

# **Plan Nacional para la Innovación mandatado en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024**

# Contenido

<b>MARCO LEGAL.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2. ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN Y LA PENTAHÉLICE.....</b>	<b>16</b>
<b>A. LA ACADEMIA.....</b>	<b>19</b>
<b>B. EL GOBIERNO.....</b>	<b>22</b>
<b>C. SECTOR PRODUCTIVO .....</b>	<b>24</b>
<b>D. EL AMBIENTE .....</b>	<b>25</b>
<b>E. LA SOCIEDAD .....</b>	<b>28</b>
<b>3. OBJETIVOS E INDICADORES DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN NACIONAL PARA LA INNOVACIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>A. PROTECCIÓN DEL CONOCIMIENTO: TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA, PATENTES CON CAPACIDAD DE COMERCIALIZACIÓN, LICENCIAMIENTO E INNOVACIÓN ABIERTA .....</b>	<b>31</b>
<b>B. GENERACIÓN DE EMPRESAS DE BASE CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA / PROYECTOS Y EMPRENDIMIENTO CON PERSPECTIVA DE IMPACTO ECONÓMICO, SOCIAL Y AMBIENTAL</b>	<b>41</b>
<b>C. ARTICULACIÓN DE LAS CIENCIAS, TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN CON LA VIDA PRODUCTIVA: CREACIÓN DE MEJORES EMPLEOS, ATRACCIÓN Y RETENCIÓN DE LOS PROFESIONALES ALTAMENTE ESPECIALIZADOS .....</b>	<b>43</b>
<b>4. LÍNEAS DE ACCIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>A. SALUD .....</b>	<b>48</b>
<b>B. ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO.....</b>	<b>52</b>
<b>C. SEGURIDAD HUMANA .....</b>	<b>58</b>
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>6. REFERENCIAS .....</b>	<b>66</b>

## **Siglas y acrónimos de Ciencia, Tecnología e Innovación**

**BIRMEX** Laboratorios de biológicos y reactivos de México, de S.A. de C.V.

**CPI** Centro Público de Investigación

**HCTI** Humanidades, Ciencia, Tecnología e Innovación

**IES** Instituciones de Educación Superior

**IP** Iniciativa Privada

**IPN** Instituto Politécnico Nacional

**LCT** Ley de Ciencia y Tecnología

**NASA** Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (por sus siglas en inglés)

**OCDE** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

**PECITI 2021-2024** Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024

**PND 2019-22024** Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

**PNI** Plan Nacional para la Innovación mandatado en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

**SNP** Sistema Nacional de Posgrados

**SEDENA** Secretaría de la Defensa Nacional

**SEMAR** Secretaría de Marina

**SEP** Secretaría de Educación Pública

**TI** Tecnologías de la Información

**UNAM** Universidad Nacional Autónoma de México

## Marco Legal

La Constitución reconoce que la base de la organización política y del orden jurídico del Estado mexicano es la soberanía de su nación multicultural, misma que reside esencial y originariamente en el pueblo y en cuyo beneficio, las autoridades dotadas de legitimidad democrática ejercen el poder público mediante instituciones garantes de los derechos humanos y del desarrollo económico, social y sustentable.

Por su parte, la fracción V del artículo 3° constitucional, en congruencia con el artículo 27 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos y el artículo 15 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, establece que toda persona tiene derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica.

Así, el ejercicio del derecho a la ciencia se vincula con el goce de otros derechos fundamentales como los relativos a la participación e información, pero también a la salud, el agua, la biodiversidad, la educación y la cultura.

En consecuencia, el Estado mexicano tiene la encomienda de apoyar la investigación e innovación científica, humanística y tecnológica, y garantizar el acceso abierto a la información y resultados que deriven de ella, para lo cual debe proveer recursos y estímulos suficientes, conforme a las bases de coordinación, vinculación y participación que establezcan las leyes en la materia.

En correspondencia con lo anterior, la Ley de Ciencia y Tecnología (LCT) establece las bases de la política de Estado en la materia que sustentan la integración del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como los mecanismos e instrumentos públicos para apoyar el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, concebida esta última como un eje clave para elevar las ventajas competitivas del país.

Cabe señalar que, con fundamento en los artículos 5, 6 y 7 de la LCT, el Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación, como órgano de política

y coordinación, definió en diciembre de 2020 tres líneas de acción: salud, energía y seguridad humana, como prioridades que guían los esfuerzos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Con base en estos instrumentos, y desde su Artículo 1, es que la LCT alienta la innovación y fomenta la aplicación novedosa del conocimiento para generar nuevos o mejores productos, servicios, procesos productivos o sistemas de gestión que en su conjunto incrementen el bienestar social y económico del país, promuevan el desarrollo industrial con irrestricto respeto al ambiente, optimicen el desempeño de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y fortalezcan las empresas y formas de organización de los sectores social y privado de la economía nacional, en un contexto de articulación que facilite el logro de fines comunes, con responsabilidad ética, social y ambiental.

Por otra parte, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND), publicado el 12 de julio de 2019, establece los principios rectores, las prioridades, los objetivos nacionales y las estrategias generales que deberán regir la acción del Estado para contribuir al desarrollo nacional en los ámbitos político, social, económico, regulatorio y ambiental.

De manera específica, en su apartado sobre Ciencia y Tecnología, establece que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) coordinará el Plan Nacional para la Innovación en beneficio de la sociedad y del desarrollo nacional con la participación de universidades, pueblos, científicos y empresas.

En alineación con lo anterior, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024 (PECITI), publicado el 28 de diciembre de 2021 en el Diario Oficial de la Federación, señala el desarrollo del Plan Nacional para la Innovación con base en un Sistema Nacional que lo articule, impulsando el bienestar social y el cuidado del ambiente a través de la innovación abierta con enfoque en las prioridades nacionales, siempre involucrando a los grupos sociales representativos de la localidad, al gobierno, al sector productivo y a la academia para generar desarrollo sustentable, en ese sentido dentro de los objetivos prioritarios 1, 4 y 6 se establecen los elementos en los cuales éste deberá estar alineado.

Asimismo, señala el desarrollo del Plan Nacional para la Innovación a partir del Modelo Pentahélice, que transforma la vinculación tradicional de triple hélice a un esquema que incorpora a la sociedad y al ambiente. Como resultado, la Pentahélice plantea la coordinación de cinco sectores del ecosistema de innovación para articular de manera efectiva los esfuerzos y recursos de humanidades, ciencia, tecnología e innovación y traducirlos en soluciones que contribuyan a la independencia tecnológica de México en favor de la sociedad y el ambiente.

Lo anterior, se refleja en la Estrategia Prioritaria 4.2. Desarrollar el Plan Nacional para la Innovación con base en un Sistema Nacional que vincule el ecosistema de innovación abierta con las prioridades nacionales. De esta manera, el Plan Nacional para la Innovación considera las acciones tendientes a disminuir la dependencia tecnológica, diseñar mecanismos para identificar el conocimiento científico y tecnologías con potencial de resolver necesidades y atender problemas prioritarios, impulsar la realización de proyectos de desarrollo tecnológico, innovación, maduración de tecnologías y su escalamiento, así como crear estrategias que incentiven la participación, articulación y formación de los actores del ecosistema de innovación con enfoque en la responsabilidad social y ambiental.

Así, de los fundamentos referidos anteriormente, se desprende la importancia de que el diseño e instrumentación del Plan Nacional para la Innovación, coordinado por el Conacyt, se enfoque en articular los esfuerzos, desde las actividades de investigación y generación de conocimiento, hasta el desarrollo tecnológico y la innovación, incentivando la participación de todos los actores involucrados para generar soluciones novedosas que contribuyan al desarrollo nacional en sus diferentes ámbitos, así como al bienestar social y ambiental.

## Introducción

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 recibió como mandato presidencial la coordinación del Plan Nacional para la Innovación (PNI). En ese sentido, el Objetivo 4 del Programa Especial de Ciencia,

Tecnología e Innovación compromete a la institución a “Articular capacidades nacionales de CTI asegurando que el conocimiento científico se traduzca en soluciones sustentables a través del desarrollo tecnológico e innovación fomentando la independencia tecnológica en favor del beneficio social, el cuidado ambiental, la riqueza biocultural y los bienes comunes”. Un país con una estrategia clara de innovación, fundada en los principios de responsabilidad social y respeto por el ambiente, tendrá mayor oportunidad de incrementar sus capacidades de producción, será más independiente tecnológicamente, desarrollará una perspectiva global y estará mejor preparado para enfrentar sus problemáticas a nivel nacional en favor del pueblo mexicano.

Por lo anterior, el presente Plan Nacional para la Innovación se desarrolla con el propósito de fortalecer y articular los esfuerzos de innovación en el país, en beneficio de la sociedad y del desarrollo de México, fomentando la participación armoniosa de la sociedad, universidades, pueblos, tecnólogos, científicos, empresas privadas, gobierno y organismos públicos. Para el logro de este propósito, el PNI define los objetivos y las líneas de acción que guiarán los esfuerzos de los actores que integran el Sistema Nacional de Ciencias, Tecnologías e Innovación.

Asimismo, retoma las prioridades y principios establecidos en los Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces) <sup>1</sup>, los cuales fueron concebidos en el Conacyt como un instrumento de política pública que articula los esfuerzos de investigación sobre problemáticas nacionales concretas que, por su importancia y gravedad requieren de atención urgente. Las temáticas de los Pronaces tienen coincidencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en su agenda 2030 y promueven la colaboración solidaria de los miembros de la comunidad científica y tecnológica, pero no se conciben sin el trabajo en colaboración directa y corresponsable con los distintos actores sociales involucrados, desde los tomadores de decisiones a nivel local, estatal y de dependencias o entidades de la Administración Pública Federal hasta cada hombre y cada mujer que habita nuestro territorio.

---

<sup>1</sup> Qué son los ProNacEs, disponible en: <https://www.conacyt.gob.mx/Que-son-los-pronaces.html>

Las prioridades de cada Pronaces se determinan por medio de un diálogo que involucra a la comunidad científica, las secretarías de Estado, las entidades federativas de la república y el propio Gobierno Federal, a fin de que la concurrencia de fines y capacidades garantice soluciones viables, efectivas, justas y duraderas. Así, los esfuerzos que se realizan a través de los Pronaces son fundamentales para detectar y caracterizar los factores que obstaculizan, desvían o detienen el funcionamiento de estructuras, redes e iniciativas que buscan atender una determinada problemática relevante a nivel nacional con efectividad, justicia y responsabilidad social. De esta manera, abordan los problemas en su complejidad estructural y dinámica, no sólo para comprender sus determinaciones múltiples y heterogéneas, sino para proponer, generar y acompañar la realización de acciones concretas y bien estructuradas que incidan lo más profunda y ampliamente posible en las causas de los problemas y en sus dinámicas de reproducción.

El Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación, máximo órgano rector del Sistema Nacional de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, definió como prioridades de HCTI: Salud, Energía y Seguridad Humana, en ese sentido éstos se encuentran reflejados en las líneas de acción que se abordan en el presente Plan y que, por una parte, permitirán el establecimiento de Agendas de Nacionales enfocadas en atender de manera eficaz, eficiente y articulada las demandas prioritarias nacionales y locales. La articulación de estas agendas se conseguirá a través de un trabajo coordinado con actores estratégicos del ecosistema de innovación desde una perspectiva local, regional, nacional e internacional. Por otra parte, delimitarán el desarrollo de mapas de ruta de los que se desprenderán estrategias, proyectos y acciones de innovación con alta incidencia social desarrolladas de manera colaborativa, con entregables claros y delimitados en el corto, mediano y largo plazo (2030).

Para una correcta atención de las prioridades temáticas que establece el PNI, no es suficiente con lograr una creciente capacidad de generar conocimiento de frontera que sea citado en revistas de impacto, sino que reconoce como una acción explícita el facilitar y acompañar ese conocimiento a través de su evolución hasta convertirse en aplicaciones y soluciones que incidan en retos prioritarios. Por ello, el PNI establece para su propósito la implementación del Modelo Pentahélice, el Modelo Mexicano de Innovación, con el que será posible construir los andamiajes necesarios para transitar de

la generación de conocimiento a la implementación del mismo, a través de procesos de desarrollo tecnológico, transferencia e innovación abierta entre los actores del ecosistema, de manera que permitan generar soluciones tangibles que incidan de manera directa en el bienestar de la sociedad, haciendo un uso más eficaz y eficiente de los recursos públicos.

De esta manera, el Plan Nacional para la Innovación busca fomentar entre la comunidad científica y tecnológica, la iniciativa privada, el sector público y la sociedad en general, una cultura de colaboración para la resolución de problemas prioritarios y que los efectos de las políticas públicas en humanidades, ciencias, tecnologías e innovación se conviertan en una estrategia permanente, sustentable y transexenal.

## 1. Importancia de la innovación para el desarrollo económico y social

En las casi cuatro décadas en las que ha dominado en México el neoliberalismo, las políticas y programas en Ciencia, Tecnología e Innovación anteriormente centraban su atención principalmente en la productividad y competitividad, y en menor medida en generar impactos directos para favorecer el bienestar social o el ambiente.

Adicionalmente, el gasto social, incluido el que se destinó al desarrollo de las humanidades, ciencias, tecnologías, e innovación, no se invirtió de manera adecuada. Las crisis económicas, la pobreza, la desigualdad y la marginación se impusieron con el peso de un destino aparentemente inexorable. En aras de un supuesto crecimiento macroeconómico, las cadenas productivas, las industrias e infraestructuras nacionales se desmantelaron, se malbarataron o se pusieron a la disposición del capital trasnacional, sin que esto implicara un beneficio social. El ambiente, la riqueza biocultural, la alimentación y la salud también se mercantizaron, contribuyendo a la explotación de los bienes naturales y comunes de los territorios campesinos e indígenas, motivando intensos conflictos sociales. Lo mismo ha sucedido en las grandes urbes, en donde las condiciones ambientales se han ido deteriorando en perjuicio de la población y en donde las comunidades menos favorecidas se han marginado hacia condiciones de vida menos salubres. Adicionalmente, la educación, la ciencia y los servicios públicos se fueron inclinando hacia una política privatizadora reduciendo así su disponibilidad, acceso y calidad. Un ejemplo de esto fue la privatización de los servicios de Petróleos mexicanos para la explotación de petróleo y gas, en donde las elites políticas y los grandes corporativos fueron los beneficiados <sup>2</sup>. Es por ello por lo que se ha requerido impulsar iniciativas que rompan con estos esquemas y se incentive una política en HCTI con alta incidencia social.

En ese sentido se requiere necesariamente del trabajo articulado de la comunidad científica y tecnológica del país, para poder establecer objetivos de innovación con alta incidencia social que permitan la reconstrucción de nuevas bases sólidas, que deriven en la generación de conocimiento útil y desarrollos tecnológicos de vanguardia, sostenibles ambientalmente que apoyen a las nuevas políticas de Estado, la cuales velan por el

---

<sup>2</sup> Meyer, L. MVT Agencia de Noticias, "Sólo a los políticos podría beneficiar la privatización de PEMEX", disponible en: <https://mvt.com.mx/solo-a-los-politicos-podria-beneficiar-la-privatizacion-de-pemex-lorenzo-meyer/>

interés público y el bien común. Una comunidad científica-tecnológica comprometida con la sociedad y el ambiente tiene mucho que decir y aportar al desarrollo de nuevos horizontes de restauración, salud preventiva, de convivencia, bienestar social y libertad para el pueblo de México.

A su vez, los tangibles de la innovación que genera el desarrollo de la ciencia y la tecnología pueden colaborar sustancialmente a la observancia de principios rectores del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 según los cuales **“No puede haber paz sin justicia”** y **“No más migración por hambre o por violencia”**. Principios que, mediante la ciencia de datos y la construcción de ecosistemas informáticos, en combinación con la articulación de la inteligencia social y las capacidades científicas y tecnológicas del país, tendrán la capacidad de contribuir propositivamente a la atención de problemas de criminalidad<sup>3</sup> y administración de justicia, así como a la consolidación de la soberanía alimentaria, el trabajo digno o a la erradicación de la violencia estructural.

En el entorno internacional, organismos multilaterales, tales como como el Banco Mundial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Banco Interamericano de Desarrollo<sup>4</sup>, han destacado en los últimos años la importancia de la innovación como transformadora de impacto social y de recursos intelectuales como fuentes de bienestar y crecimiento a largo plazo, pues sostienen que *“la innovación es fundamental para el crecimiento económico a largo plazo tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Fomenta la competitividad, crea empleos, ayuda a atender los desafíos ambientales y de salud, reduce la desigualdad y contribuye al crecimiento sostenido e inclusivo”*<sup>5</sup>. Las soluciones para los desafíos más importantes que enfrentan los países, como la reciente pandemia, involucran en mayor medida un apremiante desarrollo tecnológico e innovación transformadora de la realidad, con un fuerte enfoque de bienestar e impacto social. En respuesta a este tipo de desafíos, los sectores público y privado reconocen que la inversión en innovación resulta indispensable para el incremento de la productividad, la reducción de la pobreza, la reversión del impacto del cambio climático y las estrategias económicas nacionales, todo

---

<sup>3</sup> Centro de Ciencias de la Complejidad, “la ciencia detrás del comportamiento criminal”, disponible en: <https://www.c3.unam.mx/noticias/noticia74.html>

<sup>4</sup> Banco Interamericano de Desarrollo, “Competitividad, Tecnología e Innovación”, disponible en: <https://www.iadb.org/es/temas/competitividad-tecnologia-e-innovacion>

<sup>5</sup> OCDE, Ciencia e Innovación, “The innovation Platform”, disponible en: <https://www.oecd.org/centrodemexico/publicaciones/cienciaeinnovacion.htm>

esto con un margen de implementación altamente cuidado y enfocado en el bien último que es el bienestar de la sociedad, utilizando la innovación como un medio, no el fin, ni el objetivo.

Desde 2000, a través de diversos esfuerzos como la Estrategia de Lisboa<sup>6</sup>, se ha fomentado vigorosamente la innovación en países desarrollados, creando una tendencia prometedora para hacer accesible la innovación más allá de unas cuantas economías y conglomerados, aumentando el bienestar y crecimiento sustentable de estos países.

Asimismo, se ha impulsado la innovación<sup>7</sup> y ello ha consistido en desarrollar productos de mayor valor para la sociedad con el uso de pocos recursos, como consecuencia de la búsqueda para generar modelos donde sus beneficios lleguen a todas las personas. Ésta se ha convertido en la respuesta a las necesidades de quienes viven en entornos donde los recursos son limitados, por esta razón se le reconoce como una estrategia que permite promover un uso más eficiente de los recursos y agregar valor.

Por otra parte, las interacciones en el ecosistema se han transformado ganando relevancia los modelos virtuosos de innovación abierta, que transforman la vinculación tradicional de triple hélice entre la empresa, la academia y el gobierno, escalando su impacto, mediante la incorporación de la sociedad y el ambiente. De esta manera, buscan generar innovación transformadora de la realidad, con desarrollo económico responsable, capaz de hacer frente a los problemas nacionales.

De acuerdo con datos de la OCDE, debido a la emergencia sanitaria provocada por el coronavirus SARS-Cov-2, los gobiernos se han enfocado en impulsar las actividades de investigación y de desarrollo tecnológico en el ámbito de la salud para hacer frente a la pandemia<sup>8</sup>. De la misma manera, la reciente crisis actuó como catalizador de la innovación en muchos sectores tradicionales, pues incrementó la necesidad de buscar soluciones innovadoras a la emergencia y a las problemáticas sociales que de esta derivaron. Como resultado, las actividades de innovación que permitieron contar con

---

<sup>6</sup> OCDE, "Innovation and growth", disponible en: <https://www.oecd.org/sti/39374789.pdf>

<sup>7</sup> Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, "La innovación: el gran regalo de la historia", disponible en: [https://www.wipo.int/wipo\\_magazine/es/2017/03/article\\_0003.html](https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2017/03/article_0003.html)

<sup>8</sup> OCDE, "Medidas políticas clave de la OCDE ante el coronavirus (COVID-19)", disponible en: <https://www.oecd.org/coronavirus/es/>

mejores tecnologías para el desarrollo de vacunas, tratamientos y dispositivos médicos para disminuir los impactos negativos de la pandemia por COVID-19, son una muestra clara de la relevancia estratégica de la innovación para los países, pues una nación con mayores fortalezas en innovación estará mejor preparada para enfrentar la incertidumbre que resulta de un entorno global en constante cambio.

De acuerdo con el Índice Global de Innovación 2021 (GII, por sus siglas en inglés)<sup>9</sup>, encabezan la clasificación economías desarrolladas como Suiza, Suecia y Estados Unidos de América, seguido por el Reino Unido y los Países Bajos, con la única excepción de China que ocupa el puesto 14, siendo la única economía con ingresos medios altos entre las primeras 30 economías. Geográficamente la innovación tiene fuertes representantes en Asia, estando entre los primeros 10 de la clasificación la República de Corea del Sur y Singapur. Asimismo, se reporta que China, Vietnam, India y Filipinas, países clasificados como de ingreso medio o bajo, son las economías con mayor progreso a través de los años dentro del GII.

Históricamente, se ha observado que el crecimiento y desarrollo económico de un país se ve potencializado por la sinergia entre el desarrollo tecnológico y la implementación de políticas públicas que incentiven proyectos para la adopción y uso de nuevas tecnologías por los sectores productivos, detonando tangibles de la innovación. Esto es visible en los países cuyos indicadores de insumo sugieren que sus entornos institucional, científico, académico y de negocios contribuyen eficientemente a generar resultados de innovación en beneficio de la sociedad. No obstante, esto no es exclusivo de países de altos ingresos, pues varios países del GII son capaces de generar resultados de innovación comparables a los de economías de mayores ingresos o con mayores insumos para la innovación. Es el caso de China, cuyos resultados de innovación son comparables a los de economías de ingresos altos como el Reino Unido, Países Bajos y Alemania. En este orden de ideas, mejores resultados de innovación con menores insumos también pueden tener lugar en economías emergentes, por lo que un sistema de innovación se puede considerar exitoso cuando contribuye a transformar eficientemente sus recursos para la generación de conocimiento, nuevas tecnologías aplicables, nuevas empresas e innovaciones.

---

<sup>9</sup> Índice Global de Innovación, disponible en: [https://www.wipo.int/global\\_innovation\\_index/es/](https://www.wipo.int/global_innovation_index/es/)

Por otra parte, el GII 2021 también resalta que, dada la incertidumbre causada por la pandemia, aunque el apoyo a la innovación se debe diversificar hacia otros sectores adicionales al de salud y los gobiernos deben ayudar a contrarrestar los recortes de inversión en el desarrollo de la innovación a los que se están enfrentando, el acelerado cambio digital tiene grandes aplicaciones en beneficio de la sociedad, especialmente en sectores tan prioritarios como la salud. Un ejemplo destacable es la telemedicina, con la cual se busca ofrecer servicios de medicina a distancia para favorecer el diagnóstico y tratamiento optimizando tiempo y recursos. Este tipo de tecnologías de vanguardia abarcan desde inteligencia artificial, ciencia de datos, industria 4.0, robótica, nanotecnología, por mencionar las más comunes. La implementación de estas tecnologías ha tenido como resultados casos de éxito inesperados en temas de salud, seguridad humana, tratamiento de aguas y en la búsqueda de energías renovables que contribuyan a la atención de la falta de acceso a servicios energéticos (confort térmico y refrigeración, por ejemplo).

Uno de los objetivos primarios de esta administración es que, mediante el uso efectivo de recursos en innovación se permita la generación de soluciones con impacto en la sociedad y el cuidado del ambiente. La transformación de nuevas ideas en soluciones es una fuente de desarrollo sustentable para la sociedad y las empresas, abonando a mejorar los estándares de vida para la población y sobre todo las comunidades menos favorecidas, contribuyendo en el crecimiento y beneficio que éstos representan.

Los modelos de innovación tradicionales suponen que la ciencia, la tecnología y la innovación deben ser estimuladas, ya que son el motor del crecimiento económico y la competitividad. Una política de innovación acorde a la visión de la Cuarta Transformación debe transformar la realidad, por lo que, si bien es esencial construir una base de conocimiento, modernización tecnológica y capacidad productiva también lo es caminar hacia el desarrollo sostenible. Para lograr este fin, es importante:

- Impulsar iniciativas para generar innovaciones de alto impacto social, inclusivas para apoyar a las comunidades menos favorecidas y que contribuyan a un ambiente sostenible. Una política de CTI transformadora implica ampliar la comprensión de la innovación, sus actores y sus alcances, incluyendo a la sociedad

civil y los ciudadanos, no sólo como consumidores de innovaciones, sino como promotores, impulsores y beneficiarios de la inversión en CTI.

- Incluir nuevas formas de innovación centradas en la transformación social, nuevos modelos de negocios y nuevas formas de colaboración entre los actores, con beneficios ambientales y sociales que van más allá de las alianzas público-privadas tradicionales, para dar cabida a los actores de la sociedad y al ambiente como actores que fortalecen a la innovación de triple hélice formada por la industria, el gobierno y la comunidad científica, evolucionando en un nuevo modelo tipo pentahélice.
- Buscar que las políticas de CTI sean realmente transformadoras tanto a nivel nacional como regional y que se apoyen de la cooperación internacional cuidadosamente identificada en favor de nuestro país, para responder mejor a las necesidades sociales y ambientales de México.
- Promover los procesos de innovación abierta como modelo de trabajo para asegurar la viabilidad e incidencia de los esfuerzos de innovación del país.
- Incidir en la consolidación de un ciclo armonioso entre la ciencia de frontera, el desarrollo tecnológico y la innovación abierta para generar impacto social.

Un ejemplo de la aplicación de este modelo de innovación abierta, se dio como parte de la estrategia de producción nacional de dispositivos médicos de alta especialidad enfocados en prioridades de salud nacional. Con el objetivo de contribuir al sector salud en la atención de la misma a través del desarrollo de ciencia, tecnología e innovación, se impulsó desde 2020 la fabricación de 1,130 ventiladores mecánicos invasivos (VMI) de diseño y manufactura 100% mexicana.

Los resultados de la implementación de este nuevo modelo de trabajo, permitieron contar con el desarrollo de dos modelos de ventilación mecánica invasiva, el primero denominado Gätsi que funciona con base en un sistema por control de gases de fuente externa, realizado en colaboración con la empresa DTM Tecnologías; y el segundo EHÉCATL 4T, ventilador de sistema de bolsa auto-expandible, desarrollado por el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI). Ambos modelos son de alta eficacia y seguridad biomédica, con sensores de control digital, de ventilación controlada y asistida y fácil limpieza, cumpliendo con todos los estándares regulatorios y de calidad nacionales e internacionales.

A la fecha se han distribuido 818 unidades en 92 hospitales públicos de 24 estados de la república y 200 han sido donados a Cuba. La producción de las unidades EHÉCATL 4T y GÄTSI requirió una inversión de 327 millones de pesos, representando un ahorro sustancial de recursos públicos con respecto a los dispositivos de importación, incorporando la participación tanto del Estado como de la industria privada, produciendo a escala industrial en un periodo menor a 7 meses en atención a la emergencia sanitaria a principios de 2020.

Este ejemplo deja en evidencia que la transversalidad del conocimiento y su importancia para el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas, coloca a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, así como a las instituciones que conforman el Sistema Nacional de HCTI, en el centro de la gestión pública para la atención de los grandes problemas nacionales. Sin duda las colaboraciones en innovación que este Plan Nacional promueve tendrán un rol determinante como instrumentos de vinculación y cooperación interinstitucional multinivel, que faciliten la acción colectiva directa y la incidencia participativa concreta. Asimismo, la ciencia de datos cobrará una relevancia inusitada como herramienta de articulación y colaboración. El objetivo es que la ciencia y la tecnología sean factores determinantes del cambio social y del consiguiente mejoramiento de las condiciones de vida del pueblo de México. Así, la comunidad CTI está llamada a reivindicar su papel en la esfera pública y a la construcción de una sociedad más justa y equitativa a través de la innovación, dándole vida al principio rector que prevé la **“Economía para el bienestar”**.

## 2. Ecosistema de innovación y la Pentahélice

El Plan Nacional para la Innovación tiene como pilar fundamental la colaboración intersectorial a través del modelo Pentahélice, el cual define como actores centrales del ecosistema de innovación nacional a: la academia, que considera a las Instituciones de Educación Superior (IES) y los Centros Públicos de Investigación (CPI); el gobierno como órgano rector de los mecanismos que rigen la política pública y encausan la innovación a todos niveles; la Iniciativa privada y sus centros de Investigación Científica y Desarrollo Experimental (I&DE); la sociedad a través de sus diferentes formas de organización que manifiestan y determinan las necesidades prioritarias; y el ambiente que, de manera

conjunta con la sociedad, son a su vez receptores de los beneficios que resultan de la innovación.

El objetivo del Modelo Pentahélice es desarrollar un ecosistema de innovación abierta virtuoso para el país, transformando la vinculación tradicional de triple hélice entre la empresa, la academia y el gobierno, escalando su impacto, mediante la incorporación de la sociedad y el ambiente como actores y receptores activos. De esta manera, se busca generar innovación abierta, por medio del desarrollo de conocimiento y articulación de esfuerzos y recursos, que integre las necesidades de la sociedad, la economía y la sustentabilidad para hacer frente a los problemas nacionales.

Usar la innovación como estrategia para el desarrollo no significa simplemente incrementar el ecosistema de innovación nacional, sino que requiere un cambio profundo en su ideología, estructura y alcance. Estos cambios deben permear en todos los sectores y actores que puedan incidir en las políticas de ciencia, tecnología e innovación. Además, debe tomar en cuenta la infraestructura ya instalada de dichos sectores, su potencial de desarrollo y tener conocimiento de las capacidades, necesidades y potencial de impacto de los elementos del ecosistema de innovación, la forma en que interactúan y los retos que implica su efectiva articulación. De esta manera, se tendrá una base sólida para la implementación y evaluación de una política exitosa. Para lograr una política inteligente, inclusiva, efectiva y sustentable, se debe también tener en cuenta las políticas de colaboración intersectorial y multidisciplinaria y, sobre todo, marcar una clara estrategia de enfoque que promueva soluciones sostenibles a los problemas de prioridad nacional.

Como respuesta a estos planteamientos, la política nacional de innovación impulsada por Conacyt desde 2019, en sus Programas e instrumentos de apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico, se define como *PENTAHÉLICE*, la cual incentiva el desarrollo de la Innovación Abierta con impacto social y cuidado del ambiente en México. La Innovación Abierta la podemos definir como un sistema abierto donde agentes internos y externos participan en el proceso de innovar y mejoran las posibilidades competitivas.



### **Figura 1. Modelo Pentahélice**

**Fuente:** Elaboración propia con información de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico, Vinculación e Innovación, CONACYT

Con la aplicación de este modelo se busca que la vinculación tangible de los componentes de la pentahélice sean un impulsor de bienestar ya que, al generar productos, procesos, y/o servicios; útiles y valiosos para la sociedad con un componente de innovación abierta, se contribuirá con la reducción de la desigualdad, la generación de empleos mejor remunerados, especializados y de mayor duración para profesionales, tecnólogas, tecnólogos, científicas y científicos en México, elementos que contribuyan a la generación de nuestra independencia tecnológica.

Asimismo, con base en el desarrollo tecnológico promovido con este modelo, se apoyará la generación de cadenas de valor incluyentes y vinculantes, considerando los ciclos de vida completa de los productos y soluciones tecnológicas, desde su extracción y transformación de materias primas, pasando por el procesamiento-construcción, instalación y mantenimiento, hasta su reuso, privilegiando la formación de cadenas con alto contenido nacional. En prospectiva se contempla la incorporación creciente de maestras y maestros y doctoras y doctores como líderes de ciencia y tecnología dentro del sector productivo nacional, así como la generación de empresas de base tecnológica enfocadas en maximizar el uso eficiente del conocimiento creado o desarrollado en México, con beneficio social, orientadas siempre al bienestar del pueblo de México y la sustentabilidad.

Este modelo de innovación abierta permite utilizar como herramienta complementaria el “Nivel de Maduración Tecnológica” de la NASA (NMT). El NMT son bloques constitutivos del método para estimar, evaluar o medir el nivel de madurez de un proyecto en particular. Se constituye por nueve niveles, siendo el nivel uno el menos avanzado (generación de conocimiento científico) y nueve el más avanzado (escalamiento a nivel industrial e implementación comercial). Cada nivel tiene parámetros de medición que describen la evolución del conocimiento científico en aplicaciones y soluciones a retos

prioritarios enmarcados en la Pentahélice. Así, los NMT proveen un entendimiento común del estatus de una tecnología, por lo que se usan para la toma de decisiones en procesos de distinta naturaleza, por ejemplo, para la asignación de recursos a través de instrumentos y programas de financiamiento, o para la transferencia de tecnología desde la academia hacia la industria.

Por tal motivo, en los siguientes apartados, se describe de manera breve, el panorama actual de la innovación en México a través de los actores que integran el modelo de la Pentahélice, a efecto de destacar su relevancia estratégica en los planes de implementación.

## a. La Academia

Este elemento está compuesto por el conglomerado de instituciones y profesionales dedicados a la generación de conocimiento y formación de talento especializado. Este elemento lo conforman 1) Instituciones de Educación Superior (IES) públicas: Universidades Federales, Estatales, Tecnológicas, Politécnicas, Interculturales, e Institutos Tecnológicos; y privadas: Universidades e Instituciones educativas del sector privado, y 2) Centros Públicos y Privados de Investigación que ofrecen programas académicos de formación de profesionales.

De acuerdo con la Secretaría de Educación Pública (SEP)<sup>10</sup>, existen más de 5 mil IES entre públicas y privadas en las 32 entidades federativas del país, haciendo a las IES tal vez el elemento más representado de la *Pentahélice* y un pilar fundamental, ya que en éste se conciben y desarrollan ideas y proyectos que, con ayuda del resto de los actores involucrados, más adelante se concretarán en soluciones. Asimismo, es el sector que forma profesionales y creativos que generan y trabajan las innovaciones. Es fundamental destacar que la Educación Superior en México es de altísima calidad, albergando a las mejores universidades tanto públicas como privadas de América Latina.

De acuerdo a un estudio hecho por la OCDE en 2019<sup>11</sup>, si la economía y las trayectorias de crecimiento e innovación en los sectores principales continúa el mismo cauce, el 26% de los jóvenes en México obtendrá algún título de educación superior a lo largo de su vida.

---

<sup>10</sup> Secretaría de Educación Pública, Instituciones de educación superior, disponible en: <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/instituciones-de-educacion-superior>

<sup>11</sup> OECD, Higher Education in Mexico: Labor Market Relevance and Outcomes, Higher Education, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264309432-en>

Se esperaría que esto resulte en mejores oportunidades de trabajo, mayor remuneración y por añadidura, mejor calidad de vida para esta persona y su familia. No obstante, diversos factores intervienen para que este supuesto no siempre se cumpla, siendo uno de ellos la falta de alineación entre la oferta educativa y las necesidades nacionales<sup>12</sup>. Esto influye en que el acceso al mercado laboral de los jóvenes con educación superior se vea reducido, provocando un aumento de la tasa de informalidad y sobre calificación, condiciones de trabajo inadecuadas, bajos salarios y contrataciones de corto plazo o bajo esquemas de baja protección al trabajador<sup>13</sup>.

Para mejorar la alineación entre la oferta educativa y el mercado laboral se deben resolver grandes retos, los cuales incluyen: 1) el acceso a la educación, ya que, aunque la oferta de educación sea amplia y variada, aún tiene barreras de alcance para ciertas regiones del país y grupos vulnerables, 2) incrementar los vínculos que permitan alinear las agendas de investigación y de desarrollo tecnológico con objetivos nacionales prioritarios, 3) la falta de oportunidades laborales que enfrentan principalmente los egresados de las áreas de ciencias y humanidades, pues el mayor número de profesionistas ocupados en el país, se concentra en las áreas económico-administrativas, las ingenierías y la educación. Las personas ocupadas egresadas de estas tres disciplinas, representan el 17.8% del total de profesionistas ocupados, que corresponde a 10.3 millones de personas de acuerdo con datos al tercer trimestre del 2021 de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)<sup>14</sup>.

Para hacer frente a estos retos, se han creado esquemas para promover la sinergia entre la educación superior y la demanda de la industria. Un ejemplo de ello son los Posgrados de Formación de Tecnólogas y Tecnólogos del Sistema Nacional de Posgrados, en los cuales se está apostando a la creación de nichos específicos de formación de talento especializado, para el desarrollo de espacios de estudio y práctica de educación superior, que se conviertan en oportunidades de trabajo especializado y justamente remunerado. Al incorporar talento especializado dentro de la industria se contribuye a la generación de soluciones locales y de nuevas tecnologías, a la formación de competencias y habilidades

---

<sup>12</sup> *Idem*

<sup>13</sup> *ibidem*

<sup>14</sup> Observatorio Laboral. s.f. "Tendencias del Empleo Profesional, Tercer trimestre 2021". Recuperado el 21/04/2022. Disponible en: [https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Tendencias\\_empleo.html](https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Tendencias_empleo.html)

para la innovación, así como al desarrollo de comunidades pequeñas y muchas veces marginadas. En resumen, se aporta a la transformación social.

La creación de los Posgrados de Formación de Tecnólogas y Tecnólogos surgió de la necesidad de fortalecer la soberanía de la industria nacional y alcanzar la independencia tecnológica, no solo están enfocados en la formación de personal altamente capacitado con sólidos conocimientos científicos, sino que también brindará conocimientos de la normatividad y las regulaciones vigentes, así como la experiencia en el área productiva, a través de la movilidad de los alumnos mediante estancias tecnológicas en instituciones públicas y privadas, esto les permitiría tener un amplio conocimiento en toda la cadena productiva y podrán participar en el desarrollo de tecnologías, conocimientos, servicios y productos, transferibles al sector productivo del país.

Adicionalmente, desde el Conacyt se impulsa constantemente la creación de Empresas de Base Científica y Tecnológica que cubren diferentes objetivos, ya que generan espacios de empleo y desarrollo para los recién egresados, apoyan el desarrollo económico y facilitan la articulación de soluciones en respuesta a los problemas más apremiantes del país.

Por otra parte, el país cuenta con un sistema conformado por 26 Centros Públicos de Investigación de calidad internacional que son coordinados por el Conacyt que realizan actividades de investigación científica, generación de conocimiento, desarrollo tecnológico y formación de personas altamente especializadas en las áreas de materiales, manufactura avanzada y procesos industriales; física, matemáticas y ciencias de datos; ambiente, salud y alimentación; política pública y desarrollo regional e historia y antropología social<sup>15</sup>, entre otras.

Asimismo, aun cuando faltan estadísticas que permitan determinar con precisión el número de centros privados de investigación, el RENIECYT dentro de sus registros estima que en el país existen alrededor de 322 centros u organizaciones privadas que realizan actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico en distintos

---

<sup>15</sup> Sistema de Centros Públicos de Investigación Conacyt. Disponible en: <https://centrosconacyt.mx/>

sectores económicos y áreas del conocimiento, esto sin contar con aquellos que existen al interior de las Instituciones de Educación Superior.

Partiendo de la infraestructura sólida que se tiene en el país, en lo que respecta a la formación de estudiantes e investigadores de calidad, se construye un plan de implementación en el que la academia es un eje rector, creativo, productivo y sustentable.

## b. El Gobierno

Los artículos 1º, 2º, 25, 39 y 3º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos mandata la soberanía de la nación y el derecho de las y los mexicanos a gozar de los beneficios del desarrollo científico, tecnológico y las innovaciones que se generen. Por lo anterior, el Estado es el responsable de impulsar el desarrollo de las humanidades, la ciencia, la tecnología y la innovación, lo que hace fundamental su rol en el desarrollo de planes estratégicos que hagan posible el crecimiento del país en estas materias y los beneficios que de éstas genere para la población.

En este sentido, el Estado a través de diversas instituciones gubernamentales es el encargado de proveer recursos y estímulos que incentiven el desarrollo de ciencia, tecnología e innovación a favor del crecimiento del país, de conformidad con las bases de coordinación, vinculación y participación que prevea la legislación vigente y que establece la Ley de Ciencias y Tecnología. Igualmente, el derecho a la ciencia forma parte esencial del derecho a un desarrollo sostenible, como lo estipula la Declaración sobre el derecho al desarrollo (1986) bajo cuya premisa, todo ser humano y todos los pueblos están facultados para participar “en un desarrollo económico, social, cultural y político en el que puedan realizarse plenamente todos los derechos humanos y libertades fundamentales, así como a contribuir a ese desarrollo y a disfrutar de él.”<sup>16</sup>

De esta manera, encabezados por el Presidente de la República y apoyados por las secretarías de Estado y el Conacyt como cabeza de sector, se implementa el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 a través de las actividades de desarrollo científico, tecnológico y de innovación. La política pública que se ha implementado ha permitido

---

<sup>16</sup> Declaración Universal de Derechos Humanos, disponible en: <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

elaborar recomendaciones mediante el consenso con expertos en cada materia, ha establecido acciones de innovación específicas, y ha permitido el desarrollo de soluciones que van desde su diseño y concepción, hasta su manufactura y distribución. Atendiendo así el Objetivo Prioritario 4<sup>17</sup> del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación y respondiendo a las fortalezas regionales y locales del país ([Programa Institucional Conacyt 2020-2024](#)).

El Conacyt, que es por mandato de Ley la entidad asesora especializada en la articulación de las políticas públicas del Gobierno Federal para promover la investigación científica y tecnológica, el desarrollo y la modernización tecnológica del país, así como la innovación, tiene en sus manos la labor de coordinar la materialización de la reforma constitucional, lo que supone orientar las capacidades científicas y tecnológicas a la atención y solución de los problemas nacionales prioritarios y en general contribuir al estado de bienestar, promoviendo condiciones óptimas que permitan que la ciencia de frontera se desarrolle de manera eficiente y sin simulaciones.

El nuevo enfoque del Conacyt es el diseño e implementación de políticas públicas orientadas a la atención y resolución de problemas prioritarios en los distintos sectores para construir una auténtica Ciencia por México (DOF: 23/06/2020). Es así como el Conacyt a través de esfuerzos de articulación busca lograr que se establezcan canales de comunicación efectiva con las distintas secretarías de Estado y los grupos pertinentes de científicas, científicos, tecnólogas y tecnólogos.

Esta vinculación es la base para lograr la incidencia de las humanidades, las ciencias y las tecnologías en la generación de conocimiento y aplicaciones orientados a la solución de los principales retos que los sectores enfrentan, asimismo ésta se vuelve fundamental para la implementación de normativas, programas e iniciativas de cambio, así como el trabajo multisectorial que permite la creación de esquemas más amplios, sostenibles y que promueven un desarrollo social integral, como se establece en el objetivo prioritario 4 del PECITI y el Programa Institucional de CONACYT, vigentes.

---

<sup>17</sup> **Objetivo Prioritario 4:** articular las capacidades de CTI asegurando que el conocimiento científico se traduzca en soluciones sustentables a través del desarrollo tecnológico e innovación fomentando la independencia tecnológica en favor del beneficio social, el cuidado ambiental, la riqueza biocultural y los bienes comunes.

## c. La industria privada

Un indicador estrechamente relacionado con la innovación en las empresas es la inversión en actividades de investigación científica y desarrollo experimental/tecnológico. Cuando el sector privado invierte en proyectos de innovación, surgen oportunidades para el empleo de profesionistas altamente especializados, para colaborar con otros actores del ecosistema o para generar nuevas o mejores soluciones que impulsen su crecimiento, al mismo tiempo que contribuyan al desarrollo social, económico y ambiental. Adicionalmente, de acuerdo con datos de la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF)<sup>18</sup>, las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs) generan 72% del empleo y 52% del Producto Interno Bruto (PIB) de México: las más de 4.1 millones de microempresas aportan el 41.8% del empleo total en el país, mientras que las 174,800 pequeñas empresas representan el 15.3% y las 34,960 medianas empresas generan el 15.9% del empleo. Asimismo, hay otros sectores en los que México ha crecido últimamente, más allá de los tradicionalmente conocidos como la minería y la manufactura, entre ellos tenemos al sector de dispositivos médicos, la industria aeroespacial y el sector automotriz, este último posicionando a México como uno de los 10 productores más grandes a nivel mundial.

Con base en datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la relevancia en el tejido productivo de las MiPYMEs abarca el 99% de las empresas formales en América Latina y representan el 66% del empleo formal de los países de esta región. Esto las convierte en un actor relevante para un crecimiento económico más acelerado, continuo, incluyente y sostenible. No obstante, estas empresas representan solamente el 25% del Producto Interno Bruto (PIB) de los países de América Latina y el Caribe, en contraste con el 56% para la Unión Europea.<sup>19</sup>

En resumen, la industria privada se vuelve un motor fundamental para el impulso del desarrollo, no por sí solo, pues en conjunto con la academia, el gobierno, la sociedad y el ambiente son generadores de oportunidades de crecimiento, capacitación e innovación. Es importante contar con una estrategia que incentive a la IP a incorporar como parte de

---

<sup>18</sup> Página de la CONDUSEF: <https://www.condusef.gob.mx/Revista/index.php/usuario-inteligente/educacion-financiera/492-pymes>, consultado el 23 de abril del 2019.

<sup>19</sup> Dini & Stumpo, "MIPYMES en América Latina Un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento", CEPAL, Naciones Unidas, octubre de 2018, pp. 5 y 9.

sus planes y proyectos de innovación, objetivos que puedan generar beneficios para el desarrollo social, para el cuidado del ambiente o para atender retos prioritarios para el país, con el objetivo de crear nichos de productividad y, por ende, fuentes de empleo potenciales y finalmente, una industria con derrama nacional, proyección internacional pero, sobre todo, soberana de importaciones, insumos y talento.

En este sentido, también es importante crear un esquema inclusivo e innovador que dé peso e importancia a la consolidación de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMes). Estas entidades son fundamentales para el desarrollo social en todos los niveles, ya que son el motor del impulso económico familiar, comunitario y regional. Estos núcleos productivos tomarán un papel central en las políticas públicas de desarrollo tecnológico e innovación, para contar con un sector competitivo y sostenible.

#### d. El ambiente

Si bien en los modelos tradicionales de colaboración intersectorial e interinstitucional, no incluyen al ambiente o sus efectos como un elemento activo y dinámico, la situación actual del mundo y de nuestro país, nos lleva a hacer un proceso de reflexión más profundo. Los efectos que se han venido dando por años por causas del cambio climático principalmente, nos hacen ver que el ambiente tiene un sistema natural y complejo de reacción, es decir, en gran parte de los problemas que debemos resolver, el ambiente puede tomar un rol activo y cambiar o influir en la forma en la cual hacemos innovación. Por otro lado, en los últimos años, una gran parte de los esfuerzos que se están dando a nivel mundial, tienen como objetivo causar un impacto positivo en el ambiente, para resolver los problemas que han roto su equilibrio natural, e incluso, tomar en cuenta sus nuevas características para adaptar la vida del ser humano. Todas estas razones, pueden ponerlo como actor dinámico que opina, participa y recibe beneficios. La innovación basada en la búsqueda de multiplicación económica como objetivo fundamental, ha causado daño al ambiente de forma descontrolada y desregularizada. Los impactos del cambio climático son evidentes a escala global y están cobrando fuerza en sus manifestaciones como sequías extremas, inundaciones, terremotos e incendios, por mencionar algunos. En ese sentido el Gobierno Federal ha establecido en el artículo 4° de la constitución, que “toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar”, por lo que el Estado garantizará el respeto a este derecho.

Aunque México es un país con gran cantidad de recursos naturales, tiene problemas profundos derivados de la sobre explotación de los recursos como el acceso a agua potable. De acuerdo con lo expresado por el Consejo Consultivo del Agua<sup>20</sup>, si bien oficialmente el 92% de la población tiene acceso al servicio público de agua potable, esta cifra se reduce considerablemente cuando se toma en cuenta la calidad del agua. Alrededor de 22% del agua superficial se encuentra contaminada o fuertemente contaminada, lo que la hace no propicia para el consumo humano o el riego de alimentos. Muy ligado al tema del abasto del agua está su uso para fines agropecuarios, ya que se considera que el 78% se destina hacia ese sector, generando gran parte de las aguas residuales que no pueden ser reutilizadas por la cantidad de contaminantes, plaguicidas y otros tóxicos que contienen<sup>21</sup>. El reto más apremiante en las urbanidades es reducir el desperdicio de este recurso fundamental, el cual, por mala administración, falta de tecnología para su tratamiento y un precario servicio de mantenimiento a las redes de abastecimiento, tiene pérdidas de hasta 40%, lo cual ocasiona serios problemas de salud, nutrición y saneamiento, entre los más relevantes.

Aunado al tema de abasto y acceso al agua, está el tema energético, que ha sido motivo de reformas, incluso a nivel constitucional, que implican cambios sustantivos en materia de política energética que apuntan a alcanzar la seguridad y autosuficiencia energética del país que asegure un abastecimiento confiable de recursos energéticos a toda la población, a precios más bajos, mediante el fortalecimiento de las empresas del Estado. Avanzar en la transición hacia fuentes renovables de energía en un contexto de creciente demanda energética por parte de la población y la industria nacional, requiere de la innovación orientada al manejo integral en la oferta y generación de energía, pero de manera indispensable en la demanda o consumo de la misma, principalmente en los sectores de mayor consumo y garantizando el acceso justo y equitativo a todas las mexicanas y mexicanos.

La Conferencia de las Partes (COP, por sus siglas en inglés), órgano de decisión de la gobernanza climática mundial, ha reconocido en su sesión de 2021 celebrada en Glasgow, Escocia, la necesidad de incrementar la ambición tanto en mitigación como en

---

<sup>20</sup> Consejo Consultivo del Agua (2018), Situación y contexto de la problemática del agua en México.. <https://bit.ly/2MHESRL>

<sup>21</sup> *idem*

adaptación al cambio climático, para lo cual será fundamental mejorar la cantidad, calidad, acceso, y eficacia del financiamiento de la acción climática. Asimismo, los países resaltaron la importancia de referirse al conocimiento científico como base para el desarrollo de toda acción climática que garantice no elevar la temperatura global del planeta más allá de 1.5 grados centígrados. Es necesario destacar la participación de México en las COP ya que prioriza la perspectiva humana y el uso sustentable de los recursos naturales, impulsando acciones basadas en la naturaleza que incorporen una visión social y económica, que permita terminar con las desigualdades y garantice el acceso efectivo al derecho a un ambiente sano.

No se puede dejar de lado, la situación actual de emergencia mundial causada por el cambio climático, un fenómeno estrechamente relacionado con las actividades humanas entre las que destacan: el uso de combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón, la agricultura, la ganadería, y muchas otras actividades humanas que emiten grandes cantidades de gases de efecto invernadero (GEI), como el dióxido de carbono y el metano, que llegan a la atmósfera y retienen el calor en la Tierra, causando un aumento anormal de la temperatura mundial.

Bajo este marco, se debe entender que cualquier alteración, puede desencadenar consecuencias para el ambiente y sus elementos, incluyendo el humano y su bienestar. Sin embargo, estamos lejos de entender la relevancia de los recursos naturales en nuestras vidas. El panorama de degradación de los elementos naturales es cada vez más preocupante.

Como se ha mencionado anteriormente, pese a la gran riqueza de recursos naturales de México, el país tiene problemas profundos derivados de su sobre explotación, el cambio de uso de suelo, deforestación, entre otras causas que han llevado a la presión sobre los bienes naturales y comunes, lo cual también ha impulsado diversos conflictos sociales.

Por ello, en este Plan el ambiente es considerado como un actor activo de la Pentahélice, dado que todo lo que como sociedad emprendemos, impacta en él de manera directa, y a su vez los impactos generados se potencializan y generan sinergias entre sí, generando afectaciones en otros ámbitos como la salud de la población, o bien provocar la exacerbación de fenómenos de escala global, demandando la intervención de la innovación para su atención. Así, el ambiente define prioridades, limitaciones y

especificaciones nuevas a los desarrollos de innovación para minimizar el riesgo para los recursos naturales y al planeta en general.

## e. La Sociedad

La sociedad tiene un rol prioritario y permanente dentro de la Pentahélice, ya que es el receptor de los resultados de los esfuerzos articulados por la academia, gobierno e industria privada. Sus necesidades y problemáticas principales son los ejes de implementación que se presentan en este Plan y son el motor para la búsqueda de soluciones y su atención. Asimismo, la sociedad debe mantener una relación de armonía y respeto con el ambiente, para que los efectos de llevar bienestar sean tangibles y sostenibles en el largo plazo.

La innovación en México se ha desarrollado en los últimos años sin una estrategia clara de impacto social, permitiendo el enriquecimiento de sectores privilegiados de la sociedad y la apertura inminente de la brecha con los sectores más vulnerables, en especial las comunidades y regiones más alejadas de la mancha urbana. El análisis de impacto en los proyectos y programas de innovación no han sido prioridad para administraciones pasadas, y en su lugar se priorizaron esquemas de productividad y competitividad, orientados en acrecentar la eficiencia y ganancias de la actividad empresarial. La innovación estuvo por encima del interés público o el bien común, como un objetivo, no un medio. Los derechos humanos o de los pueblos de la nación mexicana, encumbraron a la “sociedad del conocimiento” haciendo a un lado el bienestar de la sociedad, antepusieron los criterios cuantitativos a los criterios cualitativos y le dieron preferencia al interés privado en detrimento del interés público. En contra de tal tendencia, uno de los principios rectores de la Cuarta Transformación señala que **“Por el bien de todos, primero los pobres”**.

Cualquier país entendido como parte de una sociedad global necesita generar nuevas y mejores soluciones a sus problemas más grandes y seguir procurando respuestas a los problemas que se van presentando con la evolución de la sociedad y su contexto<sup>22</sup>. Es por

---

<sup>22</sup> Social Innovations Journal. Innovación Social en México, disponible en: <http://www.socialinnovationsjournal.org/>

esto que el término de innovación social o innovación para la sociedad debe ser parte fundamental de programas y políticas públicas.

Al incorporar el componente de la sociedad en la *Pentahélice*, se asegura que los proyectos e iniciativas derivadas de los recursos públicos cumplan con altos estándares de atención a los requerimientos de los grupos sociales específicos en cada contexto. Con este nuevo enfoque los sectores más vulnerables son tomados en cuenta y sus problemáticas son atendidas desde una perspectiva más amplia e incluyente. El cambio de estrategia proviene de reconocer e incentivar no sólo la actividad de desarrollo de tecnología, sino que, desde su conceptualización, documentación, articulación productiva y absorción o apropiación, participen de manera central las comunidades beneficiarias.

En respuesta a un tejido social deteriorado por el paso del neoliberalismo, una estrategia de innovación con profundo contenido y sentido humanístico es necesaria para remover los obstáculos que impiden establecer un nuevo modelo de cooperación entre los diversos componentes de la sociedad, que esté debidamente enfocado al bien común y la justicia socio-ambiental. Esta cooperación restaurada estará encabezada por las comunidades regionales (organizaciones populares del campo y la ciudad, comunidades indígenas, mestizas, ejidos, cooperativas, organizaciones de mujeres y jóvenes, entre otras) y orientada en la construcción de vidas saludables y plenas, así como del bien común, que no puede ser otro que el bien nacional y el de la humanidad misma. Estos actores sociales transformadores deberán trabajar en colaboración directa y corresponsable con el resto de los actores que integran la *Pentahélice*, para construir un flujo de transformación social que permita remontar o remover dichos obstáculos y dar viabilidad a nuevas estructuras, relaciones y funciones más adecuadas y justas.

### 3. Objetivos del Plan Nacional para la Innovación

Este Plan Nacional para la Innovación tiene como principio fundamental presentar objetivos, indicadores de incidencia y líneas claras de acción tendientes a fortalecer y articular los esfuerzos de desarrollo tecnológico e innovación para asegurar el crecimiento socio económico de México. Este propósito se logrará por medio de la transformación del conocimiento científico en soluciones sustentables, a través del

desarrollo tecnológico de vanguardia y la innovación abierta con alta incidencia social. En este PNI, el éxito de la innovación se mide a través de diferentes indicadores de incidencia, estableciendo un diagnóstico inicial y las estrategias de implementación.

Es por esto que se proponen tres indicadores como parámetros clave para determinar el éxito de la innovación en cada uno de los pilares temáticos: Soluciones tecnológicas que benefician a la población mexicana, con protección del conocimiento; la creación de emprendimientos de base científica y tecnológica con enfoque socio-ambiental; y el incremento de empleos y talento especializado mediante la creación articulada de nichos de oportunidad entre la academia, el gobierno y la iniciativa privada.

Estos indicadores de incidencia responden directamente a algunos de los objetivos prioritarios derivados del PECITI en el cual se establece lo siguiente:

“Objetivo Prioritario 1, fortalecer a las comunidades de CTI y de otros conocimientos, a través de su formación, consolidación y vinculación con diferentes sectores de la sociedad, con el fin de enfrentar los problemas prioritarios nacionales y contribuir al bienestar general de la población.

Objetivo Prioritario 4, articular las capacidades de CTI asegurando que el conocimiento científico se traduzca en soluciones sustentables a través del desarrollo tecnológico e innovación fomentando la independencia tecnológica a favor del beneficio social, el cuidado ambiental, la riqueza biocultural y los bienes comunes.

Objetivo Prioritario 6, Articular la colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, IES y centros de investigación, para optimizar y potenciar el aprovechamiento y reutilización de datos e información sustantiva y garantizar la implementación de políticas públicas con base científica en beneficio de la población”<sup>23</sup>.

Los indicadores de incidencia alineados a estos objetivos, que se presentan a continuación, se implementarán bajo las líneas de acción propuestas por el Consejo. Teniendo como metas las siguientes: el impacto positivo en la vida de las mexicanas y los mexicanos del conocimiento desarrollado y protegido, no solo por número de patentes, sino por la incidencia social alcanzada, además del incremento en las empresas de base científica y tecnológica que tengan como enfoque de sus productos o servicios objetivos de prioridad nacional; y finalmente, los resultados o datos generados por el talento

---

<sup>23</sup> Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024 (PECITI).

mexicano ubicado en espacios especializados, en proyectos relevantes y en empresas vinculadas a las necesidades nacionales.

## a. Soluciones tecnológicas que benefician a la población mexicana, con protección del conocimiento: Transferencia de tecnología, patentes con capacidad de comercialización, licenciamiento e innovación abierta.

Para que un desarrollo científico - tecnológico pueda considerarse una solución innovadora, debe ser implementado y contribuir a mejorar la situación de las personas y de su entorno; sin embargo, el proceso para lograr innovaciones que generen impactos significativos o disruptivos, no es necesariamente lineal e implica articular los esfuerzos de diferentes actores para llevarlo a cabo; es por ello que resulta importante que desde las etapas iniciales de investigación científica se puedan identificar con claridad las necesidades o problemáticas que atienden y las soluciones tecnológicas disponibles, resultado del talento mexicano, que pueden desarrollarse o perfeccionarse para lograrlo. De esta manera, la suma de estas tres actividades: investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, su adecuada articulación y su alineamiento con las necesidades más apremiantes de la sociedad y del entorno, son el conjunto de elementos que contribuyen a generar resultados con alta incidencia social.

En este sentido, cada paso del proceso, desde la investigación hasta la innovación, para generar beneficios tangibles a partir de la ciencia, es importante la protección del conocimiento resulta relevante, pues permite, entre otros aspectos, recuperar la inversión para financiar la generación de nuevo conocimiento, reconocer el esfuerzo realizado por las personas e instituciones desarrolladoras y facilitar etapas posteriores como la transferencia de tecnología.

Del análisis nacional e internacional en materia de protección del conocimiento, que se presenta de manera breve a lo largo de este apartado, se identifican una serie de retos que ha enfrentado el ecosistema de innovación en México desde hace varias décadas, entre los que podemos destacar:

- Incrementar la modernización e independencia tecnológica del país.
- Impulsar el desarrollo de conocimiento que atienda problemas nacionales.

- Aprovechar los avances científicos y tecnológicos apoyados con recursos públicos.
- Convertir el conocimiento científico y tecnológico en un beneficio accesible para la sociedad.

Como parte de las estrategias para abordar estos retos y asegurar que los beneficios de la ciencia y la innovación promovida con recursos públicos puedan ser accesibles para la población en México, es importante promover la protección del conocimiento, a través de modelos de propiedad intelectual en las que la titularidad corresponda de manera total o parcial al Estado.

Los resultados de investigación y los nuevos desarrollos tecnológicos pueden protegerse a través de diferentes esquemas de propiedad intelectual que, entre muchos otros aspectos, facilitan los procesos de transferencia de tecnología, por ejemplo, desde la academia hacia al sector productivo o hacia dependencias del gobierno para que los nuevos avances y desarrollos científicos puedan transformarse en nuevos o mejores productos, procesos o servicios que contribuyan al bienestar social, y con ello, generar recursos que eventualmente puedan reinvertirse en HCTI.

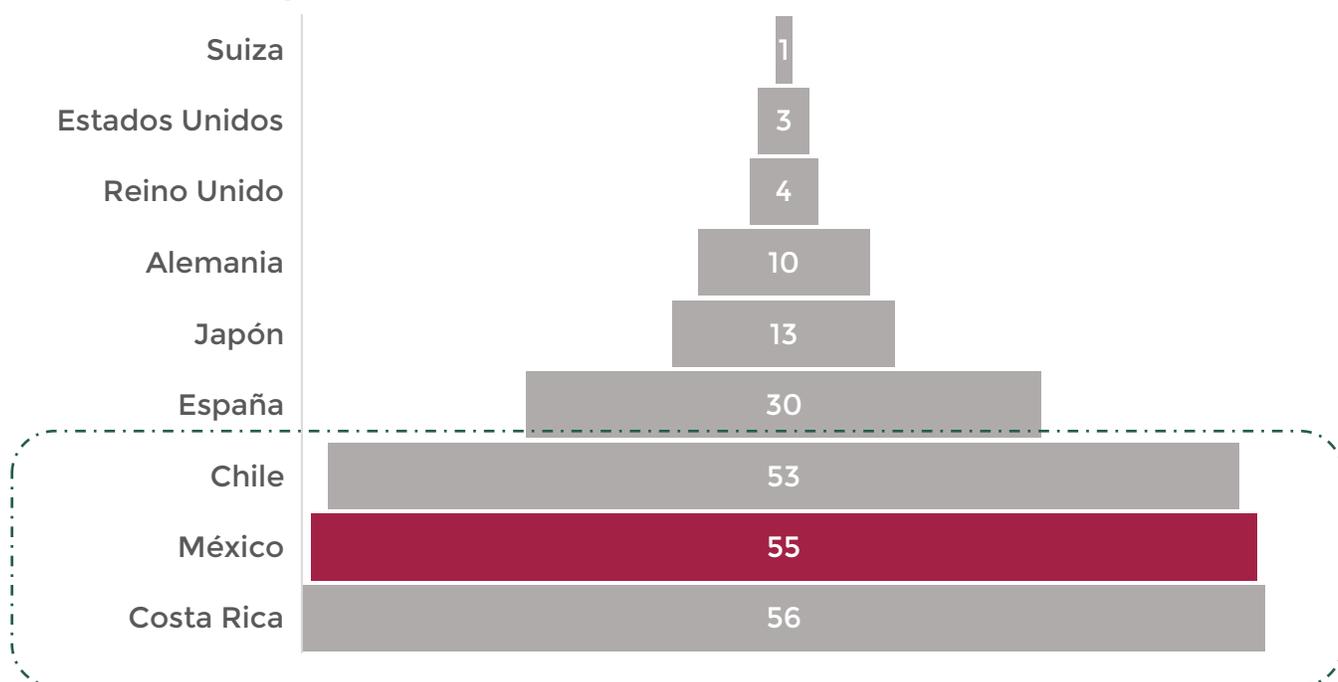
Considerando que en un modelo de innovación abierta los actores del ecosistema requieren intercambiar conocimientos y recursos que les permitan articular sus esfuerzos en investigación y desarrollo tecnológico para la innovación, la protección del conocimiento, mediante alguna figura de propiedad intelectual, resulta imprescindible, y a su vez constituye uno de los retos más importantes dada la complejidad de su gestión en proyectos de desarrollo tecnológico e innovación colaborativos.

Esquemas de protección de la propiedad intelectual como las patentes de invención, modelos de utilidad, diseños industriales, esquemas de trazado de circuitos integrados, registros de programas de cómputo o bases de datos, entre otros, permiten dar mayor certidumbre y solidez a los procesos de cooperación, transferencia de tecnología o de inversión en proyectos que tienen como propósito el desarrollo de tecnología para la innovación; constituyen una fuente de información accesible al público sobre los nuevos desarrollos científicos y tecnológicos que se generan; el periodo de protección o vigencia limitada de estos esquemas permite que el conocimiento que contienen y que protegen, eventualmente pueda ser utilizado, replicado o aprovechado, lo que asegura el uso público del conocimiento; y como indicador a nivel nacional, en conjunto con otros elementos cualitativos importantes, permiten medir el progreso tecnológico del país.

En palabras del Banco de Desarrollo de América Latina, “las patentes son un indicador para medir el progreso tecnológico de los países, ya que representan de manera concreta la creación y difusión de conocimiento en la actividad productiva”<sup>24</sup>. En este sentido, las patentes se utilizan en instrumentos a nivel internacional para medir el desempeño en innovación de los países, como el Índice de Competitividad Global publicado por el Foro Económico Mundial<sup>25</sup> y el Índice Global de Innovación que publica la Organización Mundial de Propiedad Intelectual. Sin embargo el presente plan considera que el sólo obtener alguna de las figuras de Propiedad intelectual no es suficiente ya que se debe asegurar de que éstas generen un beneficio a la sociedad a través de la atención de las prioridades nacionales.

Suiza, que encabeza el GII desde hace diez años, también es el primer lugar en el pilar de generación de conocimiento y en patentes de origen. México por su parte, ocupa la segunda posición en la región de América Latina en este índice global.

**Figura 2. Posición en el Índice Global de Innovación**



**Fuente:** Elaboración propia con información del Índice Global de Innovación 2021, disponible en: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_gii\\_2021.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf)

<sup>24</sup> Ciencia Tecnología e innovación en América Latina y el Caribe: Un compendio estadístico de indicadores. N.Y. 2009. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://bit.ly/2MILmua>

<sup>25</sup> World Economic Forum (WEF). The Global Competitiveness Report 2019. Disponible en: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)

De acuerdo con el Informe Mundial sobre la propiedad intelectual 2019<sup>26</sup>, hasta dos tercios de la actividad relacionada con las patentes a nivel mundial, estaba concentrada mayormente en Asia. En los últimos años, la generación de conocimiento y patentes comenzó a incrementar en otros territorios incluyendo zonas de mediano y bajo ingreso, donde los aportes de China y la República de Corea los han posicionado en el top 15 del Índice Global de Innovación, que está compuesto por países de alto ingreso.

De acuerdo con información publicada por el IMPI<sup>27</sup>, en México, en 2021 se recibieron 20,796 solicitudes de invenciones (patentes, modelos de utilidad, diseños industriales y esquemas de trazado de circuito integrado), frente a las 18,290 solicitudes de 2020 las cuales venían disminuyendo frente a años anteriores, en 2019 se registraron en total 20,366 solicitudes y en 2018 llegaban a 21,194. A partir del 2018 el organismo estableció como estrategia institucional la adopción de mejores prácticas, nacionales e internacionales, lo que permitió la alineación de las estrategias hacia la estandarización de procesos, la mejora en la calidad de los servicios y el ahorro en costos, acortando los tiempos para la resolución de las solicitudes, y en ese sentido incrementar el número de patentes otorgadas.

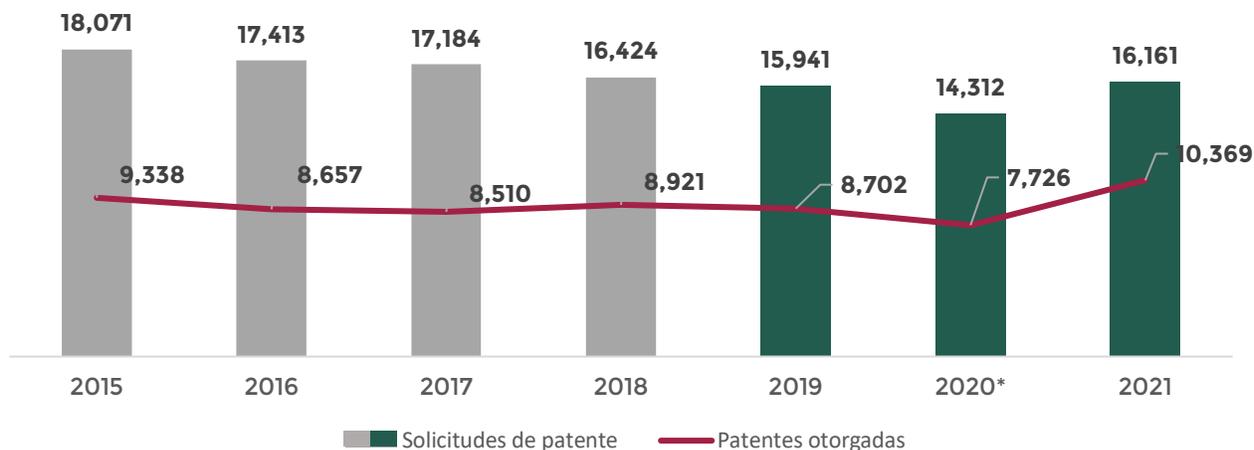
En lo que respecta a las solicitudes de patente, se ha presentado un ligero incremento en el número de solicitudes de patente respecto del total de solicitudes de invención, pues en 2020 representaron el 78% comparado con el 77% constante en los años 2016, 2017 y 2018. Sin embargo, para que nuestro país alcance una mayor independencia tecnológica, debe ser una prioridad que desde el Estado se impulse con mayor énfasis la creación de invenciones susceptibles de protección que puedan generar impactos positivos y que contribuyan a incrementar la tendencia de patentamiento de tecnologías con beneficio para la sociedad (ver gráfica 1) a nivel nacional, la cual, cabe destacar que a través de los años ha sido consistentemente concentrada en la Ciudad de México. En ese sentido resulta de gran relevancia la protección del conocimiento generado con recursos públicos, y asegurar que éste redunde en beneficio para la sociedad.

#### **Gráfica 1. Patentes en México**

---

<sup>26</sup> Informe mundial sobre la propiedad intelectual en 2019: <https://www.wipo.int/publications/es/details.jsp?id=4467>

<sup>27</sup> IMPI en Cifras: <https://www.gob.mx/impi/documentos/instituto-mexicano-de-la-propiedad-industrial-en-cifras-impi-en-cifras>

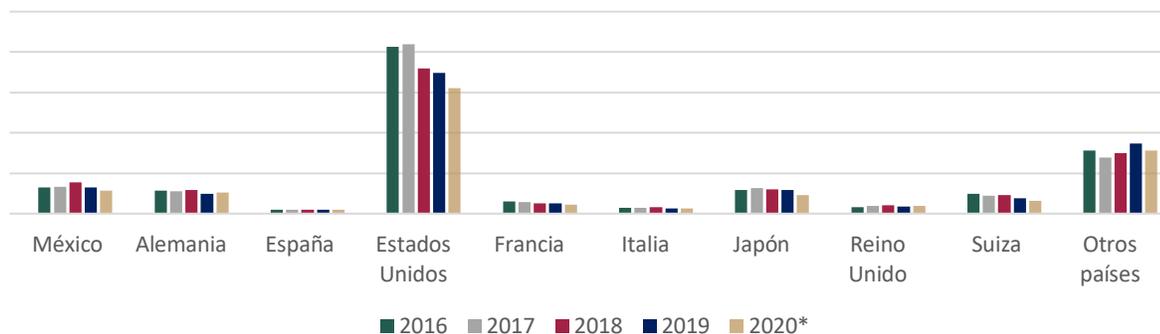


\*El 24 de marzo de 2020 el IMPI suspendió actividades y plazos derivado de la situación generada por la Covid-19.

**Fuente:** Elaboración propia con información de la Dirección Divisonal de Patentes, IMPI. Disponible en: <https://www.gob.mx/impi/documentos/instituto-mexicano-de-la-propiedad-industrial-en-cifras-imp-i-en-cifras>

En México, el desarrollo tecnológico y la innovación se genera principalmente a través de entidades privadas, instituciones de educación superior y centros de investigación (públicos y privados) y muy poco directamente por la Administración Pública Federal. Sin embargo, de acuerdo al IMPI<sup>28</sup>, la mayoría de las solicitudes de patente presentadas en México, corresponden a desarrollos realizados en el extranjero, siendo Estados Unidos quien encabeza el número de solicitudes, como se muestra en la siguiente gráfica:

**Gráfica 2. Solicitudes de patentes por nacionalidad 2016-2020**



\*El 24 de marzo de 2020 el IMPI suspendió actividades y plazos derivado de la situación generada por la Covid-19.

<sup>28</sup> Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, disponible en: <https://www.gob.mx/impi/documentos/instituto-mexicano-de-la-propiedad-industrial-en-cifras-imp-i-en-cifras>

**Fuente:** Elaboración propia con información de la Dirección Divisional de Patentes, IMPI. Disponible en: <https://www.gob.mx/impi/documentos/instituto-mexicano-de-la-propiedad-industrial-en-cifras-imp-i-en-cifras>

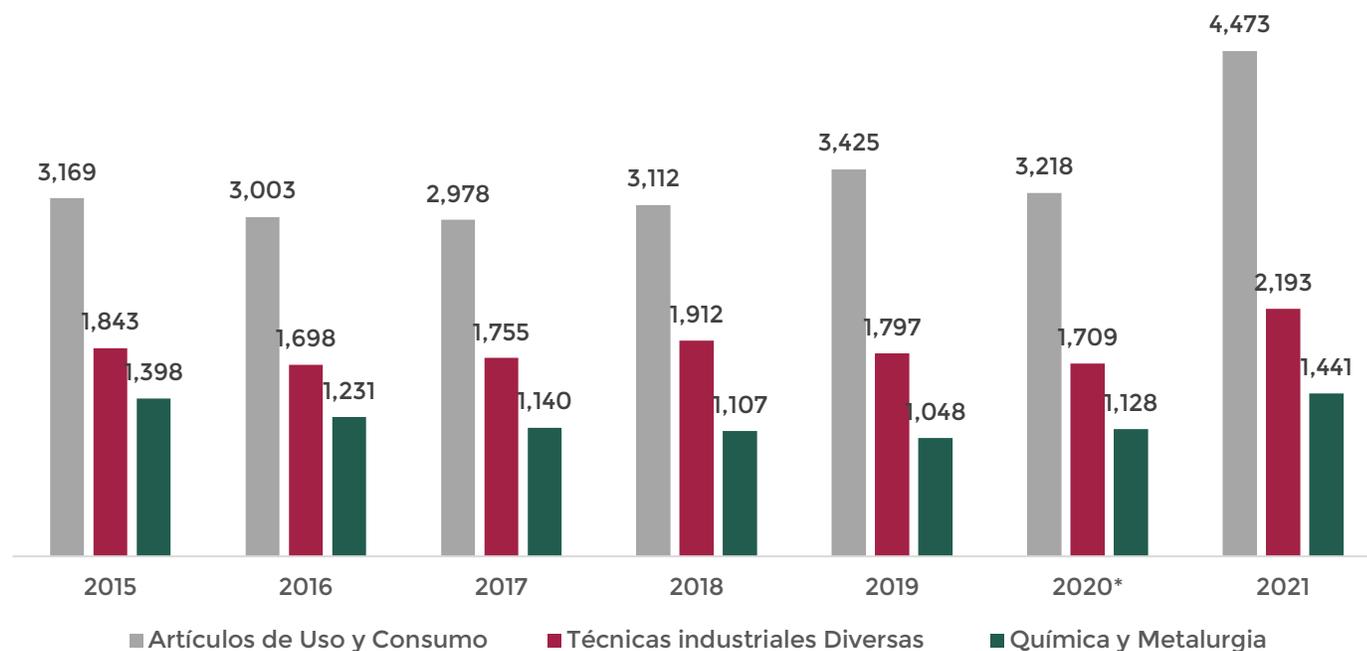
Esto es relevante ya que los desarrollos patentados que no se realizan en el país, fortalecen la creación de capacidades en universidades, centros y empresas ubicadas en el extranjero. Más aún, según el IMPI<sup>29</sup>, la mayor parte de las patentes que se protegen (95%) provienen de empresas globales, cuyos objetivos de mercado, en diferentes casos, no estarían relacionados necesariamente con los objetivos de bienestar social del país. En contraste, sólo el 1.5% de las patentes concedidas en México se generan en entidades mexicanas con presencia comercial local. De esta forma, el objetivo de generar, presentar y obtener patentes de mexicanos en el país, no parece estar ligado con una articulación comercial inmediata o siquiera posible, mucho menos, con un enfoque en la generación de soluciones sustentables a problemas nacionales prioritarios.

Es importante destacar que las patentes concedidas son en mayor porcentaje para invenciones de Artículos de Uso y Consumo, en segundo lugar, se otorgan patentes para Técnicas Industriales diversas y en tercer lugar se ubica el ramo de la Química y la Metalurgia. Abarcando los tres rubros alrededor del 70% del total de las patentes otorgadas.

---

<sup>29</sup> *ibidem*

**Gráfica 3. Patentes otorgadas por área tecnológica  
2015 - 2021**



\*El 24 de marzo de 2020 el IMPI suspendió actividades y plazos derivado de la situación generada por la Covid-19.

**Fuente:** Elaboración propia con información de la Dirección Divisional de Patentes, IMPI. Disponible en: <https://www.gob.mx/impi/documentos/instituto-mexicano-de-la-propiedad-industrial-en-cifras-impi-en-cifras>

Así, las patentes mexicanas nacen parcialmente desarticuladas de las prioridades nacionales, los procesos productivos y comerciales del país, marcando un ejemplo claro de la falta de vinculación efectiva con un enfoque de impacto social. Derivado de lo anterior, a través del PNI se busca dejar de priorizar un modelo de vinculación basado en la Triple Hélice (Gobierno-Academia-Industria) y a través de la Pentahélice vincular la importancia de la ciencia básica como generador primario de la cadena de conocimiento aplicado y a la Sociedad como el receptor final de los beneficios.

Actualmente, aunque el Estado aporta dinero público para incentivar el desarrollo de conocimiento, la titularidad de la propiedad intelectual que de esta actividad se desprende, pertenece en su totalidad a las instituciones y organizaciones del país que la gestionan. Si bien el Estado invierte recursos públicos para impulsar el desarrollo de conocimiento, ciertamente requiere del apoyo de la industria para transformarlo en innovaciones tangibles que beneficien a la sociedad con base en títulos de propiedad intelectual. Al respecto, los países líderes en procesos de transferencia de tecnología han

encarado la realidad de que el Estado no tiene la capacidad por sí solo de llevar a la sociedad todas las invenciones y avances tecnológicos desarrollados, por lo que requiere apoyarse en las competencias que la industria existente tiene para lograrlo.

En países como Suiza, Suecia o el Reino Unido<sup>30</sup> donde tradicionalmente se concentra la innovación y sus beneficios, se ha impulsado la creación de equipos colaborativos e internacionales para generar innovación, aprovechando el interés de empresas multinacionales e instituciones académicas de tradición científica. Todo esto, con el fin de mejorar la eficiencia de sus investigaciones, adaptándolas a las distintas necesidades de los mercados y del contexto social de cada país, coordinando una mayor reserva de talentos y recursos que transforme la creación de patentes en soluciones y beneficios tangibles sustentables.

En este orden de ideas, este Plan promueve la creación de regulaciones y otras herramientas adecuadas que contribuyan a incentivar la creación y protección de invenciones desarrolladas por mexicanos, asegurando que las derramas de beneficio social se queden en el país, así como a garantizar que la propiedad que se desarrolle con recursos públicos genere impactos sociales positivos, promoviendo la incorporación de tecnología al sector productivo, amigable con el ambiente y respetuosa de la riqueza biocultural nacional.

Por lo anterior, se ha establecido un modelo que asegure el retorno de la inversión en beneficio social. En este sentido se busca que la tecnología y la innovación desarrollada con inversión de recursos públicos en nuestro país impacten de manera benéfica a nuestra sociedad, permitiendo que las patentes y otros tipos de propiedad intelectual que se generan en el país sean explotados y contribuyan a la atención de las principales prioridades del país, a la creación de empresas de base tecnológica fuertes, con un plan de sostenibilidad en el corto, mediano y largo plazo, sensible, bien establecido y que se genere un retorno de la inversión que redunde en bienestar para la población mexicana. Se pretende que este modelo permita guiar la gestión de la propiedad intelectual de aquellas aplicaciones útiles que contribuyan a reducir la desigualdad social y económica en el país a través del gobierno en conjunto con la academia y la iniciativa privada de una

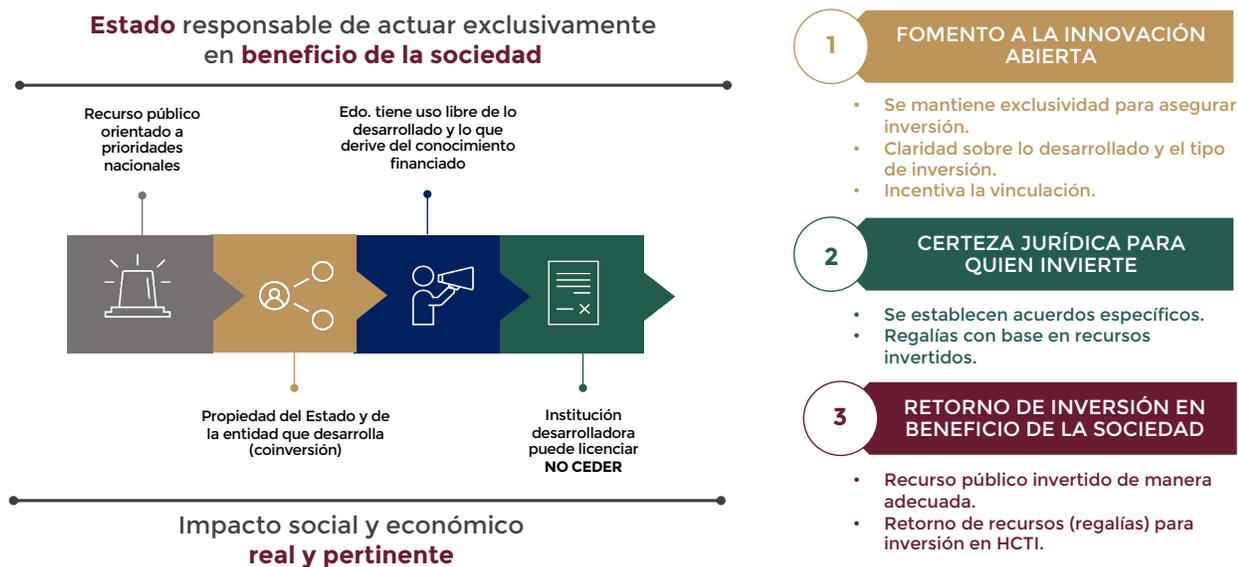
---

<sup>30</sup> Índice Global de Innovación 2022. Organización mundial de la Propiedad Intelectual. <https://rb.gy/6lcrq>

manera responsable. Adicionalmente este modelo incentivará que el talento especializado de nuestro país tenga un alto reconocimiento y remuneración, como resultado de sus aportaciones en el desarrollo tecnológico e innovación con alta incidencia. Así como favorecer la apropiación social del conocimiento susceptible de generar aplicaciones a través de la industria e incentivar la reinversión de los recursos obtenidos en HCTI.

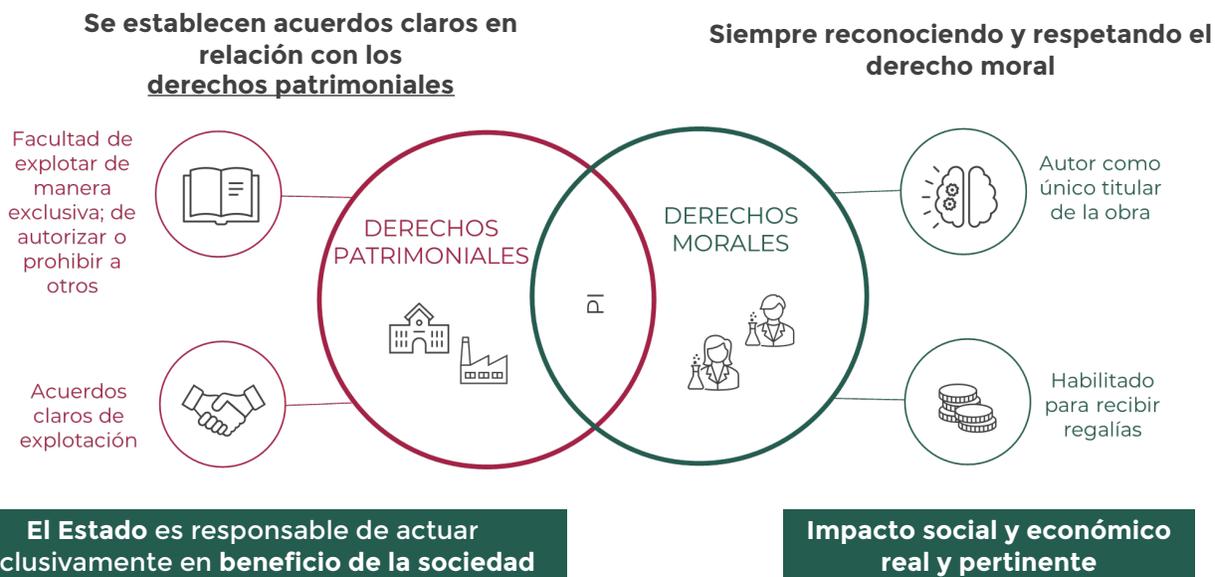
Esto no sólo ayudará a elevar las ventajas comparativas del país, sino que más allá del discurso, se podrán ver múltiples círculos virtuosos generados en cada una de las empresas porque aprovechan el conocimiento generado en nuestro país con un costo con ventajas comparativas y que eso se traduzca en múltiples beneficios a través de empleos, pago de impuestos, crecimiento real de las empresas y fortalecimiento de los diferentes sectores. A continuación, se presenta de manera gráfica el modelo que se estará impulsando:

**Figura 3a. Modelo de Propiedad Intelectual**



**Fuente:** Elaboración propia con información de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico, Vinculación e Innovación, CONACYT.

**Figura 3b. Modelo de Propiedad Intelectual: Fomento y seguimiento del Estado**



**Fuente:** Elaboración propia con información de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico, Vinculación e Innovación, CONACYT.

Se incentivará el desarrollo de tecnología e innovación, así como soluciones tecnológicas y técnicas. El cambio de estrategia proviene de reconocer e incentivar no sólo la actividad de desarrollo de tecnología, sino de su formalización, documentación, articulación productiva y absorción o apropiación del grupo beneficiario. En el camino de esta transformación se formará una nueva generación de tecnólogos e innovadores, orientados y apoyados para esa función. Se evaluará la contribución tecnológica considerando la utilización práctica, productiva, generadora de bienestar, de la búsqueda central de la tecnología.

Las alianzas público-privadas para la innovación promueven la cooperación entre el sector público (secretarías de estado, centros públicos de investigación y universidades) y el sector privado en el desarrollo de proyectos de investigación conjuntos y en la consolidación de infraestructuras de conocimiento. Para de esta manera completar los espacios en los sistemas de ciencia e innovación y aumentan el impacto del apoyo público a la innovación mediante la distribución de costos y riesgos. Los desafíos clave en el ámbito público (atención médica, servicios sociales para poblaciones, protección del ambiente, transporte sostenible, seguridad entre otros) ofrecen oportunidades para aprovechar las capacidades del sector privado a través de asociaciones público-privadas para lograr crecimiento y mejoras en los bienes y servicios que pueden beneficiar a la sociedad. Es por ello que los modelos contenidos en este Plan Nacional para la

innovación están dirigidos a mejorar el enfoque y el desarrollo de la ciencia de frontera y la revalorización de la investigación, ya sea en innovación tecnológica o en conocimiento que sea útil para resolver problemas sociales, a través de la articulación intensiva de las capacidades instaladas y los actores del sistema nacional, asegurando la traducción de estos esfuerzos en soluciones que contribuyan a la independencia tecnológica de México, en favor del beneficio social y el cuidado ambiental.

## **b. Generación de empresas de base científica y tecnológica / Proyectos y emprendimiento con perspectiva de impacto económico, social y ambiental.**

Otro indicador de impacto es la generación y escalamiento de nuevos emprendimientos. Con base en el Modelo Pentahélice, es fundamental que el emprendimiento y el desarrollo tecnológico consideren como parte de sus motivaciones la protección del ambiente, la generación de beneficios para la sociedad y su contribución a resolver necesidades y problemas prioritarios del país.

El emprendimiento científico y tecnológico impulsado en este PNI, se enfoca en aportar soluciones innovadoras a problemas sociales, aspirando a generar resultados tangibles para mejorar las condiciones de bienestar de la sociedad.

Esto se logra, por un lado, creando mecanismos para propiciar un incremento en el número de nuevas empresas de base científico-tecnológica que desarrollen innovación transformadora de la realidad con alta incidencia social. Por otro lado, se debe proveer de acompañamiento a las nuevas empresas para dar un seguimiento cercano a su productividad, en particular durante los primeros años a partir de su creación, con el fin de evaluar sus posibilidades de éxito mediante indicadores que permitan corroborar su supervivencia en el mediano y largo plazo. Las empresas de base científica y tecnológica serán promovidas activamente por diferentes sectores con base a desarrollos tecnológicos de vanguardia e innovaciones exitosas, crean valor responsable al incorporar desarrollos tecnológicos - innovaciones y personal especializado.

Lo anterior toma mayor relevancia si se considera que a nivel de América Latina y el Caribe son pocos los emprendimientos científico-tecnológicos que logran nacer y mucho menos los que logran un crecimiento sostenido a lo largo del tiempo. Esto se debe en

parte a que, por su naturaleza, este tipo de emprendimientos generalmente demandan tiempos de maduración más largos y una mayor inversión de recursos. Por otra parte, existen factores del entorno que también obstaculizan el nacimiento y maduración de este tipo de emprendimientos. Factores como el desalineamiento entre las agendas de investigación y las necesidades reales de la sociedad y las empresas; los perfiles de investigadores, científicos y tecnólogos, poco sensibilizados en temas de emprendimiento, transferencia de tecnología e innovación; lineamientos que regularizan la actividad de la comunidad científica y tecnológica que inhiben que científicos, tecnólogos y académicos dediquen parte de su tiempo a actividades de emprendimiento; o las dificultades para acceder a recursos, inversiones o instrumentos de financiamiento públicos o privados; constituyen algunas de las principales limitantes para existan más emprendimientos científico-tecnológicos en países de América Latina incluyendo a México<sup>31</sup>.

Para hacer frente a estos y a otros posibles retos para impulsar la creación de emprendimientos científico-tecnológicos en el país, resulta imprescindible que de manera coordinada con otros actores que inciden en el ecosistema de innovación, se implementen mecanismos y lineamientos enfocados en apoyar a IES y CPI para fortalecer sus procedimientos normativos y legales de manera que favorezcan la creación de empresas de base tecnológica a partir del conocimiento generado a través de sus líneas de investigación, así como sus procesos de protección, transferencia de tecnología y aprovechamiento de la propiedad intelectual. Por otra parte, será fundamental desarrollar el perfil de futuros científicos, tecnólogos o investigadores a través de iniciativas o programas de formación en temas de protección y aprovechamiento de la propiedad intelectual, transferencia de tecnología, acceso a financiamiento y emprendimiento científico-tecnológico con enfoque en el desarrollo de soluciones que permitan atender problemáticas nacionales.

De esta manera, se buscará incidir positivamente en la creación y maduración de emprendimientos científico-tecnológicos con perspectiva de impacto económico

---

<sup>31</sup> Banco Interamericano de Desarrollo (BID), enero 2020. “Emprendimientos de base científico-tecnológica en América Latina: importancia, desafíos y recomendaciones para el futuro”. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/emprendimientos-de-base-cientifico-tecnologica-en-america-latina-importancia-desafios-y> ; Pablo Angelelli, Hugo Kantis; 27 de febrero de 2020. “¿Por qué no hay más emprendimientos científico-tecnológicos en América Latina?”. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/emprendimientos-cientifico-tecnologicos-en-america-latina/>

responsable, social y ambiental, en la generación de empresas sólidas de base científica y tecnológica que generen de productos y servicios prioritarios para la sociedad asegurando financiamiento y reinversión para la preservación y desarrollo de nuevo conocimiento.

### c. Articulación de la ciencia, tecnología e innovación con la vida productiva: Creación de mejores empleos, atracción y retención de los profesionales altamente especializados

El enfoque de las políticas de administraciones anteriores, generaron una brecha social que alejó a la ciencia, la tecnología y la innovación de las clases menos favorecidas económicamente, centrando la atención de estas actividades mayormente en indicadores de productividad y eficiencia industrial para lograr beneficios económicos, y en menor medida en la generación de impactos positivos de corto y mediano plazo para el bienestar de la sociedad y el ambiente, además de que carecía de lineamientos adecuados para impulsar la transferencia de tecnología y la innovación.

Evidencia de lo anterior son los bajos niveles en la generación de conocimiento en México, ya que de acuerdo con la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET, 2014): sólo el 6.4% de empresas tiene proyectos de innovación y apenas el 1.6% de ellas llevan a cabo actividades de investigación y desarrollo tecnológico. Además, escasamente el 7.7% de las solicitudes de patentes fueron realizadas por nacionales en 2017<sup>32</sup>.

Asimismo, se observa una brecha entre las competencias del talento humano especializado y las necesidades del mercado laboral, pues según la OCDE (Education at Glance, 2018), cuatro de cada cinco empleadores mexicanos declaran tener dificultades para cubrir vacantes. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Vinculación en Instituciones de Educación Superior 2010 (ENAVI, 2010), únicamente el 25% de las empresas buscan vincularse con instituciones de estudios superiores o centros para actividades de investigación y desarrollo.

---

<sup>32</sup> IMPI (2017). "Informe Anual". Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/369605/Informe\\_Anual\\_2017\\_parte\\_1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/369605/Informe_Anual_2017_parte_1.pdf)

Ante un entorno altamente competitivo, la innovación brinda flexibilidad para adaptarse a los avances tecnológicos y los cambios demográficos y sociales; además permite mejorar los procesos, así como la calidad y variedad de los bienes y servicios, y por ende la productividad y el crecimiento económico. Por ello, es crucial que el país aproveche las oportunidades de transformar el conocimiento en innovaciones que beneficien de manera equilibrada a los sectores productivos, industriales, comerciales y de servicios, a la sociedad en general y al entorno ambiental.

Bajo la mirada actual, “el mercado no sustituye al Estado” como principio rector y, por tanto, hoy en día la política pública en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación tiene objetivos que desempeñan un rol estratégico, basado en el interés público y el bien común, con un enfoque ambiental sostenible, en el marco de la Agenda 2030.

En este contexto, se vuelve una necesidad que las instituciones científicas y tecnológicas trabajen de la mano para estimular la articulación de capacidades y transferencia de conocimientos entre distintos sectores, con la finalidad de atender problemáticas actuales y estimular el crecimiento económico y social del país. En este sentido, la comunidad de investigadores comprometidos con el ambiente y la sociedad tiene mucho que aportar al desarrollo de nuevos horizontes en materia de humanidades, ciencia y tecnología, por lo cual es importante considerar la participación de diversas instituciones para mitigar y resolver las problemáticas actuales y a futuro. También, es de fundamental importancia la transferencia de conocimientos y tecnologías principalmente para el crecimiento a corto y mediano plazo, además de aprovechar de manera más eficiente los recursos, se estarán creando empleos estables para profesionales, técnicos, científicos y tecnológicos de alta remuneración, y articulando las cadenas productivas.

Es así que el Estado, a través de diversas instituciones genera ambientes favorables para las instituciones públicas o privadas que influyan en el fortalecimiento y la innovación desde las humanidades, la ciencia y la tecnología. Además de proporcionar las facilidades pertinentes para la vinculación entre las instituciones de educación superior y los Centros Públicos de Investigación con los diferentes sectores empresariales.

Un ejemplo claro de esto son los Posgrado de formación de tecnólogos y tecnólogas que no sólo están enfocados en la formación de personal altamente capacitado con sólidos

conocimientos científicos, sino que también brinda conocimientos de la normatividad y las regulaciones vigentes, así como la experiencia en el área productiva, a través de la movilidad de los alumnos mediante estancias tecnológicas en instituciones públicas y privadas, ofreciéndoles la oportunidad de participar en el desarrollo de tecnologías, conocimientos, servicios y productos, transferibles al sector productivo del país.

Lo anterior influye de forma positiva en la vinculación de jóvenes altamente especializados con el sector productivo, lo que a su vez puede apoyar a reducir de manera sustancial la denominada “fuga de cerebros”, la cual de acuerdo con el PECITI<sup>33</sup>, en los últimos 25 años fue de aproximadamente 1.2 millones de mexicanos altamente calificados, lo que constituye un preocupante pasivo para el país.

El hecho de generar planes en materia de CTI que involucren una articulación entre instituciones educativas y el sector productivo no sólo apoya a los jóvenes con la aplicación de los conocimientos adquiridos durante su formación académica, sino que también influye en el incremento de la calidad de la profesionalización y en mejorar sus oportunidades de encontrar empleo; sobre todo en un contexto en el que la pandemia por Covid-19 ha repercutido en el entorno económico mundial, tal como lo señala el estudio realizado por el Foro Económico Mundial y PwC Global, una mayor colaboración público-privada en iniciativas a gran escala de mejora y actualización de habilidades podría significar la creación de 5.3 millones de empleos nuevos para el 2030 a nivel mundial<sup>34</sup>.

La industria asegura que la brecha entre las habilidades profesionales y sus necesidades tecnológicas, son razones importantes que dificultan la adopción de nuevas tecnologías para la innovación. En relación con esta limitante, el Foro Económico Mundial aconseja a los gobiernos adoptar un enfoque de profesionalización priorizando la inversión en planes de recuperación nacionales, reconociendo el potencial de la inversión verde y la innovación tecnológica, nutriendo la cadena de valor con proveedores y consumidores responsables y éticos, alentando ampliamente la transparencia de las necesidades de la industria y la sociedad en términos de habilidades profesionales en mediano y largo plazo.

---

<sup>33</sup> Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024 (PECITI).

<sup>34</sup> WEF, PwC. Enero 2021. “Upskilling for shared prosperity”. Disponible en: <https://www.weforum.org/reports/upskilling-for-shared-prosperity>

Una disminución en el indicador de mexicanos altamente calificados en el extranjero representaría en México, no sólo el aumento de oportunidades de empleo, además reduciría considerablemente la fuga de cerebros o talentos formados con recurso público, lo cual se conoce como emigración calificada y que actualmente beneficia a países diferentes al país que invirtió en su formación.

Articulando estratégicamente las necesidades de la industria privada, la oferta académica y la inversión gubernamental, se puede lograr reducir este número de manera significativa y con esto, asegurar que el talento formado con recursos públicos beneficie al país, apoye la solución de las prioridades nacionales a través de la innovación y asegure la soberanía tecnológica de México.

Estudios hechos por Randstad y la OCDE coinciden en que las tendencias en desarrollo académico se enfocan predominantemente en ingenierías, profesionales de IT, especialistas en Big Data y desarrollo de nuevas tecnologías. Esta tendencia se contrapone con la realidad de la oferta académica profesional de México, dónde las carreras tendencia de acuerdo con el Observatorio Laboral en 2020 fueron Administración, Derecho y Contabilidad representando casi el 30%. Por lo anterior, la importancia fundamental en el desarrollo de habilidades y formación de talento ha sido reconocida como una prioridad para el gobierno mexicano.

Al promover oportunidades de desarrollo profesional será posible incrementar habilidades relevantes y de alta calidad que serán el pilar para la prosperidad del país. Para la sociedad, una población con mayor nivel educativo influye de manera positiva en el crecimiento del sector formal, propicia mayores ingresos fiscales, menor criminalidad y mejores oportunidades para detonar la innovación en empresas y emprendimientos que incorporen talentos altamente calificados, lo cual respalda la prosperidad económica y mejores niveles de vida para toda la población.

En este sentido y de acuerdo con lo establecido en el Diario oficial de la federación, la ciencia, la tecnología y la innovación debe de atender y dar solución a los problemas nacionales prioritarios para contribuir al estado de bienestar de la población promoviendo las condiciones óptimas para el desarrollo y crecimiento nacional. En este sentido, la alineación con la visión y los objetivos nacionales garantiza la transformación y el potencial para la articulación y la transferencia de ciencia tecnología e innovación entre

los diversos sectores nacionales, haciendo de esta forma de hacer ciencia, tecnología e innovación parte fundamental para el logro de metas y objetivos (Figueroa, 2013; DOF: 23/06/2020).

De acuerdo con lo anterior, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 ratifica el compromiso del Gobierno Federal de promover la investigación científica y tecnológica, así como de apoyar a estudiantes y académicos con estímulos en bien del conocimiento. Asimismo, el PECITI 2021-2024 y el Programa Institucional 2020-2024 del Conacyt se construyen sobre una base de análisis crítico y profundo del estado de la CTI hasta 2018, pero aún más importante, su elaboración reconoce esencialmente las necesidades del país y de cómo desde las ciencias, las humanidades y las tecnologías pueden y deben de contribuir a resolver los principales problemas de México, con observancia al cuidado ambiental, en beneficio de la población, reconociendo la diversidad social y cultural, el respeto a los derechos humanos y bajo principios éticos. Para ello, se dirigen esfuerzos para robustecer el rol de actores involucrados en el Sistema Nacional de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, con el fin de alcanzar la innovación y el desarrollo tecnológico nacional que pueda incidir en la solución de las principales problemáticas de México, además de generar y aprovechar la ciencia de frontera, reconocer las diferentes necesidades regionales y construir políticas públicas sobre bases científicas.

Algunos de los factores claves para lograr cumplir con lo antes establecido, de acuerdo con Figueroa 2013, DOF: 23/06/2020 son:

Un Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de amplio espectro, con la participación de todos los actores válidos para ser ejecutados sin interrupción (una política pública, por lo menos de 30 años). Esto se logra a través de la convocatoria a todos los actores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación con la participación de innovadores de las comunidades rurales, gobiernos locales y gobierno regionales, dándole así una connotación nacional al plan concertado de Ciencia, Tecnología e Innovación con inclusión y movilización social.

Lo anterior con el propósito último de incrementar la articulación de la ciencia, la tecnología y la innovación con la vida productiva, a través de los mecanismos que favorezcan la transferencia de tecnología y el conocimiento, permitan desarrollar talento humano nacional altamente calificado para la innovación con impacto social mediante

esquemas de formación conjunta academia-industria y faciliten su integración con el sector productivo a través de empresas y emprendimientos de base científica y tecnológica.

## 4. Líneas de acción

### a. Salud

#### **Diagnóstico:**

En años recientes, México está enfrentando un problema grave de salud pública ocasionado por el aumento en la incidencia de enfermedades no transmisibles como el cáncer, enfermedad cardiovascular, hipertensión arterial y diabetes tipo 2. Entre los factores predisponentes asociados con estos padecimientos están sin lugar a duda el sobrepeso y la obesidad, los cuales afectan a un 73% de la población adulta de nuestro país de acuerdo con los datos de la OCDE. De igual manera, los resultados de la ENSANUTT 2018 mostraron que la prevalencia de la obesidad y el sobrepeso en población infantil se han incrementado de manera alarmante en los últimos años (35% en niños de 5-11 años de edad, en cifras del 2006 al 2018<sup>35</sup>), incrementando el riesgo de esta población para desarrollar enfermedades crónico-degenerativas a mediano y largo plazo.

Por otro lado, la pandemia por la COVID-19 también puso en evidencia la relevancia que tienen las enfermedades infecciosas para la salud de todos los mexicanos, y la importancia de contar con vacunas y biofármacos enfocados a contrarrestar los devastadores efectos que tienen estas enfermedades, en particular para la población más vulnerable de nuestro país.

Durante la década de 1990, la industria nacional de biofármacos liderada por la empresa paraestatal Laboratorios de Biológicos y Reactivos de México S.A. de C. V (BIRMEX), fue considerada como referente a nivel internacional en la producción de vacunas y antivenenos. En este periodo, se producían suficientes vacunas del cuadro básico (DPT, antipoliomielítica, triple viral) para cubrir las necesidades del Programa Nacional de Vacunación (PNV) y exportar cantidades importantes de vacunas a otros países de

---

<sup>35</sup> Encuesta Nacional de Nutrición y Saludo 2018. INEGI y INSP. <https://tinyurl.com/mhjvxpt6>

América Latina. Asimismo, se producían algunos de los mejores antivenenos a nivel mundial, utilizados en México y el mundo para el tratamiento de las mordeduras de diversas especies de serpientes, y las picaduras de alacranes y arañas. Sin embargo, la falta de inversión en infraestructura pública y talento humano para mantener los niveles de producción de vacunas y antivenenos alcanzados por BIRMEX en la década de los 90s, condujo a una disminución gradual de la producción de estos insumos para la salud, hasta alcanzar su mínimo histórico durante la década del 2000.

De manera importante, en este mismo periodo surgieron empresas privadas 100% mexicanas dedicadas a la innovación y desarrollo de biofármacos contra el cáncer, hemoderivados y vacunas fuera del cuadro básico, las cuales pese a tener que enfrentarse a los intereses de las grandes empresas farmacéuticas transnacionales se han mantenido a flote y representan, junto con la industria pública de biotecnológicos, la base para fomentar la recuperación de la soberanía nacional en la producción de biofármacos.

Por otro lado, México cuenta con una sólida industria de dispositivos médicos, la cual se considera la segunda más importante de Latinoamérica solo por detrás de Brasil. Esta industria, que está en crecimiento constante desde principios de la década del 2000, produce insumos como ventiladores, dispositivos cardiacos, aparatos ortopédicos, equipo quirúrgico y biosensores para el diagnóstico de enfermedades crónico-degenerativas e infecciosas, entre otros. Sin embargo, son todavía muchos los dispositivos médicos de manufactura nacional que se quedan en niveles intermedios de madurez tecnológica, ya sea por la falta de mecanismos de articulación adecuados que permitan su escalamiento industrial y posterior evaluación clínica, o por la falta de infraestructura e insumos adecuados para su producción industrial.

### **Necesidades**

Desde un abordaje preventivo, padecimientos como la obesidad y el sobrepeso pueden evitarse promoviendo una alimentación saludable y la práctica de actividad física de manera regular. Sin embargo, también es indispensable contar con medicamentos y tecnologías de punta para el tratamiento de aquellos pacientes que ya padecen enfermedades crónico-degenerativas relacionadas con estos padecimientos. Por lo anterior, el fortalecimiento de la investigación, la innovación y el desarrollo enfocados al descubrimiento de nuevas moléculas con actividad terapéutica y profiláctica, dispositivos

médicos de punta y nuevas tecnologías para el diagnóstico de enfermedades, es fundamental para promover el desarrollo de una industria 100% mexicana enfocada a mejorar la salud y atender las necesidades de las y los mexicanos. En este sentido, se han identificado áreas de oportunidad importantes en temas de infraestructura científica, particularmente en laboratorios de bioseguridad, infraestructura para la innovación en vacunas y otros biofármacos, plantas piloto para el escalamiento de biofármacos y dispositivos médicos, e infraestructura útil para la evaluación preclínica y clínica de estos insumos para la salud previo a su escalamiento industrial. Lo anterior, es fundamental para promover el fortalecimiento de la industria biotecnológica nacional, enfocada principalmente al tratamiento y prevención de enfermedades infecciosas y oncológicas de alta prevalencia en México.

**Objetivos:** Recuperar la soberanía y la independencia tecnológica de la industria nacional de biofármacos, dispositivos médicos y dispositivos de diagnóstico de enfermedades infecciosas y crónico-degenerativas, a través del fortalecimiento y articulación entre la infraestructura y las capacidades científicas disponibles en nuestro país.

- Alcanzar la independencia tecnológica y autosuficiencia en el desarrollo, generación y producción de **vacunas y otros biofármacos** basados en las nuevas plataformas disponibles actualmente (mRNA, virus recombinantes, faboterápicos, anticuerpos monoclonales, etc.) mediante el fortalecimiento de la infraestructura disponible, la transferencia de nuevas plataformas tecnológicas, la mejora de los procesos de manufactura, y el escalamiento piloto e industrial de vacunas y biofármacos.
- Fortalecer las capacidades nacionales en Ingeniería Biomédica a través del desarrollo y escalamiento de sistemas de biosensores y dispositivos portátiles para el diagnóstico de enfermedades (infecciosas y de origen no-infeccioso) y crónico degenerativas en la población mexicana, así como la producción nacional de dispositivos médicos de alta especialidad enfocados en el manejo y tratamiento clínico de enfermedades que se consideren prioritarias y que representan un reto para los sistemas de salud en México.
- Incentivar la investigación clínica y el desarrollo de terapias, tratamientos y fármacos de nueva generación para el tratamiento de enfermedades crónico degenerativas con mayor prevalencia en la población adulta e infantil en beneficio de la salud de las y los mexicanos.

## **Líneas de acción:**

Los objetivos y necesidades prioritarios que se detectaron se atenderán mediante las siguientes acciones:

- Fortalecimiento de la infraestructura científica en México enfocada a atender las necesidades del sector en temas de bioseguridad, descubrimiento de biofármacos, escalamiento, producción y evaluación de dispositivos médicos, y generación de nuevas tecnologías para el estudio y diagnóstico de enfermedades infecciosas y crónico-degenerativas mediante a) el fortalecimiento y creación de Laboratorios Nacionales Conacyt, b) el fortalecimiento de la infraestructura científica en Instituciones Públicas de Educación Superior y c) el fortalecimiento de infraestructura científica en Instituciones Públicas de Salud. Como parte de las acciones llevadas a cabo dentro de este plan hasta la fecha, se puede mencionar la creación del Laboratorio Nacional de Vacunología y Virus Tropicales (LNVVT), el Laboratorio Nacional de Investigación y Tecnologías Médicas (LNITM), Laboratorio Nacional de Investigación y Tecnologías Médicas (LANITEM). y el Laboratorio Nacional de Inteligencia Artificial (LNIA); y el fortalecimiento de la infraestructura para el estudio de enfermedades respiratorias en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER).
- Articulación de las capacidades científicas y de infraestructura en México para el desarrollo de vacunas contra COVID-19 y otros patógenos de importancia para los sistemas de salud pública en México. Lo anterior, mediante la identificación de candidatos vacunales en niveles iniciales de madurez tecnológica para promover su avance hacia etapas de investigación preclínica; la identificación de candidatos vacunales en niveles avanzados de madurez tecnológica para coadyuvar en el desarrollo de estudios clínicos en humanos; y el fortalecimiento de la infraestructura para el escalamiento piloto de vacunas y otros biofármacos bajo Buenas Prácticas de Manufactura (GMPs), de acuerdo con estándares internacionales. Aunado a lo anterior, se ha establecido el Comité Nacional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Salud Pública (CNCTI-SP) sobre desarrollos vacunales y tratamientos COVID-19 para México, el cual se encuentra conformado por un grupo de expertas y expertos técnicos en el área coordinados por el Conacyt cuyo objetivo principal es evaluar la información científica de los desarrollos de vacunas o de antivirales COVID-19 disponibles para

su uso potencial en México. Adicionalmente se fomentará el establecimiento de la Coordinación Nacional de Investigación en Enfermedades Emergentes, Tropicales e Infecciosas (CONINVEETI), para sumar, articular y eslabonar las capacidades nacionales en CTI con miras a lograr el escalamiento industrial y la autosuficiencia de México en biofármacos y vacunas.

- Generación de una red nacional de investigación clínica público-privada para el desarrollo de estudios clínicos sobre vacunas, biofármacos, medicamentos y otros insumos para la Salud como dispositivos médicos y biosensores para el diagnóstico de enfermedades infecciosas y crónico-degenerativas.
- Identificación y articulación de proyectos prioritarios para el escalamiento de biomateriales y dispositivos médicos, así como para su evaluación preclínica y clínica.

#### **Instituciones involucradas (Pentahélice):**

Dentro de los proyectos prioritarios se involucrará en el área de salud, todos los actores de la pentahélice, incluidas las instancias articuladoras como la CONINVEETI o la Red Nacional de Investigación Clínica (RNIC) donde participan otras dependencias del gobierno federal, Instituciones Públicas del Sector Salud como el IMSS, el ISSSTE y el Instituto de Salud para Bienestar, Instituciones de Educación Superior, Centros Públicos de Investigación, así como empresas productivas del estado y empresas biotecnológicas del sector privado y entes regulatorios como COFEPRIS.

## **b. Energía y Cambio Climático**

#### **Diagnóstico:**

La evidencia científica actual indica que México ha entrado desde hace más de una década en la etapa del declive natural de la producción de hidrocarburos, que tiene como consecuencia un rápido incremento del costo de exploración y extracción y una disminución significativa de la magnitud de los nuevos descubrimientos. Tomando en cuenta además el creciente impacto ambiental y los efectos sobre el clima de la producción y consumo de energía fósil, la transición energética hacia fuentes renovables

resulta inevitable. Sin embargo, esta transición no puede ser concebida simplemente como un reemplazo de los combustibles fósiles para continuar con el mismo patrón de producción y consumo, ya que esto es inviable del punto de vista técnico, ambiental, económico y, por sí solo, no resuelve la gran desigualdad en el consumo de energía que caracteriza nuestra sociedad.

Una transición Energética Sustentable (TES) debe necesariamente impulsar de manera integral acciones desde el punto de vista de la oferta y la demanda energéticas. Específicamente, la TES debe buscar, por un lado, una participación mayoritaria de las energías renovables en la matriz energética nacional, así como la disminución absoluta del consumo energético en el lado de la demanda. Una transición de esta naturaleza contribuiría a mitigar el cambio climático mediante una reducción absoluta de las emisiones debidas al uso de energía y una mayor seguridad e independencia energética. Por otro lado, la TES debe reducir la inequidad, asegurando el acceso universal a servicios energéticos (confort térmico y refrigeración, por ejemplo) dignos en zonas rurales y periurbanas. Debe también promover la democratización de la generación de energía y la posibilidad de detonar procesos productivos locales con base en la generación distribuida comunitaria de energía usando fuentes renovables.

Por otro lado, la generación de fuentes renovables puede contribuir sólo parcialmente a satisfacer el consumo energético nacional. Por lo tanto, una reducción de los consumos de energía combinado con sustitución de combustibles fósiles por fuentes renovables en ciertos sectores de uso final sería la opción más exitosa ya que tendría un efecto inmediato sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la reducción de importaciones de hidrocarburos.

En este contexto energético adverso, es prioritario revirar los esfuerzos para lograr un verdadero beneficio social, a través del impulso de proyectos de CTI orientados a temas energéticos que apoyen a la atención de las necesidades de las Empresas Productivas del Estado Comisión Federal de Electricidad (CFE), Petróleos Mexicanos (PEMEX) y de Litio para México como parte del esquema fortalecimiento del sector público en materia energética.

Con la reciente modificación a la Ley Minera que reconoce al litio como patrimonio de la Nación y donde su exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento, se reserva en favor del pueblo de México, es de suma importancia desarrollar la cadena de valor del

litio de manera acelerada, así como articular la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación para que sean el sustento de una nueva industria nacional que habilite la incorporación de las energías renovables en el sistema eléctrico nacional (mediante el almacenamiento de energía) tanto a gran escala como a pequeña escala mediante generación distribuida.

**Necesidades:** Resulta imperante poner a disposición del pueblo de México los resultados de la investigación, metodologías, patentes, equipamiento, contenidos de capacitación, desarrollo tecnológico, laboratorios y prototipos que se producen con recursos públicos, con modelos adecuados de innovación, formación y transferencia para el manejo y beneficio poblaciones y comunidades en el ámbito urbano y rural para la transición energética justa hacia las energías renovables, así como el fortalecimiento de las Empresas Productivas del Estado.

**Objetivo:** Fortalecer la soberanía y la independencia tecnológica en materia energética, así como contribuir a la implementación de una transición energética sustentable y justa que permita atender y reaccionar ante los fenómenos provenientes del cambio climático, a través del fortalecimiento y articulación entre las capacidades científicas y de otros actores relevantes.

- Reducir la inequidad, propiciando servicios energéticos dignos en zonas rurales y periurbanas.
- Promover la democratización de la generación de energía y la posibilidad de detonar procesos productivos locales con base en la generación distribuida comunitaria de energía usando fuentes renovables.
- Promover el ahorro energético en el sector del transporte y movilidad.
- Impulsar la descarbonización gradual del uso y generación de la energía en distintos sectores productivos, mediante la sustitución de combustibles fósiles y la eficiencia energética que derive en la reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.
- Contribuir con la mejora de la calidad del aire y reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) a través de la articulación con el sector ambiental y académico para la identificación de necesidades e implementación participativa de medidas de mitigación, así como de adaptación

de la población, los ecosistemas y la infraestructura a los efectos del cambio climático.

- Impulsar el uso de renovables para usos térmicos y eléctricos, así como la eficiencia energética en el sector residencial y comercial.
- Apoyar Agendas de Nacionales en articulación con la Secretaría de Energía (SENER), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Petróleos Mexicanos (Pemex) y Litio para México, entre otras instancias del sector energético nacional para atender necesidades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que fortalezcan la reindustrialización del país en materia de transición energética.
- Desarrollar la cadena de valor de litio desde la exploración geológica, la producción de baterías y hasta los usos finales.
- Promover el diseño, fabricación y reparación de sistemas de generación de energía (turbinas de generación de energía) indispensables para garantizar independencia tecnológica de los sistemas productivos y estratégicos para el país.

#### **Líneas de acción:**

- Desarrollo de Proyectos Nacionales de Investigación e Incidencia (Pronaii) con la articulación virtuosa de elementos de la pentahélice organizados como equipos multi-actor que desarrollarán pilotajes, estrategias de implementación y diseminación de las experiencias exitosas basados en una configuración de nuevas formas de relación u organización del conjunto de actores comunitarios, sociales, públicos y privados, que promueva una gestión de la energía dirigida al bien común y a la justicia ambiental, así como a generar capacidades ante el cambio climático.
- Puesta en marcha de proyectos de atención de la falta de acceso a servicios energéticos con modelos de innovación social y tecnológica que incluyen el desarrollo de sistemas energéticos comunitarios basados en un menú amplio y diversificado de recursos renovables (solar, eólico, biomasa, hidráulica, geotermia) y ecotecnologías de uso final acorde con necesidades y prácticas de las poblaciones y comunidades (estufas eficientes, paneles solares, biodigestores, secadores y bombas), con el objetivo de procurar el acceso de la población a

fuentes de energía sustentable y contribuir a eliminar los altos niveles de desigualdad del país.

- Puesta en marcha de experiencias de democratización efectiva de la energía y de los beneficios de su aprovechamiento, mediante proyectos de energías renovables en esquemas de energía distribuida comunitaria en el medio urbano, periurbano y rural, que favorezcan la creación de cooperativas, microempresas o empresas familiares prosumidoras de energía, y con ello activar la economía e incrementar la competitividad de pequeños negocios locales. Al generar energía renovable en el sitio de consumo incorporando a las comunidades, se busca el beneficiar a poblaciones con una interconexión a la red eléctrica nacional deficiente o incluso inexistente, reducir la falta de acceso a servicios energéticos, la sostenibilidad de los proyectos, y ampliar el acceso social a servicios energéticos dignos y a menor costo a un porcentaje más importante de la población del país.
- Implementación de proyectos de movilidad limpia y sustentable que sean opciones a nivel regional y sectorial para disminuir el consumo energético asociado a la movilidad, incluyendo aspectos económico-administrativos, culturales y de desarrollo e integración tecnológica, tomando en cuenta el uso de plataformas digitales, electromovilidad, movilidad y modelos de trabajo híbridos, virtual e innovación urbana y rural que incorpore al sector social.
- Implementación de proyectos en los sectores industrial y comercial con énfasis en las Nano, Micro, Pequeñas y Medianas empresas (NaMiPyMEs), así como en el sector de la vivienda mediante acciones de eficiencia energética y promoción tecnológica por fuentes renovables (como la bioenergía, energía eólica en pequeña escala, energía termo solar y fotovoltaica, micro y mini hidroelectricidad y energía geotérmica de media y baja entalpía), que derive en una reducción absoluta del consumo total de energía, particularmente de combustibles fósiles, al mismo tiempo que permita el empoderamiento de grupos sociales.
- Desarrollo de proyectos orientados a transitar hacia modelos de ciudades más sustentables, considerando el enfoque de cambio climático, y mediante la identificación e implementación de medidas para la adaptación y la mitigación, que contribuyan a mejorar la calidad del aire en algunas ciudades del país y con posibilidades de re-aplicabilidad a nivel nacional.

- Presentación ante instancias de decisión de los diferentes niveles y sectores de las recomendaciones de política pública derivadas del desarrollo de los Pronaii que impulsen transformaciones sociales y político administrativas para lograr un cambio sustancial en materia energética y de cambio climático.
- Puesta en marcha de la Agenda de Estado y mapa de ruta con la CFE con énfasis en la diversificación de la matriz eléctrica nacional que incluye la realización de estudios de factibilidad en materia de almacenamiento de energía, planeación del sistema eléctrico, geotermia, hidroelectricidad, energía del océano, bioenergía, aspectos sociales y ambientales, captura y secuestro de CO<sub>2</sub>, entre otros. Además de fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico para el aprovechamiento de energía solar, eólica, del océano y prototipos que permitan la desalación de agua del mar. Otro componente central es la formación de talento especializado orientado a la atención en materia de humanidades, ciencias y tecnologías de las necesidades del país en la materia.
- Puesta en marcha de la Agenda de Estado y mapa de ruta con Pemex, orientado a la innovación en materia de procesos de transporte, medición y balance de hidrocarburos, el desarrollo tecnológico para el monitoreo del bombeo electrocentrífugo, el procesamiento de datos de inversión sísmica y la formación de talento especializado a nivel posgrado, así como la capacitación y certificación de soldadores, entre otros temas identificados. instancias del sector energético nacional.
- Innovación continua y enfocada en los Centros Públicos de Investigación e Instituciones de Educación Superior, para desarrollos que impliquen el uso del litio y materiales nacionales asociados en la extracción y transformación de este recurso, así como su recuperación y reprocesamiento, con el fortalecimiento de infraestructura en el país y el incremento creciente en la madurez tecnológica para su integración a escala industrial de la cadena productiva en coordinación con Litio para México.
- Implementación de proyectos para la fabricación y rehabilitación de partes y componentes críticos de los sistemas de generación de energía eléctrica y desarrollo de nuevos materiales.

- Publicar y concentrar a través de los Ecosistemas Nacionales de Información (ENI) los contenidos generados con recursos públicos para utilización en soluciones ante el cambio climático.

**Instituciones involucradas (Pentahélice):** Los equipos de investigación e incidencia se conforman por grupos académicos transdisciplinarios (humanistas, científicos y tecnólogos), instituciones públicas del sector energía, instituciones de educación superior y Centros Públicos de Investigación, organizaciones sociales con presencia en los territorios, funcionarios públicos de cualquier nivel y sector, así como de empresarios, todos ellos comprometidos con el bien común y el cuidado ambiental. Adicionalmente, se cuenta con la participación del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la CFE, Pemex y otras instancias del sector energético y ambiental de México. A modo de ejemplo, en el contexto del Plan Sonora en energía sostenible, se han identificado más de 50 instituciones de educación superior, centros de investigación y empresas que tienen capacidades a lo largo de la cadena de valor de litio.

### c. Seguridad humana

En un sentido amplio, se refiere a superar las dificultades que ponen en riesgo a la supervivencia, los medios de subsistencia y la dignidad de los ciudadanos de una nación (ONU, 2012). Por lo tanto, la seguridad humana puede ser entendida desde el estado como la protección que se brinde a los ciudadanos de amenazas críticas y omnipresentes, que ponen en riesgo su plena realización, libertades y los derechos fundamentales (IIDH, 2010). Con este enfoque, se busca generar soluciones integrales, que atiendan las causas multidimensionales y las consecuencias de las problemáticas nacionales complejas. El enfoque en sí mismo exige la adopción de medidas integrales que contribuyan a presentar soluciones duraderas en los diferentes ámbitos que requieren atención urgente y en suma promover el bienestar del pueblo de México.

En la búsqueda de la seguridad humana, impulsar procesos innovadores es fundamental. A través de la innovación es posible impulsar procesos que promuevan la seguridad alimentaria, con un enfoque soberano; la seguridad ambiental, la seguridad nacional, la seguridad política y comunitaria, entre otros. Para ello se requiere la vinculación y articulación a nivel nacional y regional de los diferentes elementos de la pentahélice, con una visión de previsión, prevención, precaución y protección, que permitan atender casos específicos que pongan en riesgo la sustentabilidad nacional y regional. Bajo este marco, las necesidades en materia de seguridad alimentaria abordadas por Conacyt, son de gran relevancia, ya que, buscan impulsar un proceso transformador del sistema agroalimentario, que permita sumar esfuerzos, que contribuyan a asegurar la disponibilidad de alimentos saludables y culturalmente apropiados, así como el acceso a una alimentación de calidad, que fortalezca la salud del pueblo mexicano y la soberanía alimentaria del país. El enfoque de la política pública establecida desde Conacyt en materia de seguridad humana permite diseñar y coordinar acciones con los diferentes sectores públicos y privados basadas en ciencia, tecnología e innovación; y permite fortalecer a los distintos sectores del gobierno federal, estatal y municipal.

### **Diagnóstico**

La seguridad humana, como concepto prioritario, careció de relevancia en el país por parte del gobierno federal en las pasadas administraciones, ya que se tenía una visión tradicional centralizada principalmente en la economía y el Estado, lo que complicó la alineación de las políticas públicas con la visión de los objetivos de la agenda 2030 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (Hristoulas, 2014). Sumando a lo anterior, la gran amplitud de los factores que conforman la seguridad humana y la falta de visión de los requerimientos sociales a futuro hizo que no se generaran acciones específicas para atenderlos, lo que se vio reflejado en disparidad social y segregación (Nazario & Inocenta, 2017; Tola-Reyes & Aguirre-Halla, 2017; Vizarratea, 2014).

Aunado a esto, la gran riqueza cultural de México hace imposible que exista una forma única y homogénea que permita abordar las necesidades de seguridad humana; por lo cual es fundamental que se reconozca que al interior de nuestro país existen diferentes tradiciones, costumbres, identidades y dinámicas, las cuales están directamente relacionadas con procesos complejos de identidad territorial; por lo cual una vez

entendidos se deben plantear políticas públicas diferenciadas en los territorios capaces de proveer seguridad humana para generar un impacto positivo (Dávila, 2014).

La administración pública federal actual reconoce la necesidad de incorporar el tema de seguridad humana a los planes y programas federales, además de que también identifica la complejidad nacional como un conjunto de fenómenos y procesos mutuamente vinculantes que integran la dinámica del país, pero que obedecen a variables y principios dinámicos específicos. Por su parte las políticas públicas actuales, buscan estar orientadas a las necesidades en materia de seguridad humana que cada región requiere, además de que se observa un cambio radical en la visión del gobierno actual, el cual actúa bajo lineamientos enfocados al bienestar de las personas, entre los que destacan *“No al gobierno rico con pueblo pobre”, “Economía para el bienestar”, “El mercado no sustituye al Estado”, “Por el bien de todos, primero los pobres”, “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera” y “No más migración por hambre o por violencia”* (Plan Nacional de Desarrollo, 2019 - 2024).

Es en este contexto que, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, ha impulsado los Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces) como el instrumento de política pública que busca establecer y fortalecer marcos de colaboración y convergencia de las comunidades académica y tecnológica y los diversos sectores y actores, que aporten a la construcción de soluciones integrales, eficaces y eficientes en beneficio de la población y el ambiente; ante problemas nacionales concretos, que requieren de una atención urgente o que contribuyan a modificar de manera positiva y significativamente las condiciones de vida de la población y a la preservación del ambiente y disminuir la dependencia científica y tecnológica del país. En ese sentido, los temas relacionados con la seguridad humana, han tomado gran relevancia, como temas claves para proponer acciones y necesidades a atender, que contribuyan al bienestar social.

### **Necesidades**

Es necesario que los planes y proyectos impulsados por el gobierno federal incluyan de manera explícita el aporte al bienestar de la sociedad, y se garantice la seguridad humana. Asimismo, es fundamental que, se impulsen procesos innovadores y que, los avances en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación sean integrales y tengan en

consideración los requerimientos que cada factor de la seguridad humana demanda para poder aportar beneficios al pueblo mexicano. Por otra parte, es imperante la coordinación y articulación de los diferentes sectores y actores, que coadyuven en la generación de acciones y en la transferencia de conocimientos y tecnologías entre diferentes sectores sociales, que en conjunto permitan robustecer los instrumentos actuales de política pública en materia de seguridad humana.

### **Objetivo**

Incorporar el enfoque de la seguridad humana a los planes y programas federales, a través de acciones de Humanidades, Ciencia, Tecnología e Innovación, que aborden las causas multidimensionales de los problemas que ponen en riesgo la sustentabilidad nacional. De tal forma que contribuyan al bienestar de la sociedad mexicana, a través de soluciones duraderas y pertinentes a las zonas y grupos implicados.

### **Líneas de acción:**

Para promover la seguridad humana se requiere de un enfoque integral, dirigido a atender las causas multidimensionales de los problemas que ponen en riesgo el bienestar del pueblo de México:

- Promover la articulación de grupos de investigación a través de redes de laboratorios nacionales que desarrolle, consolide y fortalezca la infraestructura humanística, científica, tecnológica y de innovación del país;
- Promover el acceso universal al conocimiento a través de la interacción entre la sociedad, los especialistas en comunicación pública del conocimiento y la comunidad académica. Se busca sumar fuerzas para aumentar la transferencia del conocimiento, el acompañamiento, la capacitación y la apropiación del conocimiento generado en las diversas acciones y proyectos apoyados, propiciando en todo momento, el diálogo e intercambio de saberes.
- Fomentar articulación de grupos de investigadoras e investigadores, tecnólogos y tecnólogas, para atender bajo una visión de previsión, prevención, precaución y protección, las problemáticas nacionales que demandan atención urgente y reducir los riesgos ocasionados por ellos.

- Impulsar el desarrollo de tecnologías que permitan incrementar las capacidades de respuesta de las fuerzas armadas de México, trabajando en el desarrollo tanto de radares de vigilancia aérea y marítima, para favorecer la seguridad nacional y reducir la independencia tecnológica.
- Impulsar de manera decidida el desarrollo de tecnología en materia de telecomunicaciones y nanosatélites, que permita apuntalar la estrategia digital nacional.
- Articular proyectos de investigación e incidencia, que se orienten a la implementación de soluciones en problemáticas sociales complejas como la Movilidad y Derechos Humanos, y las Violencias Estructurales.
- Detonar procesos innovadores que permitan reducir las desigualdades en el campo mexicano, así como un cambio de paradigma transaccionando de sistemas de producción de alimentos extractivistas a sistemas agroecológicos, que garantice la soberanía alimentaria.

#### **Instituciones involucradas (Pentahélice):**

Para cumplir con los objetivos en materia de seguridad humana, se requiere de la participación de los cinco sectores de la Pentahélice. En particular, se requiere de la participación de dependencias de los tres órdenes de gobierno, como son la SEMAR, la SEMARNAT, la SEDENA, la SADER, gobiernos estatales y municipales. Asimismo, es fundamental la participación de académicos y tecnólogos de las instituciones públicas y educación superior y Centros Públicos de Investigación, y así como empresas productivas del estado y empresas del sector privado con responsabilidad social. La participación de la sociedad en general y grupos organizados a lo largo del territorio, sensibles a las necesidades en materia de seguridad humana, son un pilar esencial para cumplir el objetivo propuesto.

## **5. Conclusiones**

El Plan Nacional para la Innovación integrado en este documento aborda temas de gran relevancia para la comunidad científica, tecnológica y de innovación de México. Elementos fundamentales como la transferencia a la sociedad de los productos, bienes y servicios generados con financiamiento público, reflexiones en torno a la innovación con alta incidencia social, el rol de la propiedad intelectual y la estrategia implementada

desde el Consejo para aprovechar de manera más eficiente los recursos públicos en los diez Programas Nacionales Estratégicos enmarcados en las tres grandes prioridades establecidas por el Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación de nuestro país: salud, seguridad humana y energía, siempre trabajando bajo los principios de la Cuarta Transformación: fortalecer lo público para el beneficio de las mayorías, anteponiendo el interés común por encima del lucro y el interés individual, con honestidad y transparencia.

Es en este marco que desde diciembre de 2018 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología se ha comprometido en asegurar que el conocimiento científico se traduzca en soluciones sustentables y en incidencia, al promover iniciativas en las que el desarrollo tecnológico y la innovación sean un motor que genere beneficio social y cuidado ambiental. La propiedad intelectual generada a través del financiamiento público, en sinergia con la inversión realizada por los cinco sectores de la Pentahélice, representa no sólo la oportunidad de crear valor económico responsable, sino también de contribuir de manera contundente con una innovación transformadora de la realidad, donde el conocimiento sea un bien común y no se utilice como un medio que propicie desigualdades por parte de ningún actor del ecosistema de innovación, lográndose un equilibrio en donde se sumen esfuerzos y voluntades para fortalecer a los cinco sectores, en un enfoque de innovación abierta y de recuperación de la soberanía e independencia tecnológica de nuestro país, en aquellos temas considerados pertinentes y prioritarios. Lograr una sinergia de inversión, talento, infraestructura y experiencia de todos los actores de la Pentahélice alrededor de esta innovación transformadora, requiere modelos de política pública que los incentiven a todos para llevar a la sociedad los desarrollos que surgen en las universidades y centros de investigación, siempre con un enfoque de innovación abierta. Adicionalmente se establece una clara ventana de oportunidad generada al desarrollar vínculos cada vez más estrechos entre los cinco elementos de la Pentahélice, mediante el trabajo constante, interinstitucional y colaborativo, que genere resultados relevantes en el corto, mediano y largo plazo, siempre en beneficio del pueblo de México.

El uso de recursos públicos para el desarrollo tecnológico e innovación conlleva un alto compromiso, pues se requiere que los resultados de estos tengan un impacto final en el

bienestar del pueblo de México. Esto implica que, desde los primeros niveles de madurez tecnológica, el conocimiento se encuentre orientado a la atención de agendas prioritarias, así como a la implementación de procesos de transferencia de tecnología eficientes y que permitan articular a todos los actores necesarios para garantizar su incidencia en la atención de problemáticas de alto impacto como salud, energía-cambio climático y seguridad humana. Para lograr que el conocimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación incidan en estas problemáticas, es indispensable la vinculación y articulación de esfuerzos decididos de los diferentes órdenes de gobierno, las instituciones de educación superior, el sector privado y la sociedad.

Con el Plan Nacional para la Innovación se establecen acciones concretas para recuperar la soberanía en la producción en áreas estratégicas para el país como lo es el sector de medicamentos, vacunas, biofármacos y dispositivos médicos. Así, al potenciar las industrias biomédica y biotecnológica de nuestro país, se impulsará la autosuficiencia en la producción de insumos para la salud y se estimulará una industria enfocada en la producción de insumos dirigidos a la atención de los problemas de salud específicos y particulares que afectan a las y los mexicanos. Asimismo, este plan establece bases sólidas para promover su continuidad transexenal, promoviendo así que las estrategias aquí planteadas tengan un impacto real sobre el bienestar de las y los mexicanos.

En materia de energía y cambio climático se emprenden acciones para avanzar en una transición energética justa hacia las energías renovables mediante innovaciones que habilitan el acceso a los servicios energéticos para toda la población y democratizan la generación de energía. Se impulsa la descarbonización gradual del uso y producción de energía en distintos sectores, principalmente del sector transporte, mediante la sustitución de combustibles fósiles y la eficiencia energética, con ello se contribuye la mejora de la calidad del aire y a la reducción de emisiones de contaminantes. Se fortalece a las Empresas Productivas del Estado y a Litio para México a través de agendas orientadas a la reindustrialización del país.

En este Plan Nacional para la Innovación se establecen acciones que son pilares fundamentales para lograr la seguridad humana, y abordar de manera integral las causas multidimensionales de los problemas que ponen en riesgo el bienestar de las y los

mexicanos. Elementos como garantizar el acceso universal al conocimiento, consolidar redes de laboratorios nacionales que permita el máximo aprovechamiento de la infraestructura científica y el talento especializado a lo largo del país, el desarrollo de tecnología en materia de telecomunicaciones y nanosatélites, enmarcadas en una estrategia digital nacional, el desarrollo de radares de vigilancia aérea y marítima, para el fortalecimiento de la seguridad nacional y la reducción de la dependencia tecnológica, y consolidar procesos innovadores en el campo mexicano que permitan reducir las desigualdades y la producción de alimentos sanos.

Las áreas estratégicas y sus planes de implementación se medirán en relación a los indicadores de impacto ya indicados: Impacto del conocimiento derivado de recursos públicos en la vida de las y los mexicanos, protegido de manera pertinente; la creación de Empresas de Base Tecnológica y proyectos de emprendimiento con enfoque social y ambiental; y los casos de éxito derivados de la articulación de las ciencias, tecnología e innovación con la vida productiva mediante la creación de mejores empleos, atracción y retención de los profesionales altamente especializados.

Estos indicadores permitirán determinar el éxito de las acciones propuestas, o en su defecto medir las necesidades de ajuste que se requieran para el logro de los objetivos planteados en el Plan.

A su vez, el modelo mexicano de innovación, al poner al centro el bienestar social y el cuidado ambiental, reconoce que el bien común solo puede alcanzarse mediante la acción conjunta y coordinada de los distintos actores de la Pentahélice, por lo que es un llamado a potenciar la innovación social mediante la generación de ideas que den lugar a nuevos o mejores productos, servicios y procesos, dirigidos a la atención de las prioridades nacionales y a satisfacer las necesidades sociales de una forma más eficiente con base en relaciones o colaboraciones sociales nuevas y duraderas. Promueve innovaciones que no solo son buenas para la sociedad, sino que también mejoran su capacidad para actuar, se trata de una innovación que activa las fuerzas sociales, al promover el fortalecimiento de sujetos sociales transformadores, la construcción de nuevas herramientas (tecnológicas, jurídicas, organizativas, entre otras) para superar los obstáculos que le permitan incidir y mejorar las condiciones materiales de su existencia.

Con este modelo de innovación se busca contribuir de manera significativa a la reducción de las desigualdades sociales y a la atención de problemas prioritarios para el país mediante el involucramiento de los actores relevantes, el codiseño de las intervenciones junto a los sectores académico, comunitario, gubernamental y privado y la definición de metodologías colaborativas que aseguren su implementación.

Impulsado por la fuerza del mandato ciudadano expresado en las urnas el 1 de julio de 2018 y con el objeto de resarcir los saldos negativos del régimen neoliberal, el Gobierno de la Cuarta Transformación, encabezado por el Presidente de la República, Lic. Andrés Manuel López Obrador, avanza y seguirá avanzando en la reconstrucción de la vida pública nacional, de las redes regionales y locales de solidaridad y cooperación, así como en el restablecimiento del tejido comunitario y popular y, con todo ello, de la paz social sobre los cimientos constitucionales del bien común y los derechos sociales.

## 6. Referencias

- Ahlborg, H. et al. Bringing Technology into Social-Ecological Systems Research– Motivations for a Socio-Technical-Ecological System and para qué Nexos 2019. <https://bit.ly/3bgIH8E>
- Approach. Sustainability 2019, 11. <https://doi.org/10.3390/su11072009>
- Consejo Consultivo del Agua (2018), Situación y contexto de la problemática del agua en México. <https://bit.ly/2MHESRL>
- Dávila, J. M. G. 2014. La seguridad humana como eje multidimensional y vinculante del desarrollo social integral de México. JUNTA DE COORDINACIÓN POLÍTICA, 35.
- Delgado, D. Centro de Ciencias de la Complejidad, “la ciencia detrás del comportamiento criminal”, 14 de diciembre de 2018 disponible en: <https://www.c3.unam.mx/noticias/noticia74.html>
- DOF: 23/06/2020, Diario Oficial de la Federación. 2020. Consultado por última vez el 02/12/2021 en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5595309&fecha=23/06/2020](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5595309&fecha=23/06/2020)
- Education at Glance (2018), OCDE. en: PROGRAMA Sectorial de Economía 2020-2024.

- Encuesta Nacional de Vinculación en Instituciones de Educación Superior (ENAVI), SEP-CIDE (2010). en: PROGRAMA Sectorial de Economía 2020-2024.
- Esbozo del informe de la Comisión de Seguridad Humana. 2003. Recuperado de: Vizarratea ER. 2014. La seguridad humana en México: Democracia y políticas públicas para el desarrollo. JUNTA DE COORDINACIÓN POLÍTICA, 35.
- Figueroa, J. J. R. (2013). Diseño prospectivo de escenarios para la ciencia, tecnología e innovación al 2040. Industrial Data, 16(2), 92-105.
- Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation. Cornell University, INSEAD, WIPO. 2020. <https://bit.ly/3sbOu6l>
- Gustav Crespi, Juan Carlos Navarro, Pluvia Zuñiga. Ciencia Tecnología e innovación en América Latina y el Caribe: Un compendio estadístico de indicadores. N.Y. 2009. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://bit.ly/2M1Lmua>
- Hristoulas, A. 2014. La evolución del concepto de seguridad humana: Implicaciones para México. JUNTA DE COORDINACIÓN POLÍTICA, 21.
- [https://www.iidh.ed.cr/multic/UserFiles/Biblioteca/IIDHSeguridad/12\\_2010/8dac83db-6da7-4d63-9d61-bc641d065d31.pdf](https://www.iidh.ed.cr/multic/UserFiles/Biblioteca/IIDHSeguridad/12_2010/8dac83db-6da7-4d63-9d61-bc641d065d31.pdf). Consultado por última vez el 04/09/2021
- Índice Global de Innovación 2021. <https://bit.ly/2NBIfJJ>
- Información y estadística para el futuro académico y laboral de México. Observatorio Laboral. 2020. <https://bit.ly/3s6Mb4s>
- Informe de Labores 2019-2020, Secretaría del Ambiente y Recursos Naturales. <https://bit.ly/2LCXJg1>
- Instituto Interamericano de Derechos Humanos. 2010. Seguridad Humana en América Latina. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Disponible en: [https://www.iidh.ed.cr/multic/default\\_12.aspx?contenidoid=a4f18ce8-c2b8-4b46-8034-df4cfe8de68c&Portal=IIDHSeguridad](https://www.iidh.ed.cr/multic/default_12.aspx?contenidoid=a4f18ce8-c2b8-4b46-8034-df4cfe8de68c&Portal=IIDHSeguridad)
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (2021), IMPI en cifras, disponible en: <https://www.gob.mx/impi/documentos/instituto-mexicano-de-la-propiedad-industrial-en-cifras-impi-en-cifras>
- La diáspora de científicos mexicano. Agencia Informativa Conacyt. 28 febrero 2018. <https://bit.ly/3agA0v>
- Las patentes como indicadores de innovación tecnológica. 2019. Banco de Desarrollo de América Latina. <https://bit.ly/3qoLfaR>

- Ley de Ciencia y Tecnología. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LCT.pdf>
- Los beneficios de la especialización profesional. Randstad 2017. <https://bit.ly/2ODISTE>
- McPhearson, T. Radical changes are needed for transformations to a good Anthropocene. Urban Sustainability 2021, 1:5. <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00017-x>
- México: Política y Economía. Septiembre 2020. <https://bit.ly/2LEUpRw>
- Meyer, L. MVT Agencia de Noticias“Sólo a los políticos podría beneficiar la privatización de PEMEX”, 6 de septiembre de 2013, disponible en: <https://mvt.com.mx/solo-a-los-politicos-podria-beneficiar-la-privatizacion-de-pemex-lorenzo-meyer/>
- Naciones Unidas, Resolución aprobada por la Asamblea General el 10 de septiembre de 2012, disponible en: <https://undocs.org/es/A/RES/66/290>. Consultado por última vez el 04/09/2021
- NAZARIO, T. R., & INOCENTA, P. O. 2017. LOS DERECHOS HUMANOS EN LA SEGURIDAD HUMANA EN MÉXICO, ANÁLISIS JURÍDICO-SOCIAL MULTIDIMENSIONAL Y PROPUESTAS.
- OECD (2017), OECD Skills Strategy Diagnostic Report: Mexico 2017. OECD Skills Studies, OECD, Paris. <https://bit.ly/3dk0fDs>
- OECD (2019), Higher Education in Mexico: Labour Market Relevance and Outcomes, Higher Education, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264309432-en>
- OMPI (2019), Informe mundial sobre la propiedad intelectual 2019. Ginebra, Suiza. <https://bit.ly/3bnTuhs>
- Organización de las naciones unidas. 2012. La seguridad humana en las naciones unidas. Fondo Fiduciario para las naciones unidas. Disponible en: [https://www.unocha.org/sites/dms/HSU/Outreach/12-41684\\_Spanish%20HUMAN%20SECURITY%20Brochure\\_web\\_December%2010.pdf](https://www.unocha.org/sites/dms/HSU/Outreach/12-41684_Spanish%20HUMAN%20SECURITY%20Brochure_web_December%2010.pdf)
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, disponible en; [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0)
- Porcentaje de Inversión Pública y Privada por Sector (PNI). Proyectos México Oportunidades de Inversión. <https://bit.ly/3aZfD5p>

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2020. Análisis sobre innovación en seguridad ciudadana y derechos humanos en América Latina y el Caribe, disponible en: <https://www.undp.org/es/latin-america/publications/an%C3%A1lisis-sobre-innovaci%C3%B3n-en-seguridad-ciudadana-y-derechos-humanos-en-am%C3%A9rica-latina-y-el-caribe>
- Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2019-2024, disponible en: <https://conacyt.mx/conacyt/peciti/>
- Secretaría de Educación Pública. (2022). Instituciones de educación superior, disponible en: <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/instituciones-de-educacion-superior>.
- Semáforo Nacional de Inversión. México ¿cómo vamos? <https://portal.mexicocomovamos.mx/?s=seccion&id=100>
- SIC México, Sistema de Información cultural. Gobierno de México. <https://sic.cultura.gob.mx/index.php>
- SIEGLIN, Veronika y ZUNIGA, María. "Brain drain" en México: Estudio de caso sobre expectativas de trabajo y disposición hacia la migración laboral en estudiantes de Ingeniería y Ciencias Naturales. Perfiles educativos. 2010 <https://bit.ly/3qzK7RU>
- Social Innovations Journal. Innovación Social en México, (SIJ, 2018). <http://www.socialinnovationsjournal.org/>
- Steiner, A. (29 de Junio de 2020). Discussion Human Rights, Rule of Law and the renewed social contract in the COVID-19 reality. Obtenido de UNDP: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/newscentre/speeches/2020/human-rights-and-rule-of-law-.html>
- Tola-Reyes, N., & Aguirre-Halla, E. (2017). Dimensiones de la Seguridad Humana y sus políticas públicas en México. Dr. en D. Jorge Olvera García Rector MSP María Estela Delgado Maya Encargada del despacho de la Secretaría de Docencia Dra. en Est. Lat. Ángeles Ma. del Rosario Pérez Bernal, 5(1), 68-73.
- Upskilling for Shared Prosperity. World Economic Forum. 2021. <https://bit.ly/3djCv2n>
- VMWare Inc. Chitale Dairy takes cows to the cloud with VMware technology. Youtube. <https://bit.ly/3awLWtt>
- Vizarratea ER. 2014. La seguridad humana en México: Democracia y políticas públicas para el desarrollo. JUNTA DE COORDINACIÓN POLÍTICA, 35.

- Wilches-Chaux, G. (2014). El conceptuario de la sostenibilidad. Reflexión sobre los compromisos éticos y políticos que debería generar la utilización de ciertos conceptos en el discurso del desarrollo sostenible. *Sustentabilidad (es)*, 5(10).