

# Proyecto para desarrollar el Programa de Cambio Climático en el Estado de Baja California

**Términos de referencia**

Agosto 2008

## CONTENIDO

<a href="#"><u>I. ANTECEDENTES</u></a>	3
<a href="#"><u>II. JUSTIFICACIÓN</u></a>	5
<a href="#"><u>III. OBJETIVOS</u></a>	7
<a href="#"><u>IV. METODOLOGIA</u></a>	8
<a href="#"><u>V. ALCANCES</u></a>	10
<a href="#"><u>VI. PRODUCTOS ESPERADOS</u></a>	11

## I. ANTECEDENTES

Baja California cuenta con una extensión de 71 446 Km<sup>2</sup> que representa el 3.7% de la superficie del país. Las principales actividades económicas son la industria manufacturera y la turística; también son parte de estas la producción agrícola, ganadera y pesquera. Junto con el estado de Nuevo León, es el estado más rico per-capita de México, y el número uno en bajo nivel de pobreza. Su participación en el Producto Interno Bruto (PIB), en el año 2006, fue de 3.44%, que lo sitúa en el décimo sitio a nivel nacional. En el año 2005 la participación del sector comercio, restaurantes y hoteles fue la más significativa, ya que contó con una aportación de 25% del PIB estatal total. Por su parte, el sector industrial, conformado principalmente por maquiladoras, aportó cerca del 19%, en tanto que el sector energético participó con el 3%, aproximadamente. Otros sectores de gran aportación son los servicios financieros y comunales que juntos representaron el 34%. La industria de la construcción fue equivalente al 2.5% del total estatal en comparación con el 4.1% que representa a nivel nacional. Baja California se encuentra entre los tres mejores Estados en Economía basada en el conocimiento y el primero en atracción internacional, competitividad y orientación al exterior de acuerdo al Tecnológico de Monterrey; esto se refleja en la tasa de crecimiento anual de su población, que es una de las más altas del país, con un 4.15%.

En la entidad, el modelo de ordenamiento ecológico regional está dictado por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC, 2005) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Octubre del 2005; este programa favorece la vinculación entre la planeación, la gestión y las políticas ambientales, atendiendo los aspectos ambientales, hasta el perfil socioeconómico de la población y las necesidades productivas de la entidad.

Es importante resaltar que el estado de Baja California es especialmente vulnerable a los inminentes cambios del clima mundial y regional. Según los escenarios que presenta el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC), la región noroeste de México tendrá una disminución del 10 al 20% en su precipitación total anual, mientras que la temperatura media anual aumentará entre 1.5 y 2.5 grados centígrados en los próximos 50 años. Se sabe que al haber un aumento en la temperatura media se espera un cambio gradual en el promedio de otras variables climatológicas, lo cual intensificaría el ciclo hidrológico y posiblemente algunos fenómenos como El Niño/La Niña y la intensidad de tormentas tropicales (Knutson and Tuleya 2004).

En el caso de Baja California, el incremento en la variabilidad climática posiblemente producirá más inundaciones invernales asociadas con eventos de El Niño, más sequías asociadas con evento de La Niña, más ondas de calor (Meehl and Tebaldi, 2003) y más incendios (Westerling et al. 2006) durante el verano. El incremento en la variabilidad de estos fenómenos climáticos extremos ya está provocando una mayor exposición de la población a los desastres. Los eventos de El Niño de 1993 y 1997-1998 produjeron graves inundaciones, deslaves y pérdidas millonarias en zonas costeras, cañones y bajíos desde California hasta Ensenada (Cavazos y Rivas, 2004).

Por otra parte, la sequía más reciente en el Noroeste de México, que ocurrió de 1994 a 2002, y que fue más intensa que la sequía de los 50s, produjo fuertes pérdidas en el sector agrícola y ganadero, así como una fuerte presión social por la disponibilidad de agua. Se proyecta que la disponibilidad de agua para el año 2020 en la Península de Baja California, el Río Bravo y las cuencas del norte será menor a los 1,000 m<sup>3</sup>/hab/año (considerado como umbral que define la escasez de este recurso). También se proyecta que los escurrimientos del

Río Colorado disminuyan en un 20% en 2050 (Milly et al. 2008), lo cual tendría un impacto en la agricultura y disponibilidad de agua del norte de Baja California. Ante tal magnitud de anomalías en los regímenes de precipitación y temperatura, el Estado presentará una situación crítica por la presión del recurso agua, a la vez que observará los índices más graves de sequía, que trascurrirán de fuerte a muy severa; incrementándose las zonas secas en un 30%. En este contexto, los centros urbanos del estado experimentarán crecimientos importantes que podrían exacerbar los efectos del Cambio Climático. Así, las condiciones de vulnerabilidad estarán también ligadas a una alta concentración demográfica, procesos de industrialización, incremento de vehículos automotores, e incrementos de población lo que podría tener consecuencias graves si no se llevan a cabo acciones de mitigación y adaptación al Cambio Climático.

En el estado de Baja California existen antecedentes de actividades realizadas para atender cuestiones relativas al Cambio Climático, así lo representa la elaboración de un primer Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (IEGEI) al año base 2005, desarrollado por el Gobierno del Estado de Baja California en colaboración con el Colegio de la Frontera Norte y el Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente. Resultados del IEGEI mostraron que la emisión anual per capita fue de alrededor de 6.22 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes en 2005 con una población de 2.84 millones de habitantes. El sector energético fue el mayor contribuyente de GEIs emitidos con cerca de 79 % seguido por los sectores relacionados a residuos, agricultura, silvicultura y cambio de uso de suelo; y procesos industriales con 13 %, 6 % y 2 % de contribución porcentual, respectivamente.

No obstante la importancia estratégica del IEGEI, mas actividades son necesarias no solo para caracterizar los impactos que el Cambio Climático podría tener en la región sino para proponer acciones y medidas para enfrentar al fenómeno. Por esta razón a través del Plan de Acción Climática del Estado de Baja California (PEAC-BC, 2008) se están proponiendo una serie de estudios y acciones. Nuestra propuesta es parte del PEAC-BC y nuestro objetivo es evaluar el estado actual de los efectos del cambio climático en el Estado de Baja California. Aunque ya se cuenta con escenarios climáticos globales bajo diferentes emisiones de gases de invernadero, en este estudio se planea desarrollar escenarios climáticos regionales para Baja California que sirvan como base para evaluar los posibles impactos del cambio climático en diferentes sectores, y así poder determinar los sectores y zonas más vulnerables. La meta final es proponer estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático para los sectores agrícola, pesquero, energético, hidráulico, turístico y vivienda.

Finalmente es importante mencionar que la capacidad existente, tanto científica como técnica a nivel estatal es suficiente para realizar el proyecto, ya que las instituciones involucradas cuentan con personal altamente calificado y una trayectoria probada de investigación en los diferentes sectores que se proponen abordar en este proyecto.

## II. JUSTIFICACIÓN

El cuarto reporte de evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007) muestra evidencias contundentes del calentamiento global debido al marcado aumento en las concentraciones atmosféricas globales de los gases de efecto de invernadero (GEI) que han resultado de las actividades humanas desde 1750, y que han excedido por mucho los valores preindustriales. En la cuarta evaluación del IPCC se argumenta que el calentamiento global intensifica el ciclo hidrológico, aumenta la variabilidad climática y la intensidad de eventos extremos, como inundaciones, sequías, incendios forestales y ondas de calor, produciendo impactos considerables en diversos sectores de la sociedad.

México no ha permanecido ajeno a los esfuerzos internacionales que en materia de cambio climático se han realizado desde principios de 1990 y ha suscrito importantes acuerdos entre los que destacan la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992) y el Protocolo de Kyoto (1997), en el que se acordó reducir las emisiones de GEI por al menos 5% debajo de los niveles de 1990 en el período de 2008 a 2012. Para reafirmar su posición con respecto al tema ambiental, el Gobierno Federal en su Plan Nacional de Desarrollo (PND, 2007-2012), decidió convertir la sustentabilidad ambiental en un eje transversal de políticas públicas, en el que el Cambio Climático se ha tomado como uno de los seis apartados principales en que se divide el documento. En éste se reporta que en México el consumo de combustibles fósiles genera la mayor cantidad de GEI, lo cual se ve agravado por la falta de un sistema de transporte eficiente que reduzca su generación. Las prácticas agrícolas y pecuarias dañinas, así como el atraso tecnológico en gran parte de la industria, contribuyen también a la emisión de gases de efecto invernadero. Desafortunadamente en la actual reforma energética no se ha considerado la importancia de las fuentes alternas de energía como una forma de disminución de los GEI. Se estimó también, que en 2002, México generó el equivalente a 643,183 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, volumen que lo sitúa dentro de los 15 principales países emisores, con una contribución de alrededor de 1.5% de las emisiones globales. En lo que respecta a las principales fuentes responsables de emisiones, el 61% de los GEI proviene del sector energético y, en particular, el sector transporte contribuye con un 24% (PND, 2007-2012). El estado de Baja California muestra resultados similares a los nacionales, según resultados de emisiones del 2005 (CMM, 2007).

México es un país vulnerable frente al cambio climático; en particular, las zonas semiáridas como Baja California enfrentarán problemas de abastecimiento de agua, en relación directa con el aumento poblacional (la demanda). Se prevé una tasa de crecimiento medio anual de 3% en el estado, una de las mayores en el país para los próximos 20 años. De tal manera que habrá una mayor presión sobre el recurso hídrico y un abatimiento de los acuíferos que actualmente ya están sobre-explotados. Los escenarios climáticos para el Siglo XXI predicen aumentos en la temperatura con bastante certidumbre; sin embargo, aunque en general se predice que las zonas áridas como Baja California serán más áridas este siglo, lo cierto es que los escenarios globales de precipitación son bastante inciertos a escala regional debido a que los modelos de circulación global (MCG) que tienen resoluciones de 250 Km aproximadamente, son incapaces de simular adecuadamente la precipitación a escala local y regional (IPCC, 2007). Dada la incertidumbre regional es importante llevar a cabo estudios y escenarios climáticos de reducción de escala, de tal manera que las políticas que se implementen podrían ser más acordes al panorama regional.

En el Estado de Baja California ya hay evidencias del cambio climático; se ha observado un aumento en las ondas cálidas (García *et al.*, 2008) con un impacto fuerte en el sector salud; de hecho en los últimos cuatro años (2004-2007) han ocurrido 43 defunciones por el llamado golpe de calor en el municipio de Mexicali. Por lo tanto, es de suma importancia investigar más los factores que producen las ondas de calor para entender mejor los efectos de las temperaturas extremas y el papel que la adaptación puede jugar en minimizar estos efectos. Por ejemplo, expandir el uso de aire acondicionado puede ayudar a la gente a enfrentarse con el calor extremo; sin embargo, también se incrementaría el consumo de energía, el cual, al usar fuentes de energía de combustibles fósiles, podría contribuir a aumentar el calentamiento global y la contaminación del aire. La generación de metano de parte del hato ganadero a la fecha no ha sido considerada dentro de los inventarios de emisiones de los GEI, de ahí la importancia de avizorarlos en el futuro como fuertes contribuyentes al cambio global.

Otro sector que va a ser afectado por el cambio climático es el agrícola, ya que aunque niveles más altos de CO<sub>2</sub> pueden estimular la producción e incrementar la eficiencia del uso de agua en los cultivos, los agricultores de Baja California se enfrentarán con una demanda mayor de agua y un suministro de agua menos confiable ya que las temperaturas serán mayores, lo que podría traer también como consecuencia un cambio en la intensidad y frecuencia de plagas y enfermedades. Por otra parte, el aumento de temperaturas probablemente agravará la contaminación por ozono en las zonas urbanas, lo que hace a las plantas más susceptibles a enfermedades y plagas e interfiere con su desarrollo. Para prepararse a estos cambios, se necesita realizar investigación local en los valles agrícolas de Mexicali y San Quintín para que las consecuencias en este sector por el cambio climático se vean reducidas.

Otro tema que es muy importante de analizar a detalle regional y local es el impacto que el calentamiento global tendrá en la vegetación, ya que en el Estudio de País, sin precisar si en el estado de Baja California estará en tal situación, se comenta que casi todos los tipos de vegetación tendrían cerca de 10% de su superficie afectada por condiciones más secas y cálidas que las actuales, lo que representaría una fuerte presión para esas zonas. Algunos tipos de vegetación tendrían una mayor superficie expuesta a climas más cálidos, principalmente los pastizales, matorral xerófito y bosques templados. Algunas regiones costeras de Baja California parece que se verán crecientemente amenazadas al elevarse el nivel del mar, la intrusión salina y tormentas costeras más intensas.

Por las razones expuestas es necesario realizar los estudios regionales y locales de Cambio Climático en Baja California, lo que permitirá prever su impacto, y se tendrían mejores oportunidades de éxito en la propuesta de medidas de adaptación y mitigación, ya que serán diseñadas con la participación de actores locales, autoridades estatales e investigadores regionales. Por otra parte, la descentralización de tal tarea a nivel estatal permitirá generar políticas públicas que sean acordes con el contexto regional.

### **III. OBJETIVOS**

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar el estado actual de los efectos del cambio climático en el Estado de Baja California, así como elaborar, publicar, y promover la instrumentación del Programa Estatal de Cambio Climático para el Estado de Baja California, que defina, analice y proponga medidas concretas y estrategias para enfrentar la vulnerabilidad del estado al cambio climático y a las emisiones de gases de efecto invernadero.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Documentar las tendencias históricas de temperatura y precipitación (media y extrema) regionales en busca de la huella de cambio climático.
2. Desarrollar escenarios climáticos regionales mediante una reducción de escala de modelos de circulación general para las décadas 2020, 2050 y 2080.
3. Determinar escenarios de elevación del mar en la región para las décadas 2020, 2050 y 2080.
4. Actualizar o en su defecto desarrollar un inventario de emisiones de GEI a nivel estatal al 2006, aplicando la metodología del IPCC 1996, para los seis sectores considerados por el Protocolo de Kioto de la CMNUCC.
5. Generar escenarios de emisiones de GEI al 2010, 2020 y 2030 y proponer opciones concretas de mitigación, en los sectores de: energía, agricultura y ganadería, desarrollo urbano y vivienda, transporte, salud pública, industria y turismo, recursos hídricos, biodiversidad terrestre y ecosistemas marinos.
6. En base a los escenarios de cambio climático generados a escala regional, y considerando la incertidumbre asociada de los mismos, determinar y evaluar la vulnerabilidad actual y futura de los sectores: energía, agricultura y ganadería, desarrollo urbano y vivienda, transporte, salud pública, industria y turismo, recursos hídricos, biodiversidad terrestre y ecosistemas marinos.
7. Identificar y evaluar opciones de adaptación en los sectores: energía, agricultura y ganadería, desarrollo urbano y vivienda, transporte, salud pública, industria y turismo, recursos hídricos, biodiversidad terrestre y ecosistemas marinos.

## **IV. METODOLOGIA**

Las actividades propuestas para el desarrollo de este proyecto están agrupadas en tres componentes: 1) Emisiones y escenarios de GEI, 2) escenarios de cambio climático y 3) vulnerabilidad y adaptación, como se detallan a continuación:

Componente 1: Inventario, escenarios y mitigación de emisiones de GEI para el Estado de Baja California.

- 1.- Integración del grupo de trabajo que desarrollará el inventario y los escenarios de emisiones de GEI y que abarcará las categorías propuestas por el Protocolo de Kioto.
- 2.- Actualización del “Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Estado de Baja California 2005” por el grupo de expertos.
- 3.- Integración del inventario de emisiones de GEI y análisis de los resultados.
- 4.- Recopilación de información prospectiva del desarrollo por sector socioeconómico y de la población.
- 5.- Generación de escenarios de emisiones de GEI al 2010, 2020 y 2030 considerando una situación en el que seguimos como hasta ahora (“business as usual”) y otras donde se aplican las medidas de mitigación propuestas (A2, B2 y B1).
- 6.- Identificación de opciones de mitigación de emisiones de GEI en los sectores de energía, agricultura y ganadería, desarrollo urbano y vivienda, transporte, salud pública, industria y turismo, recursos hídricos, biodiversidad terrestre y ecosistemas marinos.
- 7.- Análisis de viabilidad, factibilidad y/o costo-beneficio de las medidas de mitigación identificadas.
- 8.- Propuestas de opciones concretas de mitigación de emisiones de GEI factibles de ser instrumentadas por el Gobierno del Estado.
- 9.- Propuestas de indicadores para monitorear la implementación y el impacto de las recomendaciones de mitigación.

Componente 2: Escenarios de cambio climático

- 1.- Integración del grupo de trabajo
- 2.- Análisis histórico de la variabilidad climática con especial énfasis en tendencias y patrones de eventos extremos
- 3.- Selección de los modelos de circulación general (MCG) del IPCC que mejor reproduzcan los patrones climáticos que afectan al noroeste de México y al suroeste de Estados Unidos, mediante indicadores regionales (ciclo anual, estacionalidad, media, desviación estándar, etc.). Usar como base los resultados de credibilidad de modelos para California (Brekke et al. 2007)
- 4.- Generación de escenarios de cambio climático de emisiones altas (A2) y emisiones bajas

(B1) para 2030, 2050 y 2080, aplicando técnicas estadísticas de reducción de escala, considerando la incertidumbre asociada de los mismos. Otra opción es usar directamente las proyecciones re-escaladas del WCRP-CMIP3 con resolución de 50 km que incluyen el Norte de México.

5.- Generar mapas y series de tiempo de los cambios de diversas variables climáticas (medias y extremas) para el estado.

### C) Componente 3: Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático

1.- Integración del grupo de trabajo que realizará las evaluaciones de vulnerabilidad y de opciones de adaptación ante la variabilidad y los efectos del cambio climático en los sectores: energía, agricultura y ganadería, desarrollo urbano y vivienda, transporte, salud pública, industria y turismo, recursos hidrológicos, biodiversidad terrestre y ecosistemas marinos.

2.- Recopilación y captura de información hidrometeorológica, oceanográfica, geológica y geomorfológica para generar bases de datos, bajo un régimen de control de calidad uniforme y previamente acordado por expertos temáticos y asesores externos.

3.- Análisis histórico de los impactos socioeconómicos asociados a fenómenos hidrometeorológicos extremos en los sectores de interés para el estado.

4.- Evaluar la vulnerabilidad actual y futura ante la variabilidad y los efectos del cambio climático en los sectores de energía, agricultura y ganadería, desarrollo urbano y vivienda, transporte, salud pública, industria y turismo, recursos hídricos, biodiversidad terrestre y ecosistemas marinos.

5.- Identificación de opciones de adaptación al cambio climático en los sectores de interés para el Estado de Baja California.

6.- Análisis de viabilidad, factibilidad y/o costo-beneficio de las medidas de adaptación identificadas.

7.- Propuestas concretas de las medidas de adaptación factibles para ser instrumentadas por el Gobierno del Estado de Baja California.

Al finalizar las actividades listadas en las tres componentes descritas arriba, se espera llevar a cabo las siguientes tareas:

A. Análisis e integración de resultados de las componentes 1, 2, y 3.

B. Definición de objetivos, alcances, plan de trabajo, distribución de tareas e identificación de los responsables de la ejecución del PEAC.

C. Formulación de políticas y estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático para el Estado de Baja California.

D. Consulta pública de las políticas y estrategias mediante foros y talleres.

E. Revisión del marco institucional y legal estatal para proponer adecuaciones que permitan la instrumentación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

F. Presentación de los informes para el CONACYT.

G. Realizar un taller de presentación y difusión del Programa a los medios de

comunicación y al sector social, académico, privado, y gubernamental.

H. Publicación de resultados, bajo la coordinación y con el apoyo del INE, el Gobierno Estado, y los responsables de la ejecución del Programa.

I. Elaboración de material de divulgación (trípticos, cuadernillos, postales, entre otros) sobre las causas, efectos y opciones de mitigación y adaptación al cambio climático en el estado de Baja California.

J. Desarrollo de una página electrónica sobre cambio climático para las instituciones académicas involucradas y el gobierno estatal, en el que se presenten los resultados de las evaluaciones realizadas en el presente estudio.

## **V. ALCANCES**

### Académicos

Se llevarán a cabo actividades de capacitación y divulgación entre los investigadores de las tres instituciones académicas involucradas, la universidad Autónoma de Baja California (UABC), El Centro de Estudios Superiores de Ensenada (CICESE) y El Colegio de la Frontera Norte (El Colef), y autoridades ambientales del estado, a través de talleres y cursos, en materia de elaboración de inventarios y escenarios de emisiones de GEI, de escenarios de cambio climático, de evaluación de la vulnerabilidad y de opciones de adaptación al cambio climático.

Se desarrollarán recursos humanos a través de la incorporación de estudiantes postgrado en diferentes proyectos de tesis que contribuyan en los estudios que se realicen.

Se crearán redes de colaboración institucionales y académicas para intercambio de experiencias y conocimientos tanto a niveles estatales como binacionales.

### Sociales

Se integrará la participación del sector social mediante talleres participativos y una consulta pública que permita identificar su percepción sobre el problema del cambio climático y su participación en la solución del mismo.

Se identificarán las barreras culturales al cambio necesario para adaptarse a los impactos relacionados con el cambio climático.

### Económicos

Se proveerá información sobre los costos económicos en el sector de energía, agrícola, ganadero, agua, turismo, salud pública, transporte y industria así como en sistemas de asentamientos humanos ante los impactos esperados bajo condiciones de variabilidad y cambio climático.

Se identificarán medidas potenciales de mitigación de emisiones de GEI que permitan ingresar en mercados de bonos de carbono y que traigan co-beneficios en los sectores objeto de este estudio.

### Institucional

El proyecto permitirá iniciar el proceso de descentralización y construcción de capacidades a nivel local para el desarrollo de las tareas de análisis, diseño y aplicación de políticas

relacionados con el cambio climático.

#### Medio ambiental

El proyecto proveerá información de las zonas que serán afectadas por los impactos del cambio climático y su afectación en la disponibilidad y calidad del agua así como en la biodiversidad y propondrá medidas para la recuperación de servicios ambientales.

## **VI. PRODUCTOS ESPERADOS**

### PRODUCTOS ESPERADOS

El Plan Estatal de Acción Climática conteniendo las siguientes secciones:

- 1) Caracterización de la zona de estudio.
- 2) Inventario de Gases de Efecto Invernadero.
- 3) Evaluación de los impactos asociados al cambio climático.
- 4) Análisis de la vulnerabilidad del Estado de Baja California al cambio climático por sector de actividad económicamente importante.
- 5) Diseño y evaluación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, con insumos de funcionarios del gobierno, académicos, el sector privado y la sociedad en general.
- 6) Propuestas de acciones de política pública
- 7) Identificación de instituciones responsables para implementar acciones
- 8) Presentación de los resultados del proyecto, tanto al gobierno estatal, como a la sociedad, mediante campañas en medios y eventos públicos.

El informe final constará de una síntesis ejecutiva, descripción de los resultados en mapas, tablas, gráficos, etc; anexos técnicos y memoria técnica.