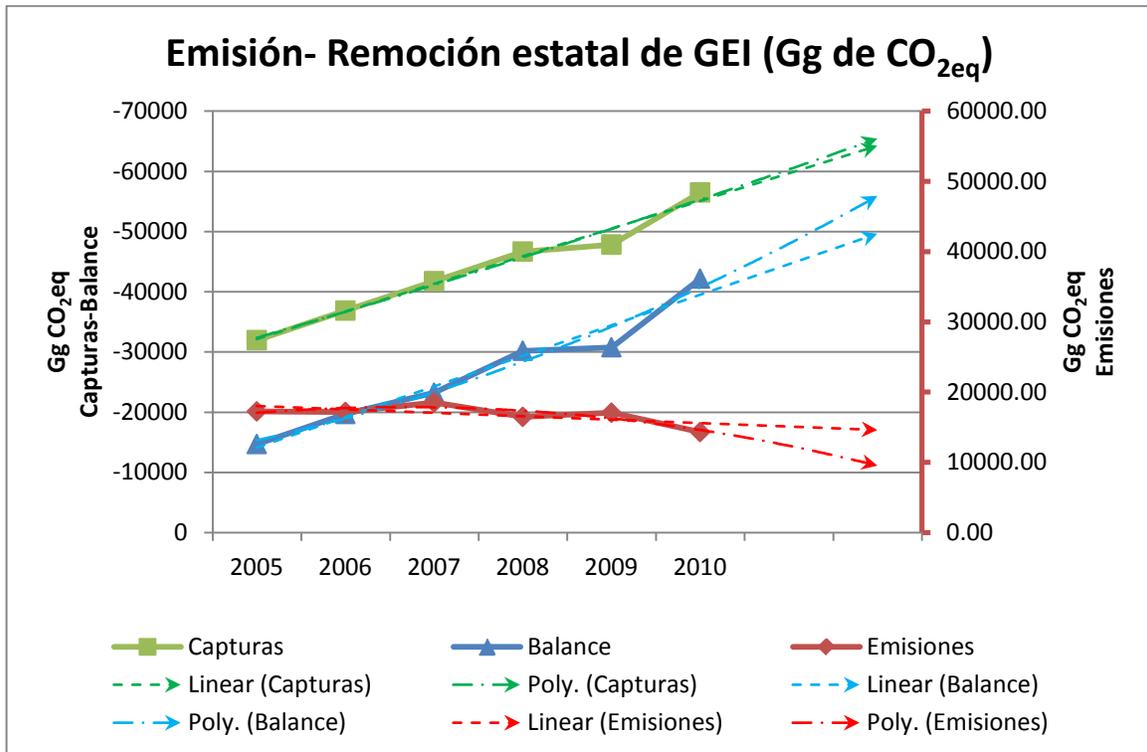


Figura 14. Emisiones, Capturas y Balance neto de CO₂eq para Quintana Roo en el periodo 2005-2010 y proyecciones lineal y polinomial de 2° orden a 2014.

Fuente: Elaboración Propia con datos del IGEI-QR 2010.

De esta manera se pueden apuntar algunos datos que establecen el comportamiento del estado de Quintana Roo respecto al resto del país, así la emisión neta *per cápita* en el estado pasó de 15.252 Gigagramos de CO₂eq en 2005 a 10.507 Gigagramos en 2010 es decir una reducción de 31.11% en las emisiones en cinco años, en tanto que las remociones *per cápita* de CO₂eq se incrementaron en un 46.78% por la recuperación de las zonas deforestadas por el paso de Emily, Wilma y Dean, los saltos en la captura son visibles en los años de 2006 y 2008 respectivamente.

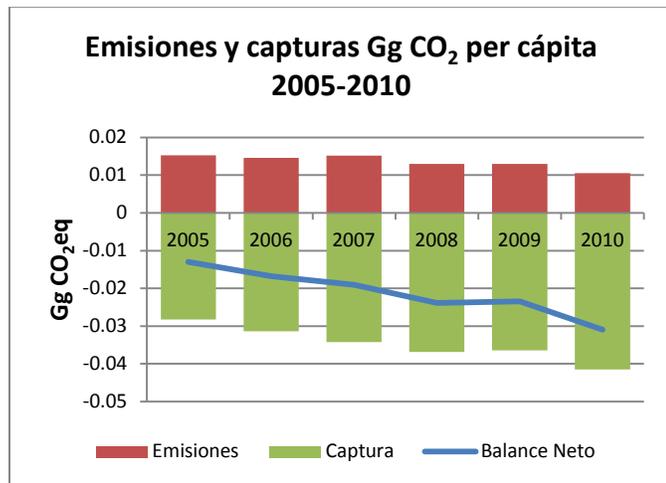


Figura 15. Emisiones y Captura *per cápita* de CO₂, por año.
Fuente: Elaboración propia con datos del IEEGEI-QR 2010

Comparando los valores de emisiones y remociones de GEI para el estado de Quintana Roo en 2006 con los correspondientes nacionales publicados en la Cuarta Comunicación Nacional sobre emisiones de GEI, podremos ver que los valores más altos de emisiones en porcentaje respecto al total nacional se encuentran en el manejo de desechos, lo cual puede ser atribuido al manejo de los desechos de la gran cantidad de visitantes que recibe el estado cada año (Tabla 4).

Por otra parte, considerando que la población total del estado se encuentra cerca del 1% del total nacional, podemos considerar que las emisiones *per cápita* en las categorías de energía, procesos industriales y agricultura se encuentran por debajo del esperado respecto al nacional considerado como emisión *per cápita*, en tanto que las remociones, se encontrarían por encima de los valores medios nacionales.

Tabla 4. Comparación de emisiones de Quintana Roo respecto al total Nacional año de referencia 2006 (Gg CO₂eq)

Categoría	Nacional	Q. Roo	% del Nacional
Energía	430097.2	3421	0.80%
Procesos Industriales	63525.7	12	0.02%
Solventes	nd	nd	nd
Agricultura	45552.1	47	0.10%
USCUSS	70202.8	-36861	-52.51%
Desechos	99627.5	1218	1.22%

Fuente: Elaboración propia con datos del IEEGEI-QR 2010 y la Cuarta Comunicación Nacional (IPCC, 2007)

Al respecto, los valores una vez compensadas las emisiones y las remociones, denotan que en valores de CO₂eq *per cápita* cada quintanarroense remueve aproximadamente 1.5 veces lo que emite cualquier otro habitante del país, debido especialmente a los procesos de recuperación de la cobertura vegetal del estado.

Emisiones por categoría

Energía

La categoría de Energía contempla las emisiones que son resultado de la producción, transformación, manejo y consumo de productos energéticos. La categoría se subdivide en consumo de combustibles fósiles y en emisiones fugitivas; para el caso del estado, tal como están definidas las emisiones fugitivas, los valores obtenidos son cero, por otro lado al estarse reportando la información en el primer nivel de aproximación, todos los elementos registrables de acuerdo con la

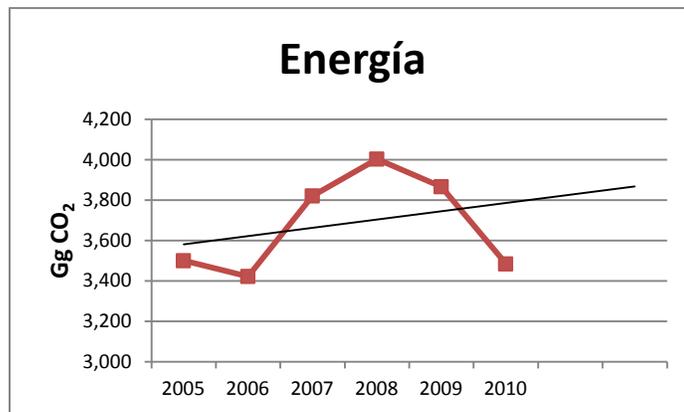


Figura 16. Contribuciones de CO₂, por año.
Fuente: Elaboración propia con datos del IEEGEI-QR 2010



información estadística obtenida van al rubro de quema de combustibles, es de hacer notar que hay una ligera diferencia entre la aproximación de referencia y el enfoque sectorial, en nuestro caso el segundo nos arroja un dato mayor de emisiones al ser más exacto y es el dato reportado (Figura 2.9.).

Procesos industriales

La categoría de Procesos Industriales considera las emisiones generadas en la producción y uso de minerales, producción de metales, industria química, algunos procesos como producción de papel, alimentos y bebidas y finalmente, en la producción y consumo de hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, excluyendo las emisiones por quema de combustibles fósiles en el proceso productivo. Las emisiones para Quintana Roo son emisiones procedentes de: la extracción y uso de piedra caliza y cal, ya que no hay un desarrollo industrial significativo en el estado en otros rubros.

El aumento durante los años de 2006 y 2007 es atribuible al incremento en consumo de calizas y cal demandadas para la reconstrucción de la infraestructura turística de Cancún y Playa del Carmen por el paso de los huracanes Emily en la Riviera Maya y Wilma sobre Cancún, ambos en 2005; los valores subsecuentes regresan al comportamiento normal íntimamente ligado al mercado de caliza en EEUU, comprador principal del producto.

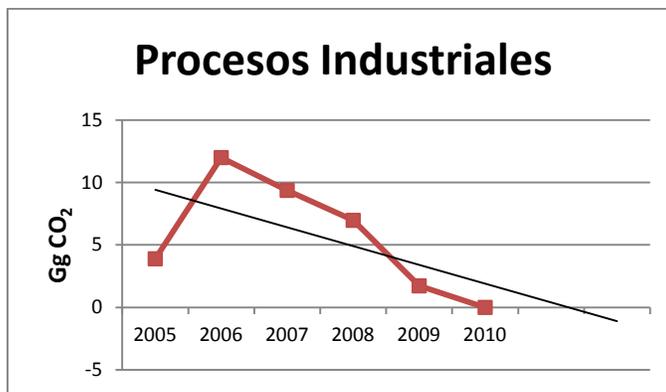


Figura 17. Contribuciones de CO₂, por año.
Fuente: Elaboración propia con datos del IEEGEI-QR 2010

Solventes

La categoría de Solventes considera las emisiones generadas en la producción y uso de solventes, aditivos y estabilizantes para pinturas, lubricantes y precursores en la industria química, algunos procesos como pintado y similares sin embargo, en el estado no hay fábricas de dichos productos y las estadísticas de su uso en talleres automotrices o mantenimiento de la industria turística no está documentado por lo que se carece de datos para esta categoría.

Agricultura

La categoría agricultura se compone principalmente por las emisiones de actividades agrícolas (cultivos y manejo de suelos) y pecuarias (fermentación entérica y manejo de estiércol). Sus principales gases son CH₄ de la fermentación entérica, manejo de estiércol y cultivo de arroz; y N₂O proveniente de suelos agrícolas y quemas programadas. Las emisiones se actualizaron con factores de emisión propios del país y datos censales de las actividades agrícolas y pecuarias (Figura 2.11.).

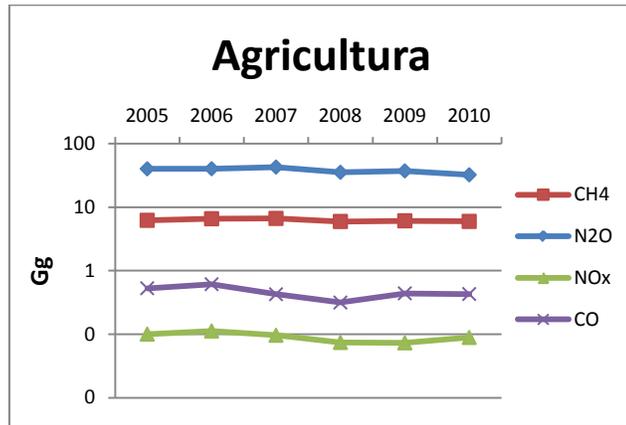


Figura 18. Contribuciones de gases noCO₂, por año.
Fuente: Elaboración propia con datos del IEEGEI-QR 2010

Uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS)



En la categoría Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) se estiman las emisiones de CO₂ generadas por prácticas de manejo de la vegetación, y las emisiones de gases diferentes a CO₂ generadas por incendios. Para la estimación de las emisiones de este sector, se utilizó la Guía de Buenas Prácticas de 2003 como base metodológica y la captura de información de acuerdo al módulo 5 del software UNFCCC_NAI_IS_132. El sector USCUSS aporta un total de emisiones negativo, es

decir, la cobertura vegetal del estado está actuando como sumidero de carbono para el periodo reportado de 2005 a 2010. La captura neta por ésta categoría va de 31,952 Gg CO₂ (2005), hasta 56,487 Gg CO₂. (2010).

Los cambios de Tierras Forestales a Tierras Agrícolas y a Praderas fueron las fuentes más importantes de cambio, el balance resultante indica que para el periodo que se reporta ha habido un abandono de superficies agrícolas y la revegetación mayor a las superficies forestales que han sido convertidas a usos agrícolas; este fenómeno se refleja en un incremento en la captura de carbono por cambio de uso del suelo (Figura 2.12.).

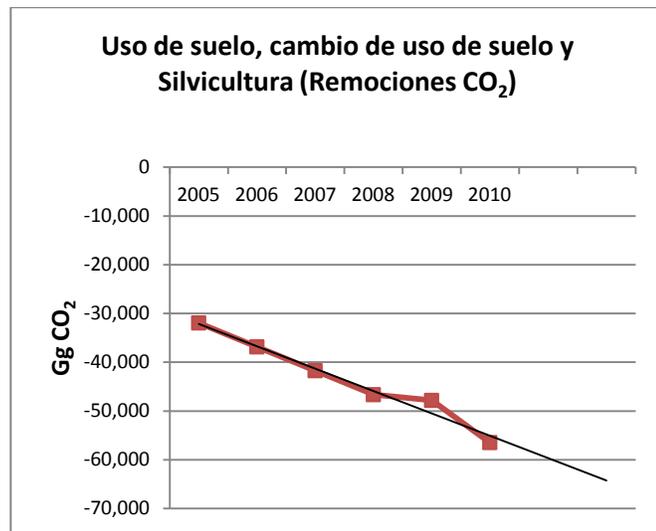


Figura 19. Contribuciones de CO₂, por año.
Fuente: Elaboración propia con datos del IEEGEI-QR 2010

Desechos

La categoría de Desechos se divide en tres subcategorías: disposición de residuos sólidos en suelo, manejo y tratamiento de aguas residuales e incineración de residuos. En la subcategoría de disposición de residuos sólidos en suelo, se estiman las emisiones de CH_4 , que son producto de la descomposición anaeróbica de materia orgánica contenida en los residuos. De la subcategoría de manejo y tratamiento de aguas residuales, se estiman las emisiones de CH_4 y N_2O .

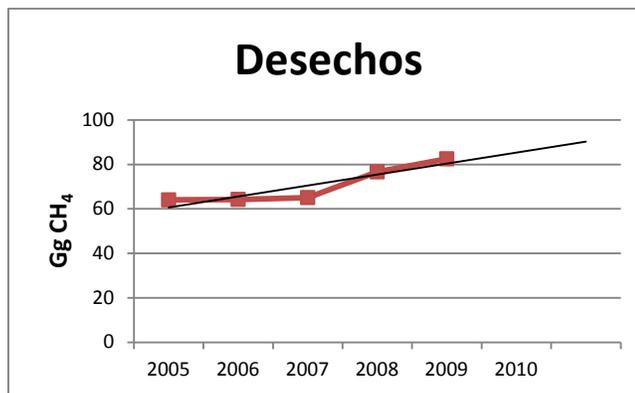


Figura 20. Contribuciones de CH_4 , por año.
Fuente: Elaboración propia con datos del IEEGEI-QR 2010



Fuente: SIPSE.com 2013

Para el caso del estado además de la información en cuanto a cantidad de desechos, los factores de conversión se generaron a partir de la Guía de Buenas Prácticas de 2000 como base metodológica y los valores medidos de eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas negras así como las características de los sitios de disposición de desechos sólidos, llevando esto a una evaluación más exacta de las emisiones por este rubro en el estado (Figura 2.13.).

Emisiones por sector y tendencias de emisión

Sectorialmente las emisiones más importantes en el Estado se encuentran asociadas con el turismo como principal actividad económica y le siguen en importancia las relacionadas con actividades agropecuarias, es decir, las emisiones se reportan en las categorías que dan soporte a estas actividades que son energía y manejo de desechos para el caso del turismo y agricultura y uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura para el caso de las actividades agropecuarias.

En el caso de energía, la tendencia es a un incremento lento de las emisiones, en mucho debido al aumento en las necesidades de transporte que dentro de la categoría son de los aspectos más pesados para el Estado, así el crecimiento de la población y del turismo contribuyen a esta tendencia. Para reducir las emisiones en este sector, se deberán producir algunos cambios tecnológicos pero en especial debe haber un proceso de optimización del uso de la energía disponible.

En el aspecto de manejo de desechos relacionados no solo con la industria turística sino con el crecimiento de la población se han hecho grandes esfuerzos en términos de inversiones que

permitan reducir la cantidad de GEI liberados a la atmósfera, sin embargo estos esfuerzos se han de continuar con la construcción y adaptación de la infraestructura de manejo de desechos para la captura y transferencia de dichos gases.

En cuanto a las actividades agropecuarias, las emisiones tienen una tendencia muy ligera a la reducción, principalmente por la pequeña superficie cultivada y el escaso desarrollo de la ganadería. Sin embargo, el poder radiativo de los GEI derivados de estas actividades es mayor que el de las emisiones de dióxido de carbono, de modo que deberán llevarse a cabo algunos ajustes que permitan reducir dichas emisiones.

Particularmente en el caso de Quintana Roo el cultivo de la caña de azúcar es una actividad agrícola importante de modo que se deberán instrumentar medidas que permitan la reducción de las emisiones en dichas actividades.

No existen para Quintana Roo estudios que permitan establecer con certeza los volúmenes de GEI emitidos por estas actividades de modo que se han seleccionado un conjunto de puntos o aspectos en los que por las características del Estado es posible hacer inversiones que redunden en reducciones en la emisión de GEI, aunque no se tiene un dato exacto de lo que dichas reducciones implicarían en el balance global de emisiones del Estado.

Las medidas que pueden incidir de manera más importante en la reducción de GEI en la actividad turística y en el consumo energético de la población en general son:

Propuesta de cambio de focos incandescentes por focos ahorradores

Una de las mayores fuentes de consumo de energía eléctrica es por la iluminación en los hogares y su consumo por focos incandescentes, como una respuesta a esto, se ha establecido el programa de cambio de focos incandescentes por focos ahorradores promovido por el FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de la Energía) a través del programa conocido como luz sustentable.

Un kilowatt-hora es lo que consume un foco de 100 Watts en 10 horas. Un kilowatt-hora de electricidad requiere de un tercio de litro de petróleo para ser generado. Quemar un litro de petróleo implica emitir cerca de un kilo de bióxido de carbono. Por lo tanto, el uso de un foco de 100 Watts por 100 horas resulta en la emisión de hasta tres kilos de bióxido de carbono.

Si se sustituyen los focos incandescentes por lámparas fluorescentes compactas (ahorradoras), se tendría un consumo de electricidad de hasta cuatro veces menor y su vida útil puede ser de hasta diez veces más.

Diez focos incandescentes de 100 W prendidos en promedio 5 horas al día generan 0.95 tCO₂/año mientras que diez focos ahorradores (fluorescentes) de 25 W prendidos en promedio la misma cantidad de tiempo producen 0.24 tCO₂ al año lo que representa un ahorro de hasta 0.70 tCO₂ al año, se deberá promover la continuidad del programa de cambio de focos ahorradores por focos incandescentes en el Estado.

Cambio de Refrigeradores viejos por Refrigeradores Nuevos

El FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de la Energía), la CFE y la SENER diseñaron un programa de apoyo y ahorro de energía a través del cambio de refrigeradores este programa buscaba sustituir

refrigeradores de o equipos de aire acondicionado con diez o más años de uso por aparatos nuevos más eficientes en su consumo de energía.

Un refrigerador de 14 a 26 pies cúbicos de volumen y con antigüedad de menos de 8 años emite 0.22 tCO₂ al año, mientras que uno más viejo de entre 18 y 22 pies cúbicos emite 0.72 tCO₂ por año. Por cada refrigerador que se cambie se ahorra 0.50 tCO₂ al año. Este programa se dio por terminado en el 2012. Se deberá buscar que se reactive al menos en el Estado este programa de cambio de refrigeradores y equipos de aire acondicionado por equipos nuevos y más eficientes.

En un punto intermedio entre las necesidades de energía eléctrica de la población y la industria turística y el consumo de combustibles diferentes a la electricidad se encuentra una parte de la población en áreas rurales y suburbanas que actualmente aún hacen uso de la leña como combustible para la cocina y el baño en mayor o menor medida por lo cual se incluyen medidas para controlar dicho fenómeno.

Estufas ahorradoras de leña

En las zonas rurales del Estado, el consumo de leña para satisfacer sus necesidades es una actividad primordial lo que ocasiona un impacto a los bosques y selvas por lo que significa la corta de leña principalmente para cocinar sus alimentos. Una estrategia de ahorro de energía es la implementación de las estufas ahorradoras de leña, estas estufas permiten ahorrar hasta un 40% en el consumo de leña (CONAFOR, 2008) y una reducción de 1.85 ton de CO₂ eq por cada estufa construida, de esta manera, se deberá buscar sustituir el mayor número de fogones tradicionales por estufas ahorradoras buscando reducir al máximo las emisiones de CO₂.

Ya en los aspectos relacionados con las actividades agropecuarias, se han seleccionado dos actividades que pueden impactar de manera importante en la reducción de emisiones de GEI en Quintana Roo, la cosecha de caña en verde para evitar la emisión de dióxido de carbono debido a la zafra y la reforestación que es una actividad que puede ser desarrollada con éxito en el Estado a partir del aprovechamiento de los nuevos mercados de carbono y otras alternativas productivas similares.

Estrategia de Cosecha de Caña en verde

En Quintana Roo, la producción de caña de azúcar es una actividad económica que emite una gran cantidad de CO₂ al año, por cada tonelada de caña producida se emiten 234 kg de CO₂ a la atmosfera. Para el caso de Quintana Roo, en el 2012 se produjeron 1,682,513 toneladas de caña (solo hasta agosto) (SIAP, 2013) lo que significa que en este año se emitieron 393708.042 ton, y para el 2013 se produjeron 1,894,448 ton de caña (datos hasta septiembre) (SIAP, 2013). Esto significa una emisión de 443300.832 ton de CO₂.

La estrategia de cosecha de la caña en verde nos permitiría disminuir las emisiones de CO₂ al evitar la quema de esta materia orgánica. Tomando en cuenta que en el proceso de la cosecha de la caña de azúcar se pierde el 15% en residuos (Hernandez, Et al., 2013^a), para el caso del Estado de Quintana Roo, este 15% representa dejar en el campo 284167.2 toneladas de residuos, que se descomponen e incorporan el CO₂ al suelo.

Es importante buscar el compromiso de las instituciones de gobierno y los productores para permitir que esta acción de cosecha de la caña en verde se lleve a cabo en el Estado permitiendo de esta manera reducir las emisiones de CO₂.

Por otro lado, en las actividades de la producción de caña de azúcar, por cada tonelada de caña se produce 0.264 tonelada de bagazo (SENER, 2006), muchos ingenios azucareros utilizan su propio bagazo como combustible en el proceso de producción de azúcar, pero en algunos casos no, en estos casos se deberá buscar la estrategia de utilizar este bagazo para la producción de combustible en donde por cada tonelada de bagazo se pueden producir 2.2 barriles de combustible lo que equivale a 350 lt de combustible.

Reforestación

Las actividades de reforestación son una de las acciones más importantes para la captura de carbono atmosférico, los bosques y selvas funcionan como sumideros de carbono al mantener en sus troncos follaje y raíces CO₂, además de permitir que parte de este carbono se fije en el suelo a través de la descomposición de la materia orgánica ya que al momento de caer la hojarasca al suelo, una parte del carbono se fija al suelo y otra parte es liberada a la atmosfera.

Por cada tonelada de madera o de biomasa en un bosque representa alrededor de 0.35 ton de CO₂ atmosférico. Esto quiere decir que por cada 100kg de madera seca podemos obtener entre 35 a 40 kg de carbono.

Se deberán establecer programas de reforestación en áreas abandonadas o siniestradas par que de esta manera se mantengan como sumideros de carbono.

Finalmente en cuanto a la provisión general de energía para una gran variedad de actividades en el Estado se analiza la posibilidad de introducir entre las actividades importantes dentro del estado la generación de energía eléctrica con aerogeneradores, los cuales, según el análisis que se hizo, podrían satisfacer no solo las necesidades del estado sino incluso permitirían a futuro el vender energía eléctrica a los Estados vecinos.

Aerogeneradores

En el aspecto de la utilización de energía eólica para sustituir la energía convencional, se toma como valor de referencia los datos y rendimiento el aerogenerador construido en Cancún.

La torre del aerogenerador de Cancún tiene la capacidad de producir 1500 KW/h, trabajando al 100% de su capacidad, pero en este caso, considerando que solo se utilizaría al 80% de su capacidad por los periodos de mantenimiento y los tiempos de bajo viento, es decir produciendo 1.2 MW/h.

Si la demanda bruta de quintana Roo es aproximadamente el 60% de lo reportado en el (POISE, 2007) para la península de Yucatán que es de 1675 MW/h lo que nos daría aproximadamente 1000 MW/h, lo que significa que para cubrir la demanda bruta del estado serian necesarios 833 aerogeneradores de las mismas características del de Cancún.

En términos de consumo se estima que quintana Roo tiene un consumo de 3600000 MW/h

Considerando un 80% de rendimiento del aerogenerador trabajando 24 horas al día un 80 % de los días al año (300) los mismos 833 aerogeneradores producirían 7200000 MW/h lo que viene siendo el doble del consumo anual del estado.

Esto brindaría la posibilidad de construir una alternativa de menor precio que la implicada para cubrir la demanda bruta del estado si se recurre a cubrir la misma con aportaciones del sistema de electrificación nacional durante los picos de demanda y se reduce el número de aerogeneradores a no menos de 400 para mantener cubierto el consumo anual del estado.

El costo de cubrir la demanda bruta de energía con aerogeneradores estaría alrededor de los 2500 millones de dólares considerando que el aerogenerador de Cancún tuvo un costo de 3 millones de dólares es decir si se construyen los 833 aerogeneradores. Y de solamente 1250 millones de dólares si solamente se instalaran los 415 necesarios para cubrir el consumo anual del estado.

En la actualidad ya es muy común que se utilicen aerogeneradores de 2MW/h de capacidad y con el mismo costo, lo que nos podría ahorrar en el número de aerogeneradores.

Es importante que el gobierno del Estado junto con las dependencias federales establezcan un programa y periodo para el establecimiento de estos aerogeneradores. Con estas medidas el balance de emisiones del Estado podría moverse hacia una economía más baja en emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

Acciones de Mitigación (Taller)

México desarrolla acciones específicas para hacer frente al cambio climático desde 1992, fecha en que la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo adoptó la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMNUCC), México firmó la CMNUCC ese mismo año y, una vez aprobada por el Senado de la República, la ratificó en 1993; luego firmó el Protocolo de Kioto (PK) de la Convención en 1997, el mismo año de su adopción y, aprobado por el Senado, lo ratificó en 2000. Estas son acciones que demuestran el compromiso de México para enfrentar con decisión el cambio climático y tomar medidas tanto de mitigación como de adaptación.



Mitigación

La reducción en la emisión de gases de efecto invernadero de las actividades productivas es una de las estrategias de mitigación que mayor impacto positivo podría tener, pero esto tiene una serie de implicaciones que deben ser tomadas en cuenta, ya que no es posible detener el crecimiento económico de una nación, por ello se debe buscar el desarrollo e implementación de tecnologías limpias, energías alternativas y otras opciones que permitan mantener el crecimiento económico de la nación, y que estas tecnologías sean menos agresivas con el medio ambiente.

Otra opción importante de mitigación que ha sido promovida por el gobierno federal es la reforestación y conservación de bosques, selvas y humedales por su importante papel en la captura y almacenamiento de carbono atmosférico, que en Quintana Roo ha mostrado resultados muy prometedores.

El IPCC define la mitigación como: “una intervención antropogénica para reducir la emisión de gases con efecto invernadero, o bien aumentar sus sumideros”.

En este punto debemos entender que la mitigación implica modificaciones en las actividades cotidianas de las personas y en las actividades económicas, con el objeto de disminuir las emisiones de GEI a fin de hacer menos severos los efectos del cambio climático, no significa necesariamente “dejar de usar”, muchas están ligadas con el ahorro energético a través del uso eficiente de la energía y además, reduce costos para las personas, las empresas o los gobiernos.

La mitigación implica tomar conciencia del problema del cambio climático. De este modo cuando diseñemos una casa deberemos prever reducir el consumo de energía en calefacción, refrigeración e iluminación; debemos fijar prácticas que reduzcan los consumos, sobre todo de energía.

Como parte de los trabajos para la elaboración de este PEACC-QR y ya con el conocimiento del IEGEI, se llevaron a cabo talleres de consulta ciudadana para recopilar todas aquellas acciones reconocidas cotidianamente y que por su naturaleza tienden a reducir las emisiones de GEI, ya sea que se estén utilizando o empezando a instrumentar en Quintana Roo.

Como resultado de estas consultas en las que participaron los diferentes actores sociales, productivos y gubernamentales del estado se identificaron 83 medidas o acciones específicas que inciden de manera directa en la reducción de emisiones de GEI en el estado y las cuales fueron caracterizadas para su aplicación en espacios urbanos o rurales, y validadas de acuerdo con la legislación vigente en Quintana Roo en cada uno de los tres órdenes de gobierno.

Categoría	Número de Acciones
1.- Energía	25
2.- Procesos Industriales	7
3.- Solventes	4
4.- Agricultura	17
5.- Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura	21
6.- Desechos	9

Fuente: IEGEI-QR 2010

Para las diferentes acciones y medidas de mitigación o reducción de las emisiones de GEI además se llevó a cabo un análisis de competencias y responsabilidades que dio como resultado que, independientemente de la transversalidad de las atribuciones de cada uno de los actores, dichas acciones y medidas involucrarán la intervención directa en distintos aspectos y momentos de su instrumentación a las siguientes dependencias, instituciones y organizaciones; CENER, CFE, CONAFOR, INFOQROO, PROFEPA, SAGARPA, INIFAP, SEDESOL, SEDE, SEMA, CAPA, Gobierno Federal, Gobierno del Estado, Municipios, Iniciativa privada, Cámaras de construcción, Cámaras de comercio, Asociaciones Civiles, Asociación de hoteleros, Universidades, Centros de Investigación, ONG(Ver Anexo 1) (esta lista es enunciativa más no limitativa).

Escenarios de Cambio Climático

Antecedentes

El portal de cambio climático por estado y sector del INE (SEMARNAT), muestra para Quintana Roo las tendencias de cambio esperadas en temperatura y lluvias para los próximos 60 a 70 años, detectadas a partir de escenarios para los años 2020, 2050 Y 2080. Las tendencias no difieren mucho de las esperadas a nivel regional o nacional, las cuales están ya ampliamente documentadas. Como en gran parte del territorio nacional, en el caso de Quintana Roo hay incertidumbre en los cambios que se pudieran presentar en las lluvias particularmente debido al efecto de la zona costera y la influencia de fenómenos como los huracanes o las oscilaciones globales como El Niño y La Niña, pero a largo plazo se identifica una clara tendencia a la disminución de la precipitación total anual y el incremento de la temperatura media anual así como un incremento en la variabilidad de dichos factores (Tabla 6).

Tabla 6. Variación de temperatura y precipitación esperadas para el estado de Quintana Roo		
Escenario	Variación en la precipitación total anual	Aumento de la temperatura media anual (°C)
2020	disminuirá entre 5 y 10%	entre 0.8 y 1.2°C
2050	variará entre +5 y -15%	entre 1.5 y 2.5°C
2080	variará entre +10 y -20%	entre 2 y 3°C

Fuente: Elaboración propia con datos del portal INE de cambio climático por estado y sector.

Por su relativa homogeneidad con el resto de la península de Yucatán, las condiciones climáticas del estado se encuentran fuertemente asociadas con el comportamiento de la península en su conjunto, en gran medida debido al relieve orográfico bajo y la misma condición peninsular que rodea a toda la región con grandes masas de agua.

Para establecer las condiciones futuras probables para el estado se usaron varios modelos y escenarios, tomando como base los trabajos de (Orellana, R. et al., 2009), para el Atlas de Escenarios de Cambio Climático en la Península de Yucatán.

Los escenarios que definen las medidas de aplicación inmediata y de mediano plazo son los construidos para el año 2020, en virtud de que las medidas y acciones deben ser de respuesta inmediata pero con objetivos de corto, mediano y largo plazo, en esta dirección, el gobierno de Quintana Roo estará instrumentando de manera paulatina dichas estrategias, medidas y acciones en concordancia y armonía con las acciones que ya se encuentran operando.

Escenarios seleccionados y aplicados

Los modelos de clima, especialmente los modelos de circulación general de la atmósfera (MCG), proveen la mayor fuente de información para construir los escenarios de cambio climático. Actualmente, se considera que los MCG son la herramienta más creíble para simular la respuesta del sistema climático global, frente al incremento de concentraciones de GEI por acciones humanas, que se reflejan en los cambios en la transparencia de la atmósfera a la radiación terrestre, en la temperatura, presiones, nubosidad. Estas simulaciones están basadas en representaciones matemáticas de la atmósfera, del océano, de las capas de hielo y de los procesos en la superficie de la tierra; se fundamentan en las leyes de la física y sus relaciones empíricas.

El desarrollo de los modelos climáticos ha estado a cargo de centros de investigación climática alrededor del mundo. Estos modelos cuentan con características diferentes en cuanto a los niveles de la atmósfera y el océano, sensibilidad, resolución de la cobertura de cada rejilla; consecuentemente, estas diferencias llevan a resultados diferentes, y que, sin embargo, no les restan validez y todos ellos muestran un calentamiento global debido al forzamiento que los GEI están provocando en el sistema climático.

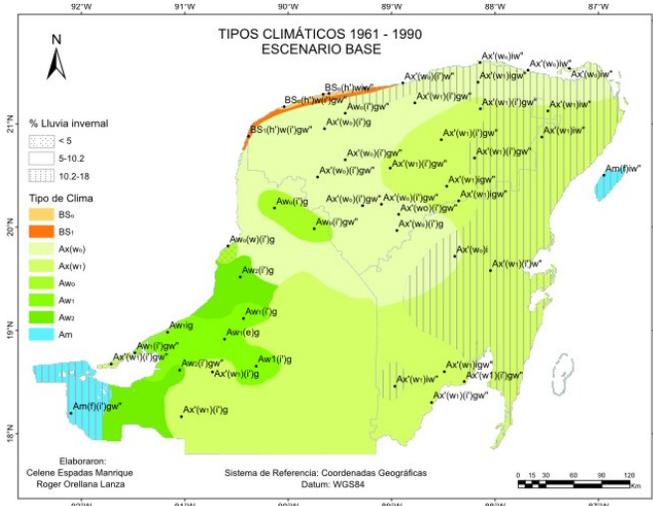


Figura 21. Clima de la Península de Yucatán (escenario base).
Fuente: Orellana et al. 2009.

Por el apego a las metodologías y recomendaciones internacionales para el desarrollo de escenarios de cambio climático se tomó como referente válido el trabajo antes citado del Atlas de escenarios de Cambio Climático para la Península de Yucatán, y sobre los mismos se estimaron las condiciones futuras probables al 2020 para las diferentes regiones del estado.

El usar estos escenarios tiene la ventaja de que las condiciones generadas son consistentes no solo al interior del estado sino para toda la región y posibilitan establecer las relaciones que las diferentes regiones del estado tendrán en términos climáticos con sus vecinas de los estados de Campeche y Yucatán, favoreciendo la toma de decisiones a escala regional.

Una explicación más amplia de las condiciones y supuestos seleccionados para la elaboración y aplicación de estos escenarios a las condiciones particulares de la península de Yucatán se puede encontrar en el trabajo de Orellana R. et al., (2009).

Como se puede observar en el trabajo de Orellana R. et al. (2009), al igual que en el caso de las proyecciones publicadas en el portal de cambio climático del INE pero con una mayor especificidad y considerando ya las variables topográficas regionales, básicamente lo que podemos esperar en el futuro cercano es un incremento en la temperatura media anual, canículas más intensas, modificaciones en los ciclos de precipitaciones anuales, modificaciones en las lluvias invernales e incremento en la frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Dado lo anterior, los conceptos generales que guiaron la realización de los talleres para explorar las estrategias y acciones de adaptación del estado por parte de la población y de los representantes de los sectores productivos más relevantes fueron precisamente la alta probabilidad de un incremento substancial en la temperatura, la modificación de los ciclos de precipitaciones y el aumento en las incidencias hidrometeorológicas extremas en el estado.

Con los elementos anteriores se describieron las condiciones generales por región en el estado bajo dichos supuestos y se establecieron los límites sobre los que se habría de prever las acciones y medidas a tomar.

Condiciones esperadas por región en el estado

La superficie del estado de Quintana Roo puede dividirse en varias regiones y de acuerdo con diversos criterios, cada regionalización refleja la gran riqueza y diversidad del mismo y explica las diferentes respuestas de dichas regiones a distintos fenómenos y condiciones climáticas.

A diferencia de lo que sucede en otros estados de la república, la división geopolítica o geoestadística, abarca espacios sumamente grandes en los cuales se manifiestan diferentes condiciones y por tanto respuestas diferenciadas a los efectos del cambio climático de ahí que los aspectos relacionados con la parte social entendidos como susceptibilidad a estos eventos sea tratada en una escala de población, por lo que los límites de las regionalizaciones en el caso del estado no siempre coincidirán con las fronteras geoestadísticas o geopolíticas.

Al analizar los modelos empleados por Orellana y colaboradores (2009) resalta que los escenarios producidos con el modelo acoplado de simulación de océanos y atmósfera del centro Hadley de Gran Bretaña (HADCM) son en términos generales escenarios que se apegan con mucho al comportamiento del oriente de la Península de Yucatán es decir al comportamiento del clima en Quintana Roo, aunque son también los que producen escenarios más extremos tanto en las variaciones en la temperatura como en el comportamiento de las variables asociadas a la precipitación como componentes primarios del escenario climático esperado a 2020.

Por su parte el modelo acoplado del Laboratorio de Geofísica y Dinámica de Fluidos (GFDL) de la Administración Nacional para los Océanos y la Atmósfera (NOAA) de E.U.A. y que se usa de manera regular en la predicción de la trayectoria de los huracanes, genera escenarios que son más extremos en representaciones sintéticas del clima regional, en particular al comportamiento esperado del índice de aridez de Lang y la Precipitación Total Anual promedio en la zona costera.

El modelo ECHAM desarrollado por el Instituto Max Planck para la Meteorología, en particular genera escenarios más extremos con lo que se refiere a las anomalías en la precipitación a lo largo del año, es decir presenta escenarios más extremos en lo que se refiere al comportamiento de la canícula y en menor proporción para el comportamiento del porcentaje de lluvias invernales para nuestro estado, al menos con la información de que se dispone.

En este contexto, el cambio climático y sus efectos se manifestarán en características ya conocidas de Quintana Roo, algunas de ellas ya mencionadas en otros documentos como el PEOT (2004), del cual se retoman algunos elementos como marco en el que se manifiestan estos efectos, en particular aquellos que afectan negativamente a la población y las actividades económicas.

Considerando que este instrumento es un plan de acción, un principio básico de la planeación nos dice que debemos estar preparados para el peor caso, es decir, el peor escenario que se pueda presentar, más si planeamos para preservar la vida humana y las actividades que la sostienen.

Es así que para poder conciliar estos posibles escenarios, se ha optado por presentar las condiciones más extremas previsible con la información disponible, es decir, las estrategias y acciones que el estado llevará a cabo no se basan en la interpretación de un solo modelo o escenario, sino que se han seleccionado las condiciones más extremas generadas por los distintos

modelos y escenarios para construir el marco de referencia respecto al cual debemos actuar tanto para la mitigación de los efectos de las emisiones de gases de efecto invernadero como para la construcción de medidas que nos permitan adaptarnos precisamente a dichas condiciones extremas en la eventualidad de que las mismas se vuelvan realidad.

En los siguientes párrafos se describen de manera muy sucinta dichas condiciones extremas para las cuales debe estar preparado el Estado y los que aquí habitamos.

Respecto a la temperatura media anual (TMA), los escenarios producidos por el modelo HADCM son los que a fin de cuentas reportan los mayores cambios, desde una ligera disminución en la

porción sur del estado hasta un incremento significativo de alrededor de 1.5°C para la misma región en el escenario de mayores incrementos para el año 2020 (Figuras 22 y 22a). En este punto se debe hacer mención de que los incrementos en la TMA, son incrementos en el promedio de temperaturas, lo que significa que en la época cálida del año habrá más días más calurosos y en la época fría los días serán en promedio menos fríos aunque con tendencia a presentarse eventos extremos.

Todos los modelos tienen en mayor o menor grado una incertidumbre mayor en cuanto a los escenarios de precipitaciones, en mucho debido a que la interferencia que se origina en el relieve de una región con las corrientes atmosféricas en mucho mayor en cuanto a los procesos involucrados en la evaporación y precipitación del agua.

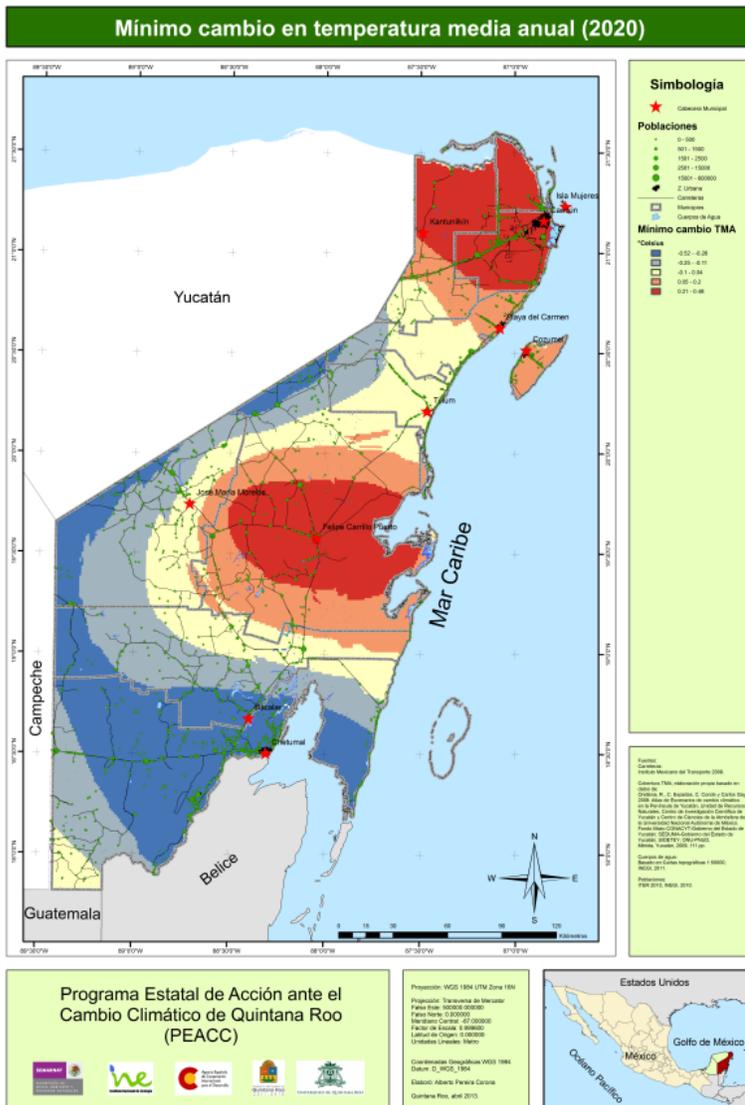


Figura 22. Mínimos de temperatura al 2020
Fuente: Elaboración propia

Dado lo anterior, se tienen

para el caso del estado dos condiciones radicalmente extremas, que van desde un proceso de aridización y disminución de la precipitación que puede variar entre los 200 y 300 mm de

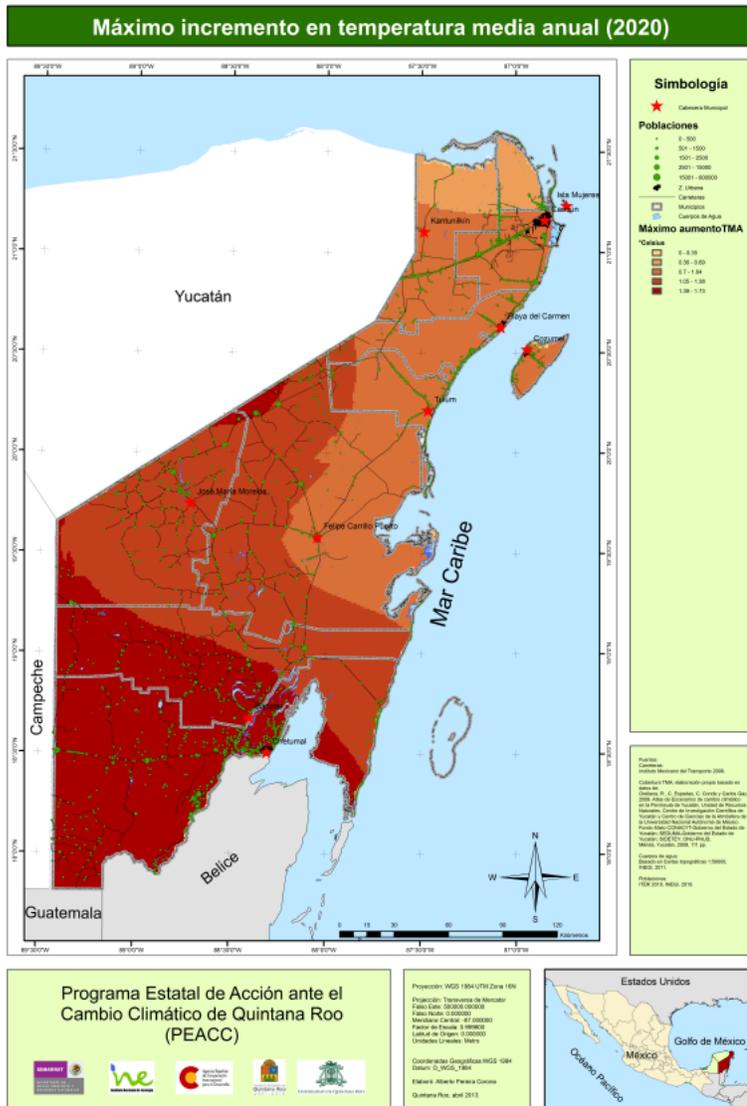


Figura 22a. Incremento máximo de temperatura al 2020

Fuente: Elaboración propia

presenten inundaciones en la porción sur y centro del estado.

A la incertidumbre inherente a estos dos factores del clima se agregan las variaciones estacionales y las debidas a la ubicación del sitio que se estudia en la escala regional, en tanto que en la escala local sobre ello se debe agregar los efectos de cuerpos de agua, relieve y cobertura vegetal entre otros, todo ello hace más incierto el valorar las posibles condiciones futuras de aspectos como la canícula, el porcentaje de lluvias invernales o la retención de humedad.

De acuerdo con los modelos y condiciones de simulación seleccionados, el escenario de máximo incremento de la canícula para el estado para el año 2020, es decir los valores de máxima

precipitación anual menos respecto a los valores actuales, hasta disminuciones que se acercan a los 400 mm y concentrándose en el norte del estado estas disminuciones, en los escenarios más agresivos de consumo de combustibles fósiles y crecimiento de la población.

El mismo modelo pero con un escenario distinto presenta como un panorama posible para el estado un incremento substancial en las lluvias, con poco más o menos 17% de incremento sobre las condiciones actuales llegando a extremos en la porción de la Riviera Maya y Cozumel con 500 y hasta 800 mm de precipitación por encima de los valores actuales lo que significa de un 50% a un 65% de incremento, ello da una indicación de que uno de los escenarios posibles implica un aumento en la posibilidades de que se

reducción de las precipitaciones a mediados del verano, podrían llegar a duplicar dicha disminución, es decir a mediados del verano tendríamos pequeñas sequías mucho más intensas que las actuales, en particular para el norte del estado que es la zona menos húmeda. Por su parte el escenario opuesto nos indica que para las condiciones de máximo incremento de la precipitación, la porción sur del estado dejaría de presentar la pequeña canícula que actualmente le caracteriza.

Finalmente, respecto a la precipitación invernal, la incertidumbre es mucho mayor, en particular debido a los frecuentes eventos ciclónicos que golpean la costa del estado y la influencia en las condiciones regionales que tienen estos eventos aún en el caso de no impactar directamente a Quintana Roo el consenso de varios de los modelos es que se producirá una disminución en el porcentaje de lluvias invernales, haciendo más secos los inviernos o la parte seca del año, sin embargo, hay también indicios en algunos de los escenarios que sugieren que podría darse un incremento de estas precipitaciones; en cualquiera de los dos casos debemos estar preparados para un efecto ligeramente mayor de los fenómenos ciclónicos mencionados dado que el consenso de la mayor parte de los modelos y las evidencias que tenemos de los últimos años, indican un incremento en frecuencia e intensidad de estas anomalías en la región.

Todos estos elementos permiten definir dos escenarios climáticos extremos para los cuales el Estado debe prepararse. El primero, un escenario de aridización extrema en el cual disminuirían las precipitaciones de manera generalizada pero principalmente en el occidente del Estado y otro en que aumentarían en general las precipitaciones pero en particular para el sur del Estado.

Si bien ninguno de estos modelos representa de cierto el futuro del Estado, si es el momento de iniciar las acciones para instrumentar medidas que permitan a la población adaptarse a los efectos de estas nuevas condiciones climáticas, en particular al efecto que tendrán los peligros que ya en las condiciones actuales se manifiestan en el Estado.

Con estos considerandos, se tomó la decisión de elaborar cuatro análisis que representan las amenazas naturales más frecuentes e intensas que afectan al estado de Quintana Roo.

Los resultados de estos análisis fueron representados en cuatro cartas que representan las áreas más susceptibles a:

- a) huracanes
- b) marejadas de tormenta
- c) inundaciones
- d) incendios

Huracanes y marejadas de tormenta

Para el primero de los casos se utilizaron las bases de datos recopiladas para la cuenca del océano Atlántico desde 1896 hasta 2005, dado que la representación de las trayectorias individuales es poco clara en términos de una evaluación del peligro, se optó por presentar la información en términos de la cuenta absoluta de fenómenos tropicales con fuerza de tormenta tropical o huracán que han impactado la costa del estado en el periodo de referencia. Como se puede observar en la carta correspondiente, la mayor frecuencia de impacto se encuentra en la región norte del estado y disminuye gradualmente hacia el sur.

Esta carta es importante ya que nos proporciona un indicador aproximado de la probabilidad que existe, dentro de la impredecibilidad de éstos fenómenos, de que un fenómeno tropical extremo impacte la costa del estado. La retícula que se presenta en la misma carta está a un grado de arco de separación (Figura 23).

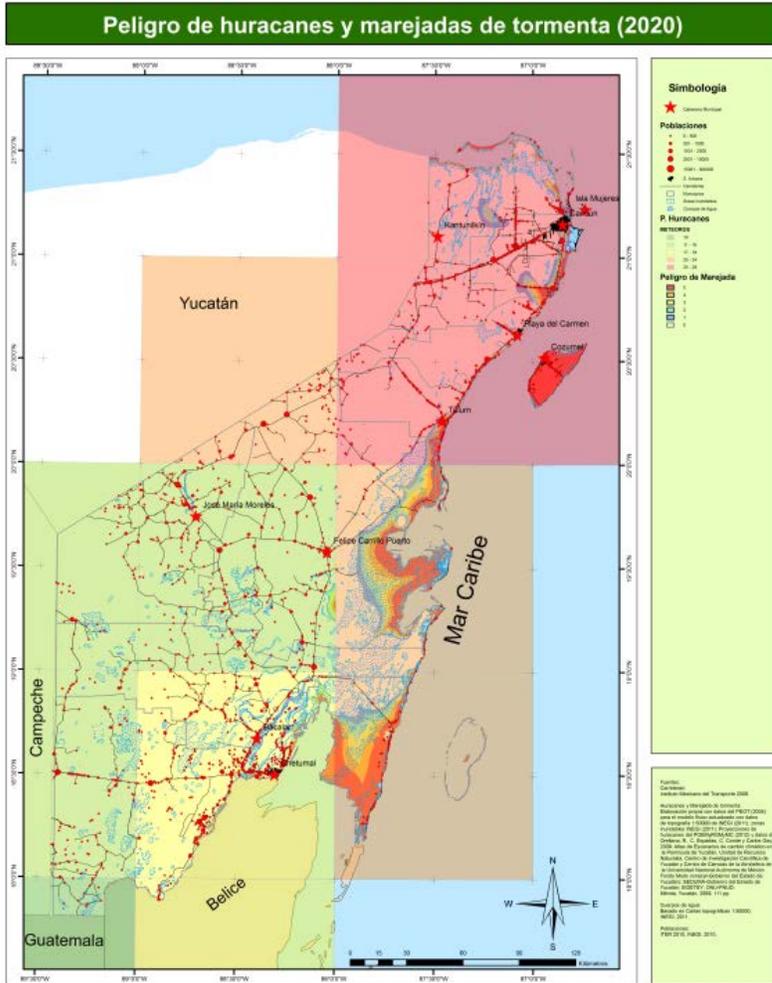


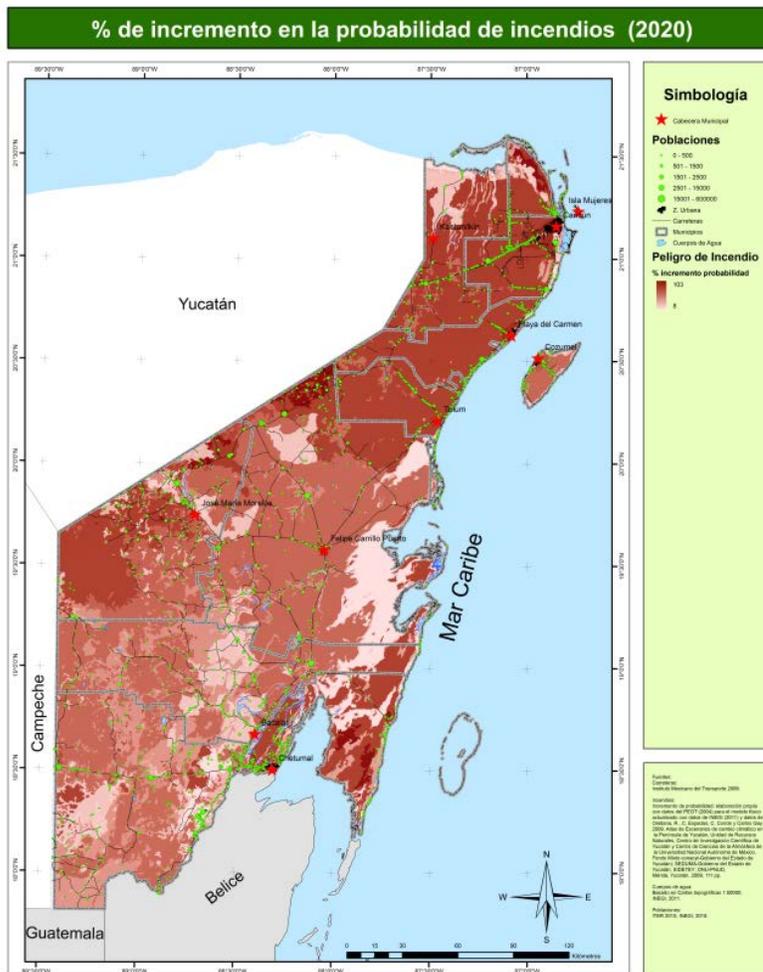
Figura 23 Huracanes y marejada de tormenta
Fuente: Elaboración propia

La consecuencia inicial del impacto de una tormenta tropical o un huracán es la formación de la marejada de tormenta, este fenómeno consiste en la elevación del nivel medio del mar en la zona de influencia del meteoro debido a la baja presión que el mismo genera. La marejada de tormenta puede representar, dependiendo de las condiciones de fondo del mar y del perfil de pendientes tanto del fondo marino como del perfil de la zona costera incrementos en el n.m.m. de hasta 4.5 m para nuestra latitud y oleajes que pueden superar los 8 metros de valle a cresta. De este modo la segunda carta de amenazas que se generó fue la correspondiente a las áreas que se verían más fuertemente afectadas con el impacto de uno de estos meteoros.

Desde luego, en un fenómeno de este tipo, son las áreas de menor altura y las más cercanas a la línea de costa las que se encuentran sometidas a una mayor probabilidad de ser afectadas por la marejada, de este modo las zonas con alturas cercanas a un metro sobre el n.m.m. y que se encuentran sobre la línea de costa son las que se encuentran más amenazadas, disminuyendo la amenaza hacia tierra adentro por el efecto amortiguador tanto del terreno como de la vegetación y de las mismas construcciones que se encuentran en la costa.

De igual modo, otro de los elementos que influye de manera determinante en la penetración de la marejada de tormenta en la costa es el perfil de la misma, en las zonas donde encontramos humedales y en los sitios en que el perfil de la costa es bajo y extendido, tendremos una mayor penetración de la marejada que en los sitios en que la vegetación es más alta, los cordones de

Incendios_



Por último, la consecuencia de estos fenómenos en su aspecto menos entendido hasta tiempos recientes es la modificación de las características de la cobertura del suelo en el estado, el deterioro de la cobertura vegetal y su transformación en materiales combustibles conforme la humedad del medio disminuye, proporciona el combustible necesario para conformar una región altamente susceptible a los incendios.

La temporada de secano que sigue normalmente a la de huracanes y nortes en la península, favorece que el material vegetal se seque y se convierta en un material sumamente flamable que cubre extensas áreas del territorio del estado, particularmente en la zona norte del mismo y aquellos espacios en los cuales los

suelos son generalmente más delgados pero ricos en materia orgánica.

La carta que se refiere a los incendios fue elaborada tomando en cuenta los siguientes aspectos:

1. Las características de la vegetación
2. La permanencia residual de humedad en el subsuelo
3. La frecuencia de las perturbaciones debidas a fenómenos hidrometeorológicos extremos
4. La frecuencia de impacto de huracanes
5. Los patrones de exposición del relieve a los vientos dominantes en la región para la época de secas y de lluvias
6. La densidad poblacional en la zona

7. La presencia diferencial de caminos en los cuales es más frecuente el inicio de incendios por descuido de los transeúntes
8. La cercanía de facilidades para control de incendios
9. La distancia a poblaciones con disponibilidad de servicios
10. El tamaño de las poblaciones cercanas, las cuales generan basuras las cuales son fuente frecuente de incendios para un espacio dado.

Todos estos elementos han sido ponderados de acuerdo con las opiniones de varios expertos no solo en cada uno de los aspectos involucrados sino en términos de la magnitud en la cual cada uno de los componentes citados modifica la probabilidad de que se presente un incendio en un espacio dado (Figura 26).

En la carta se han plasmado los elementos antes referidos en términos de una escala de color en la cual los aportes realizados por cada uno de los parámetros anteriores modifican la probabilidad de incendio para cada una de las Unidades de Paisaje.

Como se puede observar en la carta, las probabilidades guardan una relación muy cercana a la distribución de los espacios susceptibles a inundaciones, incrementándose en aquellos en los cuales la probabilidad de inundación baja más sensiblemente. Este comportamiento es lógico si consideramos que en mucho, la cantidad de combustible y la calidad del mismo están dadas por la cobertura vegetal del suelo y la cantidad de esta cobertura que es reciclada en los ecosistemas asociados cada año.

Así en los espacios en los que la humedad que se conserva es menor, y encontramos vegetación de tipo caducifolio o subcaducifolio o en los cuales la vegetación primaria ha sido eliminada por desmontes para abrir espacios agrícolas que han sido posteriormente abandonados, son los sitios en los cuales la probabilidad de incendios es mayor.

Dada la escala para las cartas en un análisis estatal, las áreas de influencia de los caminos son despreciables desde el punto de vista cartográfico; sin embargo, se han introducido como elementos que modifican la probabilidad de aparición de incendios para la Unidad de Paisaje correspondiente. El otro elemento que es visible en las cartas generadas es el área de influencia alrededor de las manchas urbanas, las cuales han sido generadas mediante los datos del Inventario Forestal 2000 de INEGI, estos elementos se consideraron debido a la necesidad que existe de tener espacios para el acopio y la disposición final de desechos sólidos en las poblaciones, necesidad que crece a la par que la población misma y su nivel de vida.

Los elementos relacionados con las poblaciones, son ponderación de la disponibilidad de servicios de control de incendios, la distancia a la cual se pueden producir éstos, el área de la mancha urbana y la población que ocupa el sitio, el algoritmo utilizado, permite incluir nuevos datos y factores de ponderación que devengan en un modelo más confiable.

Estas cuatro cartas son los elementos que representan las amenazas naturales y antropogénicas más notables en el estado, entender la secuencia en la que se producen los fenómenos puede permitir una planeación eficaz para hacer más eficiente el trabajo de prevención y mitigación de amenazas a la población por parte de los comités de Protección Civil.

Entre los efectos previsibles del cambio climático sobre estas amenazas ya detectadas se encuentra básicamente una exacerbación de los mismos, es decir los peligros representados se

incrementarán y es de esperar que se produzcan sinergias que incrementen las afectaciones que normalmente producirían.

Sobre los elementos presentados se proyectaron los cambios que se pueden esperar por las modificaciones en cinco aspectos medibles del clima en el estado y que son elementos ya claramente identificados en muchos otros casos como variables fundamentales cuando se habla de cambio climático; la temperatura media anual, la precipitación total anual, el índice de aridez de Lang y de particular importancia para la península a diferencia de otros estados de la república el periodo e intensidad de la canícula y el porcentaje de lluvia invernal.

En muchos aspectos, Quintana Roo en su historia reciente ha decidido prepararse para enfrentar los eventos que la naturaleza de la región depara con las mejores herramientas disponibles y siempre pensando de manera positiva que vale más estar preparado para el peor de los escenarios y encontrarse con el mejor que esperar un tiempo bueno y luego lamentar las pérdidas.

Con esta visión, desde hace tiempo el estado se ha preparado cada día mejor para enfrentar los huracanes típicos de estas latitudes, esperando siempre el más intenso y devastador de ellos y reconstruyendo en cada caso lo dañado; ello ha permitido al estado transitar por eventos de las mayores intensidades y magnitudes a lo largo de toda su extensión sin bajas que lamentar durante los eventos contando varios huracanes de categorías IV y V así como inundaciones e incendios extensos.

La misma visión se ha aplicado en la construcción de las medidas de adaptación que debe abordar el estado con respecto a los efectos del cambio climático de modo que para la construcción y aplicación territorial de las mismas se han seleccionado los escenarios que presentan los efectos más extremos para el territorio estatal en las variables estudiadas, suponiendo los casos más graves de inundaciones o las sequías más intensas; así como las mayores modificaciones a las condiciones climáticas previsibles con los escenarios elaborados por Orellana et al. (2009) para la península de Yucatán. Usar este conjunto de modelos y escenarios, obedece en mucho a su apego a metodologías y normas internacionales pero tiene también como objeto el aceptar como marco común con los estados de Campeche y Yucatán un conjunto de condiciones previsibles a partir del cual se puedan elaborar políticas públicas para enfrentar el cambio climático que tenga soporte, respaldo y congruencia regionales.

Acciones de Adaptación

ADAPTACIÓN

La adaptación a los efectos del cambio climático está relacionada con la habilidad para desarrollar capacidades para moderar los impactos adversos, creando o potenciando las defensas frente a ellos.

El IPCC define la capacidad de adaptación como “la habilidad de un sistema de ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias”.

Hasta el día de hoy es poca la atención que se le ha dado a la adaptación. La mayoría de los esfuerzos están enfocados a las cuestiones de mitigación. Sin embargo, la adaptación es un núcleo clave de las políticas futuras en materia de cambio climático, ya que permite atender directamente a los impactos locales sobre los sectores más desprotegidos de la sociedad.

Es importante entender que los sistemas humanos y naturales tendrán que adaptarse al cambio climático y que las acciones de adaptación reducirán (pero no lograrán evitar de forma completa) los impactos del cambio climático sobre estos sistemas y sobre el desarrollo.

La adaptación se ha convertido en una necesidad debido a que el clima y los impactos derivados de su variabilidad son una realidad. Es por ello que debemos realizar acciones de adaptación preventiva que permita reducir los impactos adversos del cambio climático, mejorar las consecuencias benéficas.

La adaptación es mucho más fácil cuando los cambios climáticos no son de gran magnitud, de lo contrario si el clima cambia más rápido de lo proyectado las posibilidades de adaptación para disminuir la vulnerabilidad serán menores.

La adaptación tiene costos, el diseño, la ejecución, seguimiento y evaluación de las actividades tanto de adaptación como de mitigación frente a los efectos del cambio climático pueden resultar costosas y difíciles de llevarse a cabo, pero los costos de no tomar medidas precautorias pueden ser muy superiores una vez que las catástrofes climáticas o ambientales hayan ocurrido.

Una adaptación eficaz requerirá:

- Avances tecnológicos y recursos financieros
- Intercambio de información
- Legislación eficiente
- Planificación a mediano y largo plazo

Es importante comprender que los efectos del Cambio Climático Global deben de ser entendidos como un problema de gestión de riesgo y que este es el resultado de combinar una amenaza y una vulnerabilidad a dicha amenaza (Magaña Rueda, 2010). Es por ello que el estado y la sociedad deben establecer acciones de mitigación y adaptación ante los efectos negativos del cambio

climático. La sociedad en su conjunto debe asumir responsabilidades en materia de seguridad, ya que los efectos de estos cambios repercuten a nivel social, económico, político y natural.

Como parte de los trabajos para la elaboración de este PEACC-QR y ya con el conocimiento de los escenarios posibles de condiciones climáticas para el estado, se llevaron a cabo talleres de consulta ciudadana para recopilar todas aquellas acciones reconocidas cotidianamente y que por su naturaleza tienden a reducir los efectos negativos de los cambios detectables o predecibles, ya sea que se estén utilizando o empezando a instrumentar en Quintana Roo.

Como resultado de estas consultas se identificaron 89 medidas o acciones específicas que inciden de manera directa en la adaptación a los efectos del cambio climático en el estado y las cuales fueron caracterizadas para su aplicación en espacios urbanos o rurales y dependiendo de la distribución espacial y temporal de dichos efectos en el territorio estatal, además de la identificación de opciones y políticas integrales de adaptación al cambio climático en los sectores y sistemas de interés para el Estado.

Se hizo el Análisis de factibilidad así como de la viabilidad ecológica, técnica, económica y social de las medidas de adaptación identificadas, se hizo una selección, priorización y pre-conceptualización de las medidas de adaptación que sean factibles de implementar y que permitan la formulación de la estrategia de adaptación en el Estado y finalmente fueron validadas de acuerdo con la legislación vigente en Quintana Roo en cada uno de los tres órdenes de gobierno.

Tabla 7. Acciones y medidas de adaptación al cambio climático

Categoría	Número de Acciones
1.- Energía	13
2.- Procesos Industriales	7
3.- Solventes	0
4.- Agricultura	22
5.- Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura	9
6.- Desechos	9
Específicas de sector o recurso	
Turismo	11
Agua	12
Aplicación general	6

Fuente: IEGEI-QR 2010

Para las diferentes acciones y medidas de adaptación a los efectos del cambio climático además se llevó a cabo un análisis de competencias y responsabilidades que dio como resultado que, independientemente de la transversalidad de las atribuciones de cada uno de los actores, dichas acciones y medidas involucrarán la intervención directa en distintos aspectos y momentos de su instrumentación a las siguientes dependencias, instituciones y organizaciones; CENER, CFE, CONAFOR, INFOQROO, PROFEPA, SAGARPA, INIFAP, SEDESOL, SEDE, SEMA, CAPA, SEP, SEQ, CONAGUA, SEDETUR, Consejos de cuenca, Gobierno Federal, Gobierno del Estado, Municipios, Protección civil, Iniciativa privada, Cámaras de construcción, Cámaras de comercio, Asociaciones Civiles, Asociaciones ganaderas, Asociación de hoteleros, Universidades, Centros de Investigación, ONG (esta lista es enunciativa más no limitativa).

Matrices de impacto y Adaptación

Los efectos que pudiera tener el Cambio Climático en Quintana Roo, se resumen en las amenazas que este representa a la población y al entorno natural. Pudiéndose identificar de dos tipos: a) las que son de carácter global, que representan cambios en el Clima a nivel mundial (huracanes e incrementos en el nivel de mar). b) y las que son propias de las modificaciones del clima local (lluvias torrenciales, sequías, suradas y ondas de calor). Ambas tienen diferentes impactos dentro de los sectores, de manera general se expresan en el siguiente esquema.

Globales	Huracanes		Incremento del nivel del mar	Frentes fríos
	<ul style="list-style-type: none"> •Salinización de mantos acuíferos •Inundaciones •Afectaciones en la biodiversidad y ecosistemas terrestres y costeros •Desabasto de agua •Marea de tormenta (inundaciones, erosión costera, afectaciones a infraestructura) 	<ul style="list-style-type: none"> costera) •Desbordamiento de ríos y cauces (afectaciones a infraestructura y asentamientos humanos) •Vientos intensos (daños a infraestructura, asentamientos humanos y biodiversidad) •Deslaves •Incendios forestales 	<ul style="list-style-type: none"> •Afectación a la biodiversidad costera (arrecifes, humedales y duna costera) •Intrusión Salina •Erosión de la zona Costera 	<ul style="list-style-type: none"> •Cambios bruscos de temperatura (afectaciones a la salud) •Vientos intensos (daños a infraestructura, asentamientos humanos y biodiversidad) •Marejadas por Nortes.
Locales	Lluvias torrenciales	Sequía	Suradas	Ondas de calor
	<ul style="list-style-type: none"> •Desbordamiento de ríos (afectaciones a infraestructura y asentamientos humanos) • Inundaciones •Deslaves •Afectaciones en la biodiversidad •Afectaciones a la Salud (vectores) •Desabasto de agua 	<ul style="list-style-type: none"> •Incendios forestales • Afectaciones a la salud (enfermedades gastrointestinales) •Incrementos en la erosión •Afectaciones en la biodiversidad y ecosistemas terrestres y costeros •Desabasto de agua (uso humano y riego) 	<ul style="list-style-type: none"> •Vientos intensos (daños a infraestructura, asentamientos humanos y biodiversidad) •Incendios forestales 	<ul style="list-style-type: none"> •Incendios forestales •Afectaciones a la salud (enfermedades gastrointestinales y choques de calor) •Afectaciones a los sistemas de comunicación •Desabasto de agua

En este apartado se relacionan posibles impactos en sectores prioritarios y se describen los aspectos adoptados para la realización de talleres y sus resultados básicos en materia de adaptación al cambio climático.

El cambio climático se traducirá en abundancia y escasez de agua, en función de la zona o época. Así, provocara lluvias de gran intensidad en algunos lugares (vgr. zonas costeras o bajas, estribaciones montañosas), mientras que, en otros, periodos de sequias prolongadas. Si bien en Quintana Roo las sequías no son un elemento extraño, por la humedad residual en la cobertura vegetal, el incremento de temperatura si ocasionará en general cambios en la vegetación que, en el largo plazo, pueden conducir hacia cambios en la misma de una cobertura subperennifolia



a una subcaducifolia o inclusive caducifolia, disminuyendo la reserva de agua en la vegetación.

Se pronostica que el incremento de la temperatura propiciará una mayor demanda del recurso hídrico para consumo humano, para riego de las zonas agrícolas en particular en la zona sur del estado donde esta actividad tiene su máxima expresión estatal y para otros usos que demanda el crecimiento económico mientras, al mismo tiempo, se reduce la disponibilidad del líquido vital en la mayor parte de las áreas con mayor carsticidad.

Cuando la demanda de agua excede la cantidad disponible durante un tiempo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad, estamos frente a lo que se denomina estrés hídrico. El estrés hídrico provoca un deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad (acuíferos sobreexplotados, ríos secos, etc.) y de calidad (eutrofización, contaminación por materia orgánica, intrusión salina, etc.)

En la región se identifican los siguientes impactos potenciales genéricos:

- Cambios en el ciclo hidrológico: regímenes de precipitación, intensidad, extremos, humedad en el suelo, escurrimiento; el mayor impacto deriva de la variabilidad o incertidumbre, que afecta más a la actividad agropecuaria no tecnificada que es la dominante en el estado aunque no la de mayor peso económico
- Impacto de fenómenos extremos en arrastre de suelos, deslaves, etc., en el sur del estado en tanto que se incrementan los efectos de la lixiviación de nutrientes en los suelos del resto del estado
- En zonas costeras, el incremento en el nivel del mar provocará inundación de zonas bajas (en algunas de las cuales se ubica la infraestructura de mayor peso económico del estado) y agudizará la intrusión salina
- Un ciclo hidrológico con menos lluvia, más intensa y periodos sucesivos de precipitación abundante y sequias, puede provocar una mayor demanda de aguas subterráneas en los periodos intermedios, agudizando la sobrexplotación
- Durante los periodos lluviosos, el arrastre de materiales a los cuerpos de agua superficiales incluyendo las lagunas costeras aumentará, mientras que en los periodos secos, la capacidad de autodepuración disminuirá; en conjunto, la calidad del agua superficial y subterránea puede verse seriamente afectada
- Los sistemas de drenaje combinados se verán afectados con la presencia más frecuente de lluvias intensas; deberán tomarse previsiones efectivas para manejar adecuadamente el retorno de flujos de agua residual durante picos de tormenta

Los principales efectos genéricos de diferentes cambios en variables del clima son:

- Mayor evaporación, menos disponibilidad de agua y humedad en el suelo
- Mayor evapotranspiración potencial

- Modificaciones en la duración del ciclo vegetativo debidas a cambios en la temperatura, en particular la duración de la floración, cambios en la composición por especies de las formaciones vegetales
- La mayor resiliencia de malezas y plantas ruderales generará competencia con los cultivos, en particular las superficies pequeñas destinadas al autoconsumo por su baja utilización de agroquímicos
- Los sitios con condiciones más propicias de precipitación y temperatura actuales son menos vulnerables
- Puede provocarse una mayor presencia de plagas y enfermedades. induciendo a un mayor uso de pesticidas y agroquímicos, los cuales a su vez serían arrastrados en los episodios de precipitaciones intensas o lixiviados al manto freático
- La deforestación y los cambios de uso del suelo exacerban el impacto del cambio climático
- La reducción en rendimientos y producción puede agravar la vulnerabilidad ante la incertidumbre en los precios de los productos agropecuarios y servicios dependientes del agua dulce en el estado
- Los incrementos de temperatura afectarán en particular al sector terciario con el incremento en demanda de energía para climatización

Ante la probabilidad de manifestación de estos eventos, se plantearon durante los talleres de consulta ciudadana las preguntas sobre qué hacer para mitigar los efectos de cada una de estas manifestaciones en particular y ante otros efectos del cambio climático, dicha información fue analizada, jerarquizada y ordenada para posteriormente evaluar la viabilidad técnica, financiera, social y jurídica de cada una de las acciones propuestas, mismas que se presentan en relación con los sectores determinados como prioritarios de atender en el estado.

Aspectos prioritarios

Son tres aspectos prioritarios identificados para el Estado que merecen apartados independientes para las medidas, acciones y estrategias de adaptación al cambio climático, particularmente por su efecto e influencia en las actividades económicas del estado y en el bienestar de la población.

El Agua como recurso vital para cualquier actividad productiva no solo en el estado sino en cualquier punto del globo y que dada la naturaleza cárstica del territorio de Quintana Roo será uno de los primeros recursos naturales que se vea afectado por el cambio en las condiciones climáticas regionales, tanto en cantidad como en calidad.

El segundo aspecto fundamental es el de las actividades económicas que permiten el desarrollo del estado (en particular el Turismo) y generan las fuentes de recursos económicos para el bienestar de la población del estado y de una gran cantidad de trabajadores que son atraídos por el desarrollo de Quintana Roo provenientes de los estados vecinos de la península y de varios de los estados del sureste e incluso del centro del país, llegando dicha población a más de 200 mil entre empleos directos e indirectos.

Finalmente el tercer aspecto de relevancia sin que el orden de presentación represente una jerarquía en los mismos, es el aspecto de protección civil, que sobresale entre muchos otros por la necesidad de salvaguardar la integridad de una población contantemente en aumento en la zona costera del estado y de las actividades económicas que le dan sustento.

Acciones prioritarias por sector o recurso

Sector Hídrico

- Las ciudades deben contar con drenaje pluvial.
- Invertir en capacitación de personal de CONAGUA y Protección civil en técnicas para la atención a emergencias pluviales.
- Que todos los municipios cuenten con su atlas de riesgo.
- Captación y almacenamiento de agua. Promover la eficiencia del uso del agua.
- Promover la captación de agua pluvial en zonas vulnerables.
- Mayor inversión en infraestructura de drenaje sanitario
- Se prohíba asentamientos humanos en zonas inundables.
- Manejo y conservación de los drenajes naturales del sistema
- Cobertura total de drenaje en las ciudades.
- Mejorar la eficiencia e infraestructura de las plantas de tratamiento,
- Revisión y modificación de la normatividad aplicable al manejo de aguas residuales y del acuífero;
- Reducción de la carga turística sobre los sistemas arrecifales.

Ante los efectos previstos de cambio en las variables ambientales, se deberán tomar las siguientes medidas básicas para enfrentar el cambio climático y adaptar los usos del recurso agua a las nuevas condiciones.

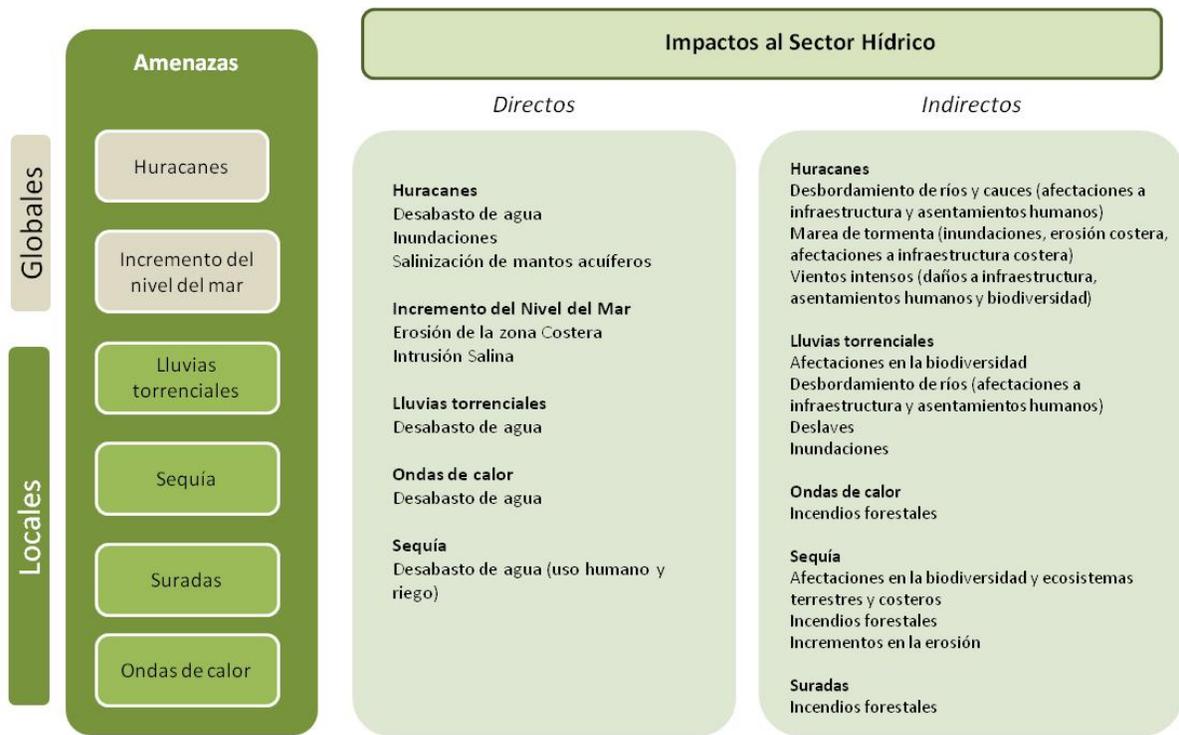


Tabla 8. Matriz de impacto del Sector Hídrico

Intensidad	Factores climáticos	Disponibilidad	Distribución y abasto	Calidad
	Mayor incremento de temperatura	Disminuir la cantidad de agua por evapotranspiración	Neutro	Baja la calidad. Concentración de sales, contaminantes e incremento de actividad bacteriana
	Mayor decremento de precipitación	Disminuye la cantidad almacenada. Aridización.	Disminuye la captación de agua	Baja la calidad por incremento de salinización en la zona costera
	Menor incremento de temperatura	Neutro	Neutro	Neutro
	Mayor incremento de precipitación	Aumenta	Neutro Riesgos de inundación por avenidas	Baja Mayor arrastre de residuos y materiales y depositación en las zonas bajas
	Mayor canícula	Baja la disponibilidad por mayor evaporación	Baja la distribución y captación por falta de agua	Baja la calidad del agua por incremento de la actividad biológica
	Menor precipitación invernal	Menor captación porque se incrementa el periodo de secas	Disminuye la disponibilidad de agua	Baja la calidad por incremento de salinización en la zona costera
	Menor canícula	Se incrementa la disponibilidad	Neutro	Neutro
	Mayor precipitación invernal	Se incrementa la disponibilidad	Saturar los sistemas de distribución, se incrementan las zonas y periodos de inundación	Baja la calidad por el mayor arrastre de residuos y materiales en las zonas con pendientes

Tabla 9. Matriz de adaptación del Sector Hídrico

Intensidad	Factores climáticos	Disponibilidad	Distribución y abasto	Calidad
	Mayor incremento de temperatura	Hacer eficiente la distribución y manejo	Neutro	Mejorar sistemas de tratamiento
	Mayor decremento de precipitación	Manejo y conservación de las áreas de captación. Fortalecer los programas de servicios ambientales. Revisar y actualizar los ordenamientos territoriales.	Captación y almacenamiento de agua. Promover la eficiencia del uso del agua. Promover la captación de agua pluvial en zonas vulnerables.	Plantas desalinizadoras. Sistemas de captación de agua pluvial
	Menor incremento de temperatura	Neutro	Neutro	Neutro

	Mayor incremento de precipitación	Manejo y conservación de los drenajes naturales del sistema	Equipamiento de las ciudades con drenaje pluvial.	Eliminación de los tiraderos a cielo abierto. Construcción de retenes naturales o diques.
	Mayor canícula	Promover la eficiencia del uso del agua	Mayor inversión en infraestructura de drenaje sanitario.	Mejorar la eficiencia e infraestructura de las plantas de tratamiento y potabilización. Mejorar las campañas sanitarias
	Menor precipitación invernal	Promover la eficiencia del uso del agua	Desazolve de los cauces para incrementar su eficiencia de captación.	Desalinización del agua de mar
	Menor canícula	Neutro	Neutro	Neutro
	Mayor precipitación invernal	Neutro	Mayor inversión en infraestructura para el almacenamiento y distribución. Equipamiento de las ciudades con drenaje pluvial.	Construcción de retenes naturales o diques en zonas con relieve para reducir el azolve

Sector Turismo

Dada la importancia que para el Estado tienen las actividades turísticas y las relacionadas con la atención a los turistas, se plantea una estrategia que integra tanto las acciones y medidas derivadas de las consultas públicas como aquellas que se construyeron como necesidades para compensar los efectos del cambio climático en el estado a partir de los modelos y escenarios aplicados a las condiciones del mismo.

- Implementar reglamentos y normas existentes en cuestiones ambientales
- Deforestación por construcción implementar leyes de construcción
- Uso de materiales de construcción específicos
- Que no se permita vender productos que no sean biodegradables
- En las islas la disminución de productos desechables
- Análisis de costo beneficio de no utilizar productos desechables
- Implementación de modelos de construcción diferentes
- Diversificar la economía expandir el turismo a actividades no costeras.
- Actualizar ordenamientos y reglamentos urbanos.
- Protección especial de los ecosistemas costeros en especial el manglar y los arrecifes.
- Construcción de infraestructura con arquitectura adaptada para huracán.

El análisis de la viabilidad técnica, económica, ambiental, jurídica y social de las medidas y acciones propuestas para la adaptación del sector turismo a los efectos del cambio climático mostró que, si bien todas las propuestas son viables desde dichos puntos de vista, existen algunas consideraciones al respecto, entre ellas se incluye que varias de las propuestas reflejan no tanto la necesidad de la misma sino la necesidad de una operación efectiva de la normatividad vigente.

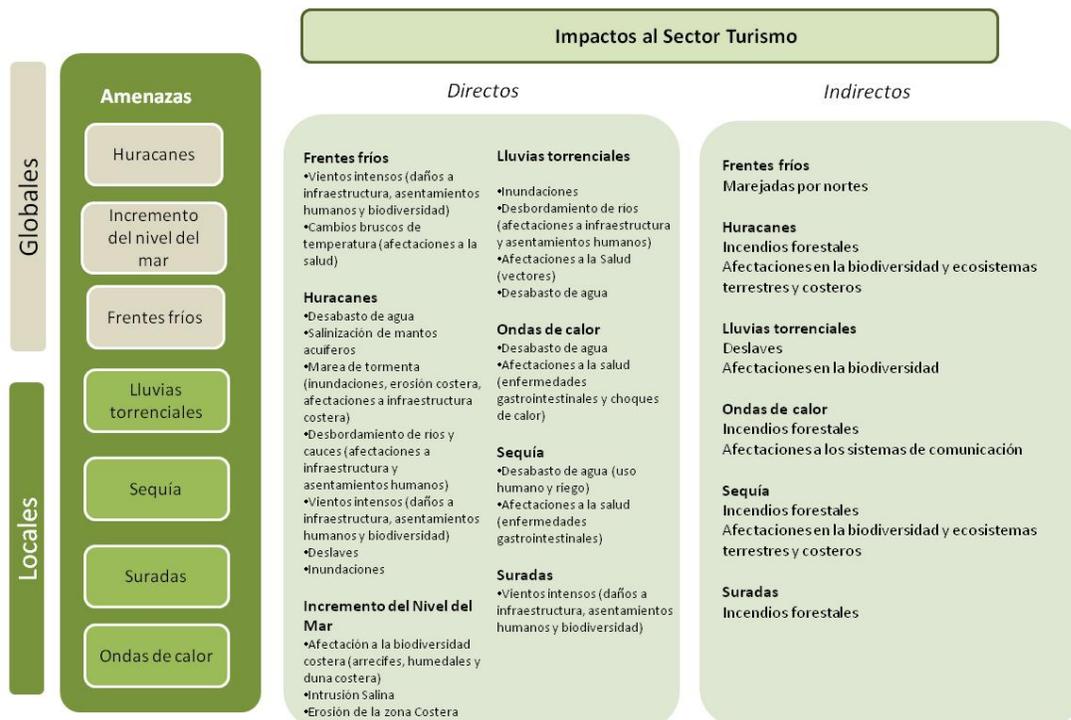


Tabla 10. Matriz de impacto del Sector Turismo

Intensidad	Factores de CC	Daños a infraestructura	Degradación de ecosistemas	Enfermedades	Energía
	Mayor incremento de temperatura	Menor tiempo de vida de edificios y sistemas de climatización	Blanqueamiento de corales. Deseccación de manglares y humedales. Cambios en la conducta y distribución de especies	Incremento de enfermedades gastrointestinales. Golpes de Calor. Estrés térmico.	Mayor consumo para ventilación y refrigeración
	Mayor incremento de precipitación	Alto deterioro de la infraestructura, edificios y vías de comunicación. Inundaciones	Incremento en el arrastre de contaminantes y terrígenos a los arrecifes. Cambios en la diversidad específica	Incremento de enfermedades transmitidas por vectores	Mayor consumo para ventilación y refrigeración
	Menor incremento de temperatura	Menor tiempo de vida de edificios y sistemas de climatización	Blanqueamiento de corales. Deseccación de manglares y humedales Cambios en la conducta y distribución de especies Alteración en el comportamiento de especies.	Incremento de enfermedades gastrointestinales. Golpes de Calor. Estrés térmico.	Mayor consumo para ventilación y refrigeración
	Mayor canícula	Neutro	Blanqueamiento de corales. Deseccación de manglares y humedales Cambios en la conducta y distribución de especies Alteración en el comportamiento de especies.	Neutro	Incremento en el consumo de energía
	Mayor precipitación invernal	Aumento en el deterioro de la infraestructura	Cambio en la fisiología y distribución de especies	Neutro	Neutro
	Mayor decremento de precipitación	Neutro	Deseccación de humedales y manglares.	Neutro	Neutro
	Menor canícula	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
	Menor precipitación invernal	Neutro	Cambio en la fisiología y distribución de especies	Neutro	Neutro

Tabla 11. Matriz de adaptación del Sector Turismo

Intensidad	Factores de CC	Daños a infraestructura	Degradación de ecosistemas	Enfermedades	Energía
	Mayor incremento de temperatura	Uso de materiales de construcción térmicos y diseños bioclimáticos.	Protección efectiva de los ecosistemas de manglar y arrecifes. Promover y difundir la importancia de la conservación de los ecosistemas.	Incrementar las campañas y brigadas de salud para enfermedades diarreicas y de deshidratación	Implementación de desarrollos habitacionales sustentables de acuerdo a la región (bioclimatización, uso de materiales de la región, techos verdes, utilizar materiales aislantes, o pinturas térmicas). Implementar el uso de energías alternativas: celdas solares, aerogeneradores, biodiesel, metano.
	Mayor incremento de precipitación	Mantenimiento de infraestructura. Construcción de infraestructura con arquitectura adaptada para huracanes.	Mejorar los sistemas de drenaje pluvial para contener la retención de contaminantes y terrígenos.	Incrementar las campañas y brigadas de salud para controlar vectores.	Implementación de desarrollos habitacionales sustentables de acuerdo a la región (bioclimatización, uso de materiales de la región, techos verdes, utilizar materiales aislantes, o pinturas térmicas). Implementar el uso de energías alternas.
	Menor incremento de temperatura	Uso de materiales de construcción específicos	Protección efectiva de los ecosistemas de manglar y arrecifes. Promover y difundir la importancia de la conservación de los ecosistemas.	Incrementar las campañas y brigadas de salud para enfermedades diarreicas y de deshidratación	Implementación de desarrollos habitacionales sustentables de acuerdo a la región (bioclimatización, uso de materiales de la región, techos verdes, utilizar materiales aislantes, o pinturas térmicas). Implementar el uso de energías alternativas: celdas solares, aerogeneradores, biodiesel, metano. Implementar parques de energía eólica.

Tabla 11. Matriz de adaptación del Sector Turismo

	Mayor canícula		Protección especial de los ecosistemas en particular el manglar y los arrecifes. Desarrollar e implementar un programa integral y más agresivo de prevención de los incendios por medio de coordinación de todos los sectores.		Diseño y construcción urbana de forma sustentable
	Mayor precipitación invernal	Implementación de programas de mantenimiento de infraestructura	Búsqueda de nuevos nichos de mercados, enfocados al turismo de naturaleza y aventura.	Neutro	Neutro
	Mayor decremento de precipitación		Mejorar la calidad del agua tratada (tratamiento secundario) para su inyección a los humedales y manglares.		
	Menor canícula	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
	Menor precipitación invernal	Neutro	Búsqueda de nuevos nichos de mercados, enfocados al turismo de naturaleza y aventura.	Neutro	Neutro

Sector Agropecuario

La producción agropecuaria estará directamente afectada por cambios en factores climáticos como temperatura, precipitación pluvial, frecuencia y severidad de fenómenos extremos como sequías, inundaciones o tormentas.

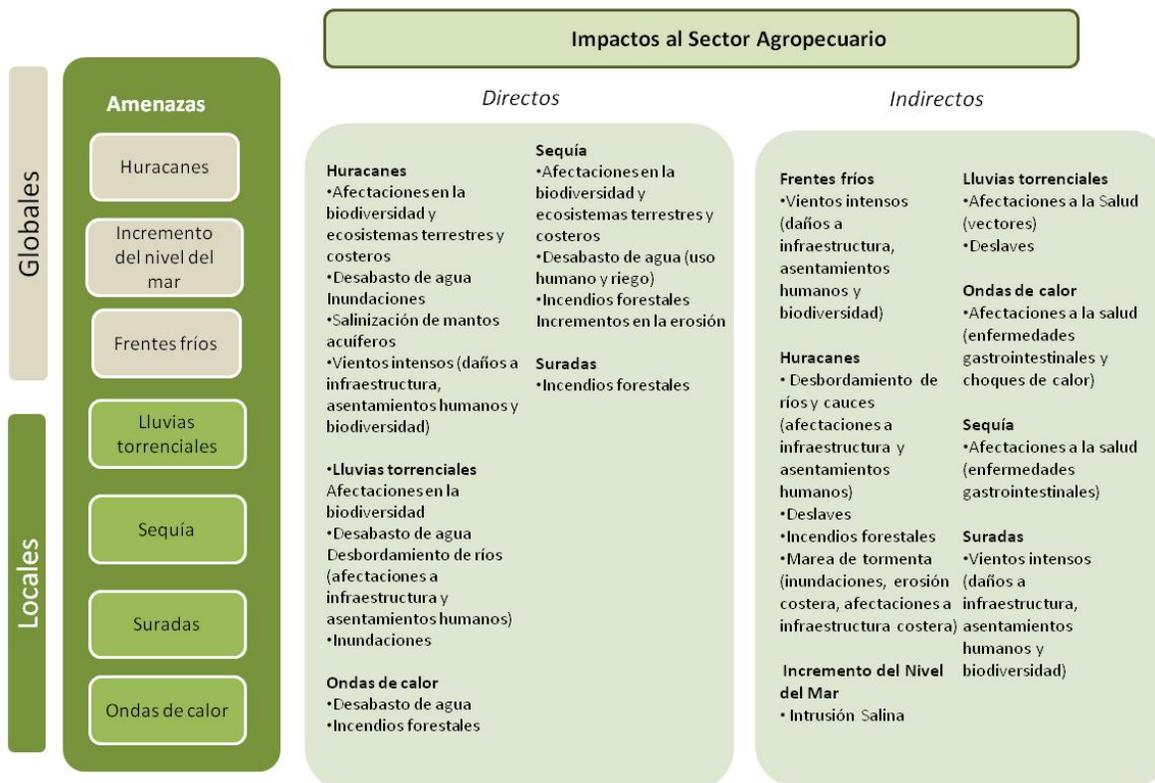


Tabla 12. Matriz de impacto del Sector Agropecuario

Intensidad	Factores de CC	Erosión de suelos	Cultivos	Ganadería	Plagas y Enfermedades
●	Mayor incremento de temperatura	Se incrementa la erosión. Perdida de humedad.	Baja de producción y siniestro por sequía. Menor riesgo de daños en algunas cosechas y aumento del riesgo en otra.	Aumento de muerte de ganado	Se incrementa la incidencia de plagas y enfermedades
	Mayor decremento de precipitación	Se incrementa la erosión de suelos.	Baja de producción y siniestro por sequía. Menor riesgo de daños en algunas cosechas y aumento del riesgo en otra. Disminuyen los polinizadores	Deshidratación, baja la producción del hato ganadero	Riesgo de nuevas plagas y enfermedades

Tabla 12. Matriz de impacto del Sector Agropecuario

●	Menor incremento de temperatura	Se incrementa la erosión. Perdida de humedad.	Baja de producción y muerte por sequía. Menor riesgo de daños en algunas cosechas y aumento del riesgo en otra	Deshidratación, Baja la producción del hato ganadero	Se incrementa la incidencia de plagas y enfermedades
	Mayor incremento de precipitación	Aumento en la lixiviación de nutrientes. Incremento en zonas de inundación. Erosión hídrica. Gleysación de suelos.	Siniestros por inundación. Cambio en las especies a cultivar	Se enferma el ganado	Se incrementa la incidencia de plagas y enfermedades
	Mayor canícula	Se incrementa	Baja la producción y puede ocasionar siniestros por sequía.	Alteración en el comportamiento de las especies.	Se incrementa la incidencia de plagas y enfermedades
●	Menor canícula	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
	Mayor precipitación invernal	Neutro	Aumenta la posibilidad de cultivos y variedades. Se incrementa el periodo de siembra	Neutro	Riesgo de nuevas plagas y enfermedades
	Menor precipitación invernal	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro

Tabla 13. Matriz de Adaptación del Sector Agropecuario

<i>Intensidad</i>	<i>Factores de CC</i>	<i>Erosión de suelos</i>	<i>Cultivos</i>	<i>Ganadería</i>	<i>Plagas y Enfermedades</i>
●	Mayor incremento de temperatura	Uso optimo del agua. Promover la conservación de los suelos con cobertura vegetal. Promover la técnica del roza-tumba-pica.	Uso de variedades resistentes a las nuevas condiciones climáticas. Promover la utilización de invernaderos.	Implementar la ganadería semiestabulada. Dejar arboles para sombra en los potreros.	Uso de variedades resistentes a las nuevas condiciones climáticas. Cultivos trampa. Control biológico de plagas

Tabla 13. Matriz de Adaptación del Sector Agropecuario

	Mayor decremento de precipitación	Promover la conservación de los suelos con cobertura vegetal. Crear infraestructura de riego	Promover la utilización de invernaderos. Propiciar la agricultura en ambientes controlados. Fomentar técnicas de agricultura sustentable que permita conservar la cobertura forestal original y evite el Cambio de Uso de Suelo excesivo en grandes extensiones.	Establecimiento de abrevaderos. Complementos alimenticios.	Cultivos trampa. Incremento del control fitozoosanitario interno.
	Menor incremento de temperatura	Uso optimo del agua, No dejar los suelos sin cobertura vegetal.	Uso de variedades resistentes.	Implementar la ganadería semiestabulada. Dejar arboles para sombra en los potreros	Uso de variedades resistentes. Cultivos trampa. Control biológico de plagas
	Mayor incremento de precipitación	Mejorar el drenaje mediante construcción de Canales para el desagüe.	Cambio en los tipos de cultivos. Uso de variedades adaptadas. Promover el uso de invernaderos	promover variedades de ganado adaptado a las nuevas condiciones del clima	Uso de variedades resistentes. Cultivos trampa. Control biológico de plagas
	Mayor canícula	Mantener cobertura vegetal sobre el suelo. Crear infraestructura de riego	Uso de variedades resistentes ala sequia. Promover el uso de invernaderos	promover variedades de ganado adaptado a las nuevas condiciones del clima	Uso de variedades resistentes. Cultivos trampa. Control biológico de plagas
	Menor canícula	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
	Mayor precipitación invernacional	Neutro	Fomentarla diversificar los cultivos. Uso de policultivos, rotación de cultivos	Neutro	Cultivos trampa. Incremento del control fitozoosanitario interno
	Menor precipitación invernacional	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro

Sector Forestal

En general, los efectos que el cambio climático puede ocasionar sobre la fauna, además de la extinción de especies y la reducción drástica de los rangos de distribución ya discutidos, puede por otro lado favorecer el establecimiento de ciertas especies en zonas donde antes no se encontraban, y dependiendo de su rango de tolerancia a los cambios de temperatura propiciar la ampliación de sus áreas de distribución y crear las condiciones ambientales adecuadas para que aumenten su abundancia. Esto desafortunadamente puede propiciar el establecimiento o ampliación del rango de distribución de especies nocivas para el ser humano, como sería el caso de los insectos transmisores de organismos patógenos causantes de enfermedades.

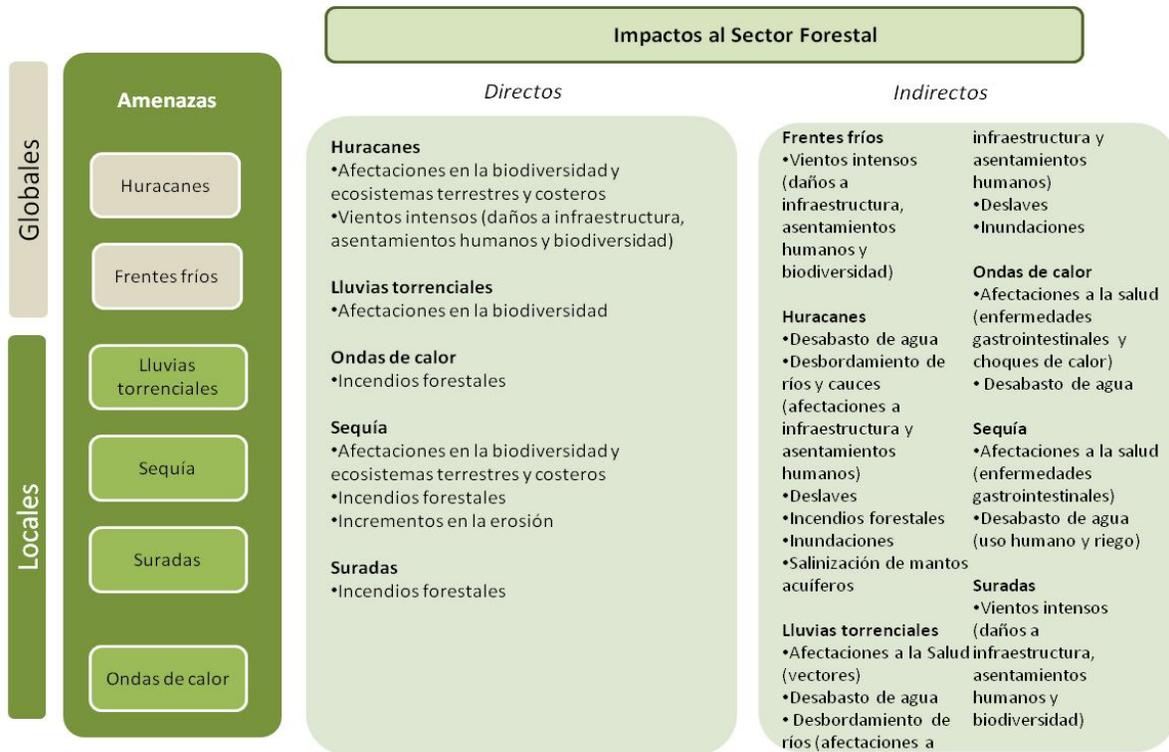


Tabla. 14. Matriz de impacto del Sector Forestal

<i>Intensidad</i>	<i>Factores de CC</i>	<i>Erosión de suelos</i>	<i>Degradación de ecosistemas</i>	<i>Enfermedades</i>
	Mayor incremento de temperatura	Se incrementa la erosión. Pérdida de humedad.	Cambios en los tipos de vegetación	Incremento de plagas y enfermedades
	Mayor decremento de precipitación.	Se incrementa la erosión de suelos.	Afectación en el desarrollo de los cultivos	Presencia de otros tipos de plagas
	Menor incremento de temperatura	Se incrementa la erosión. Pérdida de humedad.	Cambios en los tipos de vegetación	Incremento de plagas y enfermedades
	Mayor incremento de precipitación	Aumento en la lixiviación de nutrientes. Incremento en zonas de inundación. Erosión hídrica. Gleysación de suelos.	Afectación en el desarrollo de los cultivos	Incremento de plagas y enfermedades
	Mayor canícula	Se incrementa	Afectación en el desarrollo de los cultivos	Incremento de plagas y enfermedades
	Menor precipitación invernal	Neutro	Neutro	Neutro
	Menor canícula	Neutro	Neutro	neutro
	Mayor precipitación invernal	Neutro	Cambios en los tipos de vegetación	Incremento y cambio en el tipo de plagas

Tabla. 15. Matriz de adaptación del Sector Forestal

<i>Intensidad</i>	<i>Factores de CC</i>	<i>Erosión de suelos</i>	<i>Degradación de ecosistemas</i>	<i>Enfermedades</i>
	Mayor incremento de temperatura	No dejar los suelos sin cobertura vegetal. Manejo adecuado en el uso del agua	Uso de variedades forestales adaptadas a las nuevas condiciones climáticas	Control integral de plagas y enfermedades
	Mayor decremento de precipitación.	Mantener cobertura vegetal sobre el suelo. Crear infraestructura de riego	Uso de variedades forestales adaptadas a las nuevas condiciones climáticas	Control integral de plagas y enfermedades

Tabla. 15. Matriz de adaptación del Sector Forestal

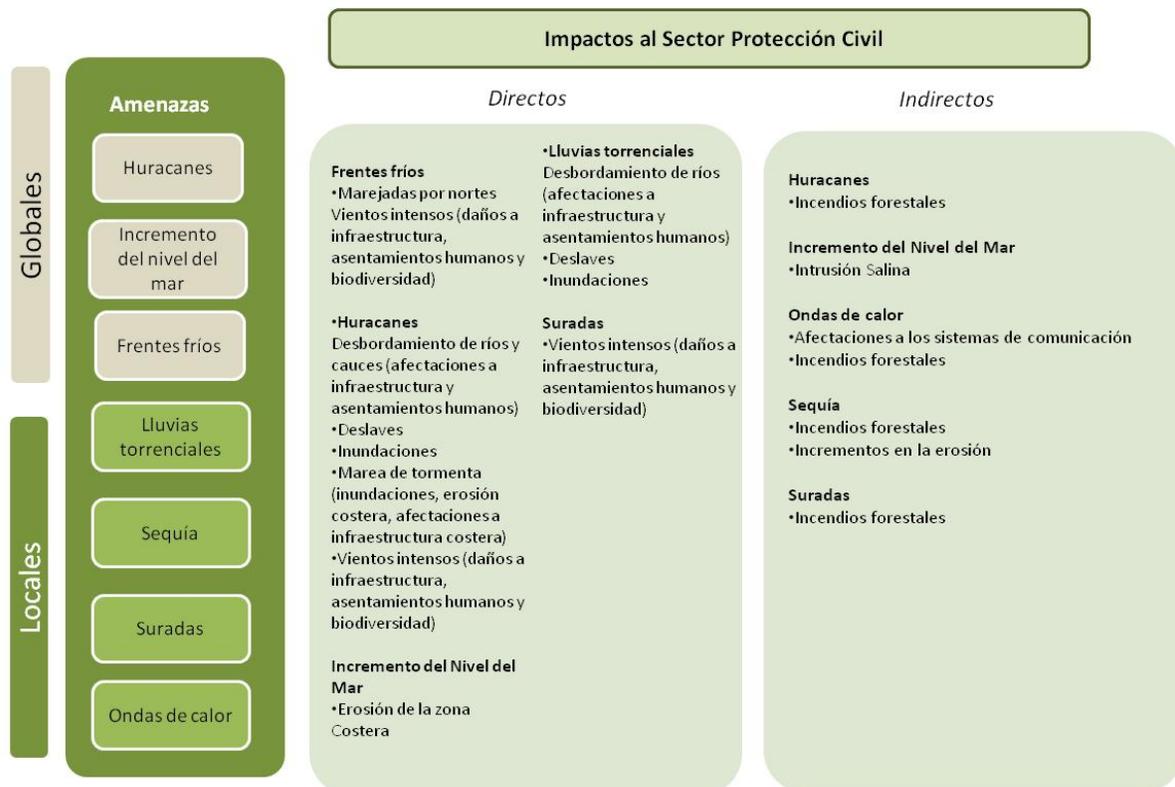
	Menor incremento de temperatura	No dejar los suelos sin cobertura vegetal. Manejo adecuado en el uso del agua	Uso de variedades forestales adaptadas a las nuevas condiciones climáticas	Control integral de plagas y enfermedades
	Mayor incremento de precipitación	Mejorar el drenaje mediante construcción de Canales para el desagüe.	Uso de variedades forestales adaptadas a las nuevas condiciones climáticas	Control integral de plagas y enfermedades
	Mayor canícula	Mantener cobertura vegetal sobre el suelo. Crear infraestructura de riego	Uso de variedades forestales adaptadas a las nuevas condiciones climáticas	Control integral de plagas y enfermedades
	Menor precipitación invernal	Neutro	Neutro	Neutro
	Menor canícula	Neutro	Neutro	Neutro
	Mayor precipitación invernal	Neutro	Uso de variedades forestales adaptadas a las nuevas condiciones climáticas	Control integral de plagas y enfermedades

Protección Civil

Las medidas de adaptación que se proponen en términos de protección civil van dirigidas en gran medida a la incorporación de protocolos y mecanismos por parte de la Dirección de Protección Civil del Estado y de las correspondientes municipales para atender alertas tempranas no solamente sobre los fenómenos hidrometeorológicos extremos que afectan al estado, sino sobre otros aspectos que como consecuencia del cambio climático empezarán a tener un efecto mayor sobre la población del estado.

Entre los aspectos que el PEACC-QR propone incorporar al sistema de alerta de Protección Civil se encuentran los riesgos incrementados de epidemias e inundaciones, los derivados del incremento de la temperatura como son las olas de calor, problemas sanitarios, incendios en zonas periféricas de las manchas urbanas, etc. . .

El análisis de la viabilidad técnica, económica, ambiental, jurídica y social de las medidas y acciones propuestas para la adaptación del sector turismo a los efectos del cambio climático mostró que, si bien todas las propuestas son viables desde dichos puntos de vista, existen algunas consideraciones al respecto, entre ellas se incluye que varias de las propuestas reflejan no tanto la necesidad de la misma sino la operación efectiva de la normatividad vigente.



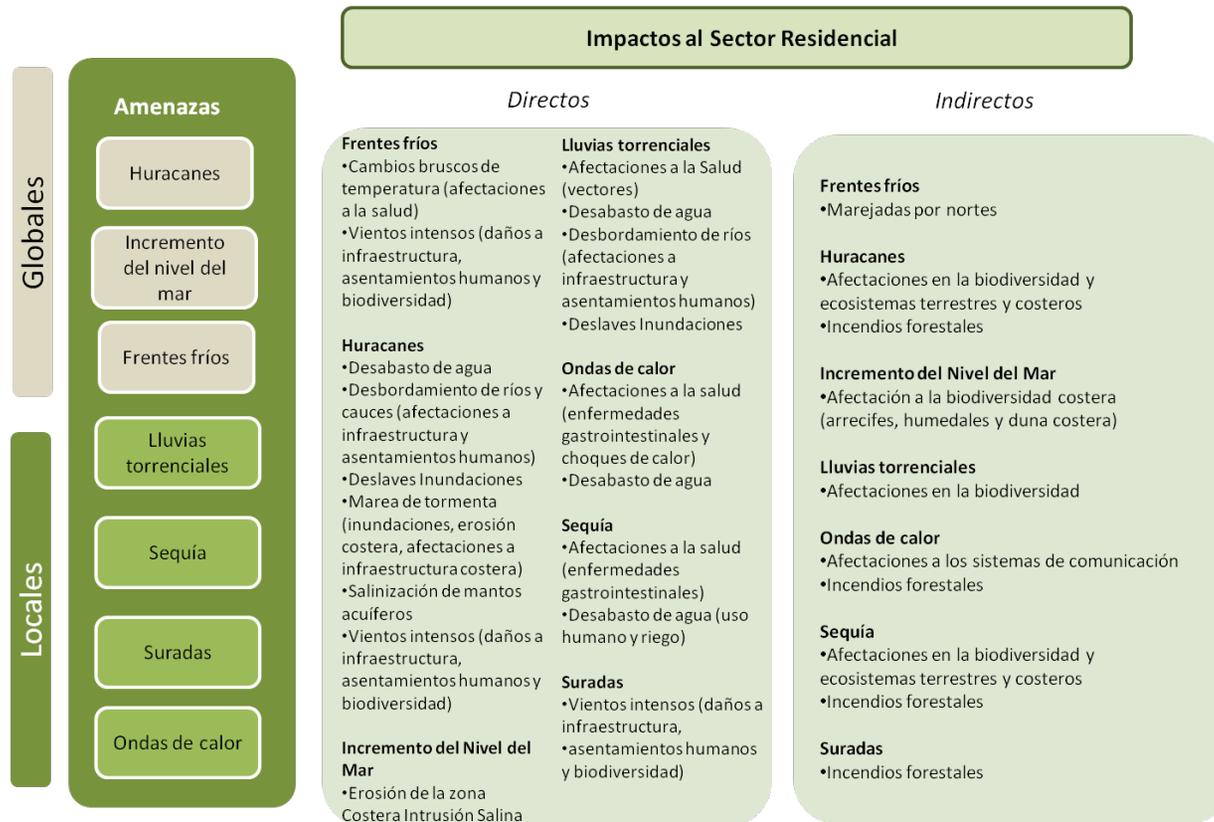


Tabla 16. Matriz de Impacto del Sector Protección Civil.

Intensidad	Factores de CC	Incendios	Sequía	Huracanes	Ondas de calor	Frentes fríos	Marejadas de tormenta	Inundaciones	Deslaves
	Mayor incremento de Temperatura	Aumento en el número y probabilidad	Aumenta la probabilidad de incendios	Aumento en el número y probabilidad	Aumento de los riesgos para la vida humana. Riesgo de epidemias de enfermedades infecciosas	Disminuyen	Aumenta la probabilidad de impacto	Neutro	Neutro

Tabla 16. Matriz de impacto del Sector Protección Civil.

Mayor incremento de precipitación	Disminuye la probabilidad de incendios	Disminuye la sequia	Neutro	Disminuyen	Riesgo de enfermedades respiratorias	Neutro	Aumentan las inundaciones sobretodo en las zonas bajas. Mayor presión sobre los sistemas gubernamentales contra crecidas y de socorro en casos de desastre	Se incrementa la probabilidad. Mayores daños por crecidas, desprendimientos y deslizamientos de tierras y avalanchas
Mayor decremento de precipitación	mayor riesgo de incendios forestales	Neutro	Neutro	Neutro	neutro	Neutro	Disminuyen las inundaciones	Disminuye la probabilidad
Mayor canícula	Se incrementa la probabilidad de incendios	Se incrementa	Neutro	Mayores riesgos para la vida humana. Riesgos de epidemias de enfermedades infecciosas.	neutro	Neutro	Neutro	Neutro
Menor incremento de temperatura	mayor riesgo de incendios forestales	Aumenta la probabilidad de incendios	Aumento en el número y probabilidad	Aumento de los riesgos para la vida humana. Riesgo de epidemias de enfermedades infecciosas	Disminuyen	Aumenta la probabilidad de impacto	Neutro	Neutro
Menor canícula	Neutro	Neutro	neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Incremento en la probabilidad e inundaciones	Aumenta la probabilidad de deslaves
Mayor precipitación inveral	Disminuye la probabilidad de incendios	Disminuye el periodo de sequia	Neutro	Neutro	Disminuye la temperatura y favorece la presencia de enfermedades respiratorias	Neutro	Incremento en la probabilidad e inundaciones	Aumenta la probabilidad de deslaves

Tabla 16. Matriz de impacto del Sector Protección Civil.

	Menor precipitación invernal	Incrementa la probabilidad e incendios	Se incrementa el periodo de sequia	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
---	------------------------------	--	------------------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Tabla 17. Matriz de adaptación del Sector Protección Civil.

<i>Intensidad</i>	<i>Factores de CC</i>	<i>Incendios</i>	<i>Sequia</i>	<i>Huracanes</i>	<i>Ondas de calor</i>	<i>Frentes fríos</i>	<i>Marejadas de tormenta</i>	<i>Inundaciones</i>	<i>Deslaves</i>
		Fortalecer los Comités de vigilancia y protección civil. Fortalecer las campañas contra incendios	Construcción de infraestructura hidráulica para captación de agua	Fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana. Construcción y acondicionamiento de los refugios anticiclónicos	Campañas para prevenir enfermedades, campañas de hidratación,	Neutro	Monitoreo de las condiciones climáticas y nivel del mar	Neutro	Neutro
	Mayor incremento de precipitación	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Campañas de prevención de enfermedades	Neutro	Campañas de prevención contra desastres. Construcción de refugios ante desastres hidrometeorológicos.	Construcción de terraplenes y pasos de agua para proteger la infraestructura carretera.
	Mayor decremento de precipitación	Fortalecer los Comités de vigilancia y protección civil. Fortalecer las campañas contra incendios	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro

Tabla 17. Matriz de adaptación del Sector Protección Civil.

Mayor canícula	Fortalecer los Comités de vigilancia y protección civil.	Construcción de infraestructura hidráulica para captación de agua	Neutro	Fortalecimiento de las Campañas para la prevención de enfermedades	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
Menor incremento de temperatura	Fortalecer las campañas contra incendios	Construcción de infraestructura hidráulica para captación de agua	Fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana, construcción y acondicionamiento de los refugios anticiclónicos	Campañas para prevenir enfermedades, campañas de hidratación,	Neutro	Monitoreo de las condiciones climáticas y nivel del mar	Neutro	Neutro
Menor canícula	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Campañas de prevención contra desastres.	Campañas de prevención contra desastres.
Mayor precipitación invernal	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Desarrollar campañas de prevención de salud	Neutro	Campañas de prevención contra desastres.	Campañas de prevención contra desastres.
Menor precipitación invernal	Fortalecer los Comités de vigilancia y protección civil. Fortalecer las campañas contra incendios	Construcción de infraestructura hidráulica para captación de agua	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro

La lista de acciones de adaptación se puede consultar en el Anexo2

Programa estratégico 2011-2030

Acciones específicas

Además de las acciones y medidas especificadas en los apartados anteriores, se considera que uno de los aspectos más relevantes para atender el tipo de problemáticas que representa el cambio climático y sus efectos se relaciona íntimamente con el nivel de conciencia que la población en general tiene del problema mismo y de las alternativas de solución existente, de modo que uno de los aspectos que se abordan de manera puntual es tanto la difusión de el PEACC-QR y las acciones y estrategias que propone, como una fuerte liga de las acciones del mismo con el sector educación para difundir dichos elementos y formar en las generaciones que nos siguen una nueva actitud respecto al problema y sus vías de solución.

En concordancia con lo anterior, se han generado los siguientes productos:

- Una página electrónica con los detalles del PEACC-QR.
- Un foro de comunicación entre expertos y sociedad en general articulado con la página web.
- Se ha constituido una biblioteca básica de materiales en formato electrónico sobre el cambio climático y el PEACC-QR útil para niveles desde educación básica hasta niveles profesionales y de postgrado con acceso gratuito desde la página web.
- Materiales didácticos aptos para su uso en los niveles de educación preescolar y básica del estado y relacionado con la temática del cambio climático y las acciones que cada individuo incluyendo a los niños puede llevar a cabo para contribuir a la adaptación del estado a las nuevas condiciones.
- Se ha elaborado material de difusión sobre el PEACC-QR y las acciones que de él se derivan.

Adecuación Institucional

Sin duda existe una gran importancia respecto de contar con mecanismos y políticas aplicadas por el poder público y con la participación de la ciudadanía, que garanticen y promuevan la protección de la biodiversidad y la subsistencia del entorno, supuesto al que se le denomina Gestión Ambiental.

El Estado tiene una serie de obligaciones en materia ecológica mismas que se materializan en las actividades y políticas que pone en marcha a efecto de alcanzar el fin de la tutela y conservación del ambiente.

El Estado debe encaminar, desde una perspectiva transdisciplinaria, las actividades en pro de la preservación ecológica, es importante señalar que únicamente desde la óptica ya mencionada se puede lograr construir un sistema efectivo de protección al ambiente, que a su vez evite la sectorización de la Gestión Ambiental, circunstancia que dispersa y debilita tanto la legislación ambiental como el marco institucional en la materia.

Ahora bien, para el caso específico de Quintana Roo en el sector de las autoridades cuyas atribuciones repercuten en el tema del cambio climático podemos identificar básicamente dos bloques:

- Autoridades creadas ad-hoc para abordar problemáticas ambientales y;
- Autoridades que de forma casual inciden en la gestión y toma decisiones en el sector ecológico

Dentro del primer bloque podemos identificar al interior de la Administración Pública del Estado a las siguientes instancias:

1. Secretaría de Ecología y Medio Ambiente
2. Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental del Estado de Quintana Roo
3. Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente.

En cuanto al segundo podemos identificar a las dependencias que a continuación se enlistan:

1. Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural e Indígena.
2. Secretaría de Desarrollo Económico
3. Secretaría de Desarrollo Social
4. Secretaría de Educación
5. Secretaría de Infraestructura y Transporte
6. Secretaría de Salud
7. Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional
8. Comisión de Energía del Estado de Quintana Roo

Todas las dependencias anteriores además de aquellas que de manera específica sean convocadas o vinculadas por el PEACC-QR serán las responsables últimas por la parte del gobierno para llevar a cabo las acciones medidas y estrategias necesarias para una exitosa instrumentación del PEACC-QR mismo.

Considerando estos elementos, el análisis muestra que en lo que respecta a los elementos jurídicos para dar soporte y atribuciones al PEACC-QR las condiciones son adecuadas ya que una primera conclusión del análisis jurídico e institucional es que Quintana Roo cuenta con un sólido marco normativo e institucional en materia de medio ambiente, que puede dar adecuado sustento a políticas públicas en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.

No obstante debe hacerse hincapié en tomar las medidas necesarias para evitar una excesiva sectorización de la gestión ambiental local. Como ha podido observarse el marco normativo en la materia es disperso y se encuentra diseminado en diversos instrumentos normativos, circunstancia que sin un adecuado mecanismo de coordinación interinstitucional puede generar un anquilosamiento en la actividad del sector medio ambiente en Quintana Roo.

Por otra parte, debe mencionarse la necesidad de adecuar y fortalecer el marco jurídico en el sentido de dar continuidad y obligatoriedad a las políticas que sean adoptadas por el Estado en materia de cambio climático a efecto de que los cambios y tensiones propios del ámbito político o los cambios de administración no afecten, alteren o suspendan su ejecución.

En una diferente línea de razonamiento, como pudo observarse del presente análisis existe un amplio número de autoridades cuyo ejercicio de atribuciones inciden en el tema ambiental y de cambio climático, un aspecto importante en este campo es la homologación de criterios interpretativos y de aplicación de las normas jurídicas del sector, así como una adecuada identificación de atribuciones y

facultades entre dependencias con la finalidad de potenciar su debido cumplimiento y de prevenir oscuridad o incertidumbre jurídica.

Se propone establecer un monitoreo constante de casos jurisdiccionales relacionados con el tema de cambio climático o que resulten relevantes para la materia ambiental, lo anterior a efecto de conocer las interpretaciones judiciales sobre las normas en la materia, situación que puede ser un medio eficiente para mejorar o adecuar las disposiciones normativas y las políticas públicas del sector. Como ejemplo podemos citar el caso Chevron en los Estados Unidos fallado por la Suprema Corte de dicho país, el caso López Ostra resuelto por el Tribunal Europeo de Derechos Humanos y en México casos como la controversia constitucional 31/2010 dentro de la que la Suprema Corte de Justicia de la Nación interpretó el alcance de las facultades concurrentes en materia ambiental y de los asentamientos humanos.

Se propone fortalecer el sistema de educación estatal en materia ambiental y de cambio climático por medio de programas educativos que incidan en todos los niveles educativos.

Se sugiere establecer un programa sólido de promoción de la cultura de la legalidad ambiental, por medio del cual se difunda dentro de la ciudadanía la normatividad en la materia haciendo énfasis tanto en los derechos como las obligaciones que atañen a la sociedad civil, desde la óptica que los derechos ambientales son de solidaridad.

El acceso a la información de cambio climático es fundamental para construir en la sociedad civil un estado solidario de conciencia respecto al fenómeno, por lo que estimamos que deben fortalecerse los mecanismos de acceso a la información sobre el particular que se generen en el Estado, amén de que dicha circunstancia constituye a su vez un derecho previsto las leyes en la materia.

La armonización de los programas de desarrollo urbano respecto de los de ordenamiento ecológico es un tema relevancia dentro del establecimiento de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, por lo que se propone la adecuación del marco jurídico en las materias respectivas a efecto de que sea factible dar continuidad y obligatoriedad a las políticas que sean adoptadas por el Estado dentro de dichos instrumentos de planeación en materia de cambio climático.

En la parte administrativa de las adecuaciones institucionales, uno de los aspectos que contempla el PEACC-QR es la necesidad de establecer los mecanismos necesarios para mejorar la generación y el análisis de estadísticos sobre el comportamiento de los diferentes sectores estatales, en particular los relacionados con los aspectos de mitigación de las emisiones de GEI y el seguimiento a las medidas de adaptación al cambio climático.

En este sentido, las áreas de oportunidad para introducir cambios que aumenten la resiliencia de los sistemas de gobierno y administración del estado frente a los efectos del cambio climático son numerosas y amplias, y será tarea de las instancias encargadas de la instrumentación de este programa el profundizar en el análisis de estas necesidades y en el planteamiento de soluciones a las mismas en el marco de ejecución del mismo PEACC-QR.

Gestión de riesgos hidrometeorológicos y manejo de recursos hídricos.

En el estado de Quintana Roo desde el punto de vista de los peligros y amenazas derivados de su ubicación y características naturales, uno de los aspectos más importantes en cuanto a los procesos requeridos para el manejo de riesgos y la adaptación al manejo de estos riesgos bajo las nuevas condiciones climáticas se han planteado dos aspectos fundamentales, el manejo del recurso hídrico y la gestión del riesgo hidrometeorológico, los cuales tienen las siguientes líneas y acciones específicas dentro del PEACCQR.

GESTIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS.		
LÍNEA DE ACCIÓN	ACTIVIDAD	ACCION O MEDIDA
Generación de información científica detallada para profundizar en el conocimiento sobre la adaptación al cambio climático y el manejo integral de riesgos de desastres.	Actualización y mejoramiento de los escenarios climáticos y desarrollo de capacidades locales.	Continuar, profundizar y mejorar los estudios para proyecciones de los escenarios climáticos y los riesgos asociados (tendencias de sequías, inundaciones, incremento de frecuencia e intensidad de huracanes, etc.).
		Otorgar las facilidades para la distribución y elaboración de bases de datos climáticas y de recursos naturales generadas a través de estaciones meteorológicas instaladas en el estado.
		Desarrollar estudios e investigaciones específicas para profundizar y ampliar el conocimiento local sobre los impactos proyectados del cambio climático en cada sector (por ejemplo: salud, biodiversidad, agricultura y economía).
		Fomentar el desarrollo de capacidades locales, mediante la capacitación de investigadores pertenecientes a la academia, así como impulsar la generación de información de calidad mediante investigaciones relacionadas al CC y sus efectos.
		Generar un inventario de buenas prácticas que se realizan a nivel local sistematizando las experiencias en donde ya se están realizando algunas prácticas de adaptación.
	Generación de herramientas para la gestión de riesgos en el estado.	Elaborar atlas a escalas adecuadas de riesgos municipales y comunitarios basados en mapas existentes elaborados por la Dirección General de Protección Civil del Gobierno del Estado, organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas y los escenarios climáticos generados por el PEACCQROO.
		Generar una base de datos con información sobre tendencias de la vulnerabilidad climática y adaptación en los diversos municipios del estado.

GESTIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS.		
LÍNEA DE ACCIÓN	ACTIVIDAD	ACCION O MEDIDA
	Análisis costo-beneficio de la adaptación vinculado con instituciones especialistas en la gestión de riesgo.	Estudios detallados de la vulnerabilidad institucional, social, física, económica y política del estado y a nivel regional.
Prevención y recuperación a desastres en las zonas del estado con mayor riesgo.	Promover programas de comunicación a diferentes públicos en el estado sobre la importancia de la prevención y recuperación a los desastres naturales.	Realizar un programa de sensibilización en medios masivos de comunicación dirigido a la sociedad Quintanarroense para la reducción de su propia vulnerabilidad a los impactos de eventos hidrometeorológicos extremos.
	Promover en todos los niveles, y en particular en comunidades rurales y zonas vulnerables la conformación de comités regionales y municipales permanentes de prevención y recuperación de desastres.	Capacitar a los consejos y comités en la gestión de riesgos de desastres para que puedan desarrollar planes integrales y ejecutarlos para la reducción de la vulnerabilidad.
	Mejorar los sistemas de alerta temprana y planes de emergencias estatales y regionales.	Incorporar la Gestión de Riesgos en los procesos de desarrollo comunitario, municipal y regional, mediante una efectiva participación social y comunitaria.
		Consolidar sistemas de alerta temprana y redes de protección civil en centros de población tanto urbanos como rurales tomando en cuenta la diversidad cultural y la equidad de género.
	Financiamiento para la prevención y recuperación de desastres.	Establecer y apoyar la operación de áreas de protección civil requeridas, difundir y aplicar planes de emergencia ante distintos eventos hidrometeorológicos extremos
		Identificar, fortalecer y operar de manera coordinada fondos federales, estatales y municipales para ejecutar acciones de prevención y recuperación en función de impactos de eventos hidrometeorológicos adversos.
Promocionar la solidaridad y ahorro comunitario que permita apoyar de manera eficiente durante alguna emergencia a familias afectadas.		
		Explorar la opción de mecanismos de compensación de pérdidas por desastres, por ejemplo, un fondo de emergencias estatal, fideicomisos, seguros internacionales, con el fin de tener acceso a recursos en casos de emergencias y desastres causados por eventos hidrometeorológicos extremos.

GESTIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS.		
LÍNEA DE ACCIÓN	ACTIVIDAD	ACCION O MEDIDA
Fortalecimiento del marco legal e institucional para la gestión de riesgo de desastre y reducción de la vulnerabilidad.	Fortalecer el marco institucional.	Promover la alineación de los diferentes programas del gobierno estatal, federal y municipal, en temas como atención al ordenamiento y gestión del territorio y prevención de desastres.
		Establecer responsabilidades y prioridades de cada instancia de gobierno en la atención de zonas periurbanas y rurales de alta vulnerabilidad.
		Capacitar a funcionarios públicos sobre gestión y reducción de riesgo de desastre y mejorar el equipamiento a atención de emergencias.
		Fomentar el intercambio de información entre las instancias, la sociedad civil y las instituciones académicas así como la construcción de redes en materia de zonas de alto riesgo de desastres y eventos hidrometeorológicos extremos.
		Establecer mecanismos y espacios para el seguimiento y transparencia de las acciones que ejecuta cada instancia estatal, federal o municipal, tales como un observatorio ciudadano que involucre a los comités de cuenca, consejos de protección civil regionales y municipales y a los diferentes actores que participen en el gestión de riesgos.
	Fortalecimiento del marco legal.	Fortalecer el marco legal e institucional para promover el desarrollo local y la gestión sustentable e integral del territorio, incorporando la adaptación al cambio climático.
Fortalecer e implementar las normativas del estado para la reducción y manejo apropiado de los riesgos climáticos actuales y futuros.		
Manejo integral de recursos hídricos.	Diseñar estrategias e instrumentos de políticas de adaptación al cambio climático con base en la funcionalidad ecológica y ambiental del territorio.	Adoptar un enfoque basado en la funcionalidad de las cuencas hidrográficas y unidades de paisaje.
	Manejar de manera integral las cuencas del estado, desde su generación en tierras altas y a	Identificar las zonas más vulnerables a eventos hidrometeorológicos extremos, así como las zonas principales de captación de agua de las cuencas para priorizar acciones de conservación y restauración.

GESTIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS.		
LÍNEA DE ACCIÓN	ACTIVIDAD	ACCION O MEDIDA
	través de su recorrido a las zonas costeras.	Asegurar que el almacenamiento de agua y los servicios de regulación de inundaciones sean maximizados a través de la conservación y restauración de los humedales y de las cuencas de ríos y ecosistemas asociados.
	Restauración de ecosistemas vinculados con la funcionalidad hidrológica de cuencas.	Fomentar la restauración de la vegetación riparia y los diversos tipos de vegetación de galería a lo largo de todos los cuerpos de agua del estado.
		Restaurar los márgenes de ríos y arroyos en las ciudades para reducir los daños por inundaciones.
	Establecer un mecanismo de comunicación permanente y una mesa de diálogo entre la CEACCQROO y la arquitectura institucional del sector hídrico.	Promover la coordinación entre los organismos públicos como CONAGUA, Instituto Estatal de Agua, junto con los Consejos de Cuenca, los Comités de Cuenca y los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas y los sistemas municipales de agua.
	Vincular instrumentos de ordenamiento territorial con planes de gestión de cuenca.	Articular cualquier estrategia o instrumento de políticas de adaptación al cambio climático con los Planes de Gestión de Cuenca ya existentes.
		Modificar el reglamento interno de los consejos de cuenca para incorporar criterios de ordenamiento territorial.

Literatura.

Acopa Hernández, M.A. 1989. Características Físico-Químicas de los suelos Chak-Lu'um del Estado de Quintana Roo y Manual de análisis de suelos Físico-Químico de suelos. Tesina ITA-16. México.

CICC, 2007. Estrategia Nacional de Cambio Climático. Síntesis ejecutiva. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, SEMARNAT. México.

CICC, 2009. Programa especial de cambio climático 2009-2012. Comisión intersecretarial de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación. 28 de agosto del 2009.

CONAFOR, 2008 Transferencia de Tecnología y Divulgación sobre Técnicas para el Desarrollo Humano y Forestal Sustentable: Estufa Ahorradora de Leña. SEMARNAT. 28 p.

CONAGUA, 2008. Programa Nacional Hidrico 2007-2012. Gobierno Federal, SEMARNAT.

CONAGUA. 2008a. Estadísticas de agua en México, 2007. México, D.F.

CONAGUA. 2009. Ciclones tropicales que impactaron a México de 1970 a 2008. México, D.F. 6 pp. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx>.

Francisco Javier Hernández Ayón, Alicia del Carmen Valencia Ovalle, José Alejandro Toledo González y Hermilio Hernández Ayón. 2013^a. El sector cañero en Nayarit desde una perspectiva organizacional y ambiental. Editado por la Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso. EUMED.

Gobierno de Quintana Roo, 2000. Plan Estratégico de desarrollo integral del Estado de Quintana Roo 2000-2025. Centro de estudios estratégicos ITESM.

Gobierno de Quintana Roo, s/a. Programa Estatal de Desarrollo Urbano. Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Subsecretaria de desarrollo urbano y vivienda.

[http://zimbra.ine.gob.mx/escenarios/proyecciones de cambio climático regionalizadas para México.](http://zimbra.ine.gob.mx/escenarios/proyecciones_de_cambio_climatico_regionalizadas_para_Mexico)

INE-SEMARNAT, 2006. México Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. D.F.

INE-SEMARNAT, 2009. México Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. D.F.

IPCC, 1990. Climate Change, The IPCC response strategies. Intergovernmental panel on climate change. World Meteorological Organization, United nations environment program.

IPCC, 1996. *Cambio Climático 1995. Segundo Reporte de Evaluación*. Contribución de los Grupos de Trabajo al Segundo Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC, Ginebra, Suiza.

IPCC, 2001. *Cambio Climático 2001: Informe de Síntesis*. Tercer Reporte de Evaluación. Contribución de los Grupos de Trabajo al Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC, Ginebra, Suiza.

IPCC, 2007. *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y A. Reisinger (directores de la publicación). IPCC, Ginebra, Suiza.

ITESM-INE, 2010. Elementos técnicos para la elaboración de programas estatales de acción ante el cambio climático. ITESM. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Landa, A., B. Ávila y M. Hernández. 2010. Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para América Latina y el Caribe. British Council, PNUD México, Cátedra UNESCO-IMTA y FLACSO México. México.

Landa, R., V. Magaña, y C. Neri (2008). Clima y agua: elementos para la adaptación al cambio climático. Ed. SEMARNAT.

NOM -059-SEMARNAT-2010. Norma Oficial Mexicana Protección Ambiental- Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres- Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio- Lista de especies en riesgo., Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.

Orellana, R., C. Espadas, C. Conde y Carlos Gay. 2009. Atlas de Escenarios de cambio climático en la Península de Yucatán, Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán y Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán); SEDUMA-Gobierno del Estado de Yucatán; SIDETEX; ONU-PNUD, Mérida, Yucatán, 2009, 111 pp.

PEOT, 2004. Programa estatal de ordenamiento territorial, 2004. Informe técnico. Gobierno del estado de Quintana Roo.

Pereira C. Alberto, 1988. La comunidad de invertebrados de arrecife costero de X'cacel, Quintana Roo, México. Tesis Lic. ENCB-IPN. México.

Pereira C. Alberto, 2004. El ordenamiento ecológico territorial, modelo mexicano para acercarnos al desarrollo sustentable. Primer Foro Centroamericano y del Caribe sobre Desarrollo Sustentable, Cancún, Quintana Roo, Abril de 2004.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2000. Decreto por el cual se establece el programa de ordenamiento ecológico territorial de la región costa maya. Chetumal, Quintana Roo, 06 de octubre del 2000.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2001. Decreto por el cual se establece el programa de ordenamiento ecológico territorial de la zona continental del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, México. Tomo II, No. 4 Extraordinario. Chetumal, Quintana Roo, 14 de mayo del 2001.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2005. Decreto por el cual se establece el programa de ordenamiento ecológico territorial de la región de laguna bacalar, Quintana Roo, México. Chetumal, Quintana Roo, 15 de marzo de 2005.

Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, 2011. Plan Quintana Roo 2011-2016. Gobierno del estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo. 4 de agosto del 2011.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2011. Reglamento de la ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente del estado de Quintana Roo, en materia de prevención y control de la contaminación ambiental. Honorable XIII legislatura constitucional del estado libre y soberano de Quintana Roo. Periódico Oficial 15 de febrero de 2011.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2012. Decreto número: 077 por el que se expide la ley de acción de cambio climático en el estado de Quintana Roo. Honorable XIII legislatura constitucional del estado libre y soberano de Quintana Roo. Periódico Oficial 29 de Marzo de 2012.

Presidencia de la república, 2007. Plan Nacional de desarrollo 2007-2012. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Poder Ejecutivo Federal.

SEMARNAT, 2007. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012.

SEMARNAT-IMTA 2008. Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México. Volumen II. Editores Polioptro F. Martínez Austria y Ariosto Aguilar Chávez. México, DF. 118 pp.

SENER-BID-GTZ, 2006. Potenciales y viabilidad del uso del Bioetanol y biodiesel para el transporte en México

Anexo 1.- Listados de acciones de mitigación por categoría.

Energía

Indicadores de monitoreo y responsables de las acciones y medidas de Mitigación (Energía)				
Rubro	Estrategia	Acciones	Indicadores de monitoreo	Responsables
Generación de Energía	Fomentar el uso de focos ahorradores y el aprovechamiento de la luz solar.	Sustituir los focos incandescentes por lámparas ahorradoras.	Número de focos y lámparas ahorradoras implementadas entre el número de lámparas programadas por 100 por ejercicio fiscal.	SENER, CFE, SEDE.
		Pintar los interiores de las casas y edificios gubernamentales de blanco o colores claros.	Número de casas y edificios pintados entre el número de casas y edificios programados por 100 por ejercicio fiscal.	Oficialía Mayor, Universidades y escuelas públicas estatales.
		Utilizar sensores de presencia en los edificios públicos	Reducción en consumo eléctrico bimestral facturado.	SEDE, edificios gubernamentales, Universidades y escuelas estatales.
	Fomento de energías alternativas	El Estado, conforme a las normas federales en la materia, procurará la generación de energía eléctrica para sus instalaciones, con la utilización de fuentes no contaminantes, como el viento, la luz solar, la biomasa, el oleaje marino.	Porcentaje de consumo de energía generado por fuentes alternativas en las instalaciones gubernamentales	SEDE, SEMA, Municipios
	Reducción de pérdidas en la transmisión y distribución de energía:	Verificar que la instalación eléctrica no tenga fugas de energía.	Edificios gubernamentales revisados entre edificios gubernamentales programados por 100 por ejercicio fiscal.	SEDE, colegio de Ingenieros Eléctricos, Universidades y escuelas públicas estatales.
Normatividad y programas	Fortalecimiento de las leyes relacionadas a las energías renovables:	Legislar y promover el cambio de instalaciones de energía como uso de calentadores solares, paneles solares, molinos de viento, metanol.	Cantidad y cobertura de cada uno.	SENER, SEDE.
	Fortalecer la difusión de los programas	Fortalecer la difusión de los programas de apoyo que la Secretaría de desarrollo económico está realizando en relación al manejo de la energía, como por ejemplo, sistemas de interconexión a la red y la implementación de proyectos FIDE.	Incremento de la demanda de los programas que la SEDE en coordinación con la FIDE promueven.	SEDE, Universidades, FIDE, CONUEE.
		Difundir los programas de instituciones públicas universidades y ONG's existentes para ahorro de energía para un mejor aprovechamiento.	Número de programas en acción entre números de programas establecidos por 100 por año fiscal.	Secretaría de desarrollo económico del estado, Universidades. FIDE CONUEE

Indicadores de monitoreo y responsables de las acciones y medidas de Mitigación (Energía)				
Rubro	Estrategia	Acciones	Indicadores de monitoreo	Responsables
Residencial, comercial y de servicios	Modernizar el sistema de alumbrado público municipal, basado en el uso de energías renovables.	Sustituir el alumbrado público convencional por el alimentado por energía renovables	Porcentaje del alumbrado público sustituido por energía renovable	Municipio, Estado, SENER
	Fomentar la sustitución de electrodomésticos ineficientes por eficientes	Promover la adquisición de refrigeradores que tengan el <i>Sello FIDE</i> , garantía de eficiencia energética.	No. de refrigeradores adquiridos por ejercicio fiscal.	C.F.E, SENER, FIDE.
Promover la adquisición de refrigeradores que tengan el <i>Sello FIDE</i> , garantía de eficiencia energética.		Número de spots de radio y televisión referente a la campaña de sustitución de electrodomésticos.	C.F.E, SENER, FIDE.	
Residencial, comercial y de servicios	Impulsar el uso de calentadores solares y aire acondicionado eficiente con programas de ahorro de energía	Fomentar la adquisición de aires acondicionados eficientes.	Número de aires acondicionados eficientes con tecnologías Invertir entre el número de aires acondicionados eficientes programados por 100 por año fiscal.	SEDE, Oficialía Mayor, edificios gubernamentales, sector empresarial, hogares, Universidades y escuelas públicas estatales.
		Fomentar la adquisición de calentadores solares.	Número de calentadores solares sustituidos entre el número de calentadores solares programados por 100 por ejercicio fiscal.	SEDE, asociación de hoteles, FIDE, CONUEE, edificios gubernamentales.
	Dar mantenimiento a los aires acondicionado de edificios públicos, limpiando los ductos y cambiando los filtros de forma regular.	Número de servicio de mantenimiento aplicados entre el número de servicio programados por 100 por año fiscal.	Edificios gubernamentales, Universidades y escuelas públicas estatales.	
	Generar modelo de financiamiento para la aplicación de energías renovables	Generar programas de financiamiento para la aplicación de energías renovables en casas habitación, edificios públicos y empresas, para particulares.	Número de sistemas alternos de energía instalados entre el número de sistemas alternos programados expresado en kw/h por 100 por año fiscal.	SENER, CONUEE, SEDE, CANADEVI.
		Promover con incentivos al sector privado la aplicación o implementación de tecnologías alternativas.	Número de tecnologías alternas instaladas entre el número de tecnología alternas programadas expresadas en kw/h por 100 por año fiscal.	SEDE, asociaciones de hoteles.
	Promover en la construcción de los desarrollo habitacionales la implementación de ecotecnologías	Aplicar ecotecnologías en los desarrollos habitacionales.	Número de viviendas con ecotecnologías instaladas y operando	INFONAVIT, FOVISSSTE, CANADEVI, CONUEE, CFE, SEDUVI, SEDE y desarrolladores inmobiliarios.
Aplicación de la normatividad existente enfocada a lograr		Números de reglamentos de construcción existentes entre	SEDUVI, Municipios, cámaras de construcción.	

Indicadores de monitoreo y responsables de las acciones y medidas de Mitigación (Energía)				
Rubro	Estrategia	Acciones	Indicadores de monitoreo	Responsables
		edificaciones sustentables, así como la revisión de los reglamentos de construcción de los municipios del estado.	número de reglamentos de construcción creados o modificados.	
Sistema de Gestión Ambiental en edificios públicos	Implantación de auditorías energéticas en edificios públicos gubernamentales:	Ejecutar diagnósticos de consumo de energía eléctrica en los edificios públicos gubernamentales.	Consumo en kw/h año cero entre consumo en kw/h año uno.	SEDE, SEMA, edificios gubernamentales estatales y Centros de educación superior.
	Establecer programas de compras verdes en edificios públicos gubernamentales:	Promover la compra de insumos y equipos amigables con el medio ambiente y eficientes en el consumo de energía.	Cantidad de equipo e insumos por año cero entre cantidad de equipo e insumo por año uno.	SEDE, SEMA, edificios gubernamentales estatales y Centros de educación superior.
Transporte	Construir ciclo vías o infraestructura de transporte no motorizado:	Dotar a las principales ciudades de Infraestructura vial para ciclistas y peatones.	Número de kilómetro de ciclo pista construido entre el número de kilómetros programados por 100 por año fiscal.	SEDUVI, SINTRA, Municipios y sector empresarial.
	Implementación de transporte público eficiente:	Elaborar un estudio de movilidad urbana para la implementación de transporte público eficiente en los diez municipios del estado.	Número total de municipios entre municipios con transporte público eficiente.	SEDUVI, SINTRA, Municipios y empresarios transportistas.
		En todos los centros urbanos, las unidades de transporte público deberán cumplir los estándares de emisión, sujetándose a los programas de verificación vehicular o los concesionarios podrán optar por otros sistemas de transporte colectivo más eficientes	Porcentaje del parque vehicular de transporte público verificado	SEMA, Municipios
		Concretar la implementación de transporte público eficiente (transporte colectivo y de bajo impacto en emisiones	Aumento de número de pasajeros por unidad de transporte. Aumento de transportes colectivos de bajo impacto	SCT, SEMA, Municipios
	Fomentar el uso eficiente del automóvil:	Promover el cambio tecnológico en el transporte público (taxis) a autos eléctricos.	Número de transporte eléctrico implementado entre número de transporte eléctrico programado.	Iniciativa privada, SINTRA, SEDE, municipios.

Procesos Industriales

Indicadores de monitoreo y responsables de las acciones y medidas de Mitigación (Procesos Industriales)				
Rubro	Estrategia	Acciones	Indicadores de monitoreo	Responsables
Fomento de prácticas de eficiencia energética	Apoyar e impulsar a las empresas de los sectores social y privado para que mitiguen sus emisiones de GEI.	Reutilizar residuos industriales.	Reducción de volumen de residuos que llegan a los sitios de disposición final.	Cámaras de la construcción, municipios, Iniciativa privada, cámaras de comercio, asociación de hoteles.
		Establecer como lineamiento en la operación de las instalaciones de instituciones públicas el eliminar el uso de gases refrigerantes de alto impacto en emisión de GEI.	Lineamiento dentro del programa sectorial de crecimiento verde publicado en el Periódico Oficial.	Municipios, SEMA, SEMARNAT, Oficialía Mayor.
		Fomentar el uso de gases refrigerantes de menor potencial de calentamiento para el público en general	Número de campañas ejecutadas entre número de campañas programadas por 100 por año fiscal.	SEDE, FIDE, CANACO, SEMA, SEDUVI, Iniciativa privada, Asociaciones de hoteles, cámaras de comercio.
Normatividad y programas	Fortalecimiento de las leyes y programas relacionados a los procesos y manejo de residuos industriales:	Elaborar Planes de manejo eficiente de residuos industriales	Números de planes.	PROFEPA, SEMA,
Programa de Reforestación	Restauración de aéreas afectadas usadas en actividades industriales	Restaurar la capa vegetal.	Superficie aprovechada entre superficie restaurada expresada en m2.	CONAFOR, SEMA, SEMARNAT, PPA, PROFEPA, Municipios.
Reconversión tecnológica baja en emisiones de carbono.	Promover la certificación ambiental, mediante la reconversión tecnológica en el sector productivo, para la sustitución de combustibles y mejora de procesos.	Certificar ambientalmente al sector productivo industrial	Número de empresas certificadas en calidad ambiental	SEMARNAT, PROFEPA, SEMA, PPA
	Promover la creación y conservación de sumideros de dióxido de carbono, mediante la reforestación, como medida de compensación de las emisiones generadas.	Reforestar como medida de compensación	Hectáreas reforestadas por las industrias en proporción a sus emisiones generadas	SEMARNAT, PROFEPA, SEMA, PPA

Solventes

Indicadores de monitoreo y responsables de las acciones y medidas de Mitigación (Solventes)				
Rubro	Estrategia	Acciones	Indicadores de monitoreo	Responsables
Educación ambiental	Implementar campañas de sensibilización:	Difundir e implementar campañas de sensibilización en el uso de solventes	Número de campañas ejecutadas entre número de campañas programadas por 100 por año fiscal.	SEMARNAT, PROFEPA, SEMA, PPA, Universidades, Municipios, sector empresarial.
		Impulsar el tema ambiental en cuanto a la utilización de solventes en órganos de gobierno.	Número de talleres ejecutados entre número de talleres programados por 100 por año fiscal.	SEMARNAT, PROFEPA, SEMA, PPA, Universidades, Municipios, sector empresarial.
Uso de productos disolventes y volátiles	Disminuir la emisión de productos volátiles:	Reducir la emisión de productos volátiles.	Emisiones de productos volátiles del año uno entre emisiones de productos volátiles del año cero.	SEMA, INECC, SEMARNAT, Municipios, sector empresarial.
	Registro y transferencia de contaminantes	Implementar un Registro Estatal de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)	Número de empresas registradas	SEMA

Agropecuario

Indicadores de monitoreo y responsables de las acciones y medidas de Mitigación (Agropecuario)				
Rubro	Estrategia	Acciones	Indicadores de monitoreo	Responsables
Científico y Tecnológico	Caracterizar las zonas productivas:	Realizar estudios agronómicos encaminados a establecer un programa de producción específico para cada zona productiva.	Documento que identifique el potencial productivo por tipo de cultivo.	SAGARPA, INIFAP, CONAFOR, SEMA, CONABIO, CDI. ECOSUR, Universidad de Chapingo.
Cultivo Sustentable	Aumentar el rendimiento por unidad de superficie:	Promover la utilización de invernaderos.	Número de invernaderos instalados entre el número de invernaderos proyectados por 100 por año fiscal,	SAGARPA, SEDAR, FIRA, Financiera rural, CDI. INIFAP, ITZM.
	Impulsar la agricultura ecológica:	Impulsar la agricultura orgánica manual y mecánica.	Superficie cosechada de manera orgánica entre superficie programada por 100 por año fiscal.	SAGARPA, SEDAR, FIRA, Financiera rural, CDI. INIFAP, ITZM.
	Fomentar los cultivos asociados:	Promover el policultivo y la rotación de cultivos.	Superficie de cosechada entre superficie programada por 100 por año	SAGARPA, SEDAR, CDI. INIFAP, ITZM.
	Preservación y aumento de sumideros de carbono	Impulsar la certificación de los aprovechamientos forestales; A través de procesos de reconversión productiva, reconvertir las tierras agropecuarias degradadas a sistemas agroforestales de manejo sustentable de conservación	Superficie forestal certificada	CONAFOR, SEMA
			Superficie agropecuaria degradada convertida a sistemas agroforestales	SAGARPA, CONAFOR, SEDAR, SEMA, INIFAP
	Impulsar la agroforestería y el manejo forestal:	Impulsar los sistemas de producción agroforestales.	Superficie cosechada entre superficie programada por 100 por año	CONABIO, CONAFOR, SEMA, INIFAP, SAGARPA, SEDAR. ITZM.
			Reforestación con recursos endémicos.	Número de superficies ejecutadas entre el número de superficies programadas por 100 por año.
Fomentar técnicas de agricultura sustentable que permita conservar la cobertura forestal original y evite el CUS para cultivos en grandes extensiones con uso de agroquímicos.			Superficie ejecutada entre superficies programas.	SAGARPA, SEDAR, INIFAP, ITZM, CONABIO, CONAFOR, SEMA, ECOSUR, Universidad de Chapingo.
Manejo Sustentable de los Recursos Naturales	Reducción de emisiones por deforestación	Propiciar la reconversión de áreas ya utilizadas, para reducir la deforestación y degradación forestal.	Número de hectáreas reconvertidas.	SAGARPA, CONAFOR, CONABIO, SEDAR, FIRA, Financiera rural, CDI. INIFAP, ITZM.
	Preservar la diversidad biológica:	Controlar y evitar la utilización de semilla transgénica. Estableciendo controles fitosanitarios regionales.	Superficies de semillas transgénicas plantadas.	SAGARPA, CENASICA, SEDAR, SEMA, CONABIO, SEMARNAT.
Manejo	Preservar la	Implementar bancos de semillas	Número de bancos	CONAFOR, Centros de

Indicadores de monitoreo y responsables de las acciones y medidas de Mitigación (Agropecuario)				
Rubro	Estrategia	Acciones	Indicadores de monitoreo	Responsables
Sustentable de los Recursos Naturales	diversidad biológica:	nativas.	implementados entre el número de bancos programados por 100 por año fiscal.	Investigación, SEMARNAT.
		Plan de manejo de incendios regional coordinado.	Número de ejidos con programas de manejo de incendio controlado entre el número de ejidos con manejo de incendios programados por 100 por año fiscal.	CONAFOR, SEMA, CONABIO, CDI. ECOSUR, Universidad de Chapingo.
	Educación ambiental	Promover la educación y capacitación en el uso de fertilizantes nitrogenados, migrar a la utilización de biofertilizantes	Número de productores capacitados	INIFAP, SAGARPA, SEDAR
	Fortalecer los esquemas de manejo sustentable y la restauración de bosques, selvas, humedales y ecosistemas costero-marinos:	Implementación de nuevas tecnologías y prácticas de labranza (tales como: labranza Cero) INIFAP-SAGARPA.	Superficie cultivada utilizando nuevas tecnologías	INIFAP, SAGARPA, SEDAR
Pecuario	Gestionar y tratar los desechos agropecuarios:	Establecimiento de biodigestores y/o cogeneradores de electricidad mediante el manejo de metano.	Número de biodigestores instalados entre el número de biodigestores programados por 100 por año fiscal.	SAGARPA, SEDAR, FIRA, Financiera rural, CDI. INIFAP, ITZM. SEMARNAT.
	Mejora en la alimentación de los animales	Mejorar la Calidad y cantidad de la alimentación, Pastoreo Planificado sustentable; cambios en la dieta para la Reducción de metano.	Numero de hatos manejados	INIFAP, SAGARPA, SEDAR

Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura

Indicadores de monitoreo y responsables de las acciones y medidas de Mitigación (Cambio de uso de suelo)				
Rubro	Estrategia	Acciones	Indicadores de monitoreo	Responsables
Generación y manejo de residuos sólidos y líquidos	Manejo de residuos	Gestionar recursos para la operación estatal y municipal de los sitios de disposición final de residuos sólidos; con el fin de que cuenten con las debidas instalaciones, como lo marca la Ley, para el manejo de estos.	Numero de sitios de disposición final operando con la infraestructura adecuada	SEMA, SEDUVI, COFEPRIS, Municipios, SEMARNAT
		Fortalecer los esquemas de manejo sustentable y la restauración de bosques, selvas, humedales y ecosistemas costero-marinos:	Mejores prácticas de manejo forestal para reducir la deforestación y la degradación.	Número de talleres realizados entre el número de talleres programados por 100 por año fiscal.
Educación ambiental	Fortalecer los esquemas de manejo sustentable y la restauración de bosques, selvas, humedales y ecosistemas costero-marinos:	Promoción e implementación de manejo forestal sustentable.	Número de hectáreas bajo este sistema de manejo entre el número de hectáreas programadas por 100 por año fiscal.	CONAFOR, SEMA.
		Generar programas que tengan como objeto evitar la degradación y deforestación de las áreas forestales, fomentando su conservación y recuperación para con ello aumentar la captura de emisiones de gas de efecto invernadero;	Numero de programas y superficie conservada	CONAFOR, SEMA
		Disminuir la deforestación en el desarrollo de hoteles o fraccionamientos.	Número de inspecciones ejecutadas entre el número de inspecciones programadas por 100 por año fiscal.	PROFEPA, PPA., Municipios.
		Fomentar el desarrollo arquitectónico y urbano sustentable considerando zonas verdes y uso eficiente del espacio.	Superficies de áreas verdes en los centros urbanos por habitante.	Municipios, SEDUVI.
		Fomentar el desarrollo arquitectónico y urbano sustentable considerando zonas verdes y uso eficiente del espacio.	Número de viviendas verdes construidas entre el número de viviendas verdes planeadas por 100.	Municipios, SEDUVI.
Preservación de ecosistemas y la biodiversidad	Planificar los territorios de desarrollo urbanos:	Fomentar el desarrollo arquitectónico y urbano	Número de propuestas y planes de diseño urbano	Municipios, SEDUVI.

Indicadores de monitoreo y responsables de las acciones y medidas de Mitigación (Cambio de uso de suelo)					
Rubro	Estrategia	Acciones	Indicadores de monitoreo	Responsables	
		sustentable considerando zonas verdes y uso eficiente del espacio.	ambientalmente responsables.		
Preservación de ecosistemas y la biodiversidad	Desarrollar planes de gestión territorial:	Crear un sistema estatal de evaluación forestal (monitoreo, composición y abundancia de especies forestales a nivel local, municipal y estatal).	Número de planes de evaluación del estado de la selva entre el número de planes de evaluación programados por 100 por año fiscal.	CONAFOR, SEMA.	
Preservación de ecosistemas y la biodiversidad	Desarrollar planes de gestión territorial:	Promover la elaboración y actualización de los Programas de Ordenamiento Ecológicos del territorio.	Número de ordenamientos territoriales a nivel estatal, y municipal.	Municipios, SEMA	
	Preservación y aumento de sumideros de carbono	Incorporación gradual de ecosistemas a esquemas de conservación como son: pago por servicios ambientales, de Áreas Naturales Protegidas, de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, de Manejo Forestal Sustentable y de reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación evitada.	Superficie bajo esquema de pago por servicios ambientales	SEMARNAT, CONAFOR, SEMA	
		Mejorar la cobertura vegetal en todos los terrenos ganaderos;	Superficie pecuaria con cobertura mejorada	CONAFOR, SEMA, SEDAR	
	Proyectos ecológicos y productivos en las comunidades:	Fomentar la participación de las comunidades rurales en el programa de introducción de estufas ahorradoras de leña	Numero de estufas instaladas	SEDESOL, SAGARPA, CDI, SEDE.	
	Preservación y aumento de sumideros de carbono		Fomento y apoyo económico para la creación y mantenimiento de las áreas naturales protegidas de carácter municipal;	Recursos destinados a las ANP's municipales	Municipio, SEMA, CONANP
			Apoyo para la consolidación y operatividad de los viveros municipales en virtud de los servicios ambientales que prestan; mediante su articulación con la conservación de las áreas verdes de los centros urbanos y las actividades de conservación de las ANP's municipales.	Recursos destinados a la consolidación de viveros municipales	Municipio, SEMA, SEMARNAT

Indicadores de monitoreo y responsables de las acciones y medidas de Mitigación (Cambio de uso de suelo)				
Rubro	Estrategia	Acciones	Indicadores de monitoreo	Responsables
		Fortalecer la infraestructura para el combate de incendios forestales	Reducción en el número de hectáreas siniestradas	CONAFOR, SEMA, Protección Civil
	Implementar los mecanismos REDD:	Promover un grupo de trabajo especial dentro de la CECCQROO para elaborar la estrategia REDD+ de Quintana Roo	Grupo creado y operando	SEMA, CONAFOR
		Construir la estrategia REDD+QROO y sus mecanismos de aplicación, difusión y transparencia; donde los reportes de verificación en el cumplimiento de las metas serán evaluados por organismos externos.	Estrategia REDD+QROO publicada y en operación	SEMA, CONAFOR, EVALUADOR EXTERNO
Preservación de ecosistemas y la biodiversidad	Preservación y aumento de sumideros de carbono	Planificar un esquema de actividades para contribuir con la meta nacional "tasa neta de deforestación cero".	Tasa neta de deforestación	SEMA, CONAFOR
	Implementar los mecanismos REDD:	Disminución de emisiones por reducción de la deforestación.	Aumento de la cobertura vegetal.	CONAFOR, SEMA.
		Utilizar especies nativas para reforestar que sean las que capturen más CO ₂ .	Número de planes o acciones de reforestación entre el número de planes de reforestación programados por 100 por año fiscal.	CONAFOR, SEMA.

Desechos

Indicadores de monitoreo y responsables de las acciones y medidas de Mitigación (Desechos)					
Rubro	Estrategia	Acciones	Indicadores de monitoreo	Responsables	
Generación y manejo de residuos sólidos y líquidos	Aplicación del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos:	Reducir el volumen de residuos sólidos urbanos por medio de la separación de basuras y producción de compostas.	Volumen de residuos que ingresa al relleno sanitario entre el volumen de residuos que se reciclan.	Municipios	
	Educación ambiental	Concientizar a la población en la separación de residuos sólidos, a través de la implementación de programas permanentes para este fin.	Programas implementados entre programas programados por 100 por año fiscal.	SEMA, Municipios y ONG's	
	Aplicación del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos:	Prevenir y erradicar la existencia de tiraderos clandestinos de residuos; llevando a cabo las clausuras y actividades de remediación correspondientes para cada caso atendido.	Reducción del número de tiraderos clandestinos	SEMA, Municipios, COFEPRIS	
	Implementar un plan de manejo de residuos peligrosos:	Implementar programas estatales de manejo de residuos peligrosos (pilas, focos incandescentes, pintura, aceite y aerosoles) para el público en general y las empresas.	Número de programas implementados entre el número de programas planeados por 100 por año fiscal.	SEMARNAT, PROFEPA, SEMA, PPA.	
	Comercialización de los residuos sólidos:	Promover la industria del reciclado y abrir un parque industrial de reciclado.	Número de industrias de reciclado y producción.	SEMA, Municipios, Iniciativa privada.	
	Fomentar la instalación de plantas de tratamiento:	Captar los gases en las plantas de tratamientos de aguas residuales y lodos.	Volumen de biogás captado (lts.) y lodos activados dispuestos (tons).	CAPA, AGUAKAN (Benito Juárez e Isla Mujeres).	
	Manejo de residuos		En centros urbanos de más de cinco mil habitantes, se deberá sistematizar el manejo de residuos sólidos a fin de que no generen emisiones de metano.	Centros urbanos de más de 5 mil habitantes que cuentan con sistemas para evitar las emisiones de metano durante el manejo de los residuos sólidos.	SEMA, Municipios
			En los sitios de disposición final se deberá fomentar la captación de metano (biogás) para su utilización posterior.	Numero de sitios de disposición final capturando y utilizando biogás	SEMA, Municipios, COFEPRIS, Protección Civil
			En los sitios de disposición final se deberá fomentar la separación para la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos y subproductos de la operación del sitio.	Numero de sitios de disposición final que hacen separación y transferencia de residuos reutilizables o reciclables	SEMA, SINTRA, Municipios

**Anexo 2.- Listados de acciones de adaptación por sector.
Agropecuario**

Medidas de adaptación al Cambio Climático (Agropecuario)			
Efecto del Cambio Climático en:	Medidas de adaptación	Indicadores	Responsables
Cultivos	Fomentar la producción agrícola en invernaderos	Producción proveniente de Invernaderos	SAGARPA, SEDAR
	Promover la adopción de nuevas variedades de cultivos resistentes a las nuevas condiciones climáticas.	Superficie cultivada y rendimiento con nuevas variedades	SAGARPA, SEDAR
	Propiciar los policultivos	Superficie bajo esquema de policultivos	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
	Propiciar la agricultura en ambientes controlados.	Volumen de cosecha producida en ambiente controlado	SAGARPA, SEDAR
	Fomentar técnicas de agricultura sustentable que permita conservar la cobertura forestal original	Producción con uso de técnicas de agricultura sustentable	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
	Promover la agricultura de especies y variedades locales.	Superficie sembrada con especies y variedades locales	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
	Promover el uso de variedades resistentes a los efectos de las nuevas condiciones climáticas.	Superficie y rendimiento de cultivo sembrada con variedades resistentes	SAGARPA, SEDAR,
	Impulso a las campañas y programas de reforestación en tierras agrícolas abandonadas	Superficie reforestada	CONAFOR, SEMA
	Reducir las superficies cultivadas y aumentar la eficiencia de producción.	Superficies cultivadas, incremento en la producción por hectárea	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
	Fomentar el cultivo de traspatio del tipo de usanza de las comunidades mayas para garantizar la seguridad alimentaria	Incremento en el número de familias que cuentan con sus cultivos de traspatio	SEDAR, CDI, SAGARPA
	Impulsar la producción de cultivos orgánicos.	Superficie bajo agricultura orgánica	SAGARPA, SEDAR
	Difundir los escenarios y pronósticos climáticos anuales para la planificación de las actividades agrícolas.	Información de los escenarios en las paginas oficiales	SAGARPA, CONAGUA, SEDAR, INIFAP
	Se impulsará la investigación de posibles escenarios climáticos para ubicar los cultivos prioritarios o señalar la oportunidad de cambio de cultivos o del método de beneficiarlos	Información de los escenarios y su impacto en la agricultura en las paginas oficiales	SAGARPA, CONAGUA, SEDAR, INIFAP
	Erosión de suelos	Crear infraestructura para riego	Superficie agrícola con sistema de riego
Promover el mantenimiento de cultivos de cobertera		Superficie con cobertera	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
Mejorar el drenaje mediante construcción de Canales para el desagüe.		Superficie agrícola con sistema de desagüe	SEDAR, CDI, SAGARPA

Medidas de adaptación al Cambio Climático (Agropecuario)			
Efecto del Cambio Climático en:	Medidas de adaptación	Indicadores	Responsables
	Hacer un uso óptimo del agua.	Rendimiento de producción por volumen de agua utilizado	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
	Promover la técnica de roza-tumba-pica	Superficie cultivada con la técnica roza-tumba-pica	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
Ganadería	Proporcionar complementos alimenticios al hato ganadero para disminuir la producción de metano	Número de hatos ganadero con complementos alimenticios en su dieta	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
	Fomentar la instalación de abrevaderos y jagüeyes en las zonas más propensas a las sequías	Unidades ganaderas con abrevaderos y jagüeyes	SAGARPA, SEDAR
	Implementar la ganadería semiestabulada.	Número de unidades ganaderas con manejo semiestabulado	SAGARPA, SEDAR
	Fomentar prácticas de conservación de suelos y revegetación en agostaderos	Incremento de la superficie arbolada en las zonas de agostaderos	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
	Adoptar nuevas tecnologías de producción y mejorar la calidad genética de los hatos.	Unidades Ganaderas, con producción tecnificada y hatos mejorados	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
Huracanes	Impulsar la bioenergía a partir de la biomasa muerta y residuos forestales e innovación tecnológica.	Toneladas de biomasa y madera certificada procedente a partir de la biomasa muerta (contingencias meteorológicas).	INIFAP, SAGARPA.
Plagas y Enfermedades	Incrementar la cobertura de las campañas fitozoosanitarias en las áreas rurales y agrícolas; con el fin de controlar las plagas.	Aumento en el número de campañas fitozoosanitarias en las zonas rurales y agrícolas	SAGARPA, SEDAR
	Aplicación de estrategias para mantener controladas las plagas mediante control Biológico	Superficie cultivada que utilizan el control biológico de plagas	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
	Establecer cultivos trampa en los alrededores de las zonas de producción	Zonas productivas que utilizan los cultivos trampas	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
	Fortalecer la infraestructura y el equipamiento para el control fitozoosanitario interno	Número de puestos de control equipados y operando	SAGARPA, SEDAR

Forestal

Medidas de adaptación al Cambio Climático (Forestal)			
Efecto del Cambio Climático en:	Medidas de adaptación	Indicadores	Responsables
Degradación de ecosistemas	Uso de variedades forestales locales adaptadas a las nuevas condiciones climáticas	Aumento de variedades forestales resistentes	CONAFOR, SEMA, INIFAP
Enfermedades	Prevención y control integral de plagas y enfermedades	Disminución del número hectáreas forestales afectadas por plagas y enfermedades	CONAFOR, SEMA, INIFAP
Erosión de suelos	Promover la eficiencia del uso del agua	Numero de Campañas de sensibilización por año fiscal.	CONAGUA, CAPA
	Crear infraestructura para riego	Superficie forestal con sistema de riego	SAGARPA, SEDAR, CONAGUA
	Promover el mantenimiento de cultivos de cobertura	Superficie con cobertura	SAGARPA, SEDAR, INIFAP
	Mejorar el drenaje mediante la construcción de sistemas para el desagüe.	Superficie forestal con sistema de desagüe	SEDAR, CDI, SAGARPA
	Mejora en las prácticas de manejo forestal	Superficie con programas de manejo forestal	CONAFOR, SEMA, INIFAP
incendios	Mejorar la efectividad de los programas de prevención de los incendios por medio de la coordinación de todos los sectores.	Disminución de la superficie afectada	CONAFOR, SEMA, Protección Civil

Hídrico

Medidas de adaptación al Cambio Climático (Hídrico)			
Efecto del Cambio Climático en:	Medidas de adaptación	Indicadores	Responsables
Calidad	Plantas desalinizadoras en zonas costeras e islas	Volumen de agua desalinizada	CAPA, Municipios
	Eliminación de los tiraderos a cielo abierto.	Número de tiraderos a cielo abierto clausurados	SEMA, Municipio
	Mejorar la eficiencia e infraestructura de las plantas de potabilización.	Incremento en el volumen (m3) y calidad de agua potabilizada	CAPA, Municipios
Daños a infraestructura	Incrementar el drenaje pluvial en las ciudades	Incremento de drenaje instalados	CAPA, Municipio
Disponibilidad	Aumentar los sistemas de captación de agua pluvial	Volumen (m3) de agua pluvial captado en las ciudades	CAPA, SINTRA, Municipios
	Manejo y conservación de los drenajes naturales del sistema	Numero de programas de manejo de cuencas operando por año fiscal	CAPA, CONAGUA
	Hacer eficiente la distribución y manejo	Reducción del volumen de agua no contabilizada	CAPA, Municipio
	Fortalecer los programas de servicios ambientales	Superficie bajo esquema de pago por servicios ambientales	SEMARNAT, CONAFOR, SEMA
	Manejo y conservación de las áreas de captación	Incremento en el número de zonas de protección o reserva hidrológica.	CAPA, CONAGUA, municipios
	Promover la eficiencia del uso del agua	Numero de Campañas de sensibilización por año fiscal.	CONAGUA, CAPA
	Incremento en la capacidad de Captación y almacenamiento	Incremento en el volumen (m3) de agua captada	CAPA
	Fortalecer los programas de pago por servicios ambientales.	incremento en el número de Has bajo el esquema de servicios ambientales	CONAFOR
	Protección y recuperación de la cobertura vegetal de las zonas de captación de agua	Superficie reforestada en las zonas de captación de agua	CONAFOR, SEMA
	Distribución y abasto	Mantenimiento y desazolve de los cauces de captación	Metros cúbicos de lodos desazolvados
Mayor inversión en infraestructura para el almacenamiento y distribución de agua		Aumento en la dotación promedio por habitante	CAPA, CONAGUA, municipios
incremento en la cobertura del drenaje sanitario		Porcentaje de viviendas con drenaje conectado a la red pública	CAPA, Municipios
Equipamiento de las ciudades con drenaje pluvial		Incremento en la cobertura de drenaje pluvial en las ciudades principales	CAPA, Municipios
Promover la captación de agua pluvial en zonas vulnerables.		Incremento en el número de instrumentos de captación en operación	SEDE, SEDAR, Municipios

Población

Medidas de adaptación al Cambio Climático (Población)			
Efecto del Cambio Climático en:	Medidas de adaptación	Indicadores	Responsables
Daños a infraestructura	Construcción de retenes naturales o diques en zonas con relieve para reducir el azolve	Número de retenes construidos	SINTRA, Protección Civil, Municipio
	Incrementar el drenaje pluvial en las ciudades	incremento de sistemas de drenaje instalados	CAPA, Municipio
Degradación de ecosistemas	Mejorar los sistemas de drenaje pluvial para la retención de basura y terrígenos.	Disminución del número de las zonas de inundación	Protección Civil, Municipio, SINTRA
Desechos	incremento en la cobertura del drenaje sanitario	Porcentaje de viviendas con drenaje conectado a la red pública	CAPA, Municipios
	Mayor inversión en infraestructura para el tratamiento de aguas residuales	Incremento en el volumen (m3) de aguas tratadas	CAPA, municipios
	Eliminación de los tiraderos a cielo abierto.	Número de tiraderos a cielo abierto clausurados	SEMA, Municipio
	Incremento de la eficiencia de la red de drenaje pluvial y doméstico.	Disminución de sitios de inundación	CAPA, SINTRA, Municipios
	Fomentar el reciclado de materiales	Incremento en el número de campañas	SEMA, Municipio
	Realizar campañas de concientización para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos	Incremento en el número de campañas	SEMA, Municipio
	incremento en la cobertura del drenaje sanitario	Porcentaje de viviendas con drenaje conectado a la red pública	CAPA, Municipios
Ecosistemas	Promover en los reglamentos de construcción el aumento de áreas verdes y sombreadas en los desarrollos habitacionales.	Incremento de áreas verdes en los desarrollos habitacionales	CONAVI, Municipio
	Implementar campañas de control de plagas urbanas	Incremento en el número de campañas	SESA, Municipio
Energía	Diseñar un programa estatal de financiamiento de energías renovables y eficientes para las casas habitación.	Esquema de financiamiento operando	CONAVI, SENER, Municipio
	Realizar campañas de difusión para el ahorro de energía	Numero de campañas de sensibilización por año fiscal	SEMA, SENER
	Fomentar el diseño de un programa de viviendas verdes en el estado.	Numero de desarrollos habitacionales con ecotecnologías	CONAVI, Municipio
	En los inmuebles públicos o privados establecidos en el Estado y que sean aptos de acuerdo al estudio de factibilidad que realice la autoridad competente, implementar en sus respectivos techos, las azoteas verdes.	Numero de inmuebles con azoteas verdes	SEMA, Municipio
	Fomentar en los desarrollos habitacionales, la construcción de sistemas de captación de agua pluvial para la dotación de agua.	Números de desarrollos habitacionales con sistemas de captación de agua pluvial	CONAVI, Municipio

Medidas de adaptación al Cambio Climático (Población)			
Efecto del Cambio Climático en:	Medidas de adaptación	Indicadores	Responsables
Enfermedades	Fortalecer las campañas de prevención de enfermedades transmitidas por vectores y gastrointestinales	Incremento en el número de campañas	SESA
	En temporadas de calor establecer campañas de hidratación.	Incremento en el numero de campañas de hidratación por año fiscal	SESA
	Campañas y programas de prevención contra enfermedades respiratorias en época de frío	Incremento en el numero de campañas de prevención por año fiscal	SESA
Huracanes	Incorporar los criterios de CC a la planificación urbana (PDU).	Números de criterios que cumplen los fraccionamientos.	Municipios, SEDUVI, SEMA.
	Que los Planes de Desarrollo Urbanos sean vinculados a los criterios que dictan los POEL.	Números de criterios establecidos en los POE'S que estén presentes en el PDU.	Municipios, SEDUVI, SEMA.
Inundaciones	Equipamiento de las ciudades con drenaje pluvial	Incremento en la cobertura de drenaje pluvial en las ciudades principales	CAPA, Municipios
Ondas de calor	Incorporar a la Ley de Fraccionamientos criterios de Cambio Climático.	Números de criterios establecidos en la Ley de Fraccionamientos.	Municipios, SEDUVI, SEMA.

Protección civil

Medidas de adaptación al Cambio Climático (Protección Civil)			
Efecto del Cambio Climático en:	Medidas de adaptación	Indicadores	Responsables
Deslaves	Construcción de terraplenes y pasos de agua para proteger la infraestructura carretera.	Disminución de sitios de inundación en las carreteras	SCT, SINTRA
Frentes fríos	Fortalecimiento de las Campañas para la prevención de enfermedades en zonas vulnerables a los frentes fríos	Incremento en el número de campañas por año fiscal	SG, Protección Civil, Municipio
Huracanes	Fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana, construcción y acondicionamiento de los refugios anticiclónicos; tomando en cuenta la población adicional por turismo	Incremento en el número de refugios anticiclónicos acondicionados	SINTRA, Protección Civil, Municipio
	Dotar a los Comités de Protección Civil de mapas de riesgo de la población en situación de vulnerabilidad ante los efectos de cambio climático	Utilización de los mapas de riesgos por parte de los Comités de Protección Civil	SG, Protección Civil, Municipio
	Campañas de reubicación de la población que habita en zonas de riesgos	Número de personas reubicadas	SG, Protección Civil, Municipio
	Realizar monitoreo y pronóstico climático, que incluyan modelos de escenarios ante el cambio climático y la alerta temprana de sus efectos.	Respuesta oportuna y expedita de los Comités de Protección Civil	SG, Protección Civil, Municipio
Incendios	Fortalecer los Comités de vigilancia y protección civil, mediante la capacitación, el equipamiento y financiamiento	Incremento de capacitación y equipamiento por año fiscal	SG, Protección Civil
	Fortalecer los Comités de vigilancia contra incendios, mediante la capacitación, el equipamiento y financiamiento	Incremento de capacitación y equipamiento por año fiscal	SG, Protección Civil, Municipio
Inundaciones	Incremento de las campañas contra desastres por fenómenos hidrometeorológicos	Incremento en el número de campañas por año fiscal	SG, Protección Civil, Municipio
Ondas de calor	Fortalecimiento de las Campañas para la prevención de enfermedades en las temporadas de calor	Incremento en el número de campañas por año fiscal	SG, Protección Civil, Municipio
Sequia	Construcción de infraestructura hidráulica para captación de agua	Volumen (m3) de agua pluvial captado	CAPA, SINTRA, Municipios

Turismo

Medidas de adaptación al Cambio Climático (Turismo)			
Efecto del Cambio Climático en:	Medidas de adaptación	Indicadores	Responsables
Daños a infraestructura	Promover la elaboración de normas y reglamentos específicos para estudios, proyectos, construcción e instalaciones de infraestructura adaptada a los efectos del cambio climático (aumento en la incidencia de huracanes, inundaciones, aumento de temperatura, etc.)	Norma y reglamento de construcción con criterios para cambio climático.	Municipio
	Establecer programas de restauración y mantenimiento en caso de contingencias hidrometeorológicas en las principales ciudades y vías de comunicación.	Programas de contingencia	SINTRA, Protección Civil, Municipio
	Fomentar entre el sector turístico el uso de buenas prácticas ambientales para la planeación, diseño y construcción sustentable.	Numero de hoteles certificados con calidad ambiental turística	SEMA, SECTUR
Degradación de ecosistemas	Incentivar las actividades turísticas que se desarrollan fuera de la zona costera	Incremento en nuevos destinos turísticos fuera de la zona costera	SECTUR, SEDE
	Promover un esquema de incentivos fiscales, reconocimientos o certificaciones, en lo municipal y estatal, para aquellas empresas que implementen técnicas y adecuaciones que disminuyan sus emisiones de GEI.	Esquema de incentivos fiscales	SECTUR, SH, SEMA
	Elaborar estudios para determinar la huella de carbono de los turistas.	Documento que determine la huella de carbono del sector	SEMA
	Diseñar los mecanismos necesarios que permitan la compra y venta de los bonos de carbonos verdes en el Estado;	Esquema de mercado de bonos verdes	SECTUR, SEDE, SH