

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



AGENDA DE INNOVACIÓN DE DURANGO DOCUMENTOS DE TRABAJO

4.3. AGENDA DE ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: Salud

Septiembre 2014

Índice

1.	Introducción a los sectores seleccionados por la agenda	4
1.1.	Introducción a criterios de priorización utilizados	4
1.2.	Aplicación de criterios para la selección de áreas de especialización	5
1.3.	Sectores seleccionados y gráfico representativo de la agenda	6
2.	Caracterización del área de especialización en el estado y en el contexto nacional.....	7
2.1.	Breve descripción del área de especialización	7
2.2.	Caracterización del área de especialización	8
2.2.1	Definición del área de especialización	8
2.2.2	Historia de los orígenes del área de especialización en México.	10
2.2.3	Relevancia del área de especialización.	12
2.2.4	Cadena de suministro y de valor del área de especialización.	13
2.3.	Análisis de la prospectiva tecnológica.....	14
2.3.1	Técnicas de diagnóstico por imagen.	16
2.3.2	Cirugía de invasión mínima.	17
2.3.3	Medicina Molecular.....	17
2.3.4	Áreas tecnológicas de mayor impacto futuro.	19
2.3.5	Medicina genómica	21
2.3.6	Nanotecnología.	23
2.4.	Análisis de la política pública.....	23
3.	Breve descripción del ecosistema de innovación.....	24
3.1.	Actores relevantes del área de especialización en el Estado.....	24
3.2.	Aspectos relevantes a considerar para el establecimiento de la agenda de innovación en Salud.....	28
4.	Análisis FODA.....	32
4.1.	Fortalezas.....	32
4.2.	Oportunidades.....	33

4.3.	Debilidades	33
4.4.	Amenazas.....	34
5.	Marco estratégico y objetivos del área de especialización	34
6.	Caracterización de proyectos y mapas de ruta.	35
6.1.	Creación de la red laboratorios de diagnóstico molecular.	36
6.2.	Creación de una unidad de estudios clínicos.	38
7.	Propuestas para fortalecer el sistema estatal de innovación en el área de la salud.	40
	Bibliografía.....	43
	Apéndices	46
	Apéndice A: Mesas realizadas para el área de especialización	46

Índice de ilustraciones

Ilustración 1	Sectores seleccionados por el Grupo Consultivo del estado de Durango para el desarrollo de la Agenda Estatal de Innovación.....	6
Ilustración 2	Ecosistema de innovación del sector forestal en Durango.	27
Ilustración 3	Mapa de Ruta. Creación de la red de laboratorios de diagnóstico molecular.	37
Ilustración 4	Mapa de Ruta. Creación de una unidad de estudios clínicos	40

1. INTRODUCCIÓN A LOS SECTORES SELECCIONADOS POR LA AGENDA

1.1. Introducción a criterios de priorización utilizados

La Agenda Estatal de Innovación de Durango tiene por objetivo identificar las principales áreas estratégicas en materia de innovación, para ser desarrolladas en los próximos años. El documento se integra por las Agendas Sectoriales de Innovación, correspondientes a cada Área de Especialización (sector económico), definida para el Estado, en función del desarrollo de capacidades que fomenten el mejoramiento de las condiciones económicas, políticas, educativas, sociales y ambientales de la población.

A su vez, las Agendas Sectoriales desarrollan las líneas de innovación para fortalecer cada Área de Especialización e impulsar los Nichos identificados, mediante la propuesta de proyectos específicos, apoyada en los recursos de la entidad.

La Agenda Sectorial de Innovación en el área de especialización de salud en Durango tiene por objetivo identificar los ejes estratégicos de acción para detonar actividades de innovación; para ello se toma en cuenta la vocación del Estado y las oportunidades de mercado que se vislumbran. Como resultado, se proponen Nichos de Especialización y proyectos específicos acordes con las fortalezas detectadas en materia de infraestructura, recurso humano, localización geográfica y capacidades tecnológicas para promover la innovación empresarial y la diversificación productiva con una perspectiva de mediano y largo plazo.

1.2. Aplicación de criterios para la selección de áreas de especialización

El punto de partida fue el reconocimiento de problemas y oportunidades para el desarrollo competitivo del Estado para, en función de éstos, priorizar la generación y aplicación de conocimiento en plataformas tecnológicas dentro de áreas de especialización que pudieran impactar la solución de problemas críticos del área, así como en el aprovechamiento de las oportunidades percibidas y jerarquizadas por los actores del ecosistema de innovación.

Para la selección de Áreas de Especialización se usó un modelo de priorización basado en indicadores económicos, sociales, de oportunidad de mercado y de desarrollo tecnológico (capacidades físicas y humanas, así como la experiencia y vocación del estado).

La participación del Comité de Gestión en la selección de las áreas fue relevante, sobre todo al proponer algunos rubros que no son considerados nichos de alta importancia económica actual, pero que por su trascendencia en la política de desarrollo del estado se les considera como un elemento importante dentro de la Agenda, por ejemplo el manejo integral del agua y salud.

En las ocasiones en las que la valoración era eminentemente cualitativa, la decisión se tomó mediante un análisis específico del Comité de Gestión en función de la pertinencia para el Estado y dicha decisión fue validada por el Consejo Consultivo.

1.3. Sectores seleccionados y gráfico representativo de la agenda

A través de la Agenda Estatal de Innovación, con cada uno de los sectores se busca hacer recomendaciones de política en materia de innovación y desarrollo tecnológico que ayuden a cerrar las brechas de desventajas en cada uno de los sectores. Así como promover un crecimiento inteligente, basado en el conocimiento y la innovación, un crecimiento sustentable, promoviendo una economía verde, eficiente y competitiva y un crecimiento incluyente, fomentando un alto nivel de empleo y logrando una cohesión económica, social y territorial.

Las áreas y nichos de especialización seleccionados por el Comité de Gestión y el Grupo Consultivo del estado de Durango para el desarrollo de la Agenda Estatal de Innovación son:

Ilustración 1 Sectores seleccionados por el Grupo Consultivo del estado de Durango para el desarrollo de la Agenda Estatal de Innovación.



Para el sector que nos ocupa, se ha manifestado el objetivo estratégico de alcanzar una mejor utilización de la infraestructura existente en materia de medicina molecular y propiciar la vinculación de las instituciones públicas estatales con la industria de la salud del país.

2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN EN EL ESTADO Y EN EL CONTEXTO NACIONAL.

2.1. Breve descripción del área de especialización

El Sector Salud, ha sufrido modificaciones considerables a través de la historia del país con la finalidad de poder otorgar a todos los mexicanos el derecho que la Constitución Política Mexicana establece en su artículo 4º. En el siglo XXI se enfrenta a un gran reto que es la Universalización de los Servicios de Salud, ante un panorama epidemiológico que oscila

entre las enfermedades del primer mundo, sin finiquitar la presencia de enfermedades tercermundistas.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013–2018, plantea la política de “igualdad de oportunidades” en donde se establece la salud. Es por eso que al realizar este análisis se tomaron en cuenta proyecciones internacionales, nacionales y estatales, para identificar aquellas áreas de la ciencia y de la tecnología capaces de lograr ese fin.

Se analizaron las respuestas de expertos en el área de ciencias de la salud. El análisis del sector es complejo, ya que para tener un impacto que se vea reflejado en indicadores específicos, es necesario evaluar varios de los llamados determinantes de salud y trabajar sobre ellos.

Identificando un área tecnológica en particular, se procedió a investigar sobre el estado del arte, sus ventajas y desventajas competitivas, cuáles son los riesgos que están implícitos, la inversión que ya se ha realizado tanto a nivel nacional como estatal. Además se identificaron las capacidades de los centros de investigación y universidades y, finalmente, se llegó a la conclusión con base en la revisión bibliográfica, el taller sectorial y las entrevistas realizadas a los líderes del sector.

2.2. Caracterización del área de especialización

2.2.1 Definición del área de especialización

La Salud es un derecho reconocido por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 4º establece que toda persona tiene derecho a la protección de la salud y que la Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud

y establecerá la concurrencia de la federación y las entidades federativas en materia de salubridad general conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de la propia Constitución. La Ley General de Salud reglamenta el derecho a la protección de la salud que establece el artículo 4º de la Constitución; es de aplicación en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social. En este sentido, la Ley General de Salud establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y la concurrencia de la federación y las entidades federativas en materia de salubridad general (Secretaría de Gobernación 2013).

El sistema de salud de México está compuesto por dos sectores público y privado. El sector público comprende a las instituciones de seguridad social (Instituto Mexicano del Seguro Social, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Petróleos Mexicanos, Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Marina y Secretaría de Salud) que prestan servicios a los trabajadores del sector formal de la economía y a las instituciones que protegen o prestan servicios a la población sin seguridad social. El sector privado presta servicios a la población con capacidad de pago. El financiamiento de las instituciones de seguridad social proviene de tres fuentes: contribuciones gubernamentales, contribuciones del empleador y de los empleados (Gómez-Dantes, y otros 2011).

Si hablamos de salud pública, la mayoría de los países coinciden en que la salud pública depende de elementos económicos, políticos, sociales, culturales y ecológicos. En México, al finalizar el siglo XX, la salud pública tiene una posición integral que comprende la relación mutua entre el gobierno y la sociedad en cuestiones de salud ambiental, colectiva, servicios de salud, programas de medicina preventiva y programas contra enfermedades que, por su alta frecuencia o peligrosidad, se convierten en problemas de salud pública (Frenk, Urrusti y Rodríguez de Romo 1993).

2.2.2 Historia de los orígenes del área de especialización en México.

La salud pública mexicana se modernizó en el siglo XIX y se incorporó al concierto mundial en el siglo XX. Durante la primera mitad del siglo pasado la caridad, como función de la iglesia en materia de salud, fue sustituida por el principio juarista de beneficencia pública como obligación del estado hacia la sociedad. A partir de la Revolución nació el precepto de asistencia pública. En nuestros días la salubridad, la asistencia y la seguridad social se conjugan en el concepto de medicina institucional (Rodríguez de Romo y Rodríguez- Pérez 1998).

La década de los años cuarenta es especialmente importante en la historia de la salud pública mexicana. Por decreto presidencial se fusionaron el Departamento de Salubridad Pública y la Secretaría de Asistencia Pública para crear la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) el 15 de octubre de 1943 (Decreto, 1943). El primer secretario fue el Dr. Gustavo Baz y el primer subsecretario el Dr. Manuel Martínez Báez. El 19 de enero del mismo año se creó el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), (1952), institución que desde entonces proporciona servicio médico y social a los trabajadores y sus familias y marcó el inicio de la medicina institucional. Con el IMSS se completó la tríada salubridad-asistencia-seguro social (Rodríguez de Romo y Rodríguez- Pérez 1998).

Los servicios de salud que prestan las instituciones de seguridad social a sus afiliados se financian con contribuciones del empleador, del obrero o empleado y del gobierno. La Secretaría de Salud y los Servicios de Salud Estatales se financian con recursos del gobierno federal en su mayoría, gobiernos estatales y pagos que los usuarios. El IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social) Oportunidades se financia con recursos del gobierno federal. El Seguro Popular se financia con contribuciones del gobierno federal,

los gobiernos estatales y los individuos, aunque los hogares con menos recursos están exentos de pago (Gómez-Dantes, y otros 2011).

La ampliación de la población asegurada estuvo acompañada por un crecimiento del financiamiento de las intervenciones con recursos públicos. El gasto público en salud ha aumentado de 2.7% con respecto al PIB en 2004 a 3.1% en 2012 (Secretaría de Gobernación 2013).

Este incremento ha reducido dos brechas financieras. Por un lado, el financiamiento per cápita entre la población sin seguridad social respecto a la población con seguridad social pasó de una diferencia de 145% en el año 2004 a una de 51% en 2011. Por el otro, las diferencias en el financiamiento a la población sin seguridad social entre las distintas entidades federativas se han atenuado, aunque todavía no está perfectamente acorde a las necesidades de salud de cada estado. Además, existe evidencia que gracias al SPSS. Hoy las familias enfrentan una menor probabilidad de incurrir en gastos catastróficos y empobrecedores. El SPSS es uno de los programas sociales más progresivos del país. No obstante, el gasto público en salud como porcentaje del PIB continúa siendo bajo en comparación con los países de la OCDE (Secretaría de Gobernación 2013).

El mejor indicador que muestra la existencia de una oportunidad para mejorar el uso de los recursos en salud es el del gasto administrativo. De acuerdo con la OCDE (2013a) el gasto administrativo del Sistema Nacional de Salud se ubica cerca del 10% del gasto total, 2.5 veces más que el promedio de los países de la OCDE de 4%. Si sólo se considera al sector público, el gasto administrativo ascendería a casi el 17% (Secretaría de Gobernación 2013).

El nivel de gasto se refleja en otros indicadores relevantes del sistema de salud, por ejemplo, el empleo dentro del sector, la frecuencia de visitas promedio al doctor, la infraestructura, las camas censables, entre otros (Cordera y Murayama 2012).

2.2.3 Relevancia del área de especialización.

El Sistema Nacional de Salud ha tenido avances significativos que se han visto reflejados en un incremento importante en la esperanza de vida. Sin embargo, persisten retos que superar y deudas que saldar, en particular con la población que vive en condiciones de vulnerabilidad. La salud de las personas debe ser un elemento que atenúe las brechas sociales no que las exacerbe (Secretaría de Gobernación 2013).

La población de México está viviendo más y con mejores condiciones de salud. La esperanza de vida al nacer pasó de 41.5 en 1940 a 74.3 en 2012 según datos del INEGI en el 2009 y de la CONAPO durante el 2013. En el mismo periodo, se ha producido una reducción importante de la mortalidad en prácticamente todos los grupos de edad. Los avances en el estado de salud de la población se deben en buena medida a las mejores condiciones en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen. El progreso en la educación, el nivel de ingreso, la alimentación, las condiciones de la vivienda y del empleo y en la infraestructura pública - agua potable, drenaje, luz eléctrica - así como la mejora en el acceso a servicios de salud y la disponibilidad de nuevas tecnologías al alcance de una mayor población han propiciado una vida más saludable (Secretaría de Gobernación 2013).

Este incremento en la esperanza de vida, aunado a la exposición a los llamados riesgos emergentes, relacionados con estilos de vida poco saludables, han modificado el principal cuadro de muerte, en donde predominan las enfermedades no trasmisibles y las lesiones,

sin embargo, aunque estas enfermedades dominan el perfil de salud del país, las infecciones comunes, los problemas reproductivos y la desnutrición siguen estando presentes en las comunidades con mayor marginación (Gómez-Dantes, y otros 2011).

La salud, es un factor que impacta a los sectores productivos, con el propósito de medir todos los daños a la salud que se producen en una sociedad, se han diseñado indicadores que toman en consideración tanto las pérdidas en salud como las producidas por muertes prematuras como las pérdidas por discapacidad. Entre estos indicadores se encuentra el de años de vida saludable (AVISA) perdidos. Los padecimientos más comunes en mujeres mexicanas con pérdidas de AVISA son la depresión mayor, la diabetes mellitus, las afecciones originadas en el período perinatal, las anomalías congénitas, las enfermedades isquémicas del corazón, la osteoartritis y las cataratas. En hombres son las originadas en el periodo perinatal, las cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado, el consumo de alcohol, las agresiones y homicidios y los accidentes de tráfico (Gómez-Dantes, y otros 2011).

2.2.4 Cadena de suministro y de valor del área de especialización.

El sector salud es sumamente complejo en cuanto al número y tipo de actores que participan para la prevención, diagnóstico y atención de la salud.

En la prevención, juega un papel muy relevante el conjunto de instituciones que ofrecen información y servicios para que la población tenga una mejor nutrición y un estilo de vida saludable. Por supuesto, en este rubro tiene un papel importante la investigación, desarrollo, fabricación y suministro de vacunas, lo cual involucra a laboratorios públicos y privados, empresas farmacéuticas, clínicas, hospitales y organizaciones no gubernamentales diversas.

En el rubro de diagnóstico, ha crecido la importancia de métodos rápidos y precisos para identificar enfermedades de manera oportuna y confiable. Por ello, en este segmento participan no sólo los laboratorios de análisis clínicos tradicionales, sino cada vez con mayor presencia las empresas biofarmacéuticas que elaboran pruebas rápidas basadas en anticuerpos mono y policlonales, así como pruebas moleculares.

En el rubro de atención, los hospitales públicos y privados tienen un papel crucial, pues son los que tienen el contacto directo con los pacientes. Para el tratamiento de enfermedades, la industria farmacéutica ofrece una amplia gama de productos, incluyendo los denominados auxiliares de la salud, vacunas, kits de diagnóstico y medicamentos.

Un conjunto de actores que apoya a la industria de la salud está constituido por los desarrolladores y fabricantes de dispositivos médicos que, de acuerdo con la COFEPRIS, incluyen: material de curación, prótesis, órtesis, ayudas funcionales y productos higiénicos; agentes de diagnóstico; equipo e instrumental médico y de laboratorio; y productos odontológicos.

2.3. Análisis de la prospectiva tecnológica.

Se entiende por tecnología médica al conjunto de objetos manipulados mediante ciertos procedimientos para ser aplicados contra las enfermedades. Se destacan dos dimensiones de la tecnología médica; la objetiva y procedimental, en la primera se encuentran los aparatos de diagnósticos por imágenes o bien tratamiento como son los órganos

artificiales, mientras que en la segunda son las mejoras por ejemplo en procedimientos quirúrgicos e historia clínica digital (Outomuro 2013).

En las últimas décadas, el extraordinario progreso logrado por la ciencia y la tecnología médicas es evidente en las ciencias básicas, los procedimientos diagnósticos y los recursos terapéuticos han permitido aliviar el sufrimiento resultante de la enfermedad, mejorando e incrementando también la calidad y las expectativas de vida del hombre moderno (Marsiglia 2006).

Estos logros se deben a diversos factores: un mejor conocimiento de la historia natural de las enfermedades, la aplicación de grandes adelantos científicos en ciencias básicas como lo son la bioquímica, la biología molecular, la farmacología y la genética (Rivero-Serrano y Martínez 2011).

A principios del siglo XX, el médico contaba con un número limitado de análisis de laboratorio y estudios radiológicos sencillos para utilizarlos como auxiliares diagnósticos. En la actualidad los exámenes de laboratorios pueden explorar constantes químicas, hormonales y celulares del organismo. Los métodos de gabinete que comenzaron con la radiografía, hoy ofrecen métodos como la tomografía axial computarizada, la resonancia magnética y la tomografía por emisión de positrones que exploran un organismo humano casi como si se estuviera en una vivisección (Rivero-Serrano y Martínez 2011).

Incluso el acceso a este equipo de alta especialidad: tomógrafos, resonancia magnética y mastógrafos es un indicador ante la OCDE, en donde México en el 2007 contaba con 3.4 tomógrafos por 3.4 millones de habitantes, cuando la razón promedio en los países miembros de la OCDE es de 20.6 tomógrafos por millón de habitantes (Gómez-Dantes, y otros 2011).

2.3.1 Técnicas de diagnóstico por imagen.

En el año de 1979, los físicos Alian MacLeod Cormack y Godfrey Newbold Hounsfield, recibieron el Premio Nobel de Fisiología Médica por su participación en el desarrollo de la técnica basada en los rayos X denominada tomografía ayudada por computadora (TC). Ninguno de ellos tenía formación en medicina o biología y ambos pertenecían al campo de la denominada investigación aplicada (García Barreno s.f.).

La tomografía computarizada permite distinguir diferencias mínimas de intensidad en los tejidos; a nivel cerebral por ejemplo, muestra de manera diferente la sustancia gris de la blanca. Se utilizó por primera vez este aparato en el Hospital Atkinson Morley de Wimbledon en el año de 1971, donde marcó el comienzo de una nueva era para los diagnósticos en medicina y la eclosión de la llamada “alta tecnología médica” (García Barreno s.f.).

La imagen por resonancia magnética figura entre las tecnologías de vanguardia (MRI), sus indicaciones abarcan desde el estudio de cerebros de esquizofrénicos, hasta ligamentos de la rodilla en deportistas. Se basa en que ciertos núcleos anatómicos en particular los de hidrógeno se comportan como nanoimanes, por lo que la imagen por (MRI) utiliza la información proporcionada por la distribución de hidrógeno en las diferentes estructuras del organismo, además de discriminar con precisión entre los diversos tipos de tejidos y entre los sanos y los patológicos (García Barreno s.f.).

La ecografía tiene su aplicación desde la segunda guerra mundial, el cual se fue perfeccionando hasta que en 1980 el diagnóstico por ultrasonido (US) estaba perfectamente establecido y debido a su seguridad por no utilizar radiación ionizante, es uno de los principales métodos diagnósticos en obstetricia. Los desarrollos más recientes se refieren a las técnicas de imagen vascular; el flujo sanguíneo puede visualizarse en

tiempo real utilizando el efecto Doppler, además de los US de cuarta dimensión y los específicos para detectar alteraciones en las mamas (García Barreno s.f.).

2.3.2 Cirugía de invasión mínima.

La Cirugía Mínimamente Invasiva (CMI), también denominada de mínimo abordaje, es el conjunto de técnicas diagnósticas y terapéuticas que por visión directa, o endoscópica, o por otras técnicas de imagen, utiliza vías naturales o mínimos abordajes para introducir herramientas y actuar en diferentes partes del cuerpo humano.

Este tipo de cirugía se desarrolló por Muhe en Alemania en 1985, aunque se inició en gastroenterología, su aplicación se ha extendido a especialidades que tratan otras regiones del cuerpo humano. Sus ventajas son la reducción de la respuesta inflamatoria sistémica asociada con la cirugía, disminución del dolor postoperatorio, menores complicaciones de la herida quirúrgica, mejor factor estético, disminución del postoperatorio y de la estancia en el hospital (Rivero-Serrano y Martínez 2011). Estas ventajas disminuyen los costos de atención, además de hacer más eficiente los tiempos de espera quirúrgicos (Carrasco-Rojas, Chousleb-Kalach y Shuchleib-Chaba 2011).

2.3.3 Medicina Molecular.

La medicina molecular es la ciencia biomédica que utiliza las técnicas de la biología molecular en el estudio de las enfermedades humanas (Navarro-Partida, Sandoval-Rodríguez y Armendáriz-Borunda 2008).

El impacto de la biología molecular en las ciencias médicas se vio potenciado por el “Proyecto Genoma Humano”, investigación multinacional que estableció la secuencia de bases del DNA contenido en los cromosomas humanos. El Proyecto del Genoma Humano ha logrado determinar el orden preciso de los cerca de 3,200 millones de nucleótidos del genoma y elaborar un mapa que ubica a sus 30 a 40 mil genes. Para la medicina, el conocimiento de la secuencia completa del DNA humano constituye una poderosa herramienta para la investigación en biomedicina que ha permitido el avance en el conocimiento de la patogenia, el desarrollo de nuevas terapias y la implementación de métodos diagnósticos precisos (Navarro-Partida, Sandoval-Rodríguez y Armendáriz-Borunda 2008).

Las diferencias morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y moleculares entre individuos de la misma especie (diferencias fenotípicas), son producto de las variaciones en la secuencia del DNA (variaciones genotípicas). Los cambios en la secuencia del DNA que se presentan con una incidencia superior al 1% reciben el nombre de polimorfismos, si la incidencia es menor son llamadas mutaciones. En el genoma se identifican diferentes tipos de polimorfismos; VNTRs (de Variable Number Tandem Repeats) y SNPs (de single nucleotide polymorphism). Los SNPs (variaciones heredadas en una sola base) explican alrededor del 90% de la diversidad fenotípica en el humano (Navarro-Partida, Sandoval-Rodríguez y Armendáriz-Borunda 2008).

El estudio de los polimorfismos y su asociación con las enfermedades humanas es el área de investigación de la llamada medicina genómica, la cual se define como el uso de análisis genotípicos rutinarios para mejorar los cuidados de la salud del individuo. De la relación entre los polimorfismos y las enfermedades humanas que se derivan de las investigaciones en medicina genómica surge el término de “susceptibilidad genética”, es decir, un polimorfismo o conjunto de estos que confieren propensión genética al desarrollo de ciertas enfermedades o bien a complicaciones de éstas. La capacidad de

predecir con cierta exactitud los riesgos de padecer enfermedades donde los genes jueguen un papel fundamental hace posible la aplicación de medidas preventivas que limiten o incluso eviten los padecimientos y sus complicaciones, puede predecir su evolución y la respuesta a tratamientos farmacológicos (Navarro-Partida, Sandoval-Rodríguez y Armendáriz-Borunda 2008).

La evaluación de las reacciones tóxicas y adversas de los fármacos es un requisito indispensable para su uso terapéutico. Idiosincrasia es el término acuñado por la farmacología para definir las reacciones individuales (tanto terapéuticas como tóxicas) que puede experimentar un individuo tras la administración de una terapia farmacológica; en definitiva, la respuesta individual a las drogas es determinada por el genotipo. De los estudios de variabilidad genética se derivó la farmacogenómica, disciplina que evalúa la influencia de los polimorfismos genéticos en la respuesta a los fármacos que permitirá incrementar la eficiencia y bioseguridad de los tratamientos farmacológicos para generar un tratamiento justo a la medida del genotipo (Navarro-Partida, Sandoval-Rodríguez y Armendáriz-Borunda 2008).

2.3.4 Áreas tecnológicas de mayor impacto futuro.

En el 2030, se estima que en México, aumente la esperanza de vida a 81 años de edad con un aumento en la población de mayores de 50 años, por lo que la atención del adulto mayor será una prioridad, este dato significa que se tiene que seguir trabajando en la prevención y disminución de riesgos de enfermedades crónicas no transmisibles. Aunado a este panorama epidemiológico, se presentarán retos para contrarrestar enfermedades como el VIH sida y las enfermedades transmisibles de tipo materno infantil. En este análisis de prospectiva, la obesidad seguirá siendo el gran enemigo a vencer, y es que es

precisamente el detonador de las enfermedades crónicas no transmisibles (Subsecretaría de Prevención y Promoción a la Salud 2013).

En Durango, el CONAPO prevé el incremento en la esperanza de vida con el aumento en la población de 65 y más años, que conlleva una mayor demanda de atención en los Servicios de Salud para el 2030, con un descenso en la tasa de fecundidad (Consejo Nacional de Población (CONAPO) 2014).

Estos datos permiten identificar cuáles serán las principales problemáticas y en relación a las tecnologías analizadas anteriormente, cuáles son las que tengan un mayor impacto en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades que aquejarán a este sector de la población.

Obviamente, las prospectivas se realizan basadas en las tendencias del presente, ya que en una encuesta que se aplicó a más de 1000 profesionales de la medicina en diferentes países de América Latina hacia el 2020, ellos señalaron una profundización de lo que ya es percibido actualmente. Igualmente, este tipo de estudio señala las esperanzas y temores respecto al futuro (Intra Med 2007).

Algo que marcó esta encuesta, al igual que la revisión de otros documentos futuristas fue la importancia de la genetización respecto al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, lo que está en concordancia con el explosivo crecimiento de las tecnologías de la biología molecular y su aplicación médica casi inmediata (Intra Med 2007), tanto que incluso se comenta que gracias a ella el SIDA, el cáncer y la diabetes serán curables en el 2013 (Mora-Huerta 2010).

2.3.5 Medicina genómica

Dentro de la medicina genómica, se comprenden la farmacogenómica, la toxicogenómica, la nutrigenómica y la medicina predictiva. La primera, permite realizar acciones de pronóstico, diagnóstico y abordaje farmacológico de las enfermedades con una base genética, determinando si una persona será resistente a un compuesto activo, si le producirá toxicidad o bien será inefectivo (Gómez-Cordova 2011).

La farmacogenómica incluye a la farmacogenética y la farmacoproteómica, estas ramas permiten que se busquen soluciones a los problemas de salud de grupos de individuos con favorables razones costo-efectivas, de manera de disminuir los costos relacionados con la presencia de efectos adversos (Gómez-Cordova 2011). (Sawaya y Arundel 2010).

La toxicogenómica, es la aplicación de la genómica a la toxicología, tiene como objetivos determinar cambios en la expresión global de los genes por la exposición a tóxicos, explorar los efectos de nuevas moléculas, así como determinar el riesgo individual de la exposición a determinadas sustancias, incluso para identificar procesos de intoxicación tempranos (Gómez-Cordova 2011).

La nutrigenómica es la manipulación de los micronutrientes vegetales para mejorar la salud humana, mediante el estudio de la interacción de los alimentos y sus componentes con el genoma a nivel molecular, celular y sistémico; pretende utilizar la dieta para prevenir o tratar la enfermedad (Gómez-Cordova 2011).

La medicina predictiva busca identificar mediante pruebas de tipo genético, la predisposición o protección contra una determinada enfermedad en individuos sanos (Gómez-Cordova 2011).

También tiene implicaciones en las terapias de reproducción asistida, la terapia génica, la medicina reparativa, la ingeniería de tejidos y los xenotrasplantes (Gómez-Cordova 2011).

Se dice que para el 2020 se contará con medicamentos individualizados con base genética, se podrá establecer el origen genético de los tumores para el desarrollo de terapias antineoplásicas, el diagnóstico y manejo de las enfermedades mentales; para el 2030, se conocerán los factores ambientales determinantes en las enfermedades genéticas y el desarrollo de la medicina preventiva individualizadas. Se consideran como las tecnologías genómicas más promisorias para los países en desarrollo al diagnóstico molecular de las enfermedades, la secuenciación del genoma de patógenos y el desarrollo de vacunas (Gómez-Cordova 2011).

En México, uno de los institutos rectores sobre este tipo de investigación es el Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN) el cual es una institución de investigación perteneciente a la Secretaría de Salud de México. Tiene sus orígenes en el consorcio promotor integrado por la UNAM, el CONACyT Y la Fundación Mexicana para la Salud, fue legalmente constituido el 19 de julio de 2004, siendo su principal objetivo el investigar el genoma humano de los mexicanos para crear una medicina más predictiva (INMEGEN s.f.).

Cuenta con unidades de alta tecnología para análisis de expresión, proteómica, genotipificación, diagnóstico genómico y transferencia de tecnología. Laboratorios para cultivo celular, citometría de flujo, epigenética, genómica de enfermedades psiquiátricas y neurodegenerativas, genómica funcional del cáncer, histología y microscopia confocal, inmunogenómica y enfermedades metabólicas, nutrigenética y nutrigenómica (INMEGEN s.f.).

Algunas de las empresas que fueron mencionadas por los investigadores consultados sobre las empresas a nivel mundial que realizan investigación en el áreas de biología molecular fueron ROCHE, ABBOTT, QiaGen, Promega, entre otras.

2.3.6 Nanotecnología.

La Nanotecnología es la ciencia del diseño, la síntesis, la caracterización y la aplicación de materiales y dispositivos cuyo tamaño oscila entre 1 y 100 nm ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m}$); en estas dimensiones las propiedades de los materiales cambian drásticamente y permiten interacciones celulares y moleculares altamente específicas. Se considera que la Nanotecnología es el primer paso hacia la Nanomedicina, la cual puede ser definida como la ciencia que monitoriza, repara, construye y controla componentes y funciones biológicas en humanos mediante el uso de sistemas en nanoescala, su uso en medicina es para.

2.4. Análisis de la política pública.

En relación con la política pública federal sobre apoyo a esta área del conocimiento (medicina molecular), se tiene el antecedente de la creación del Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN), asimismo, en el 2007, el estado de Durango participó en el proyecto del Genoma de los Mexicanos con esta misma institución.

De 2007 a 2009 en Durango, se realizó la compra de cinco termocicladores en tiempo real, dos para el centro estatal de cancerología, para realizar la genotipificación de diferentes tumores. Tres de ellos se encuentran en el Laboratorio Estatal de Salud Pública, utilizados

para la identificación de diferentes patógenos, entre ellos los agentes causales de Tuberculosis y Brucelosis. Dentro del equipamiento del recién inaugurado hospital general 450 se encuentra un termociclador en tiempo real (Dirección de Planeación Servicios de Salud de Durango 2014). Como resultado, se cuenta hoy en Durango con una infraestructura aceptable para hacer diagnósticos de biología molecular.

3. BREVE DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN.

3.1. Actores relevantes del área de especialización en el Estado.

Tal como ocurre a nivel nacional, dentro del estado de Durango, los principales hospitales son públicos. Los Servicios de Salud de Durango, contaban en 2013 con 287 unidades del IMSS, incluyendo las de oportunidades con 209, mientras que del ISSSTE se reportaron 38, de otras instancias públicas la Cruz Roja reportó 5, mientras que de SEDENA y de SCT, sólo contaban con una. De las instituciones privadas se notificaron 50 unidades en todo el Estado (Planeación 2013).

Las instituciones de educación superior y centros de investigación que están trabajando en colaboración con el Sector Salud, son la Universidad Juárez del Estado de Durango, a través de las Facultades de Medicina y Nutrición Campus Durango, la de Medicina, Nutrición y Psicología Campus Gómez Palacio, la Facultad de Ciencias Químicas campus Durango y Gómez Palacio, la Facultad de Psicología y Terapia de la Comunicación Humana, la Facultad de Enfermería y Obstetricia, la Facultad de Trabajo Social, y la Escuela de

Educación Física y Deporte, a través de diferentes convenios de colaboración. Igualmente, a través de los posgrados que ofrece en las áreas de Ciencias de la Salud entre los que se incluyen 10 maestrías, 18 especialidades y un doctorado (UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO s.f.).

La Comarca Lagunera de Durango, es considerada una zona altamente alérgica y cancerígena, por sus antecedentes y por las actividades antropocéntricas, con problemas de epidemiología ambiental, medicina molecular, inmunología, enfermedades crónico degenerativas como el cáncer y las enfermedades metabólicas. La Universidad Juárez del Estado de Durango, cuenta con investigadores que realizan trabajos en este rubro.

El Instituto Tecnológico de Durango, es también un colaborador importante, a través de sus carreras de Ingeniería Bioquímica, Mecatrónica, Electrónica, además de sus posgrados en esas áreas (Instituto Tecnológico de Durango).

El CIIDIR- IPN Durango, cuenta con un doctorado en Biotecnología con líneas de aplicación en Biotecnología Médica y Farmacéutica. (CIIDIR-IPN s.f.)

El gobierno federal a través de la Secretaría de Salud, tiene como principal tarea la rectoría del sistema, que incluye la planeación estratégica del sector, la definición de prioridades, la coordinación intra e intersectorial, las actividades de regulación de la atención a la salud y regulación sanitaria, evaluación de servicios, programas, políticas, instituciones y sistemas (Gómez-Dantes, y otros 2011).

La regulación de la atención a la salud en México se da mediante mecanismos para la acreditación de escuelas y facultades de medicina a través de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Medicina (AMFEM) y enfermería, mediante el Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica (COMACE), ambas reconocidas por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) (Gómez-Dantes, y otros 2011).

Además, la Secretaría de Salud a través de la Dirección General de Calidad y Educación en Salud (DGCES) ha establecido mecanismos para la acreditación y certificación de unidades de atención médica (Gómez-Dantes, y otros 2011).

La certificación de los especialistas es responsabilidad de los consejos de las diversas especialidades médicas, coordinados por la Academia Nacional de Medicina y la Academia Mexicana de Cirugía (Gómez-Dantes, y otros 2011).

En el estado, se cuenta con el Colegio Médico de Durango, quien agrupa a los diferentes Colegios y Asociaciones Médicas. Asimismo, con los Colegios de otras profesiones como son: el de Enfermeras, Trabajadores Sociales, Psicólogos, así como la Asociación de Terapeutas de la Comunicación Humana.

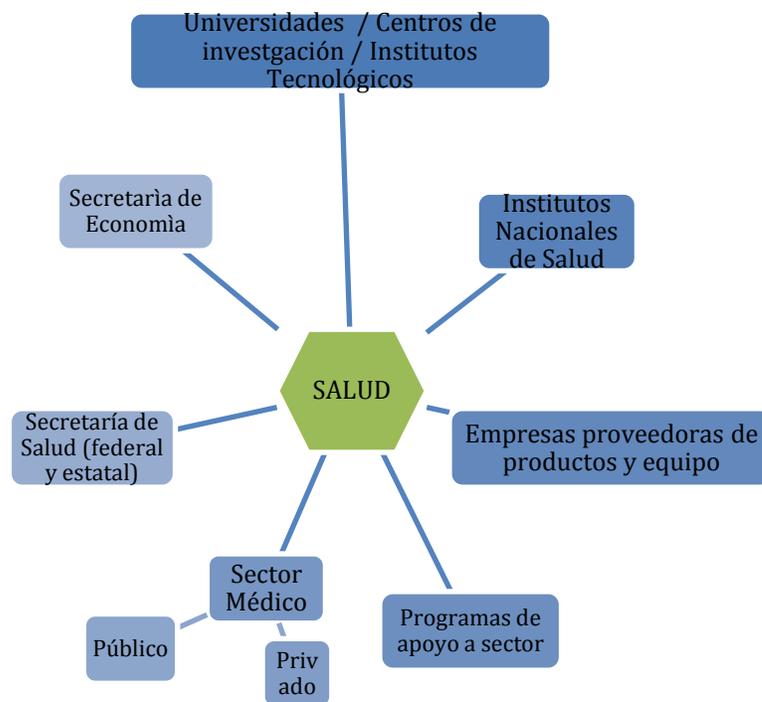
En este sector no se cuenta con clústeres ni parques industriales; de hecho, no se encuentra una industria privada de la salud en el estado. Sin embargo, el gobierno estatal ha expresado su intención de impulsar la innovación en este sector con un carácter de emergente. El desarrollo inicial se basará en aplicaciones de tecnologías médicas.

En materia de investigación y atención, los Institutos Nacionales de Salud, instituciones del sector a nivel federal, son la riqueza más grande que se tiene en el ámbito médico; conjunto de diez instituciones agrupadas dentro de un Subsector del Sector Salud; su ámbito comprende todo el territorio nacional y tienen como objetivo principal, la investigación científica en el campo de la salud, la formación, capacitación de recursos humanos calificados y la prestación de servicios de atención médica de alta especialidad (Secretaría de Salud 2002).

En los Institutos Nacionales de Salud se ofrece atención médica del más alto nivel en su campo, se forman especialistas y profesores en casi todas las materias médicas, además se realizan actividades de investigación biomédica, clínica y socio-médica. Son

instituciones de tercer nivel de atención que tratan y rehabilitan a pacientes que presentan padecimientos de alta complejidad diagnóstica y de tratamiento, objetivo que se logra con la calidad de su personal médico apoyado en la alta tecnología de sus instalaciones (Secretaría de Salud 2002).

Ilustración 2 Ecosistema de innovación del sector forestal en Durango.



Fuente: CamBioTec

3.2. Aspectos relevantes a considerar para el establecimiento de la agenda de innovación en Salud.

Las áreas prioritarias dentro del Sector Salud son aquellas que impacten directamente sobre la mortalidad y morbilidad de la población en el estado. Al realizar el análisis sobre las principales causas de muerte se identifica que desde hace el 2008, las enfermedades isquémicas del corazón son aquellas que se muestran como el primer lugar, seguidas por la diabetes (a excepción de los años en los que las agresiones ocuparon el segundo lugar), se destaca que dentro de las 10 principales causas de muerte, se encuentran las infecciones de vías respiratorias bajas, la cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado, notando que los diferentes tumores malignos se encuentran entre las 20 primeras causas de muerte, además de la desnutrición calórico proteica (Dirección de Planeación Servicios de Salud de Durango 2013).

Mientras que en la morbilidad general, encontramos que sus cinco primeras causas en orden de frecuencia son: infecciones respiratorias agudas, infecciones intestinales, infecciones de vías urinarias, úlcera gástrica, otitis media aguda; desde hace cinco años. De las causas seis a la diez siguen siendo las mismas pero ha variado el orden en el transcurso de esos cinco años y son: gingivitis y enfermedad periodontal, hipertensión arterial, diabetes mellitus, conjuntivitis e intoxicación por picadura de alacrán (Dirección de Planeación Servicios de Salud de Durango 2014).

Como se ha planteado anteriormente, la medicina molecular, tiene las ventajas de que interviene en la evaluación de susceptibilidad genética por lo que en base a la predicción que se realice en el individuo, éste puede elegir las acciones que más le favorezcan para conservar su salud, igualmente, ayuda en la precisión del diagnóstico e incluso en la elección del tratamiento más adecuado (Gómez-Cordova 2011). En virtud de que las capacidades existentes en Durango se concentran en esta área, el nicho de oportunidad

para la innovación se ha identificado en el desarrollo de aplicaciones de la medicina molecular, particularmente al diagnóstico.

Por lo que el impacto de su aplicación se verá reflejado en un mejor aprovechamiento de los recursos invertidos en salud.

Riesgos tecnológicos.

Los principales riesgos que acarrea el uso de la tecnología en salud, es aumentar la inequidad entre ricos y pobres, la deshumanización de la medicina al enfocarse más en los resultados de estudios que en la persona. La tecnología debe utilizarse para beneficio de la humanidad, no para su control ni para su exterminio, por eso, la implementación de la ciencia debe ceñirse a estrictos patrones éticos (Marsiglia 2006) (Rivero-Serrano y Martínez 2011), razón por la cual se debe fomentar la creación de Comités de Ética de la Investigación y de Bioética Clínica dentro de las unidades hospitalarias del Sector Salud, ya que el uso de la tecnología acarrea una gran responsabilidad sobre el uso de la información que se desprende de ellos (Al-Shorbaji 2014).

Otros de los aspectos que hay que considerar son las principales barreras al acceso de la tecnología médica dentro de los que se encuentra: el mal gobierno y las políticas, dificultad en el cumplimiento de regulaciones, falta de información sobre cual dispositivo es el mejor para el procedimiento, costos relativos como los impuestos, falta de personal entrenado para el uso de los equipos, detalles de infraestructura (como tomas eléctricas), deficiencias en la producción local y conseguir insumos, falta de información sobre patentes, licencias y transferencia de tecnología (Al-Shorbaji 2014).

Cultura del trabajo vinculado.

Actualmente, se encuentran trabajando en vinculación grupos de investigación de la Universidad Juárez del Estado de Durango, con personal que labora en el ahora Hospital Materno Infantil y Hospital General, a través de los Comités de Ética de la Investigación y de los diferentes convenios que existen entre estas instituciones. Además a través del evento Jornadas de Investigación en Salud que organiza la Comisión Estatal Interinstitucional de Investigación en Salud del Estado de Durango. Se tienen colaboraciones con investigadores del Instituto Tecnológico de Durango y del CIIDIR-IPN Durango, mediante proyectos específicos. Sin embargo, es necesario fortalecer estos vínculos, para aprovechar aún más los recursos de infraestructura y humanos.

No hay antecedentes de vinculación de las instituciones públicas con la industria, fundamentalmente porque no hay empresas de la industria de la salud instaladas en el estado, con excepción de instituciones hospitalarias. Hay una oportunidad de iniciar estas vinculaciones con el sector productivo a través del apoyo a la innovación mediante pruebas de bio-equivalencia y ensayos clínicos requeridos para el registro sanitario de productos.

Formación de técnicos y profesionistas

Se necesita identificar a los investigadores y personal capacitado en el área solicitada, mediante la creación del padrón estatal, ya que existen licenciaturas y posgrados que dan capacitación sobre el tema, pero como materia optativa.

Relevancia de la participación del sector gubernamental

Su participación es fundamental, ya que a través el Plan Nacional de Desarrollo, que fue realizado a través de una consulta popular, se plantea la necesidad de invertir en ciencia y tecnología, que ésta sea aplicada sobre todo para disminuir las brechas sociales y hacer una evaluación sobre el uso de las tecnologías y su resultado (Gobernación, Secretaría de Educación Pública, 2013).

La salud en México, está atravesando por una transición epidemiológica, en donde aún nos encontramos luchando contra enfermedades del tercer mundo y sin embargo, la forma de crecimiento de nuestra población y las modificaciones en los estilos de vida han detonado la presencia de enfermedades crónico -degenerativas que son muy costosas a los sistemas de salud.

Es por esto que al invertir en tecnología, se debe de considerar hacerlo en aquellas que nos permita enfrentar las necesidades en salud que se proyectan en un futuro.

La medicina molecular, tiene un cierto grado de avance en Durango, existen diversos grupos que trabajan ya sobre la identificación de los riesgos genéticos. Aunque es necesario avanzar en otras de las áreas que son contempladas como tendencias relevantes.

Esta área tiene la ventaja de que complementa a las otras áreas que impactan a la salud de la población como la medicina preventiva, la clínica al apoyar al diagnóstico, la farmacología e incluso puede ser utilizada en rehabilitación.

No obstante, se debe tener en cuenta sus riesgos, identificar los aspectos bioéticos que van de la mano con su aplicación, entre ellos, la creación de biobancos, la confidencialidad

de la información para evitar la discriminación por la carga genética de una persona, la equidad en el uso de terapias génicas, la pérdida de la relación médico – paciente.

Existen otras tecnologías que son importantes de considerar como los avances en imagenología y los tratamientos de mínima invasión, entre los que se incluyen la microcirugía a través de la robótica y la nanotecnología. Sin embargo, aunque en el país se empiezan a desarrollar este tipo de tecnologías, Durango cuenta con poca infraestructura y recursos humanos para potenciar su crecimiento, lo que indica que habría que impulsar en esta área, antes que nada, un programa de formación de capacidades.

4. ANÁLISIS FODA.

A partir del contexto del sector en el estado, se identifica el siguiente análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas:

4.1. Fortalezas

Las ventajas que el estado presenta en el sector salud son principalmente:

- Existencia de una infraestructura hospitalaria con presencia de las principales instituciones públicas.
- Relaciones de colaboración entre las instituciones.
- Existencia de laboratorios de biología molecular con equipo para PCR.
- Existencia de instituciones educativas y de investigación en el sector.
- Existencia de la Comisión Estatal Interinstitucional de Investigación en Salud del Estado de Durango

4.2. Oportunidades

En cuanto a las áreas de oportunidad del sector en el estado, se tiene las siguientes:

- Apoyo del gobierno estatal al definir este sector como estratégico.
- Necesidad de técnicas de medicina molecular para diagnóstico y tratamiento de las principales enfermedades que caracterizan el perfil epidemiológico de los mexicanos.
- Recursos crecientes para investigación y desarrollo de acuerdo con el compromiso del gobierno federal.
- Identificación en el PECITI del área de salud y la biotecnología como campos prioritarios de la ciencia, la tecnología y la innovación.

4.3. Debilidades

Las situaciones presentes en el estado que representan una debilidad del sector son:

- Falta de empresas privadas del sector, con excepción de las instituciones hospitalarias.
- Centralización de la infraestructura y capacidades de innovación en dos ciudades del estado.
- No existe un vínculo sólido entre Instituciones educativas y la incipiente industria local de este sector.
- No se cuenta con infraestructura y recursos para hacer investigación de frontera en los principales campos identificados en el análisis de tendencias tecnológicas.
- No se tiene un programa o apoyos estatales para fomentar el desarrollo de la innovación en el sector.

4.4. Amenazas

En cuanto a situaciones externas al sector que lo afectan de manera negativa se encuentran:

- Posibles cambios en las prioridades institucionales que obstaculicen la concertación de acuerdos de colaboración en el sector.
- La competencia de otros estados por los recursos federales para investigación e innovación en este sector.
- Preferencia de las empresas privadas por otros estados para canalizar sus inversiones en innovación.

5. MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN

En Durango, dado el balance actual de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, el área de especialización en salud se plantea como objetivo:

Generar capacidades para impulsar la innovación en el área de la salud en una etapa inicial concentrada en el aprovechamiento de la infraestructura y relaciones existentes, a fin de ofrecer servicios de **medicina molecular, y análisis de bioequivalencia y clínicos requeridos para registro de medicamentos**, de manera que se cuente con elementos básicos para atraer inversiones privadas en el mediano plazo.

Se han identificado dos nichos en los que el estado puede hacer contribuciones innovadoras:

1. Desarrollo de técnicas de biología molecular para el diagnóstico preciso y oportuno de enfermedades y mutaciones con base en PCR en tiempo real cuantitativo, así como para hacer estudios epidemiológicos de grupos específicos de la población del estado.
2. Desarrollo de una red de instituciones en materia de servicios para la industria farmacéutica en materia de bioequivalencia y ensayos clínicos. La industria farmacéutica mexicana produce principalmente medicamentos genéricos cuyo registro sanitario requiere de este tipo de pruebas que pueden ser ejecutadas utilizando la infraestructura existente en el estado. Las empresas están particularmente preocupadas por los procesos de registro de nuevos productos (en particular si son innovadores). Hay fallas en el manejo del sistema de autorización que representa para ellas una incertidumbre muy alta y por eso consideran que es un obstáculo importante para la innovación. La realización de estas pruebas en instituciones académicas y hospitales del estado permitirá iniciar colaboraciones con esta industria.
3. De manera transversal, es necesario brindar herramientas de apoyo para el desarrollo del capital humano que fortalezca la implementación y puesta en marcha de los objetivos sectoriales.
4. Se requiere promover un marco institucional efectivo que facilite la vinculación entre las instituciones de educación superior, centros de investigación y empresas del sector.

6. CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS Y MAPAS DE RUTA.

6.1. Creación de la red laboratorios de diagnóstico molecular.

Mediante este proyecto, se busca aprovechar la infraestructura existente en Durango para realizar análisis de biología molecular aplicados a la salud. Actualmente se cuenta con 18 laboratorios que disponen de termocicladores para hacer reacción en cadena de la polimerasa (PCR), por lo que los participantes en el taller de consulta han recomendado establecer un mecanismo de coordinación y colaboración que permita el desarrollo de técnicas moleculares de diagnóstico y su aplicación al trabajo de hospitales, así como la realización de estudios epidemiológicos en el estado. Esta red podrá evolucionar conforme consolide su dominio de técnicas hacia la formación de capacidades institucionales en materia de medicina molecular y genómica.

La red se podrá involucrar en la formación y capacitación de recursos humanos que faciliten la difusión amplia de las tecnologías y metodologías específicas en diversas instituciones académicas, unidades de investigación y de atención.

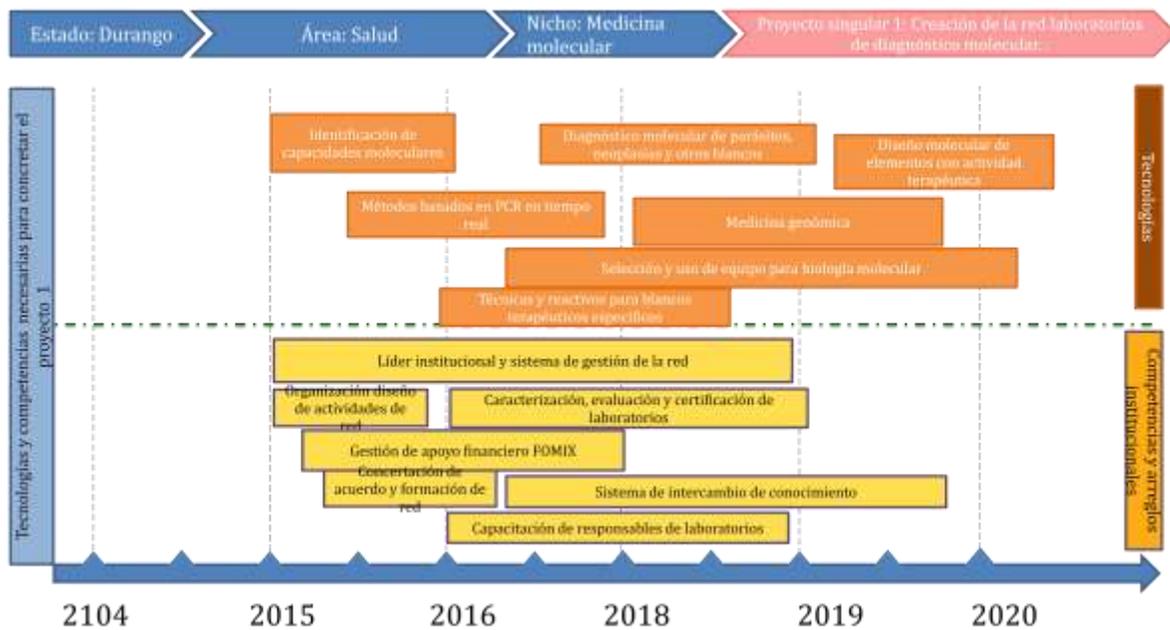
Los factores críticos para el éxito de esta red son:

- La definición de un líder con capacidad probada en estas técnicas y respaldo institucional.
- La formalización de un convenio de colaboración interinstitucional en el que esté bien definido un programa de trabajo, las responsabilidades de las instituciones participantes, la dedicación de recursos y un conjunto de indicadores que facilite el monitoreo y la evaluación de avances y resultados.
- El financiamiento público para la operación de la red durante los primeros dos años. Se puede pensar en un proyecto FOMIX que aporte recursos que se utilicen

para propiciar el intercambio de tecnologías, métodos y experiencias; la puesta en marcha de un programa de capacitación; y el arranque de proyectos cooperativos de investigación.

- La definición de una oferta de servicios de diagnóstico molecular por parte de los integrantes de la red.
- La definición de una estrategia de vinculación con el sector privado y otras instituciones públicas que conduzca a nuevas fuentes de financiamiento para asegurar la sustentabilidad de la red.
- El apoyo político continuo por parte del gobierno del estado y la Comisión Estatal Interinstitucional de Investigación en Salud del Estado de Durango.

Ilustración 3 Mapa de Ruta. Creación de la red de laboratorios de diagnóstico molecular.



Fuente: CamBioTec

6.2. Creación de una unidad de estudios clínicos.

Mediante este proyecto, se busca contar con infraestructura local para apoyar a la industria farmacéutica nacional en el registro de productos, lo cual puede influir no sólo en crear nuevas capacidades sino también atraer la atención de empresas de dicha industria hacia las instituciones de Durango.

El medicamento es una sustancia o combinación de sustancias que presentada por su desarrollador como poseedora de propiedades para el tratamiento o prevención de enfermedades en seres humanos o que puede usarse en seres humanos o administrarse a seres humanos con el fin de restaurar, corregir o modificar las funciones fisiológicas ejerciendo una acción farmacológica, inmunológica o metabólica, o de establecer un diagnóstico médico (Farmaindustria, 2009).

Para la autorización de un medicamento por las autoridades sanitarias del país, es imprescindible la evaluación de la documentación que contiene toda la información basada en investigación realizada por la empresa, relacionada con estudios de bioequivalencia para el caso de medicamentos genéricos o bien de ensayos clínicos en el caso de nuevos productos o los biocomparables (medicamentos biotecnológicos). La investigación preclínica y clínica de un nuevo medicamento parte de estudios “in vitro”, realizados en animales y, posteriormente, de la evaluación en humanos, mediante ensayos clínicos. El ensayo clínico es toda investigación efectuada en seres humanos con el fin de determinar o confirmar los efectos clínicos, farmacológicos, y/o demás efectos farmacodinámicos, y/o de detectar las posibles reacciones adversas, y/o de estudiar la absorción, distribución, metabolismo y eliminación de uno o varios medicamentos en investigación con el fin de determinar su seguridad y/o su eficacia (Farmaindustria, 2009).

Los ensayos clínicos son el instrumento universal de investigación que permite el registro de nuevos medicamentos. Para que los ensayos clínicos tengan validez se realizan cumpliendo estándares de buenas prácticas clínicas, que garantizan la credibilidad de los datos del estudio.

Recientemente, han proliferado en el mundo instituciones promotoras de investigaciones clínicas y organización de investigación clínica por contrato que establecen un puente entre las empresas farmacéuticas y los investigadores, centros hospitalarios, monitores, auditores y otros involucrados para que los ensayos clínicos se apeguen a las buenas prácticas y a las normas éticas propias del manejo de pacientes.

En Durango no se cuenta con una organización de este tipo, por lo que puede representar un punto de entrada a los procesos de innovación de empresas que tenga un efecto multiplicador a mediano plazo al fomentar la vinculación con los actores del ecosistema local. Estas capacidades pueden servir de apoyo a las investigaciones que realizan las instituciones públicas presentes en el estado.

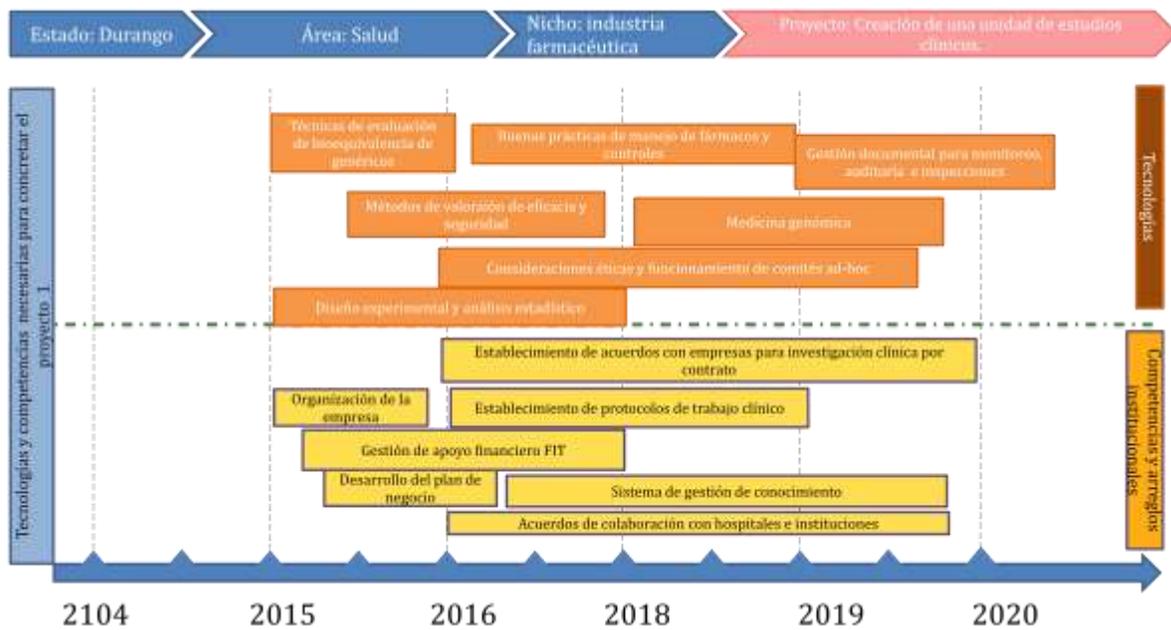
Se trata pues de crear una organización privada con algún nivel de participación pública temporal en forma de capital semilla y apoyo institucional, que funja como promotora de estudios de bioequivalencia y ensayos clínicos bajo contrato con empresas.

Los factores críticos de éxito para este proyecto son:

- La creación de la unidad de acuerdo con un plan de negocio definido.
- La personalidad jurídica y los acuerdos institucionales con los actores de la investigación en salud dentro del estado.
- La gestión efectiva de vínculos de la unidad con empresas farmacéuticas.

- El apego irrestricto a protocolos y normas internacionales para la conducción de estudios de bioequivalencia y ensayos clínicos, incluyendo la gestión del conocimiento basada en documentación escrupulosa de las actividades.
- El financiamiento inicial para el desarrollo del modelo de negocio y la puesta en marcha de la unidad que puede provenir de fondos como el FIT o el PEI.

Ilustración 4 Mapa de Ruta. Creación de una unidad de estudios clínicos



Fuente: CamBioTec

7. PROPUESTAS PARA FORTALECER EL SISTEMA ESTATAL DE INNOVACIÓN EN EL ÁREA DE LA SALUD.

Un tema crucial para que haya una ejecución adecuada de la agenda de innovación es fortalecer la formación de recursos humanos y su especialización en biología molecular y su aplicación a la medicina. Dicha formación es óptima cuando los recursos humanos pueden involucrarse en proyectos de investigación relevantes, por lo que es de singular relevancia el que la agenda vaya acompañada de apoyos públicos para becas e investigación.

Se considera que es muy importante cambiar el marco de referencia del sistema y establecer incentivos muy claros para la vinculación para los investigadores de las instituciones públicas que incluyan estímulos económicos a la innovación para los académicos y un sistema de evaluación académica que tome en cuenta los proyectos de vinculación y los desarrollos tecnológicos

Es necesario dar mayor difusión a los programas de apoyo a la innovación federales y estatales para que aumente la formulación de proyectos tecnológicos en empresas e instituciones, aprovechando los diferentes fondos de apoyo que ofrece actualmente el gobierno federal.

Contar con una instancia mediadora, que favorezca el flujo de información entre los diferentes actores del sistema, que permita consolidar las redes de colaboración y detectar socios de negocios interesados en establecer desarrollos tecnológicos particulares, y que también proporcione asistencia técnica y legal para la realización de proyectos.

Organizar un mecanismo efectivo para que las instituciones de educación superior y los centros de investigación presenten su oferta tecnológica que al mismo tiempo sirva como espacio para concertar proyectos de colaboración.

Para articular a los diferentes actores del sistema de innovación, facilitar la comunicación, propiciar las interacciones y facilitar el flujo de información se sugiere:

- El establecimiento de una red social, en algún formato electrónico o en una página de internet, con la participación de la agencia de intermediación.
- La elaboración de un catálogo de capacidades y oportunidades de investigación y colaboración.
- El establecimiento de una oficina estatal de vinculación y transferencia de tecnología.

Las empresas requieren del sistema estatal de innovación:

- Incentivos para establecer colaboraciones con las instituciones del estado.
- Asistencia técnica para el diseño de proyectos,
- Acompañamiento en el establecimiento de contactos y redes de investigación con otras empresas y con las universidades y centros e institutos de investigación
- Asistencia jurídica para la redacción de convenios y contratos

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Shorbaji, N. «Ethical issues in information and communication technology for health.» México, 2014.
- Carrasco-Rojas, JA, A Chousleb-Kalach, y S Shuchleib-Chaba. «Los cambios generados por la cirugía de invasión mínima en la educación quirúrgica.» *Cir Cir* 79 (2011): 11-15.
- CIIDIR-IPN, DURANGO.
<http://www.ciirdurango.ipn.mx/OfertaEducativa/DB/ProgAcademico/Paginas/LGAC.aspx> (último acceso: 02 de 07 de 2014).
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). *Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030*. México: CONAPO, 2014.
- Cordera, R, y C Murayama. *Los determinantes sociales de la salud en México*. México: Fondo de Cultura Económica, 2012.
- Dirección de Planeación Servicios de Salud de Durango. *10 principales causas de enfermedad general en el estado de Durango de 2009 a 2013*. Durango: Servicios de Salud de Durango, 2014.
- Dirección de Planeación Servicios de Salud de Durango. «Infraestructura de los Servicios de Salud Durango.» Servicios de Salud de Durango, 2014.
- Dirección de Planeación Servicios de Salud de Durango. *Principales causas de mortalidad general estado de Durango 2008-2012*. Durango: Servicios de Salud de Durango, 2013.
- Frenk, J, J Urrusti, y A.C Rodríguez de Romo. México: Fondo de Cultura Económica, 1993.
- García Barreno, P. «Las tecnologías de la imagen en medicina.» *Real academia de ciencias exactas, físicas y naturales* 81-102.
- Gobernación, Secretaría de Educación Pública. «Plan Sectorial de Educación 2013-2018.» *Diario Oficial de la Federación*, 13 de 12 de 2013: 1-57.
- Gómez-Cordova, A.I. «La medicina genómica, un cambio de paradigma para la medicina moderna: retos para la Bioética y el Derecho.» *rev.latinoam.bioet* 11, nº 2 (2011).
- Gómez-Dantes, O, S Sesmas, VM Becerril, FM Knaul, H Arreola, y J Frenk. «Sistema de salud de México.» *Salud Publica Mex* 53 (2011): S220-S232.

- INMEGEN. *Instituto Nacional de Medicina Genómica*. www.inmegen.gob.mx (último acceso: 06 de 07 de 2014).
- Instituto Tecnológico de Durango. <http://www.itdurango.edu.mx/index.php/ofertaacademica> (último acceso: 02 de 07 de 2014).
- Intra Med. *Como imaginan los médicos la medicina del futuro al 2020*. Buenos Aires: Intramed, 2007.
- Marsiglia, I. «Impacto de la tecnología médica sobre la historia y la relación médico-paciente.» *Gac Méd Caracas* 114, nº 3 (2006).
- Mora-Huerta, A. «Sida, cáncer y diabetes: curables para el 2030.» *Vanguardia*, 20 de 05 de 2010: 1.
- Navarro-Partida, J, A.S Sandoval-Rodríguez, y J Armendáriz-Borunda. «Biología molecular en medicina.» *Mensaje Bioquímico* XXXII (2008): 163-174.
- Outomuro, D. «Impacto de la tecnología en la práctica de la medicina.» *ITAES* 1 (2013): 1-10.
- Planeación, Departamento de. *CLUES de todas las instituciones del Sector Salud*. Archivo Excel, Durango: Servicios de Salud de Durango, 2013.
- Rivero-Serrano, O, y LA Martínez. «La medicina actual: los grandes avances y los cambios de paradigmas.» *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM* 54, nº 2 (2011): 12.
- Rodríguez de Romo, A.C., y M.E. Rodríguez- Pérez. «Historia de la Salud Pública en México: Siglos XIX y XX.» *Hist. cienc. saude-Manguinhos* 2 (1998): 293-310.
- Sawaya, D, y A Arundel. «La evolución de la Bioeconomía hasta 2030: diseño de una agenda política.» *Nota d'economía* 97/98, 2010: 1-22.
- Secretaría de Gobernación. «Programa Sectorial de Salud 2013-2018.» *Diario Oficial de la Federación*, 12 de 12 de 2013.
- Secretaría de Salud. *Los Institutos Nacionales de Salud de México*. México: Secretaría de Salud, 2002.
- Subsecretaría de Prevención y Promoción a la Salud. 28 de 02 de 2013. <http://www.spps.gob.mx/avisos/1466-2030-como-sera-nuestra-salud.html> (último acceso: 02 de 07 de 2014).
- UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO. *UJED*. <http://www.ujed.mx/portal/Publico/OfertaPosgrado.aspx> (último acceso: 02 de 07 de 2014).

- Farmaindustria (2009), Código tipo de Farmaindustria de protección de datos personales en el ámbito de la investigación clínica y de la farmacovigilancia, Farmaindustria, Madrid

APÉNDICES

Apéndice A: Mesas realizadas para el área de especialización

Para el desarrollo de la agenda estatal de Salud en el estado de Durango, en primera instancia se efectuó un estudio bibliográfico y análisis de la situación actual del entorno ligado al área de especialización, posteriormente, con objeto de conocer a fondo el contexto y el ambiente del área de especialización (recopilación de información no documentada), se efectuaron entrevistas a profundidad con miembros del ecosistema de innovación y un taller que fungió como una investigación de campo para conocer con detalle el contexto estatal y apoyar a líderes de opinión de Durango (en el área), para definir las líneas de especialización para la agenda. El mencionado taller se efectuó en la ciudad de Durango el día 11 de julio de 2014 en las instalaciones del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango. Los participantes a esta actividad se enlistan en la siguiente tabla.

Taller Salud	
COCYTED Durango	
INSTITUCIÓN/EMPRESA	ÁREA
UJED. Universidad Juárez del Estado de Durango	Coordinador de Posgrado
UJED. Universidad Juárez del Estado de Durango	Secretario Académico
Núcleo de Investigación y Diagnóstico Clínico / Escuela de Ciencias Médicas UNES	Dirección de Investigación Básica y Aplicada
IMSS. Instituto Mexicano del Seguro Social	Coordinador de Investigación en Salud

CIIDIR - IPN. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional - Instituto Politécnico Nacional Unidad Durango	Jefatura de la Academia de Farmaco-genómica
Servicios de Salud de Durango	Área de Investigación y Desarrollo Tecnológico
ProMéxico	ProMéxico
UJED. Universidad Juárez del Estado de Durango Facultad de Medicina. Centro de Investigación en Alimentos y Salud	Cuerpo Académico Nutrición y Salud
UJED. Universidad Juárez del Estado de Durango Facultad de Ciencias Químicas	Coordinadora de Investigación
UJED. Universidad Juárez del Estado de Durango. Instituto de Investigación Científica	Dirección
IMSS. Instituto Mexicano del Seguro Social	Unidad de Investigación Biomédica
UJED. Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Medicina y Nutrición	Investigadores y Docentes