



ANEXO ÚNICO FONDO MIXTO CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO CONVOCATORIA 2008-01

DEMANDAS ESPECÍFICAS

ÁREA 1. SALUD

Demanda 1.1 Mejores prácticas en la disminución de la muerte materna en el Estado de México y diseño de un programa de salud materno.

Modalidad A: Investigación científica y tecnológica

Antecedentes

La salud de la población es una prioridad social y la salud materna es uno de los compromisos más sensibles del sistema de salud en el Estado de México. El Plan de Desarrollo de la entidad, al plantear en el Pilar 1, Seguridad Social, el tema de salud dice: *“De acuerdo con el informe Salud: México 2004, el Estado de México presentó una de las tasas más altas de mortalidad materna del país, la cual ascendió a 73.4 por cada 100 mil nacidos vivos... La mayor parte de los casos se presentaron en mujeres jóvenes y las causas fueron la Preclampsia y las hemorragias obstétricas.”*¹ Y en su Prospectiva, dice el mismo documento: *“El sistema de salud, entre otras prioridades, dará una mayor atención a la calidad de los servicios para la atención obstétrica. Es imperativo reducir la mortalidad materna y neonatal, que constituyen serios problemas de salud pública.”*²

Uno de los *Objetivos de Desarrollo del Milenio*, suscrito como compromiso por nuestro país, es la disminución de la mortalidad materna en tres cuartas partes entre 1990 y 2015. En su informe de avances al 2005, el gobierno federal reconoce que la *“la meta de 22.2³ se encuentra aún muy lejos”* y, más alarmante aún, si como establece la Organización Panamericana de la Salud, en Latinoamérica y el Caribe el 80% de las muertes maternas son evitables.

En el Estado de México, en el año 2005 ocurrieron 205 defunciones maternas, el 15% de ellas en menores de 19 años. En el 2006 se estimaron 267,885 embarazos anuales (22% en adolescentes); de los cuáles aproximadamente 26,788 terminan en aborto; 58,934 presentan urgencia obstétrica y 21,438 requieren de terapia intensiva. Según cifras de la Subdirección de Epidemiología del ISEM, durante el año 2006, al mismo Instituto le correspondió atender a 175,544 mujeres embarazadas, presentando 8,790 casos abortos,

¹ Plan de Desarrollo del Estado de México 2005-2011. Pilar 1, Seguridad Social. Pág. 1

² Ídem. Pág. 45

³ Razón por 100 000 nacidos vivos.



se atendieron 72,943 partos; de las cuales se estimó que 16,319 presentaron alguna complicación.

Por cada muerte materna, alrededor de 30 mujeres mexiquenses quedan con lesiones irreversibles en su salud después del parto, con un rango de años de vida perdidos entre 29 y 59; y en promedio anual, quedan 575 niños huérfanos. Pero no son solamente cifras, también, desafortunadamente, por cada muerte materna:

- Se presenta desintegración familiar.
- Se incide en la deserción escolar.
- Existe una sustitución de los roles de los hijos mayores.
- La hija mayor asume las tareas maternas truncando su propio proyecto de vida.
- Las hijas adolescentes quedan expuestas al acoso sexual y al incesto
- Aumentan los embarazos en adolescentes.
- La mortalidad infantil es 50% más alta en niños sin madre; los cuales tienen entre 3 y 10 veces más probabilidades de morir en los dos años siguientes al nacimiento, que aquellos que tienen a ambos padres.
- Se incrementa la violencia intrafamiliar, el número de niños en situación de calle y la drogadicción.

Factores que propician la muerte materna

Se han identificado diversos factores que pueden incidir de forma aislada o en combinación para propiciar la mortalidad materna en la entidad, algunos están directamente relacionados con las condiciones del paciente o las de los servicios de salud y otros más son de naturaleza socioeconómica o cultural, entre ellos:

1. Disponibilidad y utilización de servicios
2. Dificil acceso a los servicios de salud
3. Desconocimiento del español u otros factores interculturales
4. Falta de recursos económicos para acceder a los servicios de salud
5. Falta de control durante el embarazo
6. Embarazo de alto riesgo no detectado oportunamente
7. Rechazo del paciente en los servicios de salud
8. Anemia asociada al embarazo
9. Ruptura prematura de membranas
10. Hemorragia obstétrica
11. Preclampsia y eclampsia
12. Diabetes mellitus gestacional
13. Tromboembolia pulmonar
14. Parto obstruido
15. Sepsis puerperal



16. Infecciones nosocomiales
17. Falta de preparación adecuada de quienes atendieron el parto
18. La atención otorgada fue oportuna, suficiente y adecuada
19. Existió demora en admisión y el establecimiento del diagnóstico, entre la indicación de que se haga una prueba o gabinete, y que esta se realice; en la instrucción de realizar intervención quirúrgica, y/o que se haga una segunda operación, y ésta se realiza la transfusión sanguínea la decisión de referirla;
20. Falta de seguimiento y control en el puerperio
21. Otros

Consecuentemente, desde diciembre del 2005 se hacen esfuerzos para atacar este fenómeno en el Estado de México y así, en el seno del Consejo Estatal de Salud se estableció como una prioridad la prevención de la muerte materna, acordándose las siguientes *estrategias*:

- Foros de sensibilización y capacitación al personal de salud sobre la trascendencia e impacto de la muerte materna.
- Fortalecimiento del Grupo de Prevención, Estudio y Seguimiento de la Morbilidad y Mortalidad Materna y Perinatal para el análisis de la muerte materna por detección de eslabones críticos e implementación de espacios de mejora.
- El diseño de un Sistema de Atención Materno Infantil Regionalizado del Estado de México.
- La valoración de riesgo obstétrico a través de la de la Tabla de Coopland modificada.
- Rechazo cero a la mujer embarazada en las unidades hospitalarias.
- La sistematización de la atención de urgencias obstétricas en unidades.
- Fortalecimiento a las unidades con abasto de material de curación y medicamentos.
- Establecimiento de la Red de Terapias con creación, rehabilitación y equipamiento de las Unidades de Terapia Intensiva e Intermedias Adultos y Neonatales.
- Establecimiento de Traslado Oportuno y Seguro de las Pacientes.
- Elaboración de guías clínico-terapéuticas operándolas con las siguientes Líneas de Acción:
 - La difusión a toda la población, de factores de riesgo y signos de alarma en la mujer embarazada.
 - La vigilancia activa de la morbilidad y mortalidad materna en mujeres con embarazo de alto y severo riesgo, a través de su identificación por medio de una pulsera blanca.
 - La gratuidad del servicio tanto en el control prenatal como en la atención de parto a las mujeres que se responsabilicen de su salud y que asistan a las consultas de control.



Objetivo general

Establecer mecanismos para sistematizar la disminución de la muerte materna en el Estado de México con base en los esfuerzos realizados desde el 2005 por diferentes instituciones del estado.

Objetivos específicos

1. Identificar, documentar y compartir las estrategias que han permitido disminuir la muerte materna en el Estado de México;
2. Con base en las lecciones aprendidas, establecer una plataforma de formación para los responsables de mantener esa disminución, y
3. Sumar a la sociedad en el esfuerzo a favor de la salud materna.

Productos esperados

1. Documento impreso y en formato digital que contenga como mínimo el siguiente contenido:

- 1.1. Antecedentes: Planteamiento del problema de la muerte y salud materna en el Estado de México.

Análisis estadístico de la incidencia de muerte materna en la entidad:

- De tipo global, que permita tener una visión del impacto de la mortalidad materna
- Por Subsistema de Salud para derecho habientes a la seguridad social, por delegaciones y unidades administrativas y hospitalarias
- De los Servicios Privados de Salud, y
- De la población abierta por Jurisdicción de Salud, Coordinación Municipal y Unidades Hospitalarias del Instituto de Salud del Estado de México durante los últimos 5 años.

- 1.2. Mapa de priorización de los factores condicionantes y determinantes que han propiciado la muerte materna en el Estado de México durante los últimos 5 años.

En una matriz multidimensional, presentar un análisis por factores y/o combinación de los mismos que se presentaron en la muerte materna, por mencionar algunos los siguientes:

- Disponibilidad y utilización de servicios



- Dificil acceso a los servicios de salud
- Desconocimiento del español u otros factores interculturales
- Falta de recursos económicos para acceder a los servicios de salud
- Falta de control durante el embarazo
- Embarazo de alto riesgo no detectado oportunamente
- Rechazo del paciente en los servicios de salud
- Anemia asociada al embarazo
- Ruptura prematura de membranas
- Hemorragia obstétrica
- Preclampsia y eclampsia
- Diabetes mellitus gestacional
- Tromboembolia pulmonar
- Parto obstruido
- Sepsis puerperal
- Infecciones nosocomiales
- Falta de preparación adecuada de quienes atendieron el parto
- La atención otorgada no fue oportuna, suficiente y adecuada
- Existió demora en admisión y el establecimiento del diagnóstico, entre la indicación de que se haga una prueba o gabinete, y que esta se realice; en la instrucción de realizar intervención quirúrgica, y/o que se haga una segunda operación, y ésta se realiza la transfusión sanguínea la decisión de referirla;
- Falta de seguimiento y control en el puerperio.

Con relación a los usuarios de los servicios de salud, analizar la influencia de factores considerando al menos los siguientes (incluidas sus combinaciones):

- Derechohabencia de los Subsistemas de Salud
- Usuarios de los servicios privados de salud
- Población abierta por jurisdicción de Salud
- Unidad hospitalaria a la que acudieron

Con relación a su ámbito geográfico, analizar la influencia de factores considerando al menos los siguientes (incluidas sus combinaciones):

- Por municipio



- Por localidad o unidad hospitalaria crítica

1.3. Metodología para la Disminución de la Muerte Materna basada en las experiencias del Estado de México, en la que se describa la operación de las siguientes estrategias llevadas a cabo:

- Foros de sensibilización y capacitación al personal de salud sobre la trascendencia e impacto de la muerte materna.
- Fortalecimiento del Grupo de Prevención, Estudio y Seguimiento de la Morbilidad y Mortalidad Materna y Perinatal para el análisis de la muerte materna por detección de eslabones críticos e implementación de espacios de mejora.
- El diseño de un Sistema de Atención Materno Infantil Regionalizado del Estado de México.
- La valoración de riesgo obstétrico a través de la Tabla de Coopland modificada.
- Rechazo cero a la mujer embarazada en las unidades hospitalarias.
- La sistematización de la atención de urgencias obstétricas en unidades.
- Fortalecimiento a las unidades con abasto de material de curación y medicamentos.
- Establecimiento de la Red de Terapias con creación, rehabilitación y equipamiento de las Unidades de Terapia Intensiva e Intermedias Adultos y Neonatales.
- Establecimiento de Traslado Oportuno y Seguro de las Pacientes.
- Elaboración de guías clínico terapéuticas.
- Valoración del impacto alcanzado por cada estrategia, de acuerdo con la matriz anterior, durante el año 2006.
- Enseñanzas que se desprenden de las mejores prácticas; estructuradas con definición de ámbitos geográficos, subsistemas de salud y en razón de la incidencia de los factores que propician la muerte materna.
- Propuesta de políticas públicas para la Salud Materna, aplicables en forma general a todo el Estado.
- Propuesta de estrategias y líneas de acción para el Programa de Salud Materna (que incluye la Prevención de Muerte Materna)



- Aplicables específicamente por Subsistema de Salud, Servicios Privados de Salud, Jurisdicción de Salud, Coordinación Municipal y Unidades Hospitalarias, definidas por ámbito geográfico.
 - Medidas concretas para integrarse al Programa de Salud Materna en el Estado de México.
 - Metas fundamentadas con parámetros que permitan la evaluación de las mismas, así como instrumentos de evaluación para la medición del impacto, fijando valores en la disminución de la muerte materna en el Estado de México para los años 2009, 2010 y 2011.
2. **Esquema de difusión de los resultados del documento impreso, a través de un Seminario Nacional sobre Salud Materna, que incluya:**
- Diseño de la convocatoria.
 - Propuesta de invitados y ponentes.
 - Integración del programa
 - Gestión del evento
3. **Publicar los resultados en la Página web del Instituto de Salud del Estado de México**, de forma que se permita su difusión, a fin de dar a conocer a otras regiones las mejores prácticas obtenidas que llevaron a la disminución de la muerte materna en la Entidad, e intercambiar información con los usuarios con la visión de formar un ciclo de mejora.
4. Con base en las experiencias, presentar un esquema de **programa de posgrado en Salud Materna**, bajo la modalidad de Diplomado Virtual y/o presencial, con las características siguientes:
- Programa académico registrado por una Institución de Educación Superior acreditada ante CONACYT, con la viabilidad de operarlo por la propia Institución junto con el sector salud del Estado de México.
 - Desarrollo de materiales didácticos de acuerdo a los resultados obtenidos.
5. **Diseño de un plan de difusión en medios** masivos de comunicación que permita sumar a la sociedad en favor de la salud materna en la entidad. Mismo que contendrá:



- Segmentación de los estratos de la sociedad a los que se pretende impactar.
- Diseño del plan de medios de acuerdo al presupuesto de la Secretaría de Salud del Estado de México.

Indicadores

Al finalizar el proyecto se deberá poder evaluar el impacto del mismo al contar con:

- Mapa de priorización y regionalización de los factores condicionantes y determinantes que han propiciado la muerte materna en el Estado de México.
- Propuesta de políticas públicas para la salud materna y líneas de acción para un programa de salud materna, aplicable a todo el Estado.
- Metas fundamentadas con parámetros que permitan la evaluación de las mismas, así como instrumentos de evaluación para la medición del impacto.
- Modelo de atención para la disminución de la mortalidad materna.
- Propuesta de programa de posgrado en salud materna.
- Estrategias para socializar las acciones realizadas y logros alcanzados en la disminución de la muerte materna incluyendo plan de difusión en medios masivos de comunicación.
- Publicación de resultados de las mejores prácticas obtenidas que llevaron a la disminución de la muerte materna en la Entidad.
- Esquema de programa de posgrado en Salud Materna.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Usuarios

Instituto de Salud del Estado de México

Coordinadora de Asesores de la Secretaría de Salud del Estado de México

Dra. Ana Lourdes Reyes Murga

Tel. (722) 215 66 85

Correo electrónico: capitalhumano_salud@yahoo.com.mx

COMECYT (Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología)

Director de Investigación Científica y Formación de Recursos Humanos

MSO Jorge Villegas Rodríguez

Tel. (722) 319 00 11 al 15 Ext. 310 o 110

Correo electrónico: jvillegas@edomex.gob.mx



ÁREA 2. DESARROLLO INDUSTRIAL

Demanda 2.1 Definición de áreas de oportunidad para el desarrollo científico y tecnológico del sector biomédico en el Estado de México.

Modalidad B: Innovación y desarrollo tecnológico

Antecedentes

La industria farmacéutica es una de las más complejas en su funcionamiento debido a que el crear cualquier tipo de droga o tratamiento para combatir las enfermedades conlleva toma de decisiones en múltiples áreas a lo largo de la cadena de valor. Para entender de manera general la problemática, se describen los 5 segmentos que están siendo desarrollados a nivel mundial:

- a) Segmento farmacéutico. Consiste en el sector que produce fármacos. Un fármaco es una droga que sirve para el consumo humano, específicamente desarrollada para tratar enfermedades, las cuales se producen según un proceso regulatorio diseñado para aprobar los medicamentos que se venderán por prescripción médica, según un proceso de mercadotecnia. Este sector incluye, además de los principios activos manufacturados en diversas formas farmacéuticas, las grageas con capa entérica, medicamentos de mostrador, suplementos nutricionales, genéricos y hierbas.
- b) Segmento Biotecnológico. Se considera el uso de técnicas de ingeniería genética para crear células únicas que pudieran crear proteínas que bajo condiciones normales no se producían.
- c) Segmento de la Genómica y Proteómica. Genómica se considera el estudio de la estructura, contenido y evolución de los genomas. Debido a las técnicas de bioinformática, se están desarrollando grandes bases de datos para estudiar la secuencia de nucleótidos, para múltiples aplicaciones. Proteómica se define como el uso de métodos para detectar expresiones de proteínas, interacciones proteína-proteína y dobleces de proteínas. Este sector es importante ya que sirve para estudiar la interacción de las drogas con las proteínas.
- d) Segmento de los Dispositivos Médicos. Son todos los aparatos que ayudan al médico a ejecutar los procedimientos de su área. Estos consisten en tuberías de plástico, corazones de plástico, utensilios, etc.
- e) Segmento de Tecnologías de Información para la Industria Médica. Con el advenimiento de la competencia entre los sectores y la tecnología, se está automatizando los procesos que afectan la prescripción, se hacen grandes bases de datos y se usa la tecnología de información para tratar de bajar los tiempos de procesamiento de información para la toma de decisiones.



Las cinco industrias mencionadas son las responsables de la oferta de la mayoría de los productos innovadores utilizados por los médicos y hospitales y que está siendo cada vez más demandados por los consumidores. Esta oferta y demanda lógica ha provocado efectos negativos y positivos.

Con el avance de la tecnología, los pacientes cada vez más exigen fármacos y dispositivos mejores, lo cual ha dado que el gasto del gobierno de los Estados Unidos en tecnología se haya incrementado. Sin embargo, el valor agregado en términos de negocio, no se ha incrementado, lo que ha hecho que los fármacos sean caros e inaccesibles a la población. El efecto positivo es que cada vez más enfermedades antes intratables, ahora pueden ser tratadas eficientemente, lo que ha generado que la esperanza de vida de la población aumente.

La industria farmacéutica se considera de alta tecnología. Al igual que otras industrias similares, la innovación es guía clave de la ventaja competitiva y del éxito comercial. Lo que se pretende lograr a nivel mundial es mejorar la relación retorno/costo para mejorar la innovación.

Para lograr lo anterior, es necesario primeramente entender cuáles son los modelos de negocio por sector, y cómo impacta la innovación en cada uno. Además, la obtención de financiamiento y estrategias de las empresas para conseguir los objetivos de mercado.

En el sector farmacéutico, las fuerzas competitivas y regulatorias emanadas del gobierno, tienen particular importancia, debido a que, por la naturaleza de la cadena de valor, impacta grandemente al desarrollo innovador en cualquiera de los 5 sectores.

Investigación y desarrollo: Las etapas clave en la cadena de valor.

La cadena de valor farmacéutica consiste en dos diferentes fases para crear un modelo de negocio provechoso y sustentable. La primera es el negocio de la innovación científica: Consiste encontrar la molécula, optimizarla y probar que es una innovación real (patentable). Esto es llamado descubrimiento y desarrollo clínico temprano. La segunda es el negocio de la adopción de la innovación y su producción, que implica la creación de los mecanismos para que el medicamento llegue al consumidor, que el cliente sienta el deseo de comprarlo y verdaderamente piense que es la mejor opción, además del desarrollo clínico, su registro, la mercadotecnia, los estudios y la venta.



Un objetivo estratégico es lograr que en el Estado de México se den los negocios de la primera fase del modelo. Puesto que la segunda fase ya se está desarrollando por las grandes empresas farmacéuticas localizadas en la región.

Problemática:

Desde hace 30 años, el proceso de descubrimiento ha continuado incrementando sus costos.

Lo anterior es debido a que el proceso regulatorio se ha burocratizado, además de que se ha enfocado mucho al desarrollo de la ciencia sin tomar en cuenta desde la concepción, el negocio. Los centros de investigación están separados y se ha monopolizado la investigación y desarrollo mayormente hacia perfiles mayormente farmacéuticos, lo cual está alargando el proceso de inserción al mercado, pues es necesario entender otras áreas del conocimiento para que se tomen decisiones más rápidas.

Además, es imperativo visualizar la cura desde el punto de vista biológico y no solamente desde el punto de vista de la creación de nuevas moléculas. El mayor entendimiento del cuerpo humano como un sistema holístico de funcionamiento es lo que está permeando a nivel mundial. Se espera que en el futuro se desarrollen biomarcadores y se utilicen técnicas de imagenología, mediante las cuales se podrá determinar el tratamiento adecuado en el individuo adecuado. Por último, el desarrollo de modelos de simulación que permitan visualizar el comportamiento de los portafolios de investigación en cada etapa del proceso desde el inicio y que acorten las posibilidades de falla.

Desde el punto de vista de la manufactura, se ha comprobado que a menudo los gastos de recurso humano triplican a los gastos de Investigación y desarrollo, por lo cual todavía es necesario optimizar el funcionamiento de una compañía farmacéutica.

Desde el punto de vista del empleo, también existen oportunidades. A pesar de que las grandes farmacéuticas dominan el sector debido a ser negocios más antiguos, las compañías biotecnológicas están desarrollando diferentes modelos de negocio como el "Modelo de negocio totalmente integrado" o el Modelo de regalías por ejemplo. La compañías de biotecnología están creciendo debido a las nuevas tecnologías aplicables al sector de biotecnología. A diferencia de las grandes farmacéuticas, las empresas de biotecnología están desarrollándose por emprendedores, son pequeñas y flexibles y se consideran negocios en expansión. Como ejemplo se consideran las tecnologías para el desarrollo de anticuerpos monoclonales, la genómica, proteómica, química combinatoria, barrido de alto impacto, microarreglos de DNA, y terapia genética así como biología sistémica.



Lo más requerido como perfil mundial son profesionales que “Operacionalicen la estrategia”, es decir, crear una cultura de apertura, candor, sentido de urgencia, pasión y colaboración que mejore la capacidad de la compañía para ser ágil y hacer decisiones rápidas. El objetivo, es tener profesionales que tengan las herramientas para dirigir, a través de la transición desde una etapa de investigación hasta la fase comercial.

Problemática de Salud en México.

El estudio “Innovación Tecnológica en Salud: Fundamentos y Perspectivas” realizado por FUNSALUD enumera una serie de problemáticas para el país, mismas que pueden solventarse a través de acciones específicas y de su integración de programas estratégicos de desarrollo sectorial. Algunas de estas problemáticas son:

- Las instituciones gubernamentales tienen poco acceso a la tecnología.
- Las nuevas tecnologías para la salud suelen tener costos demasiado altos, que impiden competir a escala global en el desarrollo de las mismas.
- Cuando se importan nuevas tecnologías, es escasa la población que tiene acceso a ellas, teniendo así poco impacto en la salud y bienestar de la población.
- La investigación en biomedicina se ha ligado a la producción individual por la falta de vínculos entre instituciones académicas, públicas y privadas.
- Los científicos están desconectados de los procesos de innovación internacionales.
- La introducción de los productos en el mercado es un proceso complejo que, para ser eficaz, requiere de procesos establecidos implementados por profesionales.
- La industria mexicana en el área de equipamiento médico, como en muchas otras, se encuentra en un mercado totalmente abierto.
- Los fabricantes mexicanos se encuentran sometidos a la alta competencia de los mercados internacionales, que producen y desarrollan tecnologías a más bajos costos y con un prospero desarrollo tecnológico.
- Hoy en día los servicios de salud de calidad y la cobertura de los mismos en la población es limitada.

El país se encuentra situado frente a nuevas oportunidades del sector biomédico entre las que se encuentran: la investigación de nuevas tecnologías en la biofarmacéutica como la nanotecnología y el desarrollo de aplicaciones, la explotación del mercado de los adaptógenos (medicinas herbarias) en México, el desarrollo de nuevos empaques farmacéuticos y el uso de bioinformática y realidad virtual para eficientar la tarea de investigación en los fármacos



Áreas de oportunidad en el Estado de México.

De acuerdo a publicaciones del Conacyt, la “PRODUCCIÓN CIENTÍFICA POR ENTIDAD FEDERATIVA durante el periodo 1997-2006 los estados del centro del país D.F., Morelos, Puebla y el Estado de México generaron el 67.8 por ciento de la producción de artículos científicos. Sólo el Distrito Federal ha producido en los últimos diez años el 54.1 por ciento del total de los artículos científicos del país.” Y de acuerdo al IMPI tomando como referencia el domicilio o residencia del inventor -con información actualizada hasta 2006- muestra una continuidad en el patrón, según el cual la mayoría de las solicitudes se concentra en el Distrito Federal, que alcanzan un total de 181, según el dato más reciente; asimismo, se reitera la relevancia de entidades federativas como Nuevo León, ubicada en segundo lugar al tener 81 solicitudes, mientras que en Jalisco se dieron 72; por su parte, en el Estado de México se realizaron 61 solicitudes de patentes. Cabe señalar que el Distrito Federal redujo su participación en el total, ya que ésta fue del 36.3 por ciento en 2005, mientras que en 2006 fue de 31.5 por ciento, aunque su ubicación es consistente a la cabeza de esta clasificación, así como la de los otros ocho estados que están en lo alto de la misma.

Lo que se trata de exponer es que la industria farmacéutica en el Estado de México está desarrollando negocio mayormente de la fase II del modelo, que consiste en la Adopción de la Innovación. Esto, como se mencionó anteriormente, es la fase de prueba en campo y comercialización. Es decir, que la empresa tradicional mexicana, -con excepciones como Lemery, quien está entrando al mercado de la biotecnología- se enfoca más hacia el menor riesgo, como lo es la manufactura y la comercialización en el mercado de los genéricos intercambiables.

Podemos enumerar los siguientes problemas sistémicos del sector salud en México:

- a) Brecha de conocimientos y falta de articulación entre la industria farmacéutica y otras industrias relacionadas, como por ejemplo con la industria de plásticos y la bioinformática.
- b) La industria farmacéutica en México está orientada a la manufactura, su inversión en investigación y desarrollo es limitado.
- c) Falta de una cultura emprendedora en el sector.
- d) Falta de recursos humanos de alto nivel.
- e) No hay un plan estratégico en I+D+i de acuerdo a los perfiles epidemiológicos del país.
- f) Hace falta formar un nuevo perfil interdisciplinario con enfoque de negocio, no sólo investigadores.

La literatura en negocios farmacéuticos a nivel global hace gran énfasis en las capacidades estratégicas como claves de la ventaja competitiva. Estas ventajas están basadas en combinaciones de “recursos” y “rutinas” que son únicas en la empresa. Los recursos pueden ser tangibles (capital, fortalezas del balance general, planta física, equipo) e intangibles (capital intelectual, reputación, potencial de innovación, motivación



del empleado, cultura). Las rutinas son procesos para coordinar los recursos en maneras productivas (armonizar los sistemas sociales y humanos, trabajo en equipo, y otros mecanismos de integración) que otras firmas encuentran difíciles de hacer o emular.

Esto es relevante, ya que en relación con la industria de la biotecnología en el Estado de México, se están desarrollando avances en la producción de vacunas, como ejemplo, el municipio de Ocoyoacac con el asentamiento de industrias muy importantes como Sanofi Aventis. En donde se observa que el gobierno y empresarios están interesados en desarrollar la industria, sin embargo, para que la industria realmente se desarrolle y de una manera integral, es necesario crear las condiciones necesarias para este fin a nivel de infraestructura, pero también para el desarrollo del capital humano que permita integrar las diferentes fases del modelo de negocio.

Modelos de transferencia de tecnología.

El concepto de transferencia de tecnología se define como “El ordenamiento del conocimiento para un fin determinado”. Esto entonces se interpreta como conocimiento de cualquier área con un fin. Derivado de la problemática de la industria farmacéutica, podemos aseverar lo siguiente.

- 1) El proceso de la cadena de valor de la industria farmacéutica ha cambiado, desde la investigación en productos naturales de forma empírica, hacia los productos sintéticos.
- 2) Como sociedad, se tiene gran necesidad de los avances en materia de salud y en terapias farmacéuticas.
- 3) Debido al incremento de población por arriba de los 65 años se espera crecer a 46 millones de personas en el 2015. Esto conlleva el tener que lidiar con enfermedades que aparecen simultáneamente o son recidivas, es decir que han vuelto a aparecer en el tiempo. Una encuesta en el 2002 demostró que pacientes americanos tomaban 4 prescripciones por día, y que las incidencias por prescripción iban en aumento.
- 4) El calentamiento global hace que padecimientos típicos de ciertos países, migren a otros diferentes.

El proceso de descubrimiento conlleva varias etapas, las cuales se resumen a continuación:

- 1) Descubrimiento. El descubrimiento de una nueva molécula se considera una ciencia aplicada. Esto es el proceso científico de crear una nueva molécula.



Incluye las fases de identificación del objetivo, generación de la molécula esqueleto, optimización molecular y selección del candidato. En cualquiera de estas etapas, se desarrolla la propiedad intelectual, es decir, las patentes relacionadas. México ya tiene experiencia en esta área, así como el Estado de México, que trabajaron con la formación de recursos humanos en los laboratorios Syntex, donde este proceso se realizaba hasta 1995, donde Roche decide debido al cambio en su estrategia de negocios de adquisición de la empresa Syntex, cerrar la división de Investigación. Cabe destacar que esta división fue la que generó importantes productos farmacéuticos a nivel mundial como el Naproxen, Dolac o Ketorolaco y la progesterona entre otros.

- 2) Desarrollo. Consiste en las pruebas clínicas en 4 etapas, el preregistro, registro y estudios poslanzamiento, llamados fase IV, que están reguladas por el gobierno como vigilancia farmacéutica.

El Dr. Etkowitz de la universidad de New Castle, y quien desarrolló el modelo de triple Helix⁴ que consiste en el trabajo integrado, gobierno, industria y academia, mencionó en el taller "Innovación tecnológica" en una conferencia del día 18 de Agosto del 2008 en Cd. de México organizada por el gobierno del D.F. que el modelo de transferencia de tecnología más exitoso del mundo y que fue mejorado por la Univeridad de Pennsylvania nació en México, de los laboratorios Syntex.

⁴ The Triple Helix Model and the Study of Knowledge-based Innovation Systems. Int. Journal of Contemporary Sociology 42(1), 2005, 12-27.

Fuentes bibliográficas de la demanda:

- Robbins-Roth, Cynthia. **From Alchemy to IPO. The Business of Biotechnology.** Basic Books. 2000.
- Friedman, Yali. **Buiding Biotechnology. Starting, Managing and Understanding Biotechnology Companies.** Think Biotech LLC. Washington, D.C. 2006.
- Simon, Françoise, Kotler Philip. **Building Global Biobrand. Taking Biotechnology to market.** Free press. 2003.
- Boer, F. Peter. **The valuation of Technology. Business and Financial Issues in R & D.** Wiley. 1999
- Anderson, Neal G. **Practical Process Research & Development.** Ed. Academic Press. 2000.
- Silverman, Richard. **The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action.** Second edition. Elsevier. 2004.
- Burns, Lawton Robert. **The Business of Healthcare Innovation.** Ed. Cambridge University Press. 2005.



Este modelo generó lo que actualmente conocemos como el Instituto de Química de la UNAM, el bosquejo del SIN basado en una plataforma de investigación aplicada.

Actualmente, bajo el punto de vista del director del Instituto de Química de la UNAM, el trabajo del mencionado instituto se enfoca más al conocimiento generado de la investigación de productos naturales y sintéticos, sin enfoque de mercado, lo que hace que mucho recurso del gobierno se derive hacia el área sin tener una visión ni siquiera de las fases tempranas de investigación aplicada, por lo que hace necesario crear un nuevo mecanismo que impulse el negocio del descubrimiento y desarrollo clínico temprano.

Se trata pues, a partir de esta experiencia, de generar un modelo de transferencia de tecnología mejorado para poder usarlo en la creación de un entorno nuevo, en una universidad, laboratorio o centro de investigación del Estado de México que tenga la plataforma dentro de su plan estratégico, de la investigación aplicada y formación de recursos humanos conforme a las necesidades regionales. Es en esta parte en donde habrá que abocarse para implementar un piloto en el Estado de México con alguna institución de investigación.

Objetivo General

Promover el desarrollo y la transferencia de la tecnología a través del desarrollo de las dos fases del modelo de negocio de la industria farmacéutica e integrarlos con la producción manufacturera a nivel nacional e internacional en los 5 sectores farmacéuticos.

Objetivos Específicos

1. Identificar y mapear según los modelos de negocios del sector, las empresas, recursos humanos, y compuestos susceptibles de ser comercializados desarrollados en las universidades y centros de investigación.
2. Conformar equipos de trabajo alineados mediante transferencia de tecnología, para estructurar la propuesta de desarrollo del modelo de negocio tipo I (Investigación y desarrollo clínico temprano) en conjunto con las universidades seleccionadas.
3. Estudiar e implantar un modelo de trabajo gobierno-industria-academia con objetivos de negocio claros.
4. Implantar en la universidad y empresa el modelo de la escalera del conocimiento para decrecer el costo de capacitación y atender la problemática mundial de formación de recursos humanos interdisciplinarios en el área



farmacéutica con el objetivo de decrecer el tiempo de colocación de drogas en el mercado.

5. Desarrollar líneas estratégicas para crear y aprovechar capacidades de investigación y capital humano en el área biomédica del Estado de México y sus estados colindantes.

Productos esperados:

1. Documento impreso y en formato digital que contenga como mínimo el siguiente contenido:

1.1. Visión del entorno (objetivo No 1)

- 1.1.1. Identificación de la evolución y los cambios fundamentales del entorno competitivo con un énfasis especial en prospectiva científica y tecnológica.
- 1.1.2. Análisis de competitividad con los líderes globales en biomédica y químico farmacéutico.

1.2. Escenario objetivo (objetivo No 2)

- 1.2.1. Misión de las instituciones de investigación y las empresas de las cadenas de valor biomédicas en México, considerando su futuro entorno de negocios en nichos biomédicos de alto valor.
- 1.2.2. Obtención de las principales líneas de investigación del campo biomédico en las que las instituciones en el Estado de México deban enfocarse.

1.3. Análisis de la situación actual (objetivos 3 y 4)

- 1.3.1. Diagnóstico de la situación actual de las cadenas productivas en el campo con referencia a los modelos biomédicos que están implementando los países y empresas líderes.
- 1.3.2. Con el resultado del análisis de competitividad (benchmarking) y el diagnóstico, obtener un modelo de trabajo con las mejores prácticas globales, que articule a la industria, a las entidades académicas, de investigación, de desarrollo e innovación (I+D+i), así como a las instituciones de gobierno del Estado de México y a los programas federales alineados al PDE y al PND.



1.4. Plan de acción (objetivo No 5).

1.4.1. Programa de estrategias que señale cómo construir y fortalecer las cadenas de valor objetivo, focalizadas al interés que los empresarios demuestren hacia los proyectos seleccionados.

1.4.2. Desarrollo de Planes de acción para construir y fortalecer las cadenas de valor objetivo de acuerdo a estrategias competitivas en las áreas de oportunidad definidas para el estado de México.

2. **Diseño e implantación de un modelo piloto para la generación de alianzas estratégicas**

2.1. Puesta en marcha de un proyecto piloto con al menos una institución de investigación, que sea líder y de reconocimiento internacional en la investigación y desarrollo biomédico, basada en la prospección y atracción de laboratorios, centros de investigación y empresas de clase mundial para la generación de alianzas público privadas en la entidad. Especificación de proyectos que detonen el fortalecimiento del sector biomédico en el Estado.

Crear una certificación de competencias para la industria e investigación basada en competencias laborales.

2.2. Presentación del diagnóstico financiero

2.2.1. Determinar los recursos financieros requeridos por los proyectos de investigación, se identifican las fuentes de financiamiento y la estrategia para obtener los recursos.

2.3. Determinación del proceso de seguimiento de los proyectos para su evaluación y control

2.3.1. Definición de mecanismos de control que serán de ayuda a las instituciones de investigación y empresas para que puedan controlar y corregir



oportunamente las desviaciones o incumplimientos que el proceso de cambio estructural provoque.

Indicadores

Modelo de transferencia de tecnología del sector biomédico implantado con la plataforma de investigación aplicada y formación de recursos humanos.

Usuarios

SEDECO (Secretaría de Desarrollo Económico)

Director General de Industria

C.P. Carlos Gabriel Rodarte

Tel. (722) 318 34 70

Correo electrónico: carlos.rodarte@edomex.gob.mx

COMECYT (Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología)

Director de Desarrollo Tecnológico y Vinculación

Ing. Héctor Antonio Tajonar Miranda

Tel. (722) 319 00 11 al 15 ext. 107

Correo electrónico: antonio.tajonar@edomex.gob.mx



Demanda 2.2 Desarrollo de un plan estratégico para el fortalecimiento y articulación de la cadena de valor de la industria Aeronáutica en el Estado de México.

Modalidad B: Innovación y desarrollo tecnológico

Antecedentes

La industria aeronáutica en el mundo se encuentra en un proceso intenso de reorganización derivado de la necesidad de mantener una alta competitividad manufacturera, de generar nuevos productos con elevada eficiencia operativa y de reducir el costo total de operación a lo largo del ciclo de vida del producto, a la vez que se mantiene un estricto cumplimiento de los aspectos regulatorios, principalmente los asociados a la seguridad.

Mientras que anteriormente el proceso completo de manufactura se concentraba en las empresas líderes de la industria, la tendencia es buscar esquemas de subcontratación en regiones cuya competitividad en costo sea superior a la de países como los Estados Unidos, Alemania, Francia o Canadá.

El mercado actual de la industria aeronáutica es cercano a los \$90 billones de dólares anuales, complementado por un monto aproximado a los \$80 billones de dólares anuales derivados de operaciones de mantenimiento, reparación y modificación de aeronaves (MRO), actividades que, debido a la alta regulación aplicable a la industria, son catalogadas como de alto valor agregado. Se pronostica por los expertos, que para el año 2014 el valor de mercado en el segmento industrial corresponderá a más de \$ 100 billones de dólares y una cifra equivalente o superior para el segmento de MRO.

Tradicionalmente el sector aeronáutico/aeroespacial es asociado, para fines estadísticos, con el sector de industria de defensa, con el que guarda fuertes paralelismos. Sin embargo, las cifras del mercado combinado son difíciles de precisar por tratarse de información no divulgada. Para todo efecto práctico, la cifra de \$ 90 BDD de manufactura de aeronaves se compone en un 66.1% de productos para aviación civil y 33.9% de productos para aviación militar.

La cadena de valor asociada al diseño y manufactura en la industria aeroespacial es compleja, altamente segmentada tanto en estructura de la cadena productiva como en términos de nichos o 'segmentos' de mercado, lo cual implica un nivel de dificultad considerable para el ingreso de nuevas empresas por las barreras técnicas de entrada que alargan el ciclo de negocio, pero altos beneficios económicos a los participantes que



pueden encontrar estabilidad una vez vinculados a ella. Prácticamente todos los nichos de industria aeronáutica obedecen a corridas de producción de bajo volumen, aspecto que cambia la lógica de operaciones respecto a industrias como la automotriz.

En el periodo 2005-2006 el 47.8% del valor de la producción se concentraba en los Estados Unidos, seguido por el conjunto de producción realizada en Europa que represento el 34.7%.

Pocos países en el mundo son vistos con tan buenos ojos para el desarrollo “off-shoring” y “near-shoring” de la industria aeroespacial como México; el país representa la oportunidad de acceder a una base de industria que ha podido demostrar su capacidad consistente de fabricación de productos de calidad para la industria automotriz global cumpliendo requerimientos técnicos especializados, además de contar con cercanía relativa a uno de los grandes mercados y el establecimiento de acuerdos de seguridad aeronáutica con otros países, proceso en avance con los Estados Unidos.

El reto para la industria nacional en este segmento es no solo incrementar el volumen de operaciones, sino lograr el nivel de reconocimiento o certificación de la calidad desde el origen, además de promover la integración de subsistemas y sistemas para aproximarse al ensamble de productos aeronáuticos en su totalidad, puesto que actualmente la mayoría de las empresas identificadas en el sector se ubican en los segmentos de servicios y componentes y partes.

Diversos segmentos de interés son relevantes, por ejemplo dentro de la industria de aviación civil, los segmentos de aviación general y ejecutiva, representan una oportunidad para el país y para el Estado de México en operaciones de servicio (MRO) tan solo al considerar el número de aeronaves que corresponde al orden de 320,000 para el segmento (85% del total de aeronaves en el mundo); 77% de las cuales se encuentran en EUA; el segmento de aviación comercial hacia 2004-2005 contaba con 16,800 aviones en el mundo cifra que se estima será duplicada hacia el 2024 fundamentalmente mediante el incremento de actividades de manufactura.



Las cifras anteriores denotan el tamaño de mercado y una tendencia clara de crecimiento que se mantendrá durante la década siguiente, representando para el país y para el Estado México la oportunidad de desarrollar operaciones de un nivel significativamente más elevado en términos técnicos y tecnológicos de la manufactura tradicional, con requerimientos y oportunidades de generación de valor agregado superiores a los de la industria automotriz y electrónica que para los estados que lo han desarrollado con liderazgo en el país, vendrá a reflejarse fuertemente en la estadística de valor de exportaciones, valor agregado y generación de empleos altamente calificados.

El Estado de México ha establecido mecanismos para el desarrollo de sistemas avanzados para el sector automotriz y por su ubicación geográfica, se encuentra en una posición estratégica en el área de servicios debido al incremento en el tráfico aéreo de la zona centro del país. Esta coyuntura presenta la oportunidad a la entidad de aprovechar las experiencias en el desarrollo de mecanismos efectivos para incrementar la proveeduría de servicios y componentes para el sector aeronáutico a nivel nacional e internacional.

Objetivo general

Definir las líneas estratégicas y los primeros proyectos que permitan detonar las acciones para desarrollar, articular e impulsar a la base de proveeduría de componentes, sistemas y servicios de mantenimiento para el sector aeronáutico en el Estado de México.

Objetivos específicos

- 1) Impulsar los servicios de mantenimiento de aeronaves buscando ser el polo de servicios aeronáuticos del centro del país.
- 2) Impulsar a la proveeduría de componentes y sistemas aprovechando las capacidades del ecosistema automotriz en el Estado de México.

Productos Entregables

Documento impreso y en formato digital que contenga como mínimo el siguiente contenido:

1. Análisis del contexto global relevante al sector aeronáutico
 - 1.1. Tendencias y prospectiva
 - 1.2. Articulación Internacional con Estados Unidos, Canadá y Europa.
 - 1.2.1. Análisis de la industria aeronáutica a nivel global



- 1.2.2. Análisis del mercado aeronáutico a nivel global
- 1.3. Identificación de nichos de alto valor
2. Análisis de contexto regional (determinación y valoración de componentes relevantes a nivel nacional para el sector aeronáutico)
 - 2.1. Estudios y referentes previos
 - 2.2. Recurso humano – formación académica
 - 2.3. Infraestructura relacionada
 - 2.4. Entorno social-empresarial
 - 2.5. Proveeduría existente
 - 2.6. Regulaciones y apoyos locales
 - 2.7. Tejido institucional
 - 2.8. Facilidades logísticas
3. Diagnóstico de la industria instalada en el Estado de México (actores actuales y potenciales)
 - 3.1. Localización, clasificación, tamaño (empleo), origen de inversión
 - 3.2. Capacidad física instalada
 - 3.3. Capacidades competitivas
 - 3.4. Posición en la cadena productiva y segmentos de mercado
4. Generación de un Plan Estratégico que señale las líneas de acción específicas para la articulación del sector aeroespacial del Estado de México.
 - 4.1. Lineamientos estratégicos para el desarrollo del sector aeroespacial a corto, mediano y largo plazo
 - 4.2. Modelo de articulación inter empresarial e inter institucional
 - 4.3. Programa de acción para el primer ejercicio (identificación de proyectos específicos)
 - 4.4. Determinación de requerimientos para el inicio de implementación.
 - 4.5. Definición de los programas iniciales de apoyo con vinculación nacional e internacional.
 - 4.6. Integración del grupo de actores (empresa-gobierno-academia) impulsor y de seguimiento.
 - 4.7. Puesta en marcha de las iniciativas de desarrollo de los nichos con mayor potencial.

Indicadores

1. Identificación de las siete áreas de oportunidad más relevantes del sector aeronáutico a nivel Nacional e Internacional.
2. Obtención de tres líneas estratégicas que impulsen el inicio de los servicios aeronáuticos en el Estado de México.
3. Definición de cinco líneas de acción específicas para la articulación del sector aeronáutico del Estado de México.
4. Identificación, evaluación y selección de 25 proveedores que puedan iniciar la proveeduría de partes en el Estado de México de forma certificada.



5. Identificación, evaluación y selección diez proveedores de servicios de mantenimiento a partes de equipo aeronáutico.

Usuarios

SEDECO (Secretaría de Desarrollo Económico)

Director General de Industria

C.P. Carlos Gabriel Rodarte

Tel. (722) 318 34 70

Correo electrónico: carlos.rodarte@edomex.gob.mx

COMECYT (Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología)

Director de Desarrollo Tecnológico y Vinculación

Ing. Héctor Antonio Tajonar Miranda

Tel. (722) 319 00 11 al 15 ext. 107

Correo electrónico: antonio.tajonar@edomex.gob.mx



ÁREA 3. MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Demanda 3.1 Definición de acciones sobre el riesgo en materia de adaptación y vulnerabilidad ante el cambio climático en el Estado de México

Modalidad A: Investigación científica y tecnológica.

Antecedentes

Existen algunos estudios acerca de la frecuencia de los eventos extremos en materia de precipitación y temperatura, (reflejos clave del cambio climático ocasionado por actividades económicas). Investigaciones efectuadas en el área de cambio climático por Instituto Nacional de Ecología (INE) diagnostican que para el 2020 la precipitación total anual del Estado de México disminuirá entre 5 y 10% y la temperatura media anual aumentará entre 1.8 y 1.2°C, para el 2050 la precipitación total anual disminuirá entre 5 y 10% y la temperatura media anual aumentará entre 1.0 y 2.0% y en el 2080 la precipitación total anual disminuirá entre 5 y 20% y la temperatura media anual aumentará entre 2 y 4°C⁵.

De acuerdo a los estudios formulados por el INE podemos describir los principales impactos sobre los sectores presentes en el Estado de México:

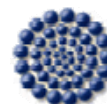
1. La agricultura de temporal, se verá afectada en áreas que en la actualidad son medianamente aptas para el cultivo del maíz, lo cual afectaría a millones de personas que subsisten gracias a éste; considerando este supuesto, el Estado de México sería altamente vulnerable ya que contribuye con el 13.0% del total de la producción nacional y registra rendimientos medios de 3.7 toneladas por hectárea, destacando localmente como zonas productoras: Atlacomulco y Toluca.⁶

Según el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México (2005-2011), la agricultura del Estado se desarrolla 82% en condiciones de temporal, es decir, casi la totalidad del sector se encuentra en una situación de riesgo potencial ante condiciones climáticas impredecibles. En 1993, en el Estado de México enfrentó una sequía que provocó la pérdida de mil hectáreas sembradas de maíz y se dejaron de sembrar 300 mil hectáreas de cultivos de temporal. En 2005, 35,277 has de cultivos fueron afectadas, son unos costos totales de 28,2 millones de pesos.

2. Con relación al sector salud, se sabe que el clima juega un papel importante en el ciclo de vida de especies transmisoras de enfermedades como el mosquito *Culex sp* (mosquito). Dichos grupos biológicos se ven favorecidos por temperaturas cálidas y encharcamientos, sobre todo en lugares aledaños a zonas hídricas con riesgo de inundaciones. El aumento

⁵ *El Cambio Climático en México*, Información por Estado y Sector. Instituto Nacional de Ecología.

⁶ Gualberto Torres Morán, Alma Alicia Gómez Gómez, Ignacio Caamal Cauich, *Producción y Rentabilidad del cultivo del maíz en el DDR de Atlacomulco, Estado de México*, Universidad Autónoma Chapingo. <http://www.chapingo.mx/investigacion/pronisea/pro1.html>



en el número de estas poblaciones llega a ocasionar daños a la salud, a la vivienda y a los cultivos. De hecho el incremento de la incidencia de algunas enfermedades transmitidas por vectores como el mosquito puede ser uno de los primeros signos de las modificaciones climáticas que están sucediendo.

3. La productividad del **sector industrial** podría verse amenazada. Este sector es altamente demandante del agua como insumo cualquier reducción en la precipitación o gasto del flujo hídrico implicaría una reducción en la oferta para la producción de bienes. Por otra parte la generación de energía eléctrica es una industria altamente demandante de los caudales regulares de agua, por ello sería un sector que competiría directamente por este recurso con los usos consuntivos y la agricultura.

4. Quizás el **sector hídrico** es el escenario que más tenderá a comportarse de manera extrema y si a ello le agregamos que la disponibilidad en nuestro Estado presenta un fuerte grado de presión (35-100%, según el Instituto Nacional de Ecología), nuestra vulnerabilidad ante dicho peligro aumenta en mayor medida. Un ejemplo de ello es el déficit de los nueve acuíferos localizados en la entidad, los seis más importantes tienen una sobreexplotación cercana al 100%⁷

De acuerdo a los diferentes escenarios que se han realizado a una escala nacional, existe una alta tendencia a la desertificación. Particularmente la zona centro del país y el Estado de México tienen grados de presión fuerte hacia este fenómeno.

Se espera que el 50% de la cubierta vegetal cambie sus características con un incremento en la temperatura de 3 a 4 °C, sobre todo en los bosques templados de pino y encino, con un escenario de esta naturaleza la fauna y flora asociadas estarán amenazadas.

En 1998, con condiciones de sequía y elevadas temperaturas similares a las esperadas bajo un escenario de cambio climático, se alcanzó un número record de incendios a nivel nacional, con un total de 14,445, afectando cerca de 850 mil has; 800% más que el año anterior. Los estados más afectados fueron Michoacán, Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Oaxaca, Chiapas, México y el Distrito Federal. El Estado de México fue el que mayor número de incendios registró, con 3 mil 649.

Se espera que con las modificaciones climáticas en el Estado de México aumenten los climas cálidos sub-húmedos con bosques tropicales caducifolios y sub-caducifolios⁸; estos cambios podrían ocasionar que las características climáticas y de ecosistemas forestales similares a las que se encuentran en la parte sur del Estado (5% de la superficie estatal) con una temperatura media anual mayor a los 22°C y selva baja caducifolia⁹ (ecosistema predominante), se vayan extendiendo en el territorio, ocasionando así cambios en la diversidad biológica y en los servicios ambientales de los diez principales ecosistemas en la entidad.

⁷ Comisión del Agua del Estado de México, *La Administración del agua en la zonas metropolitanas del Valle de México*, 2006.

⁸ Ídem

⁹ Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México, 2005.



Por otra parte, en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México (2005-2011) se estima una tasa media anual de crecimiento natural de la población en la entidad de 2.04%, (superior al promedio nacional de 1.39%). Del total de la población estatal al menos el 15% corresponde a la población rural, sector que como se mencionó anteriormente puede ser altamente vulnerable. Indicadores del Consejo Nacional de Población realizados en el 2005 revelan que el Estado de México ocupa el lugar 21 en el índice de marginación nacional, en donde alguno de los indicadores más alarmantes establece que del total de viviendas, el 41% cuenta con algún nivel de hacinamiento y el 6% cuenta con piso de tierra.

El análisis de las condiciones de desarrollo social son fundamentales para evaluar las capacidades de reacción frente a fenómenos naturales cada vez más recurrentes y a mayor pobreza y marginación, mayores son los daños. La evidencia que arrojan todos estos estudios, revelando potenciales afectaciones a nuestros ecosistemas y sus servicios, nos conduce a justificar una profundización en el conocimiento de las condiciones de vulnerabilidad de nuestra entidad. La alta concentración demográfica, los procesos de industrialización, el incremento de vehículos automotores y el incremento de población altos con niveles de pobreza nos conduce a suponer que existen riesgos latentes asociados al Cambio Climático Global.

Así mismo se afirma en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, que para enfrentar los efectos del cambio climático será necesario desarrollar capacidades preventivas y de respuesta ante los impactos adversos previsibles. Éstas incluyen la generación de información y conocimiento sobre la vulnerabilidad de distintas regiones y sectores del país, así como de los impactos potenciales, el desarrollo de estrategias específicas y el trabajo coordinado de las distintas instancias del gobierno y la sociedad¹⁰. De esta forma este proyecto será gran de utilidad y base al gobierno como un diagnóstico auxiliar para lo que se pretende lograr.

De igual forma, el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México busca fortalecer la capacidad institucional estatal y municipal para atender los problemas del medio ambiente y para aplicar puntual y estrictamente los instrumentos normativos de regulación y cumplimiento¹¹.

¹⁰ *Plan Nacional de Desarrollo, Sustentabilidad Ambiental*, 4.6 Cambio Climático, Estrategia 10.4, Objetivo 11,

¹¹ *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México 2005-2011*, Vertiente 2: Desarrollo Sustentable, 1. Sustentabilidad Ambiental para el Desarrollo con conciencia ambiental y protección a la biodiversidad, estrategias y líneas de acción, pp. 110



En resumen el estudio de riegos potenciales para el Estado realizado sobre los planteamientos del estudio de país nos conduce a justificar la necesidad de profundizar en las investigaciones para mantener un continuo conocimiento sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad ante el cambio climático; así como los distintos escenarios (precipitación y temperatura) a futuro, que nos mantendrán provistos de herramientas institucionales hacia la adaptación. Esto nos conllevará a no arriesgar la estabilidad económica, ambiental y social de los habitantes del Estado de México.

Objetivo General.

Desarrollar capacidades en materia de acción mediante el conocimiento de la vulnerabilidad ante el Cambio Climático, por medio de una red de colaboración técnica-institucional, en la que los diferentes sectores involucrados, académicos y gubernamentales, aborden los temas correspondientes desde su respectivo nivel de atribución.

Objetivos específicos

1. Generar líneas de adaptación en los sectores productivos (agroforestal, industrial, servicios, ganadero y pesquero), mediante el desarrollo de un análisis de vulnerabilidad
2. Generar líneas de adaptación en el sector secundario y terciario (industria, servicios y transporte), mediante la obtención de un análisis de vulnerabilidad.
3. Generar líneas de adaptación en ecosistemas, mediante la obtención de un análisis de vulnerabilidad.
4. Generar líneas de adaptación social mediante la obtención de un análisis de vulnerabilidad social (salud, marginación, género y seguridad alimentaria).
5. Determinar las acciones necesarias para mejorar la comunicación del análisis de riesgos.

Productos esperados

1. Documento impreso y en formato digital que contenga como mínimo el siguiente contenido:

1.1. Escenarios regionales de cambio climático.

1.1.1. Caracterización regional de los fenómenos meteorológicos y climáticos que en la actualidad constituyen una amenaza para los sectores de interés en el Estado de México.

1.1.2. Análisis de las tendencias del tiempo y del clima a escala regional (detección de cambio climático).

1.1.3. Desarrollo de modelos y esquemas de simulación del clima a escala regional para validar las condiciones climáticas estacionales.

1.2. Análisis de señales de cambio en la hidrología regional (Estado de México).



- 1.2.1. Análisis de las tendencias de cambio en la disponibilidad de agua usando modelos hidroclimáticos y de balance hídrico.
- 1.2.2. Determinación de la relación con señales de cambio climático.
- 1.2.3. Escenarios futuros de cambio en el ciclo hidrológico regional.
- 1.3. Análisis de vulnerabilidad sector primario (agrícola, forestal, ganadero y pesquero) y propuesta de acciones adaptación
 - 1.3.1. Determinación de la vulnerabilidad actual de cada sector a variaciones y extremos del clima.
 - 1.3.2. Interacción con actores clave para estimar causas de la vulnerabilidad y proponer acciones de adaptación.
 - 1.3.3. Establecimiento de escenarios de riesgo futuro ante cambio climático con y sin acciones de adaptación.
 - 1.3.4. Valor de los servicios ecosistémicos del sector bosques.
- 1.4. Análisis de vulnerabilidad de ecosistemas y propuestas de acciones adaptación.
 - 1.4.1. Estimación de la vulnerabilidad reciente del sector agua a variaciones en el clima.
 - 1.4.2. Escenarios futuros de vulnerabilidad ante cambio climático para diversos plazos.
 - 1.4.3. Interacción con actores clave del sector agua para estimar las causas de vulnerabilidad y proponer posibles acciones de adaptación en el sector.
 - 1.4.4. Escenarios de riesgo ante cambio climático con y sin adaptación. Propuesta de indicadores para seguimiento de acciones de adaptación.
 - 1.4.5. Estimación de resistencia y resiliencia en los ecosistemas, para establecer factores de vulnerabilidad. Tendencias y proyecciones de cambio de uso de suelo. Interacción con actores clave.
 - 1.4.6. Propuestas de acciones de adaptación del sector ante cambio climático. Escenarios futuros de los ecosistemas con y sin adaptación al cambio climático.
- 1.5. Análisis de vulnerabilidad del sector Protección Civil y Salud Pública con y sin acciones de adaptación.
 - 1.5.1. Determinación de la vulnerabilidad social que lleva a desastres de origen hidrometeorológico. Escenarios de vulnerabilidad en el sector, con y sin acciones de adaptación.
- 1.6. Análisis de vulnerabilidad sector secundario y terciario (industria, servicios, transporte y calidad del aire); y propuestas de acciones adaptación.
 - 1.6.1. Determinación de la vulnerabilidad actual y futura de cada sector a variaciones y extremos del clima, de manera particular el sector de transporte y su repercusión en la calidad del aire.
 - 1.6.2. Interacción con actores clave para estimar causas de la vulnerabilidad y proponer acciones de adaptación, de manera particular la incidencia y el impacto del sector de transporte.



- 1.7. Análisis de transversalidad en los diagnósticos de vulnerabilidad (género, marginación, costos de productividad, seguridad alimentaria y economía del cambio climático).
 - 1.7.1. Integración de los elementos de vulnerabilidad por sector y región considerando la transversalidad en factores de riesgo.
 - 1.7.2. Análisis y síntesis de acciones de adaptación que resulten en reducción de riesgo en más de un sector.
 - 1.7.3. Consideraciones de las tendencias de las políticas de reducción de riesgo a nivel regional.
 - 1.7.4. Generación de indicadores de las medidas de adaptación.
 - 1.7.5. Estimación de los costos del cambio climático en la economía del estado considerando sector y región.
 - 1.8. Síntesis y Comunicación de análisis de riesgo del Estado de México frente a cambio climático con y sin adaptación.
 - 1.8.1. Informes y Plan Estatal de Acción Climática para el Estado de México. Elementos para una estrategia de Comunicación del Plan a Estatal de Acción Climática
- 2. Documento impreso y en versión digital que contenga la generación de capacidades para la adaptación.**
- 2.1. Esquema de generación de capacidades con base en los resultados del documento impreso, a través de Seminarios como paso indispensable para desarrollo e implementación de medidas de adaptación al cambio climático, que incluya:
 - Diseño de la convocatoria.
 - Propuesta de invitados y ponentes.
 - Integración del programa
 - Gestión del evento
- 3. Publicación de los resultados en la Página web de la Secretaría del Medio Ambiente, de forma que se permita su difusión, a fin de darlo a conocer a otras regiones**
- 4. Documento impreso y en versión digital que contenga el plan de difusión en medios masivos.**



- 4.1. Diseño de un plan de difusión en medios masivos de comunicación que permita sumar a la sociedad en favor de acciones preventivas y correctivas en materia de cambio climático en la entidad. Mismo que contendrá:
- Segmentación de los estratos de la sociedad a los que se pretende impactar.
 - Diseño del plan de medios de acuerdo al presupuesto de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México.

Indicadores

1. Obtención del escenario climático de los próximos 40 años en el Estado de México
2. Obtención de 10 características de cambio en cada uno de los ecosistemas del Estado de México
3. Obtención de 10 señales características de cambio climático
4. Desarrollo del plan para la realización de 10 cursos anuales para la adaptación al cambio climático
5. Obtención de la síntesis a considerar en los próximos planes de acción climática del Estado de México para los próximos 10 años.
6. Obtención de 15 análisis de vulnerabilidad, uno por cada sector diferente.

Usuarios:

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México
Coordinación Ambiental Metropolitana
Lic. César Reyna de la Madrid
Tel. (55) 53 66 82 63
Correo electrónico: metropolis@edomex.gob.mx

COMECYT (Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología)
Director de Desarrollo Tecnológico y Vinculación

Ing. Héctor Antonio Tajonar Miranda

Tel. (722) 319 00 11 al 15 ext. 107

Correo electrónico: antonio.tajonar@edomex.gob.mx