



Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

## **DEMANDAS ESPECÍFICAS DEL SECTOR**

Convocatoria CNA–CONACYT 2004/01

La Comisión Nacional del Agua (CNA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con fundamento en lo dispuesto en la Ley de Ciencia y Tecnología (LCYT) y en el marco del Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, han constituido un fideicomiso con recursos concurrentes denominado “**Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua**” para apoyar proyectos que generen el conocimiento requerido en materia de agua, que atiendan los problemas, necesidades u oportunidades del sector, que consoliden los grupos de investigación y de tecnología, que fortalezcan la competitividad científica y tecnológica de las empresas e instituciones relacionadas con el Sector Agua, y que promuevan la creación de nuevos negocios a partir de la aplicación de conocimientos y avances tecnológicos.

Para el cumplimiento de este propósito, el Comité Técnico y de Administración del “Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”, ha definido las áreas estratégicas en las cuales se podrán presentar propuestas de investigación científica y tecnológica que respondan a las demandas específicas del sector establecidas en las áreas:

- 1. Agua y Bosque**
- 2. Playas Limpias**

La descripción de las modalidades y normatividad a las que se sujetarán las demandas específicas del sector, se muestra en los Términos de Referencia que forman parte de la Convocatoria del “Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”.

Por otra parte y como complemento de los Términos de Referencia, a continuación se describe el contexto técnico y las necesidades que deberán abordar las propuestas de investigación científica y tecnológica para atender dichas demandas.

## **DESCRIPCIÓN**

### **ÁREA 1. AGUA Y BOSQUE**

#### **Antecedentes:**

El deterioro ambiental ocasionado en las últimas décadas por la deforestación de bosques, selvas, sabanas, manglares y humedales, debido a la actividad antropogénica, destacando entre ellas la construcción de infraestructura (caminos, presas de almacenamiento o control de avenidas, acueductos, zonas agrícolas de riego, oleoductos, gasoductos), el cambio del uso del suelo debido al crecimiento no planeado de centros de población, invasión de cauces, destrucción de manglares, expansión de zonas agrícolas de temporal y pecuarias, la tala inmoderada y clandestina, así como los incendios, han propiciado que con mayor frecuencia se vean afectados los ecosistemas, con un valor social significativo y un elevado costo económico y ambiental.

La enorme riqueza natural de México ha sido utilizada de forma irracional al seguir un modelo de crecimiento económico basado en una continua extracción de recursos naturales por considerarlos inagotables y por suponer que el entorno natural (suelo, agua y bosque) tiene capacidad de asimilar cualquier tipo y cantidad de contaminación. Esta actitud ha resultado en una enorme pérdida y degradación de los mismos.

Los bosques constituyen una riqueza invaluable de la naturaleza. Juegan un importante papel en la conservación del medio ambiente, ya que regulan las corrientes de agua, tienen un efecto moderador en el clima a nivel local y mundial y favorecen la conservación de los suelos evitando su erosión. Aproximadamente el 15% de los productos forestales utilizados en la industria a nivel mundial, como son madera aserrada, paneles, pulpa y papel, provienen de los bosques tropicales.

Debido a que la mayoría de los ríos del planeta se originan en las regiones montañosas, frecuentemente cubiertas de bosques, en la actualidad se atribuye a los bosques ese efecto regulador del clima e incluso se les reconoce como "cosechadores de agua". El término "cosechar agua" se usa en el sentido de favorecer la infiltración, lo que permite, principalmente, incrementar el gasto base y concentrar el agua para mejorar su aprovechamiento, además de reducir la degradación del suelo y obviamente el incremento de sedimentos en el cauce.

En México se estima que la deforestación de la cubierta vegetal anualmente es del orden de 600 mil hectáreas (bosque, selva, sabana y humedales), lo cual altera las características hidrológicas de las cuencas (numero de escurrimiento, capacidad de arrastre, sedimentación de cauces y cuerpos de agua.). Comúnmente se estiman los escurrimientos torrenciales y con ayuda de imágenes de satélite se utilizan los Números de Escurrimiento (SCS) para evidenciar que la existencia de zonas boscosas, incide en forma significativa en la producción de agua de una región (influencia de la cubierta vegetal de los bosques).

En este contexto, la pérdida de bosque genera degradación y mayor pérdida de suelo, menores tiempos de concentración y una variación en los volúmenes de escurrimiento. Por lo tanto, es necesario determinar los parámetros hidrológicos, los coeficientes de escurrimiento, los números de escurrimiento, la infiltración etc., que se modifican según diferentes escenarios de cubierta vegetal de los bosques en la parte alta de las cuencas.

Además, la deforestación al asociarse con la lluvia y escurrimientos, incide en desastres hidrometeorológicos como son: inundaciones, inestabilidad de laderas, derrumbes, deslaves, avalanchas (pérdidas de suelo), asolvamiento de cauces, vasos de presas, lagos y lagunas que conllevan a desbordamientos e inundaciones, que aunados al crecimiento demográfico, cada vez son mas frecuentes y de consecuencias graves, con daños sociales, políticos y económicos cuantiosos para el país. En tal virtud, para modificar esta tendencia, se requiere de un programa de acciones enérgicas y bien dirigidas que permitan la sustentabilidad de los recursos naturales.

Por otra parte, es importante señalar que las principales cuencas hidrológicas del país están contaminadas. Por lo que se prevé que de no tomar las medidas pertinentes, en el 2025, México se convertirá en un país con baja disponibilidad de agua y limitados recursos forestales y, en consecuencia, con severas restricciones para su desarrollo.

Para atender esta problemática, el Gobierno Federal el 7 de marzo de 2001, en la Ciudad de Pátzcuaro, Michoacán, estableció "La Cruzada Nacional por los Bosques y El Agua", la cual dentro de sus objetivos estratégicos se encuentra el "sanear y recuperar los cuerpos de agua y las superficies forestales del país, cuyo grave deterioro amenaza la seguridad nacional y el bienestar de la población".

En su documento, se señala que los procesos de deterioro ambiental no son consecuencia

inevitable del desarrollo, sino secuelas de procesos de desarrollo no sustentables. Se menciona a las regiones con problemas de deforestación, en las que se incluyen la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, la Sierra Madre de Chiapas y los Altos de Chiapas; dentro de las regiones con mayor incidencia de desastres hidrometeorológicos, a los estados de Guerrero, Chiapas, Tabasco, Quintana Roo y Yucatán, y con escasez de agua, a la región del Río Bravo.

En este marco, la Comisión Nacional del Agua y la Comisión Nacional Forestal, el 29 de enero de 2003, establecieron un convenio de colaboración para realizar acciones conjuntas encaminadas a lograr el manejo integrado del agua, suelo y bosque, entre las que destacan: la elaboración de 273 estudios, planes y proyectos; conservación de suelos, en una superficie de 12,130 ha; cultivo de 8.32 millones de plantas, y siembra en una superficie de 13,940 ha; reforestación en una superficie de 21,960 ha; construcción de 10,410 metros cúbicos de gaviones y presas filtrantes; instalación de 37 espacios municipales de agua y bosque; realización de 84 seminarios, talleres, cursos y exposiciones, y 1,515 pláticas escolares y comunitarias a grupos organizados, así como la coordinación de 160 reuniones de Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.

Para el efecto, se ha considerado que las cuencas hidrológicas integran de manera natural procesos ecológicos y productivos, los cuales a su vez se interrelacionan con los sociales, económicos y políticos, por lo que para efectos de planeación se ha adoptado como unidad, la "Cuenca" ya que cada una tiene características particulares.

## **Demanda 1.1**

### **Estudio Hidrológico Integral de la Cuenca Alta del Río Grijalva**

Dentro de este contexto, y en apego a "La Cruzada Nacional por los Bosques y El Agua", la CNA y el CONACYT, a través del Fideicomiso denominado "Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua", tienen programado realizar el "Estudio Hidrológico Integral de la Cuenca Alta del Río Grijalva".

El estudio, debe considerar los efectos de la deforestación en el comportamiento del escurrimiento, así como en la sedimentación de cauces y vasos de las presas, verificado y complementado con información climatológica, hidrométrica y de levantamientos batimétricos.

De esta manera, se espera obtener una propuesta que permita contar con información detallada sobre las características, riesgos, oportunidades y comportamiento de la cuenca, que considere de forma integrada los recursos **agua, suelo y bosque**, y que sirva como base para conocer y tomar las medidas preventivas o correctivas, que exige el manejo integral de la cuenca, así como del sistema de presas hidroeléctricas de La Angostura y Chicoasén, en el Estado de Chiapas.

La propuesta deberá incluir diferentes modelos, o situaciones para la introducción del componente cubierta vegetal, y las obras y prácticas complementarias que promuevan la retención del suelo y la conservación del agua insitu, propiciando la recuperación forestal y la disminución y control de los efectos adversos de la deforestación, como es el asolvamiento de los vasos de las presas y sus efectos en el funcionamiento hidráulico e hidrológico de las mismas.

#### **Objetivo General:**

Obtener una metodología que permita estimar cuantitativa y cualitativamente, los efectos de los cambios de la cubierta vegetal y la deforestación, en el comportamiento del escurrimiento, así como en la sedimentación de cauces y vasos de las presas. Asimismo, disponer de un seguimiento cartográfico, en donde se consignen los cambios que se han producido a través del tiempo, en los diversos componentes hidrológicos de la Cuenca Alta del Río Grijalva.

### **Objetivos Específicos:**

- Recopilar y analizar bibliografía relacionada, e información hidrológica, hidrométrica, meteorológica, de uso del suelo, e inventarios forestales, de la cuenca.
- Obtener información de los cambios en la cubierta vegetal y del proceso de deforestación de la cuenca.
- Procesar información para su validación y utilización posterior. Principalmente la relacionada con las zonas boscosas y las características generales del régimen de lluvias y los escurrimientos de la zona. En esta actividad se identificarán los requerimientos de imágenes de satélite y su análisis.
- Analizar y determinar la evolución del proceso de deforestación de la cuenca y sus efectos en el comportamiento del escurrimiento, así como en la sedimentación de cauces y vasos de las presas, a partir de imágenes de satélite y de radar (percepción remota de diferentes fechas). Asimismo, identificar el sistema de drenaje natural, características geológicas y zonas con potencial de derrumbe o deslave.
- Modelación hidrológica. Con base en la información recopilada y las características de la zona, utilizando modelos de cuenca como lo es el sistema HEC-HMS, para diferentes escenarios (diferentes fechas, en función de la información disponible).
- Análisis espacial y temporal de los diferentes componentes hidrológicos de la cuenca, principalmente los valores del Número de Escurrimiento (SCS). Análisis con la utilización de técnicas espaciales multivariadas como el Kriging y los diagramas de Hovmöller, o similares.
- Efectos de la deforestación. Analizar la relación entre el régimen pluviométrico, los escurrimientos, la deforestación y el proceso erosivo en la cuenca. Estimar la evolución de los sedimentos en la presa de cabecera (Modelo HEC-RAS para sedimentos u otro similar) y analizar los registros histórico-fluviales, y los resultados de los levantamientos batimétricos disponibles.
- Con base en la información hidrométrica, climatológica y fisiográfica de la cuenca, determinar como los procesos de deforestación y erosión, han modificado las características hidrológicas de la zona.
- Identificar las zonas deforestadas que impliquen riesgo de erosión y por tanto, riesgo para la pérdida de suelo, y que constituyan fuentes de aportación de sedimentos para las corrientes y embalses, que reducen su capacidad.
- Contar con información sobre las condiciones actuales de los recursos hidrológicos y forestales y su tendencia en el corto, mediano y largo plazos, en el escenario vigente.
- Contar con el análisis de la información que correlaciona el sector forestal, con el sistema hidrológico de la cuenca, y que conlleve a tomar medidas preventivas o correctivas para mitigar los efectos de la deforestación, erosión, cambio de régimen hidrológico en el drenaje natural, contaminación de acuíferos, y daños ocasionados por las inundaciones.
- Proponer medidas preventivas o correctivas para la conservación del suelo.

**Impacto Socioeconómico:**

Con el fin de lograr detener, controlar, y de ser posible revertir los efectos adversos del deterioro de los recursos naturales en la zona, es necesario que mediante campañas de difusión –pláticas, cursos, talleres, etc.–, se haga del conocimiento de la población, principalmente la que está directamente relacionada con la cuenca, los resultados del estudio.

Con esto, se pretende que los habitantes de la cuenca, adquieran conciencia de que la explotación de los recursos naturales sin ninguna planeación, conlleva a su destrucción. Por lo tanto, se requiere de su participación para que contribuyan al rescate de los mismos, así como a su preservación y aprovechamiento racional, que incida en un desarrollo sustentable de la cuenca.

En la difusión de los resultados, se destacarán los beneficios que se pueden derivar de la preservación de los recursos naturales (flora, fauna, suelo y agua) y de su utilización racional en un esquema de desarrollo sustentable, entre los cuales se pueden considerar los desarrollos ecoturistas y el aprovechamiento de las zonas de reserva ecológica, mediante el establecimiento de mecanismos de participación que proporcionen beneficios a los habitantes y dueños de la tierra, el bosque ó selva.

De la misma forma, se reiterará que se debe cancelar las prácticas nocivas de explotación de los recursos, como lo es la de tumba-rosa-y-quema, mediante la cual se talan importantes extensiones de bosque ó selva, para abrirlas a la agricultura de temporal, ó de agostadero. Esta práctica, junto con las características fisiográficas propias de la cuenca (pendiente, tipo de suelos, espesor, fertilidad, etc.) propicia la erosión y degradación de los suelos, quedando áreas deforestadas ó áridas, que causan severos daños ecológicos, que en muchos de los casos resultan irreversibles.

Por lo anterior, los tres ordenes de gobierno, deben coordinar esfuerzos para difundir entre la población involucrada, el conocimiento de que un desarrollo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, impacta en beneficios económicos y sociales a sus usuarios, y al país, mientras que el deterioro y los daños causados, tienen efectos negativos para todos, propiciando pobreza y marginación y serias limitaciones de desarrollo socioeconómico.

Por otro lado, se debe hacer hincapié en que la deforestación propicia la erosión y degradación ó pérdida de suelos, constituyéndose en fuentes potenciales de azolves, los cuales incrementan el riesgo de desastres hidrometeorológicos, que con frecuencia causan grandes pérdidas tanto de vidas humanas, como daños a los centros de población, lo cual tiene un alto costo social, económico y político para el país (Chiapas, septiembre de 1998).

Otro beneficio, se obtiene en el manejo hidráulico e hidrológico de las presas de almacenamiento, al reducirse el volumen de azolve que se deposita en los vasos. Con ello, se logran ahorros en la conservación de la infraestructura y el recurso, y se siguen ganando beneficios por generación de energía hidroeléctrica.

**Productos Esperados:**

Estudio detallado en donde se describirá la metodología propuesta, el desarrollo de los trabajos, así como los resultados de los análisis e investigaciones realizados, con apego al objetivo general y a los objetivos específicos planteados. Asimismo, incluirá un apartado con las conclusiones y recomendaciones, orientados a la atención y resolución de la problemática específica planteada por el sector. El documento se deberá entregar en impreso y en medios magnéticos -en tres juegos-, con sus correspondientes anexos estadísticos y cartográficos a escala 1:50,000, así como las bases de datos con sus correspondientes metadatos.

La integración del “Estudio Hidrológico Integral de la Cuenca Alta del Río Grijalva”, incluirá además la descripción y análisis de los siguientes temas:

- Contexto socio-demográfico de la cuenca,
- Contexto fisiográfico, procesos de degradación de la cubierta vegetal (bosque y selva) que inciden en la deforestación, erosión, pérdida de suelos, etc.,
- Sistema hidrológico de la cuenca, que considere de forma integrada los recursos agua, suelo y bosque; optimización, aprovechamiento y uso del agua; fuentes de contaminación de corrientes superficiales y acuíferos; control de avenidas y zonas de riesgo por deslaves, derrumbes e inundación,
- Medidas de saneamiento, manejo forestal (plantaciones forestales, aprovechamiento e industria forestal), conservación de suelos (terraceo, presas de control de azolves, reforestación), servicios ambientales, recursos no maderables, biodiversidad, mecanismos financieros,
- Marco institucional, servicios técnicos, inspección y vigilancia, educación, capacitación, investigación y cultura hidrológico-forestal,
- Marco jurídico, análisis del sector hidrológico forestal en el contexto regional, nacional e internacional, implicaciones sociales y problemática principal.

Las propuestas deberán contextualizar la temática antes señalada, bajo la siguiente estructura:

- a) ¿Dónde estamos? (Diagnóstico Regional del Sector Hidrológico - Forestal),
- b) ¿A dónde debemos llegar? (Desafíos del Sector en la Región; Política del Sector y Prioridades Regionales), y
- c) ¿Cómo vamos a lograrlo? (Objetivos; Estrategias; Líneas de Acción; Metas 2004-2006; Seguimiento y Evaluación), integración que sea acorde con la estructura del PNH 2001-2006.

#### **Tiempo requerido para obtención de resultados:**

El horizonte de ejecución de los proyectos no deberá exceder de 1.5 años.

#### **Solicitantes y Usuarios de la Información:**

CNA: Subdirección General Técnica; Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Gerente: Ing. Enrique Mejía Maravilla, Tel. (01-55) 56-83-49-83, E-mail: [enrique.mejia@cna.gob.mx](mailto:enrique.mejia@cna.gob.mx)

## **ÁREA 2. PLAYAS LIMPIAS**

### **Antecedentes:**

México cuenta con aproximadamente 11,122.5 kilómetros de litoral, de los cuales casi el 70% corresponde a la zona costera federal, de las vertientes del Océano Pacífico, Golfo de California y Mar de Cortés, mientras que poco más del 30% corresponde al Golfo de México y Mar Caribe. Además, cuenta con una plataforma continental de 500,000 Km<sup>2</sup>, con una superficie de lagunas costeras de 12,500 Km<sup>2</sup> y una superficie estuarina de 16,000 Km<sup>2</sup>, distribuida en 166 municipios de 17 estados costeros.

En las zonas costeras, lugar donde la plataforma continental y los ríos se encuentran con el mar, existen obras destinadas a servicios públicos, desarrollos turísticos, portuarios, pesqueros, acuícolas y habitacionales, así como instalaciones petroleras, navales y eléctricas, entre otras, lo que hace a estos sitios valiosos, especiales y complejos, que ofrecen oportunidades para la recreación, el comercio marítimo y la generación de empleos para los habitantes de las localidades.

No obstante lo anterior y aun cuando en años recientes se ha progresado en la protección y conservación de este importante recurso nacional, la seguridad, la salud y las condiciones ambientales en algunas bahías de las zonas costeras, continúan deteriorándose.

En este rubro, la precipitación pluvial es otro factor que contribuye a la contaminación de las aguas marinas, dado que puede abrumar la operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, forzando a las aguas pluviales y a las aguas sin tratar, a entrar directamente en las aguas costeras provocando contaminación por el lavado del suelo y el acarreo a lo largo de su camino.

Para prevenir y controlar la contaminación de las aguas marinas adyacentes a las playas, proteger la salud humana, y la flora y fauna marinas, así como el cumplir con lo estipulado en la Ley de Aguas Nacionales *-que es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua-*, la Comisión Nacional del Agua, estableció el **“Programa Playas Limpias”** (PROPLAYAS).

Dentro de este marco, se consideró de la mayor importancia, realizar el estudio correspondiente para determinar los parámetros que deben cumplir las descargas de agua residual, las cargas de contaminantes que puede recibir el cuerpo receptor, la capacidad de asimilación y dilución que tiene éste, las metas de calidad, los plazos para alcanzarlas y la Declaratoria de Clasificación.

PROPLAYAS, considera como acciones prioritarias la organización, los programas de saneamiento, el monitoreo, la normatividad y marco jurídico, la ciencia y tecnología aplicados, y la concurrencia de los recursos económicos.

## **Demanda 2.1**

### **Estudio de Clasificación de las Playas**

#### **Objetivo General:**

Sanear, proteger y preservar las playas de varias zonas costeras del país, en donde se ubican los principales desarrollos turísticos de México, respetando el entorno ecológico nativo y la biodiversidad; contribuir a elevar la calidad de vida de la población local, y garantizar servicios turísticos de nivel internacional, dentro de un contexto de desarrollo sustentable.

#### **Objetivos Específicos:**

- Establecer la declaratoria de clasificación de las playas.
- Generar la información para elaborar las manifestaciones de impacto regulatorio.
- Establecer los modelos matemáticos de dispersión, dilución y asimilación de contaminantes, y su aplicación detallada.
- Conocer la circulación real de las corrientes en las bahías, a través de mediciones con correntímetros sónicos y derivadores lagrangianos.
- Medir las variables meteorológicas para definir la magnitud del forzamiento meteorológico sobre la superficie del mar.

- Acoplar un modelo de océano y uno atmosférico, para conocer las características de la física particular de la interacción océano-atmósfera en las bahías.
- Estimar el tiempo de residencia del agua y establecer el efecto de la circulación y difusión de contaminantes dañinos a la salud humana.
- Discernir el efecto físico de la circulación de las corrientes en las bahías, y del efecto biológico y químico en el patrón final de dispersión de los contaminantes.

**Productos Esperados:**

Documento que contenga la propuesta detallada para la declaratoria de clasificación de las playas de varios destinos turísticos del país, así como la información para elaborar la manifestación de impacto regulatorio, que considere de manera integrada, mediante la aplicación de modelos matemáticos, la dispersión de contaminantes generada por las corrientes marinas, y la dilución y asimilación de contaminantes en las aguas oceánicas de las zonas costeras.

La propuesta deberá incluir diferentes modelos ó situaciones para el saneamiento de las playas, que permitan reducir y controlar los riesgos de salud de la población local y del turismo, de las zonas costeras que se indican a continuación:

1. Bahía de Acapulco, Gro.
2. Bahía de Banderas, Jal. y Nay.
3. Bahía de Manzanillo, Col.
4. Bahías de Huatulco, Oax.
5. Bahías de Ixtapa y Zihuatanejo, Gro.
6. Cancún, Q. Roo.
7. Cozumel, Q. Roo.
8. Ensenada, B.C.
9. Guaymas, Son.
10. Isla Mujeres, Q. Roo.
11. La Paz, B.C.S.
12. Loreto, B.C.S.
13. Los Cabos, B.C.S.
14. Mazatlán, Sin.
15. Playa del Carmen, Q. Roo.
16. Playas de Ciudad Madero, Tampico y Altamira, Tamps.
17. Puerto Ángel, Oax.
18. Puerto de San Carlos, B.C.S.
19. Puerto de Veracruz y Boca del Río, Ver.
20. Puerto Escondido, Oax.
21. Región Lázaro Cárdenas, Mich.
22. Zona Costera de Campeche.
23. Zona Costera de Chiapas.
24. Zona Costera de Tabasco.

El documento se deberá entregar en impreso y en medios magnéticos -en tres juegos-, con sus correspondientes anexos estadísticos y cartográficos a escala 1:250,000, así como las bases de datos con sus correspondientes metadatos.

**Tiempo requerido para obtención de resultados:**

El horizonte de ejecución de los proyectos no deberá exceder de 1.5 años.

## **Demanda 2.2**

### **Evaluación y Determinación del Riesgo de Afectación en Salud Pública en las Playas Mexicanas.**

#### **Antecedentes:**

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que refiere los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, establece sólo indicadores por coliformes fecales para evaluar la contaminación microbiológica de las aguas, señalando los límites máximos permisibles (LMP) de 1,000 y 2,000 NMP/100 ml., para el promedio mensual y promedio diario respectivamente, valores que están en el rango del valor obligatorio, señalado en la normativa internacional, pero muy por encima de los valores guía.

Asimismo, conforme a la revisión efectuada a los parámetros señalados en las guías y criterios internacionales y nacionales, que inciden en la calidad microbiológica del agua en las playas, se observa que:

1. Estos parámetros no tienen un criterio uniforme.
2. Los indicadores de contaminación microbiológica, no reflejan totalmente los riesgos en que se incide sobre la salud pública; y
3. La adaptación simple de un grupo particular de guías o criterios internacionales ó nacionales existentes, se considera inapropiada sin una revisión cuidadosa de las circunstancias locales, y los factores económicos locales y nacionales, que inciden sobre el uso particular, en este caso, la protección del medio ambiente y la salud pública en playas.

En el caso de parámetros microbiológicos, se debe considerar como parte fundamental, la aplicación de relaciones cuantitativas entre riesgo de salud y el organismo indicador que se determine, tomando en cuenta al nivel regional, las áreas donde la salud general y la inmunidad de la población local, puedan presentar variaciones.

Por lo tanto, es fundamental que antes de que se determine cualquier parámetro de evaluación de la contaminación microbiológica en las playas mexicanas, se deben establecer y precisar los riesgos asociados a la salud pública, por diferentes concentraciones de parámetros microbiológicos a evaluar, en las condiciones específicas regionales de las playas mexicanas.

#### **Objetivo General:**

Evaluar y determinar el riesgo de afectación a la salud pública, por la contaminación en las playas mexicanas y establecer las acciones prioritarias requeridas.

#### **Objetivos Específicos:**

- Evaluar las condiciones de salud actuales.
- Establecer una metodología de evaluación de riesgo de afectación a la salud pública en playas mexicanas.
- Determinar parámetros de evaluación con criterios nacionales e internacionales.
- Determinar el riesgo en población expuesta.
- Determinar condiciones regionales de riesgo/inmunidad.
- Determinar condiciones de salud de población expuesta.
- Determinar acciones requeridas.
- Determinar regiones de atención prioritaria.

**Productos Esperados:**

Documento que contenga la propuesta metodológica de evaluación de riesgo de afectación a la salud pública en playas mexicanas, que comprenda el estudio de los conceptos señalados en los objetivos específicos de la Demanda, y demás relacionados, para contar con información que permita llevar a cabo las acciones coordinadas con los sectores involucrados, en la atención de zonas prioritarias de alto riesgo.

El documento se deberá entregar en impreso y en medios magnéticos -en tres juegos-, con sus correspondientes anexos estadísticos y cartográficos a escala 1:250,000, así como las bases de datos con sus correspondientes metadatos.

**Tiempo requerido para obtención de resultados:**

El horizonte de ejecución de los proyectos no deberá exceder de 1.5 años.

**Demanda 2.3****Evaluación y Determinación del Grado de Afectación Toxicológica en las Playas Mexicanas.****Antecedentes:**

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, establece para evaluar la contaminación por tóxicos químicos, los límites máximos permisibles de 8 metales pesados: As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb y Zn, así como los Cianuros; los criterios internacionales para playas recreativas llegan a incluir para tóxicos químicos: 14 parámetros inorgánicos, 12 orgánicos, 2 radiológicos, 17 de otros químicos, y 51 de pesticidas.

Dado que un gran número de parámetros son considerados en las guías y criterios internacionales para evaluar playas recreativas, se deberá tener cuidado en seleccionar sólo los parámetros mínimos necesarios. También, en virtud de cada parámetro, aparte del costo de análisis que implica, debe estar soportado en principio por un método analítico reconocido y probado, y después por la emisión de una Norma Mexicana, además de que el análisis debe realizarse en un laboratorio acreditado.

Por lo anterior, es necesario realizar un estudio, donde se evalúen los principales tóxicos químicos que puedan afectar el agua y las áreas aledañas a las playas mexicanas, y su efecto sobre la población expuesta.

**Objetivo General:**

Evaluar y determinar el grado de afectación toxicológica a la población expuesta en playas mexicanas, generada por la contaminación del agua y el medio ambiente, y llevar a cabo las acciones de saneamiento y control de las playas mexicanas.

**Objetivos Específicos:**

- Evaluar el estado actual de la contaminación toxicológica en las playas mexicanas y el medio ambiente, y sus principales efectos en la población expuesta.
- Identificar y clasificar las principales fuentes generadoras de tóxicos químicos que afecten ó puedan afectar a la población expuesta y al medio ambiente en las playas mexicanas.
- Establecer una metodología de evaluación del grado de afectación toxicológica de la población expuesta, en playas mexicanas, con los mejores indicadores de contaminación toxicológica.

- Determinar parámetros de evaluación toxicológica y sus relaciones cuantitativas con criterios nacionales e internacionales.
- Determinar los parámetros mínimos necesarios, que puedan estar soportados en la determinación de Normas Mexicanas y su análisis en laboratorios acreditados, para evaluar el grado de afectación toxicológica en playas mexicanas.
- Determinar el riesgo en población expuesta.
- Determinar condiciones regionales del grado toxicológico en la salud de la población expuesta.
- Determinar acciones requeridas de saneamiento y control permanente.
- Determinar regiones de atención prioritaria.
- Capacitar recursos humanos en el manejo y aplicación de la metodología de evaluación del grado de afectación toxicológica en la población expuesta en playas mexicanas.

#### **Productos Esperados:**

Documento que contenga la propuesta metodológica de evaluación del grado de afectación toxicológica de la población expuesta en playas mexicanas, que comprenda el estudio de los conceptos señalados en los objetivos específicos de la Demanda, y demás relacionados, para contar con información que facilite las acciones coordinadas de saneamiento con los sectores involucrados, en la atención de zonas prioritarias de alto riesgo.

El documento se deberá entregar en impreso y en medios magnéticos -en tres juegos-, con sus correspondientes anexos estadísticos y cartográficos a escala 1:250,000, así como las bases de datos con sus correspondientes metadatos.

#### **Tiempo requerido para obtención de resultados:**

El horizonte de ejecución de los proyectos no deberá exceder de 1.5 años.

#### **Demanda 2.4**

##### **Pronóstico de la Calidad del Agua, mediante la Modelación de Fenómenos Meteorológicos y Presencia de Contaminantes.**

#### **Antecedentes:**

El monitoreo de la calidad del agua en las playas, resulta indispensable para determinar las concentraciones de contaminantes y evaluar el cumplimiento de las normas ó criterios, desarrollados a nivel internacional, para garantizar la salud de la población, con base en estudios de evaluación de riesgos.

No obstante lo anterior, los resultados del monitoreo sólo pueden conocerse, en el mejor de los casos, unas horas después de tomada la muestra, por lo qué, en caso de un evento grave de contaminación -generalmente asociados a fenómenos meteorológicos-, existe un período en el cual la población permanece expuesta a un riesgo sanitario, mientras los resultados del monitoreo se conocen y la autoridad toma medidas de salvaguarda y control.

Cuando se presenta una fuerte precipitación pluvial, los primeros caudales arrastran la basura aguas abajo, generando una descarga pico contaminante al mar. Lo mismo sucede con los ríos, que son receptores de descargas de aguas residuales, tratadas o no, aguas arriba de su confluencia con el mar.

Por otra parte, los cambios en las corrientes dominantes, pueden ocasionar que la influencia de una descarga, que normalmente se aleja de la playa pública, ocasionalmente afecte a ésta y se produzca una contaminación importante.

En virtud de lo anterior, surge la necesidad de desarrollar modelos que, tomando en cuenta las condiciones meteorológicas y, simulando los procesos dominantes de mezclado y transporte, permitan predecir el comportamiento de la concentración de los contaminantes de interés, especialmente de tipo bacteriológico, para estar en posibilidad de proporcionar pronósticos de calidad del agua, con base en los cuales la autoridad podrá tomar medidas para proteger a la población usuaria de las playas.

#### **Objetivo General:**

Desarrollar un modelo apropiado a las condiciones de las playas nacionales, que permita predecir el comportamiento de los contaminantes, con el propósito de aplicar oportunamente las medidas de control y protección a la población usuaria.

#### **Objetivos Específicos:**

- Evaluar los distintos modelos que se han desarrollado a nivel internacional.
- Conocer la confiabilidad de los modelos existentes.
- Desarrollar un modelo apropiado a las condiciones a las playas mexicanas.
- Identificar las necesidades de información para poder calibrar y utilizar el modelo.
- Desarrollar un manual para la utilización del modelo y capacitar técnicos en el manejo del mismo.

#### **Productos Esperados:**

Documento que contenga la propuesta de un modelo predictivo, sobre la calidad del agua, mediante su interrelación con los fenómenos meteorológicos y presencia de contaminantes. Estudio que deberá comprender, los conceptos señalados en los objetivos específicos de la Demanda, y demás relacionados, para contar con información oportuna que permita salvaguardar la salud de la población, y tomar las medidas de sanidad y prevención en las playas mexicanas.

El documento se deberá entregar en impreso y en medios magnéticos -en tres juegos-, con sus correspondientes anexos estadísticos y cartográficos a escala 1:250,000, así como las bases de datos con sus correspondientes metadatos.

#### **Tiempo requerido para obtención de resultados:**

El horizonte de ejecución de los proyectos no deberá exceder de 1.5 años.

#### **Impacto Socioeconómico:**

Conforme al criterio de desarrollo sustentable que rige a la actual administración, es de la mayor importancia establecer estrategias que conlleven a restaurar, conservar y desarrollar las playas del país, mediante una correcta planeación y programación de obras y acciones que permitan proteger la salud humana y el medio ambiente, así como el competir al nivel internacional, garantizando una alta calidad en la oferta de servicios turísticos, los cuales contribuyen anualmente a la economía nacional con aproximadamente 438,795 millones de pesos. Cada año, alrededor de 10.3 millones de mexicanos y 5 millones de extranjeros visitan las playas del país.

La información obtenida de los estudios, permitirá a la Comisión Nacional del Agua, publicar las declaratorias de clasificación de las playas, con lo que, además de cumplir con el mandato contenido en la Ley de Aguas Nacionales, se sentarán las bases para fundamentar los actos de gobierno, que tengan como objetivo proteger la salud de la población y preservar los recursos naturales y la biodiversidad de las bahías.

**Solicitantes y Usuarios de la Información:**

Programa Playas Limpias (PROPLAYAS), a cargo del Grupo Interinstitucional, formado por las Secretarías: Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Desarrollo Social (SEDESOL), Salud (SSA) y la Comisión Nacional del Agua (CNA). Contacto del Programa: Ing. Enrique Mejía Maravilla, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, CNA, Tel. (01-55) 56-83-49-83, E-mail: [enrique.mejia@cna.gob.mx](mailto:enrique.mejia@cna.gob.mx)