



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

“ANÁLISIS SOBRE LA INVERSIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

EN MÉXICO DEL AÑO 2012-2024”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA

CRISTHIAN CAYETANO DÍAZ CRUZ

Cd. Mx. 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mis padres, que sin el apoyo que me brindaron, no podría haber experimentado una de las etapas más hermosas de mi vida. Por el apoyo que me dieron a los proyectos que realicé y por no dejar de alentarme a terminar mis estudios, deseando que cada día haga sentirlos orgullosos del hijo y ser humano que han formado.

A mis profesores y compañeros de la Universidad, quienes me motivaron a seguir creciendo personal y profesionalmente a lo que a la postre se convirtieron en un ejemplo de vida.

A los amigos que conocí y me dieron la oportunidad de compartir experiencias inolvidables, el de acompañarme en este trayecto esperando compartir más momentos juntos, en donde los mantendré a todos presentes deseándoles el mejor de los éxitos.

A la familia del Frontón Cerrado, del equipo de Gimnasia Artística de la Universidad, quienes se convirtieron en una segunda familia. El gimnasio fue un hogar y en un refugio para muchos de nosotros, un lugar donde nos permitió crecer y desarrollarnos deportiva y personalmente, llevándonos con nosotros los valores que el deporte universitario como la unidad, trabajo y determinación que en conjunto hace que se logren cosas más sólidas y duraderas.

En especial mención a nuestro entrenador Samuel Arvizu, quien tuvo la valía de enseñarnos este maravilloso deporte, pero al mismo tiempo dejándonos ser y darnos la oportunidad de formar un equipo, una familia y una comunidad a la cual llevaré en mi corazón por el resto de mi vida. A Frida Martínez, quien se convirtió en una de las amistades más bellas que el deporte te puede dar, una admiración y respeto a su carrera deportiva y más a la maravillosa persona que es; una persona con una chispa y un corazón increíble que me hace sentir bendecido por contar con su amistad que deseo seguir cultivando durante los años venideros.

ÍNDICE

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO II.

CONTEXTO HISTÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

2.1 LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

2.2 INNOVACIÓN

2.3 LA CARRERA INNOVADORA

2.4 LA DISRUPCIÓN DE JAPÓN

2.5 DERECHOS DE PROPIEDAD Y PATENTES

2.6 INTRODUCCIÓN AL ENGRANAJE PRODUCTIVO MUNDIAL

2.7 HETEROGENEIDAD ESTRUCTURAL EN AMÉRICA LATINA

2.8 EL CARDENISMO Y LA CONSOLIDACIÓN DEL CONACYT

CAPÍTULO III

NORMATIVIDAD Y APLICACIÓN

3.1 FUNDAMENTO LEGAL

3.2 LEY DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: LA META DEL 1% DEL PIB

3.3 PLAN INSTITUCIONAL DEL CONACYT 2014 – 2018 & PND 2019 – 2024

3.4 LEY GENERAL DE EDUCACIÓN

CAPÍTULO IV

APOYO GUBERNAMENTAL A LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN MÉXICO: ANÁLISIS

4.1 SEDES Y CPI A NIVEL NACIONAL

4.2 EL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES (SNI)

4.3 EL APOYO DE ESTÍMULO A LA INNOVACIÓN (PEI)

4.4 PATENTES

4.5 BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA

4.6 COMERCIO EXTERIOR DE BIENES DE ALTA TECNOLOGÍA

4.7 RETOS DEL FUTURO: LITIO

4.8 EL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO: UN CASO DE ÉXITO

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

“La ciencia no sabe de países, porque el conocimiento le pertenece a la humanidad y es la antorcha que ilumina el mundo. La ciencia es el alma de la prosperidad de las naciones y la fuente de todo progreso.”

Louis Pasteur

El hombre ha necesitado de la ciencia y de sus frutos para poder desenvolverse mejor, asegurarse una mejor calidad de vida y un desarrollo pleno. Desde el comienzo de su evolución, se ha valido de la tecnología creciendo con ella a la par de sus necesidades, por lo que resulta desafortunado que hoy en día la tecnología en nuestro país no esté a la altura de los requerimientos que el mundo y la población actual exige, lo cual por inercia representa una desventaja para el país ya que no puede gozar de un mayor bienestar.

Nuestro país históricamente ha tenido atrasos en materia de Ciencia y Tecnología, ya que nunca ha sido prioridad para los gobiernos pasados y actuales desarrollar estos rubros que podrían lograr que se aprovecharan mejor los recursos, se crearan cadenas de valor internas, se mejorase la productividad y los niveles de vida. Con una inversión de menos del 0.5% del PIB en los últimos años, los resultados han sido pobres y desalentadores, por lo que existe un atraso estructural en nuestro país en materia científica y de innovación.

1.1 JUSTIFICACIÓN

La ciencia es la encargada de estudiar los fenómenos naturales, comprender sus propiedades y transformarlo en un medio para mejorar la existencia de los humanos, para mejorar el nivel de vida de la sociedad. Por ello, la investigación científica juega un papel importante para el desarrollo de un país, contando con un gran valor económico. Los inventos de la ciencia han cambiado a la industria, a las relaciones productivas. Siendo más tajantes, han transformado a la economía y al mundo tal y como lo conocemos.

La aplicación de estos descubrimientos científicos en el campo de la física, de la química, de la mecánica, le ha dado a la industria el impulso y crecimiento sin iguales en los últimos dos siglos para que las sociedades hayan podido erigir el mundo de hoy. El desarrollo de la ciencia está determinado por como la sociedad produce sus bienes materiales y como el conjunto de las relaciones sociales determina el futuro de la tecnología. Por lo tanto, es esto lo que condiciona el impacto económico, social, político y cultural: el fenómeno de la tecnología.

Para el secretario general de la OCDE, Ángel Gurría en su trabajo sobre la innovación piedra de toque del desarrollo mexicano dice:

“Los gobiernos tienen la posibilidad de sentar las bases para un crecimiento más sólido, limpio y justo, si realizan las inversiones adecuadas y crean un marco propicio para la innovación. Las economías emergentes como México, la innovación debe ser la piedra de toque de la política nacional de desarrollo.” (Gurría, 2010)

El Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas pone como tema de discusión la relevancia que tiene la ciencia, tecnología y la innovación en la consecución del desarrollo sostenible y los Objetivos de Desarrollo del Milenio mediante estas medidas:

- Fomentando el acceso a los conocimientos;
- Aumentando la productividad, la industrialización, el crecimiento económico y la creación de empleos decentes;
- Promoviendo la salud y el acceso a los medicamentos esenciales;
- Consiguiendo la seguridad alimentaria mediante la implantación de sistemas agrícolas sostenibles y equitativos y el incremento de la producción y los ingresos, especialmente en el caso de las pequeñas explotaciones agrícolas;

- Promoviendo las tecnologías de la energía renovable para hacer frente al doble desafío que supone reducir la pobreza energética y mitigar, a la vez, el cambio climático.¹

El desarrollo de instituciones de gobierno que impulsen y fomenten el progreso científico y de innovación, para que se puedan crear incentivos para que los empresarios e investigadores tengan la oportunidad de crear empresas que sean competitivas a nivel internacional, mejorando los procesos productivos, mejorar a las industrias e inclusive, crear nuevas. Todo esto reconociendo el contexto y los problemas, carencias y oportunidades que ofrece nuestro país.

Las empresas que innovan en sus procesos productivos con un desarrollo tecnológico dan lugar al desarrollo económico, ya que la introducción de nuevas técnicas mejoran los rendimientos y la creación de productos que mejoren el bienestar de la sociedad. Para esto, es necesario que los empresarios tengan conocimientos técnicos. Ahí es donde entran las instituciones de formación e investigación, que ayuden a los empresarios a tener la capacidad a impulsar mejoras con I&D.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Analizar los recursos federales otorgados a la ciencia y tecnología en el país, las políticas públicas en materia de Ciencia y Tecnología durante el periodo 2012 – 2024.

1.3 OBJETIVOS PARTICULARES

- Investigar cuál es el origen y beneficio que se buscó al implementar un sistema de investigación público en ciencia y tecnología en México.

¹ ONU, *Ciencia, tecnología e innovación (CTI) y el potencial de la cultura para promover el desarrollo sostenible y la consecución de los ODM*, <https://www.un.org/ecosoc/es/content/science-technology-and-innovation-sti-and-culture-sustainable-development-and-mdgs>. 05/11/18

- Analizar la conformación de las instituciones dedicadas a la investigación a la ciencia y tecnología.
- Describir las políticas gubernamentales en materia de ciencia y tecnología durante el periodo 2012 – 2024.
- Analizar cuál ha sido el alcance nacional con la inversión en ciencia y tecnología.
- Describir el impacto en la economía y en el desarrollo nacional.

1.4 PREGUNTA GENERAL

¿Cuáles son los elementos teóricos y metodológicos que deberá contener la investigación para analizar y sustentar la inversión pública en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología durante el periodo 2012 – 2024?

1.5 PREGUNTAS PARTICULARES

- ¿Cuál es el origen y beneficio que se buscó al implementar un sistema de investigación público en ciencia y tecnología en México?
- ¿Por qué fue necesaria la creación de instituciones dedicadas a la investigación en ciencia y tecnología?
- ¿Cuáles son las políticas gubernamentales en materia de ciencia y tecnología durante el periodo 2012 – 2022?
- ¿Cuál ha sido el alcance de la inversión en ciencia y tecnología?
- ¿Cuál ha sido el impacto en la economía y en el desarrollo nacional?

1.6 HIPÓTESIS

Aunque fortalecer instituciones como el CONACYT e invertir en ciencia y tecnología son pasos importantes para reducir la dependencia tecnológica y promover el desarrollo en México, es esencial reconocer que estos factores por sí solos no podrían garantizar estos objetivos. La realización de estos objetivos enfrenta desafíos complejos que abarcan aspectos tales como la calidad de la educación en ciencia y tecnología, la colaboración intersectorial, la disponibilidad de recursos naturales y la estabilidad política.

1.7 VIABILIDAD

Es viable porque se cuenta con elementos estadísticos, teóricos e institucionales para llevar a cabo esta investigación. Se cuentan con bases de datos, series históricas, información de libre acceso como fuente primaria del CONACYT y del Gobierno Federal, las bibliotecas de la UNAM e informes de distintos organismos internacionales tales como la CEPAL, ONU, OCDE, OMPI.

MARCO TEÓRICO

Este trabajo está sustentado en algunas de las ideas de la escuela de la CEPAL, ya que su enfoque permite rescatar elementos teóricos para la explicación del desenvolvimiento de los procesos que sucedieron en América Latina y como se fueron entrelazando sus destinos de una manera inequitativa e impositiva, hacia la introducción de la división internacional del trabajo y las dinámicas de innovación y desarrollo en los distintos sectores económicos y sociales.

El comportamiento de los agentes sociales y la trayectoria de sus instituciones fue el método inductivo que también adoptaron, que consistió en una abstracción teórica formulada con una visión crítica adaptable a los acontecimientos de la región. Explican que existen estructuras socioeconómicas determinadas por un modo singular de industrialización que entre ellos están:

- Introducción del progreso técnico
- Absorción de la fuerza de trabajo
- Distribución de la riqueza

Estas estructuras están causadas por ser poco diversificadas y tecnológicamente pobres, mientras que los países desarrollados contaban con un aparato productivo diversificado, una productividad homogénea y una creación dinámica de tecnología con constantes inversiones.

La necesidad de realizar políticas en la región que se orientarán a la industrialización para erradicar la pobreza, mejorando los niveles de vida, salir del subdesarrollo implicaba para el Estado una serie de medidas políticas en distintos rubros para hacerlo realidad. ´

También postulaban que el proceso sustitutivo de las importaciones repercutiría en la dinámica de la balanza de pagos en su composición y para protegerse de las transformaciones cíclicas externas, se plantea la diversificación de las exportaciones orientadas en la industrialización y para ello, se crean las dinámicas necesarias en materia de captación tecnológica, institucional y educativo que lo puedan materializar.

Se toma en consideración las ideas de Joseph Stiglitz en donde el Estado participa directa e indirectamente en las actividades de la sociedad y regula su comportamiento entre individuos, debido a que el mercado por sí solo no es capaz de cubrir las necesidades de la población como puede alcanzar a hacerlo el Estado. No obstante, también se presentan fallas por parte del Estado que permean y limitan el alcance de su actividad para lograr sus propósitos y, por ende, distorsiona las actividades económicas y sociales de la población.

Los gobiernos por medio de sus instituciones deben crear y resguardar los mecanismos y reglas para el buen funcionamiento del mercado y de los agentes económicos. Estas reglas se basan en sistemas de incentivos (recompensas y castigos) el cual repercutirá en la distribución social de recursos y costos.

No obstante, el mismo Estado y sus instituciones pueden fallar por distintas razones, entre ellas que las consecuencias de las acciones suelen ser difíciles de prever; que los políticos suelen favorecer a grupos de interés y que las legislaciones suelen tardar en surtir efecto debido al tiempo en que tardan las instituciones en ajustarse a ellas (Stiglitz, 2009, pág. 42).

Dado que el mercado tiene fallas y no puede proveer toda la investigación e innovación que se necesita, el Estado subsana y complementa por medio de políticas educativas y de capacitación, así como la creación de estímulos fiscales para que las empresas tengan más incentivos a invertir en ciencia y tecnología. De esta manera el Estado puede canalizar sus inversiones en determinadas áreas o industrias para propiciar su desarrollo y su competitividad.

Los apoyos a la ciencia y tecnología es identificar las áreas en las que se puedan obtener mejores efectos – difusión, que sin su ayuda, el mercado no invertiría lo suficiente en ellas (Stiglitz, 2009, pág. 383).

Asimismo, las instituciones deben cambiar conforme las sociedades evolucionan para adaptarse a las necesidades en función de los intereses de los actores (empresas, sociedad civil, gobierno). En el contexto de la innovación, es importante que las instituciones creadas por el gobierno operen de manera efectiva y eficiente, y respondan a las necesidades del desarrollo nacional apoyando a la industria y a la producción.

De igual forma, este trabajo emplea algunas ideas de Ha – Joon Chang al poner en tela de juicio la historia de los países actualmente desarrollados, ya que implementaron políticas industriales y tecnológicas más agresivas a las que en nuestros días recomiendan a los países en vías en desarrollo. Acciones tales como el espionaje industrial, el proteccionismo a sus nacientes industrias, imitación de patentes y entre otras acciones, fueron parte de su proceso de crecimiento y captación tecnológica.

El desarrollo de las economías desarrolladas se dio en un marco institucional fuerte con políticas activas y dirigidas. Actualmente los países desarrollados demandan que las políticas públicas sean más pasivas, con una liberalización casi total de la economía, cuando en sus tiempos se necesitó de Estados fuertes y activos, creando las condiciones para que sus industrias y empresas pudieran crecer y no ser vencidas por la competencia internacional.

Apoyos tales como créditos, subsidios a las exportaciones, exenciones fiscales e impuestos a la importación fueron parte del engranaje de políticas que favorecieron a la formación de industrias nacionales. No fue hasta que ya tenían desarrolladas a sus sectores cuando empezaron a liberalizarse porque ya eran competitivos en el exterior.

Un número de países realizaron políticas industriales intervencionistas, donde los gobiernos se convertían en dueños de los medios de producción de industrias básicas y estratégicas. Asimismo, favorecieron a ciertos sectores de empresarios industriales para protegerlos de la competencia exterior y catapultarlos.

No obstante, estas políticas decayeron en los 70s, siendo remplazados por políticas orientadas a la estabilidad macroeconómica y menos intervencionista dejando atrás la batuta de los gobiernos en la formación de industrias nacionales.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) considera que el progreso tecnológico va de la mano del desarrollo económico. Instituciones gubernamentales

que otorguen incentivos a las empresas en invertir en los sectores de vanguardia, facilitando el acceso a mano de obra calificada, financiamiento, asesoría técnica y la difusión de los avances hacia el resto de la economía y la sociedad en su conjunto son algunos de los factores que estimulan el desarrollo económico (OCDE, 2016).

La investigación científica patrocinada por los gobiernos es primordial para la creación de nuevos conocimientos en áreas donde son de importancia social, tales como los ecológicos ambientales, donde las empresas no destinan tantos recursos a la investigación o al mejoramiento de sus procesos, ya que son investigaciones largas y dada la naturaleza de las empresas en conseguir beneficios a corto plazo basados en una economía de mercado, genera un costo que conlleva a la no creación de los incentivos necesarios para que las empresas realicen tal inversión.

Por ello, los gobiernos deben garantizar la permanencia de la investigación científica con fondos públicos para que a la postre se dirija la innovación a las actividades empresariales, dado que el gobierno asume los fallos de mercado que inciden en la falta de recursos en I+D.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) también postula que la rentabilidad social en inversión pública en I+D es mucho mayor que la que realizan los sectores privados. No obstante, también postula que se necesita combinar este tipo de políticas con otras que puedan afrontar los obstáculos que se originan en la creación de estos sistemas de innovación, por lo que no es viable una política gubernamental que solo invierta en investigación y desarrollo (UNCTAD, 2013).

La CEPAL en sus informes sobre innovación, ciencia y tecnología, hace énfasis en que no solamente el número de actores e instituciones son importantes para determinar los alcances de las CTI, sino también la densidad y frecuencia con la que estos agentes se desenvuelven y generan nuevas relaciones entre los miembros que lo componen.

La innovación es motor de desarrollo ya que permite formas de producción y de organización industrial más eficientes. Requiere de la colaboración estrecha entre las empresas y las instituciones diseñadoras de políticas en ciencia y tecnología; la investigación de ambas partes debe ser sistemática, progresiva y constante (CEPAL, 2008).

Los últimos tiempos han generado nuevas ventajas comparativas en las que los recursos destinados a la investigación y desarrollo, las organizaciones de la educación, la capacitación y las actitudes sociales son factores que determinan la competencia y la productividad de los países.

La ciencia es importante y no debe subestimarse en las políticas internas, ya que con ella se puede analizar y modificar el entorno generando progreso en las actividades humanas, tales como la salud, el medio ambiente, la economía, las comunicaciones, la obtención de la energía, entre otras. Por ende, se convierte en un área estratégica para cualquier país que busca crecimiento y desarrollo, ya sea para preservar su soberanía, la seguridad nacional, las necesidades energéticas y alimentarios, tanto el desarrollo educativo y de salud, como para el bienestar social.

Para conseguirlo será necesario llevar a cabo una serie de acciones transversales que incluyan las prácticas de gobernanza, la formación de recursos humanos, la revisión de los marcos normativos, la descentralización, vinculación con los sectores productivos y cerrar brechas entre las sociedades del conocimiento y sus aplicaciones.

Los tiempos modernos demuestran que existe una correlación importante entre la innovación y la productividad de las empresas que son impulsadas por la competitividad y su crecimiento en los entornos globales cada vez más complejos. Las políticas actuales de crecimiento basadas en la captación de inversiones extranjeras que proveen de fuentes de trabajo por condiciones como el bajo costo de mano de obra, la posición geográfica y las condiciones macroeconómicas no son suficientes para alcanzar el desarrollo.

Se deben canalizar los recursos y apoyos para impulsar a México como un actor activo en el mundo, no solamente para manufacturar productos tecnológicos de las empresas que se establecen dentro del país, sino aportando también al mercado productos innovadores liderados por empresas nacionales y creado por científicos mexicanos.

El trabajo se divide en un viraje del contexto histórico de la investigación y desarrollo y de la revolución industrial. In crustamos el caso de Japón como un ejemplo de una política industrial, de investigación y desarrollo exitosa por medio del relato de Angus Maddison. Se

revisa la historia de la ciencia y tecnología en nuestro país desde el porfiriato, el México post – revolucionario y el cardenismo, hasta llegar a la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la principal institución que se encarga de las políticas en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI).

Se revisan a las leyes y artículos de la constitución mexicana que le dan razón de ser a la intervención del Estado en el desarrollo de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, en la vinculación con los sectores productivos del país y la formación de capital humano de valor agregado. Se revisarán los programas y medios que tiene el gobierno para cumplir con los objetivos plasmados en las leyes. Asimismo, se hará una evaluación de los resultados que estas mismas políticas han dado.

Se evaluará el presupuesto federal ejercido a la Ciencia, Tecnología e Innovación para los periodos 2012 – 2022. Algunos de sus principales programas, tales como el Sistema Nacional de Investigadores; el Programa de Estímulo a la Innovación y sus resultados. Además, se revisaran el impacto que se ha generado en la relevancia de nuestro país en la ciencia a nivel mundial; se analizaran las patentes que se tienen en el país, las principales instituciones que patentan, en qué sectores industriales se patentan más.

Se abordará la Balanza de Pagos Tecnológica y el comercio exterior de los Bienes de Alta tecnología, los montos y los bienes de lo que se componen, además de los principales socios comerciales de este rubro. Asimismo, hablaremos del reto que nuestro país tiene como un actor principal en el mineral que pretende sustituir al petróleo como nueva fuente de energía, el litio.

CAPÍTULO II

CONTEXTO HISTÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

2. 1 LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La revolución industrial implementada en el siglo XVIII fue determinada por un momento histórico iniciado en Inglaterra, cuyas consecuencias fueron tan influyente como el fuego, la rueda, la imprenta. Recordemos que antes de la revolución industrial existían unidades económicas que estaban aglutinadas en espacios determinados bajo el modelo artesanal de producción. Los comerciantes quienes llevaban la batuta en el dinamismo de la época, con el tiempo pudieron formar divisiones de trabajo, permitiendo la especialización en distintos puntos geográficos y sentar las bases de lo que sería la revolución industrial.²

El despegue del desarrollo industrial en Inglaterra se dio con la reforma introducida por Robert Walpole, primer ministro en 1721, quien evidenciaba su perspectiva de que no había nada mejor que proporcione bienestar público como las exportaciones de productos manufacturados y la importación de materias primas extranjeras.

Según Chang (2003), durante la revolución industrial en Inglaterra se implementaron políticas que consistieron en la eliminación de los aranceles de las materias primas, la abolición de los impuestos a la exportación de casi todas las manufacturas, el aumento de los aranceles a las manufacturas extranjeras, la ampliación de los subsidios a la exportación de diversos productos, y la implementación de controles de calidad, en especial para los textiles.

Para esta etapa, las ganancias eran destinadas a crear nuevas plazas de trabajo y acabar con la competencia que mejorar los procesos productivos por parte de los comerciantes; análogamente los productores industriales, en sus albores no tenían una demanda de sus productos que pudiera cubrir toda su producción, por lo que sus precios fueron bajos inicialmente lo que ocasionaron graves afectaciones al modelo artesanal.

El dinamismo en esta primera etapa de la revolución industrial pasó por el lado de la oferta, ya que los empresarios se enfocaron en la reducción de costos y de esta forma, concentrarse

² Los primeros indicios se remontan con Eduardo VII en 1489 con la promoción de las manufacturas laneras, con misiones reales para atraer trabajadores calificados del exterior y prohibiendo las exportaciones de lana bruta, cuyo principal propósito eran la recaudación fiscal y la creación de una industria manufacturera.

en las técnicas de producción como pilar para las nuevas formas de manufactura que se estaban gestando. La mecanización de la producción aumentó la productividad del sector textil con el tejido de algodón, que se utilizó con máquinas que empleaban agua y motores de vapor para funcionar. Después este progreso se pasó a los otros sectores de la economía.

Con la disminución de los precios de distintos productos básicos, se fue dando el proceso de desplazamiento del tipo de producción artesanal que no podían competir contra la producción industrial. Siendo desplazados por el nuevo modelo, esta nueva mano de obra se convertiría en la fuerza de trabajo que alimentaría a las manufacturas. y dado que existía una abundante fuerza de trabajo, los salarios no eran un problema para los empresarios dado que tenían mano de donde escoger.

Para Furtado (1964), esta forma podía absorber una proporción grande de las ganancias dada al aumento de la productividad por las innovaciones en las técnicas productivas y por una fuerza de trabajo con salarios reprimidos. Con el transcurso del tiempo, al elevarse los factores dinámicos de las industrias, estas empezaron a manifestarse en la demanda, ya que, al elevarse la productividad física de las industrias de bienes de consumo, estas requerían mayores bienes de capital.

En la segunda etapa que se produjo, la creciente demanda de bienes de capital condujo a un desplazamiento de la mano de obra que es menos creciente que la oferta de capital, por lo que los trabajadores tienen una mayor capacidad de negociación en sus salarios, lo que ocasiona una redistribución del ingreso. Por otra parte, los empresarios empezarían a tener una disminución en su tasa de ganancia, por lo que generaría una disminución en las inversiones, una reducción de trabajadores y a reducir el crecimiento de las empresas para compensar esta redistribución.

Furtado (1964) señaló que el desarrollo tecnológico fue fundamental en los países desarrollados, quienes invirtieron en bienes de capital para mejorar la densidad de producto y abaratar costos sin reducir los ingresos de los empresarios. De esta forma, pudieron luchar con los asalariados y mantener una fuerte posición negociadora. En resumen, como indica Furtado (ibid.), la inversión en tecnología y bienes de capital fue crucial para el desarrollo económico de los países.

En el párrafo anterior, se señaló que el desarrollo tecnológico fue un factor clave en la historia de los países desarrollados, y que su implementación fue llevada a cabo de manera gradual y transitoria para evitar impactos negativos en la mano de obra y la demanda de bienes de consumo (Furtado, 1964). En este sentido, resulta evidente que la inversión en bienes de capital fue fundamental para mejorar la productividad y reducir costos sin afectar significativamente los ingresos de los empresarios, quienes debían enfrentar una fuerza de negociación fuerte por parte de los trabajadores asalariados.

2.2 INNOVACIÓN

Desde la revolución industrial, las formas de organizaciones sociales modernas se han hecho dinámicas, cambiantes e impredecibles. Los nuevos bienes de consumo que se lanzan al mercado, las mejoras en los medios de producción y transporte, las mejoras en la organización industrial han provocado que los mercados estén constantemente recibiendo nuevos medios y productos, desplazando a los viejos y creándose nuevas relaciones sociales entre ellos. Es a lo que se llama la destrucción creadora del capitalismo y lo que consiste en esencia este modelo de producción (Schumpeter, 1945).

Schumpeter (1945) argumenta que desde la revolución industrial, las formas de organizaciones sociales modernas se han hecho dinámicas, cambiantes e impredecibles, donde los nuevos bienes de consumo, mejoras en los medios de producción y transporte, y la organización industrial han generado una constante renovación de los mercados, desplazando a los viejos y creando nuevas relaciones sociales entre ellos, lo que se llama la destrucción creadora del capitalismo y que es la esencia de este modelo de producción.

Estos procesos no suelen derrumbar a los viejos métodos de un día para el otro, sino que en algunos casos, suele verse el resultado de la destrucción creativa en un periodo más largo de tiempo. La competencia que crea nuevos productos, otras técnicas de producción, esa que descubre nuevos conocimientos y los aplica, es la que hace que se perpetúe el cambio en el capitalismo y lo convierte en su espíritu.

Por ello, los países que tienen una relevancia en los ámbitos regionales e internacionales son aquellos que acoplaron sus estructuras productivas a las fuertes oleadas de innovación,

construyendo una base de recursos humanos que pueda captar y participar en ella e integrando instituciones que apoyen y fomenten las sociedades del conocimiento apegados a los fundamentos de las economías de mercado.

Entiéndase como “Ciencia, Tecnología e Innovación como toda la actividad de generación de conocimiento original o aplicado, de innovación y de desarrollo tecnológico, proviniendo de cualquier área de las ciencias físicas y naturales, o las sociales y las humanidades, sin distinción”³.

Dentro de la Ley de Ciencia y Tecnología se entiende como innovación a la generación de un nuevo producto, diseño, proceso, servicio, método u organización o a añadir valor a los existentes. Reconocen al desarrollo tecnológico “como al uso sistemático del conocimiento y la investigación dirigidos hacia la producción de materiales, dispositivos, sistemas o métodos incluyendo el diseño, desarrollo, mejora de prototipos, procesos, productos, servicios o modelos organizativos” (Cámara de Diputados, 2002, Art. 4).

En los actuales escenarios competitivos, las economías necesitan constantes renovaciones que implican nociones más allá de las que el mercado compete. Las motivaciones políticas son necesarias, ya que conciernen en la creación de instituciones que se adapten, regulen y sean eficientes en sus funciones.

Hay que tener en cuenta que las formas de consumo y las relaciones que tienen ahora los productores y consumidores van evolucionando a ritmos vertiginosos y va acaparando más valor.

2.3 LA CARRERA INNOVADORA

Este fenómeno de expansión de la producción industrial tuvo repercusiones en las políticas y en los asuntos exteriores de los países desarrollados, por lo que se empezó una ola de asimilación de tecnologías por parte de los otros países de la época para no quedar rezagados.

³ Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación. Objetivo estratégico para una política de Estado 2018-2024, México, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 16. Disponible en: <http://www.dgcs.unam.mx/CTI-180822.pdf>. Fecha de consulta: 20/07/21.

De esta forma, se inició una disputa por atraer técnicos e ingenieros que tuvieran experiencia en las nuevas técnicas de producción e impulsar sus industrias.

El impulso a la ciencia empezó a tomar más relevancia para las políticas internas de los países imperialistas y a los países recién independizados de América del Norte. A causa de esto, se dieron una ola de invenciones tecnológicas orientadas a la producción, se crearon derechos de propiedad intelectual y una lucha engarzada entre las potencias para obtener por medio del espionaje y otros medios, los avances más recientes en todas las industrias.

Estados Unidos fue uno de los países que más protección arancelaria tuvo en sus albores, pero esta no fue las únicas medidas que tomaron en su fase de despegue. Por ejemplo, desde 1830, el gobierno invirtió mucho en escuelas de agronomía y creó institutos de investigaciones públicos. Se aumentó la inversión en educación pública, y para 1900 ya había un 94% de la población con alfabetización.

Las guerras impulsaron mucho la participación del gobierno federal en la proporción del gasto total en I + D, que para 1930 era del 16%, ya que estos tuvieron efectos de difusión para los demás sectores de la economía. Asimismo, el gobierno apoyo a la industria farmacéutica y de biotecnología en la inversión de I + D, donde el apoyo ha sido del 29% de la inversión total (Chang, 2003, pág. 73).

Para mediados de los años cuarenta, el apoyo del gobierno a la investigación y desarrollo en sectores como la aeronáutica, la informática, las comunicaciones y las farmacéuticas, ha sido del 45 y 60% de los recursos totales para estos rubros (Cardero, 1996, pág. 116).

En 1933 se crea el acta “Buy American”, principalmente para restringir el acceso de productos extranjeros al mercado estadounidense, cuyo alcance va desde productos básicos, hasta de telecomunicaciones y transportes, teniendo total discrecionalidad a cualquier sector. Asimismo, prioriza a que el gobierno federal de los Estados Unidos deberá comprar productos fabricados dentro del país o si son de productos extranjeros, deberá tener un contenido local del 50 al 65%⁴.

⁴ Buy American, *The Associated General Contractors of America*, Disponible en: <https://www.agc.org/industry-priorities/procurement/buy-american>. Fecha de consulta: 11/09/21

Este apogeo que se dio a la ciencia en la época fue impulsado principalmente por los hombres de negocio, las condiciones económicas que dictaminaban las condiciones de las fases y tipo de tecnología que se emplearían en el futuro y por el gobierno que tomó medidas de protección y fomento a las industrias.

2.4 LA DISRUPCIÓN DE JAPÓN

El caso de Japón en su historia no fue todo el tiempo un país innovador ni avanzado tecnológicamente, de hecho, tenía una economía autárquica y autoritaria, pero con la restauración de la dinastía Meiji en 1868, se inició una etapa de desarrollo moderno el cual sentó las bases para que el país se convierta en lo que hoy es.

Por 260 años, Japón se rigió por la dinastía Tokugawa, que aisló casi por completo a su población con el exterior. No había extranjeros que vivieran en el país en la época, ni tampoco estaba permitido realizar viajes al exterior ni poder estudiar en el extranjero. La población tenía prohibido poseer o construir embarcaciones que superarán el límite de 75 toneladas de peso (Maddison, 1971).

Los controles a la producción artesanal y al campo, las prohibiciones de movilidad reducían los incentivos de la población y de las empresas de desarrollarse. Por ello, pasando la mitad del periodo Tokugawa, empezaron a existir más sublevaciones sociales en contra del sistema y la penetración de los estadounidenses a la isla se convirtió en la estocada final.

En el periodo Meiji se dio inicio a la modernización militar del Japón a los estándares de la época, con un ejército profesional y el servicio militar obligatorio. La educación básica se hizo obligatoria y se promovió el desarrollo agrícola e industrial. Al país asiático se había percatado de que estaba rezagado tecnológicamente con las demás potencias extranjeras y que estaba a merced de estas, por lo que, para liberarse del yugo exterior, Japón necesitaba modernizarse en todos los frentes.

Primeramente, absorbió las técnicas y prácticas de la época lo más rápido posible. Posteriormente reformaron a la administración con un régimen autoritario burocrático, con miras a convertir en Japón en una potencia. El gobierno era el principal actor de la economía del país, y con ello invertía el 40% de su producción nacional en formación de capital.

En el periodo Meiji, se implementó un sistema de preparación bajo las técnicas occidentales de tecnología y educación, ayudados de la importación de técnicos del exterior, debido a que en los Shogunes Tokugawa, no existía la educación pública, ni escuelas de educación superior, por lo que se crearon sistemas educativos orientados a producir las destrezas y habilidades del mundo moderno que se estaba gestando con la revolución industrial. Se estandarizó el sistema escolar de Japón para hacerlo a nivel nacional, y la educación se volvió obligatoria. Para finales del periodo Meiji, dos terceras partes de los niños obtenían educación elemental.

Se implementaron la educación técnica y se crearon institutos de educación vocacional, de agricultura y se crearon las primeras universidades técnicas agrícolas, de medicina, ciencia militar, navegación, comercio, pesca. Se crearon instituciones públicas de investigación.

El gobierno empezó a enviar a personas a estudiar al exterior, principalmente a los países europeos y norte americanos. También trajo técnicos y especialistas de distintas áreas para que pudieran moldear al ejército moderno que querían, el sistema legal, los servicios de salud pública, la policía, administración. Recibieron asistencia técnica para modernizar a la agricultura y a la industria. Entre 1876 y 1895 existieron 400 extranjeros en Japón que estuvieron prestando servicios al gobierno. El costo de tenerlos era aproximadamente el 40% del presupuesto del ministerio de industria. Había 722 oficiales extranjeros en los vapores japoneses (Maddison, 1971, pág. 221).

Entre 1868 y 1895, el gobierno ya tenía en el exterior a 600 estudiantes, así como los empresarios realizaban viajes al exterior para absorber ideas y métodos extranjeros. Para el mismo periodo de años, habían salido del país para capacitarse 4000 funcionarios públicos. Todo esta preparación y captación de técnicas traídas de afuera tuvo un costo del 6% del presupuesto del gobierno durante 1868 hasta 1872.

Al introducir la propiedad privada y restablecer las libertades civiles de movilidad y de libre mercado, ya que los agricultores tenían la posibilidad de elegir el tipo de cosecha que quisieran y trabajar en cualquier parte del país, ayudaron a que se mejorase la productividad en la agricultura y después al resto de la economía (Maddison, 1971, pág. 223). Cuando Japón se dispuso a mejorar y difundir las técnicas de producción en la agricultura provenientes de Estados Unidos y Gran Bretaña, fracasaron, porque el sistema agrario el cual se regía Japón

no era compatible con la producción a pequeña escala de los agricultores japoneses, por lo que optaron en mejorar las prácticas del periodo Tokugawa.

Después buscaron asesoría de científicos alemanes para adaptar los fertilizantes a las condiciones japonesas, a su vez de que ingenieros holandeses los auxiliaron en el manejo de tierras inútiles y para el drenaje. Se crearon foros de discusión a nivel nacional para debatir los hallazgos. Sus políticas se ejecutaron por medio de la creación de escuelas vespertinas, secundarias y preparatorias, además de que en cada prefectura se instalaron centros de investigación.

2.5 DERECHOS DE PROPIEDAD Y PATENTES

Dado que las tecnologías se volvieron clave y cada vez más complejas para el desarrollo industrial, se empezaron a regular las exportaciones de maquinarias y de personal calificado, por lo que las concesiones de patentes pasaron a ser más relevante para captar las transferencias tecnológicas.

Empezaron a crearse políticas de protección de derechos de propiedad intelectual (DPI), pero los primeros intentos de promulgar leyes de patentes fueron muy escuetas y fáciles de violar, principalmente por ciudadanos de países extranjeros. Se podrían registrar patentes sin demostrar la originalidad de los inventos por lo que se podrían robar inventos de tecnologías extranjeros bajo el amparo del Estado (Chang, 2003, pág. 150).

El desarrollo de la innovación no hubiera sido posible sin las condiciones políticas e institucionales que permitieron a los inventores registrar sus creaciones, obtener derechos de propiedad y aplicar sus nuevas ideas en la industria y el comercio con el respaldo de sus gobiernos.

De aquí desemboca la importancia de un Estado sólido y con visión a largo plazo, ya que proporciona un marco legal el cual permite que los derechos de propiedad se cumplan, restringiendo conductas y elecciones que podrían ser ventajosas o ilegales por terceros.

En Estados Unidos, cualquier persona, ya fuera un profesional o un inmigrante, podría registrar sus inventos, lo que convirtió al país en el más innovador de la época (Acemoglu & Robinson, 2013). Además, la competencia en el sector bancario estadounidense impulsó la financiación de nuevas empresas, lo que permitió a cualquier persona con una idea

innovadora obtener financiamiento de manera más accesible y registrarla sin mayores obstáculos.

En 1818 existían 338 bancos y para 1914 habían 27,864 de instituciones bancarios y financieras en el país. Esto significa que cualquier persona que tuviese una idea y quería desarrollara, podía encontrar financiamiento de una forma más accesible y registrarla sin el mayor problema.

En contraste, en México existía un fenómeno contrario. En 1910 solo 45 bancos controlaban el 60% de los activos bancarios, lo que ocasionó que los bancos dieran préstamos a tasas de interés alto y que por lo general eran más concedidos a la gente adinerada y las élites políticas (Acemoglu & Robinson, 2013).

Además, que el modelo político que adoptó Porfirio Díaz en su mandato estaba enfocado en beneficiar a los grupos cercanos al presidente y a los capitales extranjeros, lo que provocó una distribución desigual de los derechos de propiedad y limitó la capacidad de la población para iniciar o mejorar sus empresas.

La inversión era limitada y, debido a la escasez de ahorros internos, la falta de actividad económica y los ingresos fiscales insuficientes, no se pudieron crear los mercados de capitales para canalizar recursos hacia la infraestructura y la expansión de los mercados regionales.

Esto le permitía romper los derechos de propiedad hacia la población y otorgársela a sus allegados, provocando que las instituciones y los mercados estuvieran marcadas por fallas y obstáculos como los monopolios.

La inversión era limitada y dado el escaso ahorro interno que existía en el país, ya que con una pobre actividad económica e ingresos fiscales insuficientes, no pudieron crear mercados de capitales que lograran canalizarlo a obras de infraestructura y a la expansión de los mercados regionales.

No obstante, en Estados Unidos existía también la tendencia al monopolio por parte de la banca y otras empresas, pero lo que imposibilita que no se rompan las reglas del juego es que existen instituciones políticas sólidas que hacían valer el Estado de Derecho y regulaban el

comportamiento dañino que impide un buen funcionamiento de la economía y suprime la competencia.

Asimismo, se tenía el poder político suficiente para remover a aquellos funcionarios que intentasen lucrar a costas de las instituciones públicas. En México, el poder estaba tan consolidado que ninguna de las élites políticas corría peligro de ser sancionado.

2.6 INTRODUCCIÓN AL ENGRANAJE PRODUCTIVO MUNDIAL

En esta etapa de apogeo de la demanda de bienes de capital por parte de las industrias de consumo, que aceleraba el crecimiento de la producción, pero mientras esto sucedía, los empresarios utilizaban a la abundante fuerza de trabajo que adquirían al mismo tiempo bienes de consumo. No obstante, los niveles salariales no eran suficientes para abarcar la extensa producción que crecía, por lo que empieza a existir el periodo de liberalización comercial inglesa con el resto del mundo, primordialmente en sus colonias gracias al momento de esplendor del imperio británico⁵.

Este fenómeno provocó una transición de la economía mundial, el cual iba a incluir a todos los países del planeta, regido por el dinamismo de Europa y posteriormente Estados Unidos.

La expansión del imperialismo hacia los confines del planeta que hubiera recursos y tierras para trabajar similares a la europea fue lo que propició el desarrollo de la economía industrial del siglo XIX y XX. Tenían fructíferas condiciones para que los emigrantes tuvieran éxito demasiado rápido.

Los lugares en los que se establecían esas nuevas colonias tenían aspectos importantes como lo fue el acceso de recursos naturales en abundancia y su capacidad de adaptarse a la región sin tanta dificultad, lo que pudo hacer que los nuevos pobladores gozaran de industrias nacientes y condiciones mejores que en Europa, por lo que su grado de desarrollo fue más próspero (Furtado, 1964).

⁵ Dada la enorme capacidad de acumulación de capital que tenía el imperio Británico, lo pudo convertir en el banquero del mundo. Abrió las puertas a la inversión extranjera en distintos rubros como la minería, el transporte, la manufactura y el comercio.

Asimismo, la evolución del transporte marítimo de carga fue un factor clave para que se pudieran abastecer de ciertos recursos agrícolas a la población de Europa, tales como el algodón, tabaco, azúcar, cereales, entre otros. Esto convirtió a los países donde se tenía control colonial fueran incluidas como prolongaciones de las economías industriales nacientes.

Dado esto, se realizó una mezcla de un sistema capitalista con los sistemas existentes en las zonas, cuyo resultado fue un subdesarrollo de las economías de esas regiones que terminaron quedándose con esas industrias y comerciando con sus antiguos conquistadores, a raíz de su independencia como naciones. La introducción de algunos países al sistema capitalista fue variado y desigual, de acuerdo con los recursos, densidad de población, localización geográfica.

Es por eso por lo que se les puede considerar a estos procesos históricos *Autónomos*, llamados así por Furtado (1964). En algunos casos en donde se dio esta penetración capitalista a estas regiones antes colonizadas, se dieron en condiciones favorables al capital, en donde el pago de impuestos y de salarios eran considerablemente bajos, incluso en el lado de los impuestos, eran exentos.

Los salarios eran determinados por los niveles de vida de la región, que sólo bastaba que fuesen mayores a los de la media de la zona en donde se instalaban las industrias para que tuvieran la mano de obra que quisieran, por lo que era elástica la oferta de mano de obra. Así mismo, la demanda de fuerza de trabajo de las empresas no representaba no más del 10% de toda la población disponible para trabajar.

Por lo que la llegada de las empresas capitalistas a estas regiones sólo ocuparía una pequeña proporción de la oferta de trabajo de la zona y el salario estaría determinado por el nivel de vida de la región y no por la productividad de las empresas. Otro aspecto para señalar es que las ganancias generadas por estas empresas no tenían una integración con las economías locales, ya que las ganancias se repatriaban al lugar de origen de los capitales y la escasa ganancia que se llega a quedar en las economías locales no tienen la suficiente fuerza para repercutir en las dinámicas productivas de la región.

2.7 HETEROGENEIDAD ESTRUCTURAL EN AMÉRICA LATINA

Cuando empezaron a industrializarse los países europeos, los países latinoamericanos habían empezado el arduo y extenuante proceso de transformación que llevaba consigo más de 300 años de trabajo.

Para darnos una idea, los países latinoamericanos apenas estaban consiguiendo su independencia, mientras que los países de Europa y Estados Unidos iniciaban un proceso de transformación ideológico y productivo basado en la ilustración, con la revolución francesa como ejemplo que empezaba a difundirse hacia muchas regiones del mundo. Estos países en apogeo industrial empezaron a fortalecer sus conexiones y a crear la infraestructura suficiente para poder potencializar su crecimiento.

La lucha de independencia que liberaron los países de la región, dejaron algunas dictaduras militares oligárquicas, los cuales tenían lazos comerciales con los países industriales, quienes invirtieron y empezaron a construir la infraestructura para que las regiones de América Latina fueran exclusivamente canales de exportación, lo cual dejó a la región sin la posibilidad de desarrollar un mercado interno, dado que no se crearon conexiones comerciales entre esos países y bajo la permanencia de un sistema latifundista similares a la colonia (Ocampo, 2012).

Dado que América Latina se introdujo en la división internacional del trabajo como economías primario exportadoras desde la época colonial, el tipo de comercio que realizaba con el exterior era de recursos naturales y energéticos que abastecería a las industrias y economías de los países desarrollados, dándoles ese motor que las nuevas técnicas de producción necesitaban para expandirse a su ritmo.

Cuando finalmente América Latina se incrustó en el engranaje mundial, su crecimiento se enlazo al de los países europeos y norteamericanos, exponiéndose a las fluctuaciones financieras y cambiarias, como a los ciclos económicos y a las guerras consiguientes, pero tampoco hay que cometer el error de que la exportación de metales era la única actividad productiva de los siglos XIX y XX (Ocampo, 2012).

Se debe decir que la agricultura y la ganadería seguían siendo actividades que aportaban considerablemente a los PIB de los países de la región y que estas actividades ocupaban casi

el total de la fuerza de trabajo ocupada. Con la intensificación de las industrias de la época, en América latina se empezaron a crear pequeñas industrias y a diversificar las mercancías producidas.

Bajo este sistema existieron diferentes economías dentro de cada país, cada una con variaciones en el nivel de productividad, especialización e inversiones de capital. Los que recibían mayores recursos eran las industrias de la minería y las plantaciones de los recursos que se requerían en Europa, cuyo dinamismo no era transferido a las demás áreas de la economía ya que no eran de interés para las élites nacionales, ya que estos todavía mantenían el sistema terrateniente rentista extractiva de la época colonial.

Según Pinto (1970), existen marcadas diferencias entre la evolución de la productividad en el sector agrícola con respecto al industrial, ya que la inversión en este sector fue menor y las condiciones productivas no tuvieron tanta transformación. No obstante, cuando se enfocó en el sector exportador las áreas en las que se establecieron fueron acopladas a los procesos productivos del centro. La inversión en este sector fue menor y las condiciones productivas no tuvieron tanta transformación, por lo que el volumen de productos, los salarios y el personal ocupado tuvo grandes contrastes con los centros urbanos industriales

La industrialización no es factible sin el desarrollo del sector primario. Ya que para que la industria tenga ese factor dinámico de elevar los niveles de vida, primero se tiene que disponer de todos los elementos técnicos, de instrumentos y maquinarias para aprovechar la producción agraria. Cuánto más activo se vuelve el comercio en el exterior, más oportunidades se tiene de aprovecharlo extrayendo de estas actividades para propulsar el desarrollo (Prebisch, 1949)

Este fenómeno ocasionó polos de desarrollo opuestos en distintas ramas de la economía, donde hubo una separación del enclave exportador con el resto que quedó relevado al mercado interno, con métodos de producción precapitalistas y con niveles de vida similares a la colonia. Asimismo, existió un sector interno que tenía un impulso mayor al promedio pero inferiores al de los complejos exportadores, cuya función era proveer de productos de industrias básicas y para satisfacer la demanda de ciertos bienes para las élites nacionales.

En este desarrollo de la industria, se podía notar la dimensión multisectorial de los sectores de la población en donde se encontraban estratos cuyo sistema productivo no habría tenido cambios y que seguían como en la era colonial, con los niveles de vida de aquella época.

El otro más polarizado, en donde se crean industrias de exportación cuya productividad se asemeja más al centro y los salarios son mayores a los del resto del país, más no similares a los de los países industrializados; los últimos, que se crearon con las industrias nacionales de productos básicos, acordes a la productividad del país y de sus condiciones estructurales.

La fuerte disparidad que existe en productividad y salarios entre los sectores es cruento, donde las orientadas a la exportación gozan de altos niveles, los sectores más primitivos son bajos. Las olas industrializadoras que ocurrieron en el siglo XX en Latinoamérica no pudieron homogeneizar a todas las áreas de la economía para que pudieran transferirse los avances tecnológicos y enlazarse cadenas de valor dentro de los procesos productivos (Pinto, 1970).

A su vez, el porcentaje de población ocupada en los sectores más modernos de estas economías sigue siendo baja en comparación al otro porcentaje que se emplea en las áreas productivas primarias. Por lo que el intento de homogeneizar los sectores productivos con las ramas del progreso técnico para mejorar la productividad y el nivel de vida de la población ha fallado en lograrlo, dado que se heterogenizó y hubo disparidades económicas, sociales y culturales en esta divergencia

Entonces, este progreso y esta llegada de la tecnología a la vida productiva de los países menos desarrollados (como fuimos llamados después), resultó ser un arma de doble filo. En primer lugar, porque la mala transición de las viejas unidades productivas con las nuevas puede generar polos de desarrollo en el interior del país, siendo no equitativa en todas las áreas. En el segundo lugar, es que puede que estos progresos técnicos sean encaminados al exterior, por lo que los frutos del avance productivo sólo serán percibidos por una pequeña proporción de la población.

Los complejos exportadores, aunque están establecidos en países soberanos y autónomos, tienen una intrínseca jurisdicción y control por las economías del centro. Inclusive en esas áreas, los derechos laborales son reducidos por los gobiernos con tal de atraer más inversiones

y plantas. Además, estas instalaciones pueden estar tan apartadas y aisladas de la vida productiva interna que pueden pasarse toda su estancia en el país sin generar cadenas de valor ni atraer a otras pequeñas unidades locales para introducirlas a las cadenas de producción.

La estructura socioeconómica de América Latina determinó las formas en las que se industrializaron, introdujeron el progreso técnico y formas de absorber las fuerzas de trabajo y su distribución del ingreso, muy distinto al que ocurrió con los países desarrollados. Las economías latinoamericanas tenían estructuras económicas poco diversificadas y tecnológicamente heterogéneas. Por el contrario, lo que sucedió en Europa y Estados Unidos el aparato productivo estaba diversificado teniendo una productividad homogénea, con mecanismos de expansión y creación de tecnologías, que podían traspasarse los frutos de estos a la sociedad (Bielschowsky, 1998).

La etapa de industrialización de América Latina tuvo varias fases de desarrollo en la cual el Estado creó las directrices para el desarrollo industrial que aprovecharon por el periodo de guerras mundiales con la sustitución de importaciones y la implementación de políticas protectoras a sus industrias, como aranceles.

La demanda mundial de los productos cayó. Los países industrializados no necesitaban los bienes primarios que exportaban los países periféricos, lo que produjo una caída general de los precios de exportación. Se vendían menos productos y, por ende, no habían ingresos para las importaciones. A esto se le llamó la reducción de los términos de intercambio, tendencia que alude a la estructura económica de América Latina.

La posición de la región empeoraba dado que los precios de los bienes exportados bajaban, y se necesitaban vender en mayor cantidad, para poder importar la misma cantidad o incluso menos de los productos del centro, que por lo general eran bienes manufacturados.

La reducción de los términos de intercambio, según Prebisch (1948) se dio por:

- 1. La elasticidad del ingreso de la demanda:** Cuánto más dinero tenía, podía comprar más productos, pero hasta cierto punto, porque no porque aumentarán los ingresos de la población de los países del centro, no iban a demandar una cantidad proporcional de los productos exportados por América Latina. Aunado a esto, más países

competían por el mismo mercado, por lo que la lucha era más fehaciente, por lo que los precios bajaban.

2. **Estructura de los mercados de trabajo de los países latinoamericanos:** Se les hace más difícil detener los beneficios de la productividad, ya que los productos de los bienes que se exportaban se iban a la baja, por lo que ni el empresario ni los trabajadores gozaban de los frutos de la productividad.
3. **Los cambios tecnológicos en la producción:** Esto ocasionaba que muchos productos primarios se reemplazaran por productos sintéticos o artificiales, creados por los países centrales, por lo que las exportaciones se reducían.
4. **Amplitud de los ciclos económicos es mayor en la periferia que en los del centro:** Cuando hay bonanza económica los precios de las materias primas aumentan porque aumentan la demanda, pero cuando hay una contracción económica, los precios de las materias primas bajan, dado que no existen mecanismos institucionales que frenen la caída de los precios, por lo que están a merced de la demanda de los países del centro (Prebisch, 1949).

Además, que en esa época se sufrió una escasez de importaciones, lo que ocasionó escasez de dólares acompañado de disminuciones de las materias primas. Se crearon planes para reducir la dependencia de las importaciones en sectores estratégicos. Se crearon bancos de desarrollo con tasas de interés bajas, incentivos fiscales combinado con inversión en infraestructura.

Se intentó hacer una integración regional con los países de América Latina. Para las primeras décadas de implementación del modelo, las exportaciones se vieron incrementadas en todos los países. Algunas industrias se nacionalizaron y se controló la inversión extranjera en áreas estratégicas.

2.8 EL CARDENISMO Y LA CONSOLIDACIÓN DEL CONACYT

El desarrollo científico alcanzó una mayor estabilidad ya cuando la revolución se institucionalizó en los 20`s⁶. Esta inercia se afianzó en la siguiente década con la llegada del presidente Cárdenas, emprendiendo la elusiva búsqueda de la modernización del país, ahora basado en una industrialización nacional con base en la educación y la ciencia.

Existieron diferencias marcadas en la percepción de la ciencia y su influencia en el país para ambos presidentes. Para Díaz era un símbolo de modernidad y de poder dentro de su grupo, donde pudieron conseguir beneficios a costa de sus cargos; Cárdenas vislumbró en la ciencia una ventana para la explotación de los recursos naturales del país y como una concientización de la clase trabajadora por medio de la educación y posteriormente aglutinarlos en organizaciones políticas.

Era de carácter primordial para el gobierno de Cárdenas que la enseñanza de la técnica y de las ciencias tenían que trascender del conocimiento científico per se, ya que tenían que estar al servicio de las necesidades económicas y sociales del país. Por ende, los científicos y los técnicos tenían que apoyar en el desarrollo de la industria y del campo para que a la postre, sustituyeran a la tecnología extranjera y cubrieran sus lugares logrando una mayor autonomía científica e investigadora.

El verdadero mérito del sexenio de Cárdenas fue el plantear un proyecto de nación apoyado en el servicio de la técnica y de la ciencia para fomentar el desarrollo y combatir las carencias del país. Planteó la reforma al artículo tercero de la constitución pública; se instituyó a la creación del Consejo Nacional de Educación Superior y la Investigación Científica, quien se convirtió en el primer organismo que fue creado con recursos públicos con el objetivo de formar el personal técnico que el país necesitaba.

Se promovió una política de captación de inmigrantes académicos para fortalecer a las instituciones que se estaban creando y para ayudar en la capacitación a los nuevos

⁶ La década de los 20s marcó un hito para sentar las bases para edificar la infraestructura educativa, desde la educación básica hasta la superior. En 1921 se funda la Secretaría de Educación Pública; en 1922 la Escuela de Salubridad e Higiene; en 1923 la Universidad de San Luis Potosí, que a la postre se convertiría en autónoma; en 1924 se convierte la ex Hacienda de Chapingo en la Escuela Nacional de Agricultura; y en 1925 se crea la Universidad de Guadalajara en Jalisco.

profesionistas que se formarían en el futuro (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2013, pág. 24).

Para esta década se seguirán fundando nuevas instituciones académicas y de investigación como la Universidad Autónoma de Nuevo León en 1933; en 1934 se funda la Escuela de Bacteriología de la Universidad Gabino Barreda, que en su proceso sería los cimientos del IPN. A raíz del exilio español y de la acogida en México, un grupo de ellos funda el Colegio de México en 1938. En la UNAM, se crea la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, y la facultad de Ciencias Médicas y Biológicas. En 1939 todas se juntan para formar la facultad de Ciencias.

En la época, el país no contaba con el suficiente número de investigadores para todas las áreas necesarias para las actividades científicas, por lo que la inmigración española que sucedió por la guerra civil fue bien acogida por el gobierno de Cárdenas, quienes muchos de ellos fueron incorporados a distintos centros de investigación y universidades.

El gobierno realizó un llamado a la comunidad internacional para captar y atraer técnicos de distintos rubros, siendo alemanes y austriacos, junto con los españoles quienes vinieron en mayor número por las condiciones políticas y sociales de sus países⁷.

Para los siguientes años, el avance de la ciencia se vería mermado, reduciéndose solamente a impulsar la investigación de las ciencias exactas y naturales. En el año de 1942, se crea la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación (CICIC), que a la postre será sustituida por el Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC), convirtiéndose en las instituciones precursoras de lo que ahora es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

No obstante, en esta etapa, fue donde más se crearon universidades públicas y privadas en todo el país, tales como el Instituto Autónomo de México, la Universidad Iberoamericana, el Instituto de Estudios Superiores de Monterrey, el Instituto Politécnico Nacional, y las demás universidades autónomas de los estados que fueron erigidas en este periodo.

⁷ En áreas de la Física, Astronomía, Matemáticas, Botánica, Microbiología y Fisiología, fueron fuertemente beneficiadas de los exiliados españoles. Además, profesionalizaron las actividades académicas, docencia, de investigación y de administración pública.

Las intenciones del CICLIC eran solucionar los problemas que se relacionaban a la ingeniería, minería, petróleo, industria química, ganadería y salud, entre otros⁸. Otro aspecto para resaltar es que la institución se centró en apoyar a las investigaciones de los líderes prominentes de la época, dejando relegado los problemas sociales, económicos y científicos prioritarios de nuestro país⁹.

Durante la gestión del CICLIC se consolidaron proyectos que harían impulsar la industria en el país, como la creación de los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI) en 1948. Su propósito fue dotar de una normalización de los productos y hacer análisis de laboratorio con fines industriales como lo fueron los sectores de biotecnología, alimentos, química e ingeniería de procesos.

En la década de los 40s, la industria creció en promedio un 7.2% anual, para la toma de posesión de Ávila Camacho, existían 13 mil establecimientos industriales, y para inicios del periodo de Miguel Alemán, había 73 mil, de los cuales, el 48% era de productos textiles y de alimentos, mientras que los sectores más dinámicos eran los químicos, la celulosa y la siderurgia (Foro Consultivo Científico y Tecnológico , 2013, p.40).

Posteriormente, los recursos fueron reduciéndose y la capacidad de accionar de la institución se mermó al grado de solo otorgar becas y apoyos a la investigación. El impacto al desarrollo industrial y tecnológico del país decayó y con ello la aplicación a la planta productiva.

Las políticas en materia de ciencia y tecnología en estos años se basaron más en ideologías nacionalistas que en políticas concretas y para darle un giro a lo que se estaba haciendo en el pasado, se sustituyó a la CICIC por el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC) en 1950. Para estas fechas no aparecen suficientes registros que hablen del avance científico nacional.

⁸ Para la década de los 40s, se consolida el sector salud con la formación de distintos institutos. En 1943 se crea el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); para 1942 se inaugura el Hospital Infantil de México; El instituto Nacional de Cardiología se gesta en 1944; y para 1946 se crean el Instituto Nacional de Cardiología, y el Instituto Nacional de Nutrición.

⁹ La CICIC otorgó un total de 107 becas para estudios y para investigación (40.2% nacionales y 10% al extranjero). Las becas sirvieron para apoyar la formación de recursos humanos y la investigación básica en la áreas Físico-Matemáticas (29%), Biología (48.6%) y Astronomía (5.6%).

Debido a la falta de recursos para 1950 y 1970 el INIC solo pudo apoyar las investigaciones científicas básicas y la formación de investigadores. Lamentablemente, ningún presidente de la era dorada de nuestro país tomó con seriedad a la ciencia y la tecnología como motores de desarrollo, ya que se desvincularon con los sectores productivos.

Siguiendo la estrategia, en los 60s, se crearon otros centros de investigación en el IPN, así como centros de investigaciones Pecuaría, Forestales y de mejoramiento del Maíz y Trigo; además se funda el Instituto Mexicano del Petróleo y el Instituto Nacional de Energía Nuclear. Estaba claro que el gobierno tenía como prioridad desarrollar los centros de investigación de las ciencias básicas y formar investigadores con su sistema de becas, pero no era suficiente para catapultar a la ciencia y la tecnología en el país.

De esta forma, se fueron delineando los aspectos de políticas públicas nacionales en materia de ciencia y tecnología. Además, se dieron los cimientos para lo que sería ahora el CONACyT, que por más de 50 años ha sido la institución pública encargada de fomentar y desarrollar la ciencia y tecnología en nuestro país.

Como se mencionó anteriormente, el gobierno no le dio la relevancia pertinente en desarrollar sus propias tecnologías, si no que las importaba a precios cada vez más altos. No se tenía ningún mecanismo de captación tecnológico que permitiese un aprendizaje por parte de las empresas que recibían estas tecnologías, ni tampoco otorgó incentivos para que las empresas desarrollaran sus propias tecnologías, contrario a lo que pasó en otros países. Tampoco se tenía un sistema de control de calidad de tecnologías, por lo que se puede apreciar una pasividad del gobierno en materia de captación tecnológica y vinculación productiva.

La forma que más se observa que el gobierno utilizó para atraer tecnología fue la reducción de un 75% del arancel a la importación a las tecnologías que pudiesen fomentar el desarrollo industrial del país con la expansión de la capacidad productiva o modernización, o en la creación de nuevas empresas.

Se puede notar que dentro de la cúpula del gobierno se tenía consolidada la idea de que existía una dependencia tecnológica del exterior y que no tenían la capacidad para darle vuelta a la situación. Ni siquiera se vislumbraba captar recursos humanos del extranjero como se hizo

en los 30s y 40s, por lo que se debilitó considerablemente la capacidad de crear tecnologías propias.

No obstante, el gobierno a finales de los sesenta empezó a sentar unas bases para consolidar un sistema más verdadero de Ciencia y Tecnología, consultando a los más experimentados investigadores, académicos y a las agrupaciones científicas del país, los cuales consolidaron lo que sería un plan de trabajo. Para esa época el gasto federal en ciencia y tecnología tuvo un aumento considerable, ya que pasó del 0.15% a un 46% entre los años 1971 y 1981 (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, pág.76).

Durante el sexenio de Luis Echeverría Álvarez, se subsidiaron a muchas universidades e institutos de investigación, lo que permitió que se pudieran destinar más recursos a la formación de material humano para cubrir con los nuevos institutos de investigación y en las nuevas áreas que las universidades estaban creando y tenían provistas.

Existen un rango de fechas donde se aprecia la creación de casi todas las instituciones, centros y universidades en materia de ciencia y tecnología en el país, siendo entre 1935 – 1945 y 1970 – 1982 los periodos donde se definió la infraestructura de investigación y desarrollo tecnológico.

Los años ochenta representó la estaca al apoyo sostenido a las instituciones científicas, pero también la consolidación de una nueva era de la ciencia y la tecnología en el país, viéndose reflejado en los ochenta la disminución de formación de investigadores y de presupuesto a las instituciones.

De igual forma el país empezaría a tocar fondo con reducciones en la inversión, desequilibrios de la balanza de pagos, aumento de las tasas de interés y el agotamiento del modelo de sustitución de importaciones que había iniciado con Cárdenas, por lo que hizo replantearse la situación en la que el país se encontraba en materia de CTI.

Los problemas estructurales que se habían heredado del modelo de desarrollo por sustitución de importaciones se hicieron notar, mostrando la insuficiencia y falta de capacidad de la planta productiva del país en crear sus propios bienes de capital y en la incapacidad para competir en los mercados internacionales y nacionales. Los subsidios en energéticos,

materias primas y transporte, bajos impuestos y el proteccionismo no lograron que se crearan industrias de fabricación de bienes de capital.

Asimismo, de la dependencia de las tecnologías del exterior y de la heterogeneidad estructural en las distintas industrias del país existiendo distintos polos salariales, de productividad y de calidad, siendo las áreas orientadas a la exportación enclaves estratégicos en donde son más intensivos en tecnologías y la inexistente vinculación vertical de las pequeñas y medianas empresas con las grandes industrias.

La economía mexicana tendría un conjunto de transformaciones en su estructura principalmente por la apertura a los mercados mundiales, la desregulación y la globalización.

El país entraría a una serie de tratados de libre comercio siendo el más importante el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Entraría a la Organización Mundial del Comercio; empezaría a facilitar el funcionamiento y libre entrada de las inversiones extranjeras dejando en el pasado las políticas de protección a las industrias nacionales. Nuestro país pasaría de tener uno de los regímenes comerciales más cerrados de la época, a uno de los más abiertos.

Bajo estos nuevos esquemas se dio el traspaso del modelo de desarrollo basado en la sustitución de importaciones gestionado por el Estado, a uno orientado a las exportaciones y siendo ahora el mercado el encargado de asignar los recursos. En esta etapa el gobierno solo se encargaría de tener estables las variables macroeconómicas para mantener un ambiente favorable a la inversión extranjera.

Los instrumentos de política industrial que le dieron el impulso a la industria del país en el modelo de sustitución de importaciones desaparecieron. Instrumentos tales como la protección comercial, permisos para importar, aranceles y precios oficiales de importación; programas como la promoción de determinados sectores considerados prioritarios con subsidios fiscales y crediticios; la regulación a la inversión extranjera; participación del gobierno en las actividades económicas con empresas propias; la fijación de precios de esas mismas empresas públicas (Cardero, 1996).

El balance comercial se transformó y las exportaciones fueron de las que más cambios tuvieron al ser uno de los sectores con mayor crecimiento. De representar el 25% del PIB en

1996 a valer el 35% para el 2015. Las exportaciones manufactureras crecieron a la par, de valer el 19%, al 27% del PIB (Levy, 2018).

Los inversionistas extranjeros vieron en el país un ambiente favorable, ya que existían los mecanismos que permitieron obtener una mayor eficiencia para colocarse en los mercados de exportación gracias a los tratados de libre comercio; el costo de la fuerza de trabajo y de las materias primas era competitivo con respecto a los países manufactureros y la localización al mercado estadounidense hizo que proliferasen las inversiones extranjeras.

La producción de alto valor agregado se destinó a la exportación, hacia el mercado estadounidense y los principales productos de exportación eran automóviles y equipo electrónico producidos por compañías multinacionales.

CAPÍTULO III

NORMATIVIDAD Y APLICACIÓN

3.1 FUNDAMENTO LEGAL

Para poder llevar a cabo la actividad científica de manera libre y fructífera, es necesario dotarlo de un marco legal que lo respalde. Por ello, se torna importante que los involucrados en el tema puedan proponer y desarrollar iniciativas y proyectos sujetos a las revisiones y evaluaciones conforme se va gestando el proyecto nacional con base en los lineamientos de políticas del gobierno federal.

El gobierno tiene la obligación en cooperación con la sociedad civil y el privado de dotar de la infraestructura física donde se lleven a cabo las actividades de investigación y desarrollo de manera eficiente y segura; igualmente, debe contar con un marco normativo adecuado y flexible en constante revisión, que permita la ejecución efectiva de proyectos, tomando en cuenta todas las iniciativas, ya sea de carácter público o compartidas, nacionales o internacionales¹⁰.

Realizar acertadamente estos elementos por el Estado, siendo su responsabilidad la ejecución de las directrices en el corto y largo plazo, logrará que se sienten las bases para cumplir con los objetivos trazados en la constitución en aras del bienestar de la población mexicana.

El marco jurídico que nuestro país tiene, promueve directamente el fomento y el apoyo a la ciencia e innovación establecidos en distintos ordenamientos legales, donde en 1993 se adicionó en el artículo tercero de la constitución, el fomento y el apoyo de la investigación

¹⁰ "Ciencia, tecnología e innovación: una agenda para 2018-2024." 2 abr.. 2019, https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/70_2/PDF/05_70_2_1169_AgendaMexicana.pdf. Fecha de consulta: 24/07/2021.

científica y tecnológica. Esto sentó las bases con las que se le dotó de un marco legal donde se le asignaban atribuciones al Estado para promover este sector estratégico.

“...Toda persona tiene derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica. El Estado apoyará la investigación e innovación científica, humanística y tecnológica, y garantizará el acceso abierto a la información que derive de ella, para lo cual deberá proveer recursos y estímulos suficientes, conforme a las bases de coordinación, vinculación y participación que establezcan las leyes en la materia; además alentará el fortalecimiento y difusión de nuestra cultura.” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, art. 3° frac. V, 2021)

Asimismo, se le otorgaron atribuciones al H. Congreso de la Unión en el artículo 73 de la constitución para que puedan legislar en aras de promover la inversión extranjera y nacional, la transferencia tecnológica y la generación, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos que requiere el desarrollo nacional (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2021).

3.2 LEY DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: LA META DEL 1% DEL PIB

Esto fue resultado de los foros de consulta que durante 1967 se empezaban a realizar vislumbrando un plan de políticas y acciones en materia de Ciencia y Tecnología, cuya participación abarcó a todas las áreas del conocimiento, a un número de funcionarios públicos y a todas las instituciones de investigación en el país¹¹. El resultado sería la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2013).

El presidente Luis Echeverría dio el visto bueno al proyecto. Para blindarlo mandó a realizar una ley que le permitiera existir en el largo plazo y que además le dotaría de un marco legal

¹¹ La comunidad científica se dio cuenta de que el estancamiento que tenían era en parte por el distanciamiento de los problemas sociales y económicos del país. La escasa interacción entre la política pública, en su diseño e implementación en materia científica y tecnológica era evidente.

al proyecto, el cual era una de las principales peticiones de la comunidad científica. Para el 23 de diciembre de 1970 se aprobaría la ley que crea el CONACyT.

Este proceso permitió que existiese una institución que formalmente dirija, planee y programa toda la actividad científica y tecnológica del país. La ventaja con la que tendría el CONACyT a diferencia de las instituciones que lo precedieron es que sería un órgano descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio; se convertiría en el consultor de ciencia y tecnología del gobierno federal y de los gobiernos estatales.

Seguiría realizando lo que sus antecesores, otorgar becas y estancias de intercambio en el exterior; apoyaría a los centros de investigación y se convertiría en uno de los divulgadores de ciencia más importantes del país.

La ley le da la facultad al CONACyT de regular los apoyos que recibe del gobierno federal para desarrollar, fortalecer y consolidar las actividades científicas y tecnológicas del país; también determinará los tipos de instrumentos con las cual realizará sus actividades. Asimismo, coordinará las actividades con todas las dependencias y los niveles de gobierno que se relacionen con la materia.

Aunque el CONACyT es el organismo central que por mandato constitucional se encarga de planear las políticas públicas en materia científica y tecnológica del país, se le añaden también las funciones de asesor del Gobierno federal y sus dependencias, por lo que su papel tendría que incidir en un nivel alto en la toma de decisiones.

No obstante, la misma ley marca que sus actividades de planeación son de carácter indicativo, por lo que las instituciones de investigación no están obligadas a seguir sus lineamientos, a menos de que estén financiados directamente por la institución. Esto posibilita a que no exista una vinculación y trabajo conjunto en materia de políticas de CTI.

Tendrá la responsabilidad de vincular al sector académico y de investigación con los sectores productivos, que, a la vez, les proporcionará asesoramiento técnico a las empresas nacionales para que desarrollen sus capacidades tecnológicas para obtener una mayor competitividad en el aparato productivo nacional e internacional.

Se destinarán recursos tanto públicos como privados de los ámbitos nacional e internacional para el apoyo de proyectos de desarrollo tecnológico y de innovación, que tengan como

propósito la modernización tecnológica que apoye a los sectores productivos, que a la vez tendrá como proyecto vincular a la educación científica con los sectores de la economía.

Además “se tomarán más en cuenta en el otorgamiento de fondos a los proyectos que tengan como fin modernizar y desarrollar a los sectores productivos de las pequeñas y medianas empresas que les otorguen una mayor productividad y competitividad” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2002, art.40). Se considerarán a los proyectos que tengan como interés la conservación del medio ambiente, sean más sustentables en recursos y mejoren las condiciones de la población en general.

La ley en su artículo 2º “reconocerá el papel de la institución para seguir manteniendo la capacidad tecnológica y la formación de científicos investigadores que ayudarán en resolver los problemas nacionales, contribuyendo al desarrollo nacional del país elevando el bienestar de la población en todos los aspectos convirtiendo a la ciencia, tecnología e innovación como elementos de la cultura de la sociedad mexicana” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2002).

En el artículo 9 BIS se estipula que “el monto anual que el Estado – Federación, entidades federativas y municipios... deberá ser tal que el gasto nacional en este rubro no podrá ser menor al 1% del producto interno bruto del país mediante los apoyos, mecanismos e instrumentos previstos en la presente Ley” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2002, p.7).

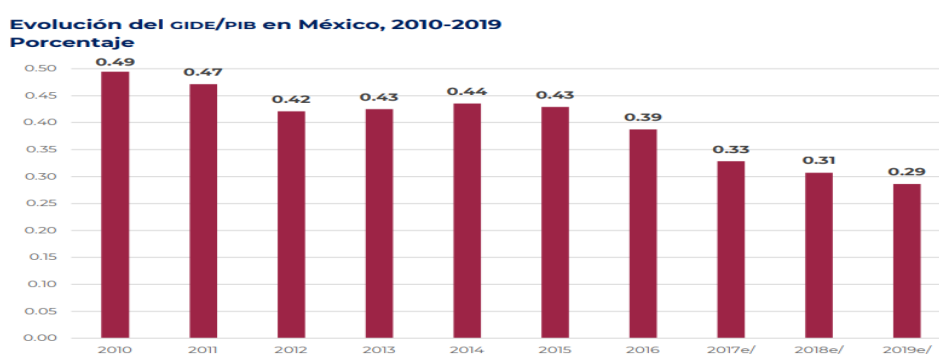


FIGURA 2. Fuente: Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología y la Innovación (2019). Link de consulta: <https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file>.

La principal fuente de financiamiento en CTI proviene del Gobierno Federal, quien es ejercido en su mayor parte por el CONACyT, las demás dependencias y secretarías de la Administración Pública federal (APF). Las otras fuentes provienen del sector empresarial y de las Instituciones de Educación Superior, centros de investigación, asociaciones civiles y organismos del exterior.

“Durante el periodo 2010-2019, el financiamiento al GIDE¹² por parte del sector gubernamental y del empresarial se redujo en términos reales 14.26% y 60.69%, respectivamente¹³. En consecuencia, el financiamiento a la IDE total disminuyó 28.53%” (CONACYT, 2019).

Se puede observar el punto más álgido de la inversión del GIDE en el país en el 2010, viéndose reducido en los próximos años derivado de una coyuntura económica adversa, volatilidad financiera y macroeconómica y una disminución de los ingresos petroleros por la baja de los precios de los energéticos. Con la llegada del nuevo gobierno, el financiamiento todavía se ha visto más reducido, el cual no se ha podido recuperar en comparación con los periodos anteriores.

Si tenemos en cuenta que el promedio de gasto del GIDE en la OCDE es de 2.37% del PIB¹⁴, nuestro país se encuentra muy por debajo de los estándares internacionales y regionales. Aunque Brasil y México cuenten con niveles de PIB muy similares, nuestro par latinoamericano se encuentra mejor posicionado ya que le destina tres veces más que en el país, resultado de que tenga más publicaciones internacionales y mayor número de investigadores que México.

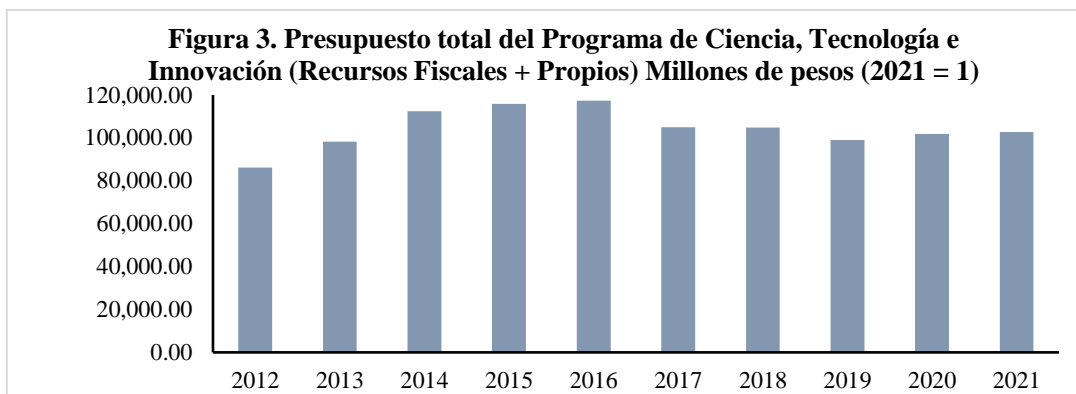
En consonancia de las políticas públicas de la administración pasada, se descuidó el desarrollo de la ciencia básica.

Bajo esta consonancia de políticas públicas, la ciencia básica ha disminuido su importancia en el presupuesto de CTI. Con datos del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECTI) 2021 – 2024, la ciencia básica representó el 2.7% del GIDE para el periodo del anterior gobierno. De los fondos mixtos del 2002 – 2019, solamente el 12.4% fueron destinados a la ciencia básica.

¹² El GIDE de un país es el gasto interno bruto destinado a realizar actividades de Investigación Científica y Desarrollo Experimental (IDE), dentro del territorio nacional y durante un periodo de referencia específico.

¹³ En el Programa Especial de Ciencia y Tecnología del 2020 – 2024, se alude de que en el sexenio pasado se inflaron los datos para mejorar la imagen del estado de la ciencia y tecnología en el país. Según el informe, se modificaron la metodología del Manual de Frascati para aparentar que en el 2016, se había invertido el 0.49% del PIB en el GIDE, mientras que se alude a que la cifra real fue de 0.39%.

¹⁴ OCDE, Main Science and Technology Indicators. Link de consulta:
https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB



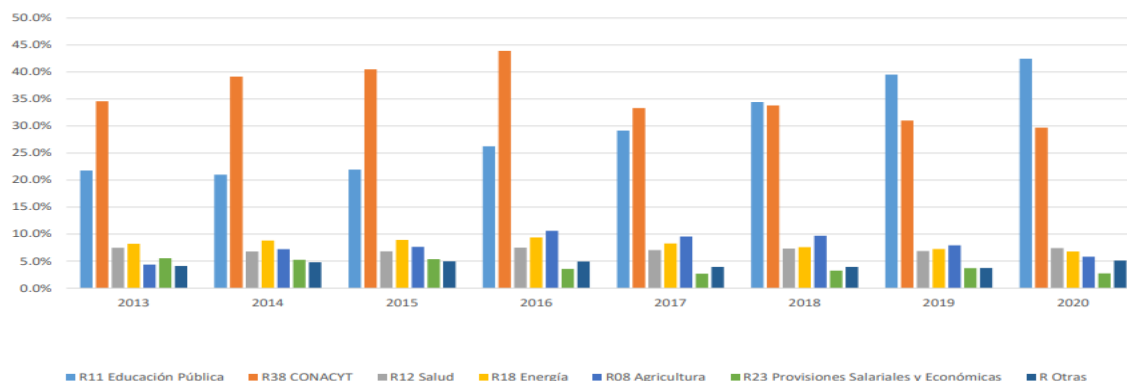
Fuente: Foro Consultivo y Científico y Tecnológico, AC. PEF 2012 – 2021. Link de consulta: <https://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/documentos/PPEF2021.pdf>. (Datos con precios del 2021).

La ley grupa a los secretarios de las dependencias federales que tengan relación en materia de Ciencia y Tecnología, donde abarcan dentro de sus presupuestos programas transversales, como lo son la Secretaría de Relaciones Exteriores, la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Energía, la Secretaría de Economía, la Secretaría de Agricultura, la Secretaria de Ganadería, la Secretaría de Educación Pública y de Salud, la Secretaria de Economía y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Para el 2020, el Ramo 11 Educación Pública recibió más presupuesto que el mismo Ramo 38 CONACyT, teniendo un 42.5% del PCTI equivalentes a 42,162.4 millones de pesos, mientras que el CONACyT ha recibido una oscilación entre el 29.7% y el 43.9% del total del presupuesto destinado a la CTI entre los años 2013 – 2020 (Altamirano-Santiago, 2021).

La FUNDAR en un cálculo realizado al PPEF 2022, en su análisis de las asignaciones a la CTI, estimaron que se tendrían que destinar 3.5 veces más al monto actual, es decir, 182 mil 200 millones de pesos para que se pudiera cumplir la ley prevista en la materia. Esta cifra equivale a lo asignado al Tren Maya, ambas modalidades de la beca Benito Juárez y a los programas Sembrando Vida y Jóvenes construyendo el futuro del actual paquete económico (FUNDAR, 2021).

Figura 11. Participación relativa de los Ramos en el Presupuesto del Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación (2013 – 2020)



Fuente: Elaboración propia con datos del PEF 2013 a 2020.

"Voz de las comunidades de CTI"

Fuente: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC. PEF 2020. Link de consulta:

https://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/documentos/PEF2020.pdf?utm_source=pocket_mylist.

Las principales instituciones que recibieron más presupuesto del Ramo 11 en el 2019 fueron la UNAM con el 39.3%; el IPN con el 11.1%; la UAM con el 9%, el CINVESTAV con el 8.5% y el COLMEX con el 2%, lo que representó el 69.9% del gasto en ciencia, tecnología e innovación del ramo.

Los centros buscan contribuir los niveles de productividad y competitividad en el país, consolidándose como una herramienta del Estado para promover el desarrollo económico a través de la ciencia. Son la segunda fuerza en generación de conocimiento y desarrollo tecnológico, solo por detrás de la UNAM.

Según el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2020), "Los recursos fiscales del Anexo 12 han representado, en promedio, 83 por ciento, entre 2012 y 2020, y para 2021 significarían 84 por ciento del total, y el resto corresponde a recursos propios". Estos recursos dentro del presupuesto federal han sido los únicos con un incremento medio anual del 2.2 por ciento real.

Se toman en cuenta, además, los recursos provenientes de fuentes de ingreso propios (extrapresupuestarios) de las diversas entidades que participan en él, y se refieren a los recursos que las unidades responsables de algunos de estos ramos generan por sus actividades y servicios (CEFP, 2020).

Esto ejerce una presión al potencial que el país podría desarrollar en materia científica y tecnológica. Se encuentran limitadas las operaciones y los alcances que la ley le otorga al

CONACYT y a las dependencias federales para desarrollar la capacidad científica en el país, la industria nacional y modernizar los sectores productivos. Hay investigaciones que no se vinculan con los sectores productivos, ni se materializan los resultados de su trabajo en la formación de productos, empresas o mejoras técnicas.

Dada la insuficiencia presupuestaria, combinada con ejercicios del gasto ineficientes, no se pueden cumplir con todos los lineamientos de la Ley de Ciencia y Tecnología, mostrándose más claro en el incumplimiento en el gasto que el gobierno en su totalidad le destina a este ramo, siendo inferior a lo establecido en la ley¹⁵.

Las asignaciones presupuestales siguen siendo marginales año tras año, sin exentar el actual gobierno, con inversiones alrededor del 0.2% del PIB, lo cual quiere decir que la CyT no ha vislumbrado como una prioridad de las políticas de Estado, al no haber un liderazgo institucional sólido que apueste por la transformación productiva del país.

El 29 de abril aprobó la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (HCTI), el cual garantiza el derecho humano a la ciencia, se renombra el Conacyt por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), no restringirá la libertad de investigación y promoverá el incremento del financiamiento público de manera progresiva.

La ley reconoce el derecho constitucional de toda persona a gozar de los beneficios del desarrollo científico y la innovación tecnológica como fundamento de la política pública en materia de HCTI. Busca fortalecer la soberanía nacional, la preservación, restauración, protección y mejoramiento del ambiente. El punto más importante es que el presupuesto federal que se destina a las HCTI no podrá ser inferior en términos reales al aprobado en el año pasado ((Conacyt), 2022).

Le darán más peso a los Centros Públicos de Investigación para que se logre alcanzar y consolidar la independencia científica y tecnológica en el país, el cual se realizaran proyectos

¹⁵ No obstante, el PIB no es suficiente indicador para conocer qué tanto invierte un país en su comunidad científica. Por ejemplo, Japón, que ostenta el primer lugar de porcentaje de PIB invertido, gasta 3.4 %, que serían \$169,554.1 millones de dólares PPA. Mientras que Estados Unidos invierte sólo el 2.7 %, pero este se traduce en \$476,459 millones de dólares PPA (García-Bullé, 2020).

multianuales para la solución de problemas nacionales tales como el agua, medioambiente, salud, educación, cultura, etc.

Con la aprobación esperamos que de verdad se vea un cambio en la planeación de políticas públicas, principalmente en la burocracia y la falta de recursos, además de que deberá existir una mayor coordinación entre los actores involucrados. Hay que ser cautelosos y evaluar cuidadosamente los resultados de la ley en HTCI arrojen en materia de innovación y desarrollo tecnológico en México.

3.3 PLAN INSTITUCIONAL DEL CONACYT 2014 – 2018 & PND 2019 – 2024

Las leyes abordadas anteriormente tienen como mandato de políticas de Estado incrementar la capacidad científica, tecnológica y de innovación; formar investigadores que contribuyan con el desarrollo del país y elevar el nivel de vida; incorporar el desarrollo tecnológico y la innovación a los procesos productivos para incrementar la productividad (CONACYT , 2021).

Dentro del PEF 2021 se señala que “el Ramo 38 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología se alinea a la Directriz 3: Desarrollo económico incluyente, dentro del PND 2019 – 2024, cuya misión del ramo es la de contribuir al impulso y fortalecimiento tecnológico de la investigación científica, al desarrollo tecnológico y la innovación en el país, mediante la generación y aplicación de las humanidades, ciencias y tecnologías que generan una ciencia comprometida con la sociedad y el medio ambiente, y logre la soberanía científica que eleven el bienestar de la población” (SHCP, 2021).

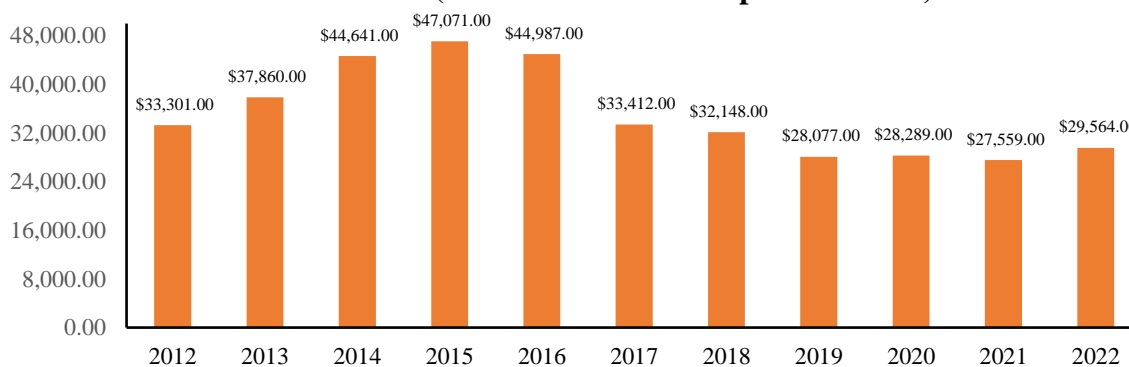
El CONACYT es la institución responsable de realizar las principales políticas en materia de CTI, por lo que sus programas son los que le dan un ordenamiento a la base científica en el país. En conjunto con las otras dependencias federales a las que se les asignan recursos para este rubro, son las encargadas de sostener e impulsar la infraestructura científica y de innovación.

Existen tres tipos de políticas públicas que se orientan en el área de la ciencia, tecnología e innovación:

- **Horizontales:** Están dedicadas a resolver las fallas de mercado que no permiten la formación de capital humano, certificación y control de calidad, así como aquellas que mejoran la infraestructura y a la productividad de las empresas;
- **Selectivas o Sectoriales:** Estas políticas involucran a una mayor cantidad de agentes y sectores con distintas acciones, ya que los objetivos a lograr son de mayor envergadura, ya que abarca la atracción de inversión, subsidios y formación de empresas en áreas estratégicas o de interés nacional;
- **Frontera o Focalizadas:** La visión es de largo plazo, donde se plantean mejorar las capacidades científicas y tecnológicas estratégicas, las cuales conllevan un proceso más lento para realizarse (CEFP , 2020).

Durante el periodo 2013 – 2018, se le destinó del presupuesto un promedio del “38.3% programa de becas de posgrado; 18.8% al SNI; 13.1% al PEI; 10.5% al apoyo para actividades de CTI; 5% al fomento regional; 3% al fortalecimiento sectorial; y 2.7% al programa de cátedras” (CONACyT, 2020).

Figura 4. Presupuesto del Ramo 38: CONACyT + Ingresos propios 2012 - 2022 (Cifras en millones de pesos de 2022)



Fuente: Foro Consultivo y Científico y Tecnológico, AC. PEF 2012 – 2021. Link de consulta: <https://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/documentos/PPEF2021.pdf>. (Datos con precios del 2021).

Para el 2022 no hubo reducciones al presupuesto, incluso existió un aumento del 7.3% en términos reales, sin embargo, sigue siendo inferior al 2018 y a las asignaciones del sexenio de Enrique Peña Nieto. El 2021 fue el periodo con menor presupuesto de los últimos años y el 2015 el año con su máximo monto asignado, donde en los años subsiguientes a este tendrían asignaciones a la baja.

De forma en general y resumido en los puntos más importantes basados a su vez en las asignaciones presupuestarias de las políticas gestadas por el Ramo 38 CONACyT, se pueden encontrar “la inversión para la generación de nuevo conocimiento y de desarrollo de recursos humanos”; “inversión para la generación de redes de articulación que estimulen el sistema nacional de CTI” y la; “inversión para generar nuevos productos y servicios de alto valor agregado”.

Tabla 1. Presupuesto CONACyT 2018 – 2022 por Programa Presupuestario (Millones de pesos de 2022).

| PROGRAMA PRESUPUESTARIO | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Becas de posgrado y apoyos a la calidad | \$11,925.90 | \$11,422.68 | \$11,132.21 | \$12,437.21 | \$12,442.32 |
| Sistema Nacional de Investigadores | \$5,903.91 | \$5,766.48 | \$5,941.68 | \$5,760.84 | \$7,277.63 |
| Investigación científica, desarrollo e innovación | \$5,848.35 | \$5,702.57 | \$5,843.17 | \$5,656.30 | \$5,701.88 |
| Diseño y evaluación de políticas en ciencia, tecnología e innovación | \$1,369.92 | \$1,738.62 | \$1,713.82 | \$1,504.41 | \$1,515.89 |
| Programas nacionales estratégicos de ciencia, tecnología y vinculación con el sector social, público y privado | \$0.00 | \$0.00 | \$233.17 | \$762.78 | \$1,263.09 |
| Actividades de apoyo administrativo | \$1,373.64 | \$1,114.45 | \$1,209.39 | \$873.98 | \$862.75 |
| Apoyos para actividades científicas, tecnológicas y de innovación | \$1,877.01 | \$1,251.26 | \$1,216.79 | \$0.00 | \$0.00 |
| Proyectos de infraestructura social de ciencia y tecnología | \$67.79 | \$35.64 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| Fortalecimiento sectorial de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación | \$413.27 | \$413.30 | \$401.92 | \$0.00 | \$0.00 |
| Fomento regional de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación | \$944.63 | \$390.71 | \$379.94 | \$0.00 | \$0.00 |
| Innovación tecnológica para incrementar la productividad de las empresas | \$2,007.33 | \$291.23 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 |
| Total | \$31,731.75 | \$28,126.94 | \$28,072.09 | \$26,995.52 | \$29,063.56 |

Fuente: FUNDAR, con información de la SHCP 2018–2024. Link de consulta: <https://fundar.org.mx/pef2022/todavia-no-es-suficiente-presupuesto-a-ciencia-y-tecnologia-en-el-proyecto-de-presupuesto-de-egresos-2022/>.

Incluso en el 2020 el presupuesto destinado al CONACyT serían casi los mismos en términos reales al 2019, no obstante, dentro de los Programas Presupuestarios (Pp) si se viesen cambios significativos, como el asignado al PEI contó con una asignación de 256.9 millones de pesos. Para el 2020 dejaría de contar con recursos, al igual como otros Pp que dejarían de tener montos asignados en los periodos 2021 y 2022, tales como “Proyectos de

infraestructura social de ciencia y tecnología”; “Fortalecimiento sectorial de las capacidades científicas tecnológicas y de innovación “(CEFP), 2019).

Estas reducciones presupuestarias, precisamente hablando de la que nos compete, como es la del PEI y que en los próximos ejercicios fiscales incluso se le cambia el nombre a “Programas nacionales estratégicos de ciencia, tecnología y vinculación con el sector social, público y privado”, contara con una reducción de 45.4 mdp con respecto del 2019 (CEFP), 2019).

Aunado la crisis por la pandemia originada por el virus SARS – COV 19, han hecho que las políticas presupuestarias estén más ajustadas y orientadas a otros rubros, priorizando las políticas emblemas del actual gobierno como Jóvenes construyendo el futuro, Tren maya, o la refinería de dos bocas y otorgándole más a Salud debido a la naturaleza de la crisis.

Esta es una de las razones por las que la institución cuenta con recursos limitados para dirigir la investigación científica y tecnológica del país, con bajos niveles presupuestarios con los que ha contado y que desde a lo largo de su creación han fluctuado en distintas etapas y en la última década han mermado.

No obstante, las políticas que se realizan y los resultados que producen han sido insuficientes para hacer cumplir la directriz que se le tiene impuesta y tampoco existen los mecanismos de rendición de cuentas que reorienten las políticas públicas y el presupuesto hacia la consecución de los objetivos del PND y del PI del CONACyT.

3.4 LEY GENERAL DE EDUCACIÓN

La Ley General de Educación estipula que la educación pública deberá impartirse con base el progreso científico. Incluirá los conceptos de desarrollo sustentable, el cambio climático, la biodiversidad, el consumo sostenible. En los planes de estudios de las escuelas públicas alrededor del país deberán abordar el fomento a la investigación, ciencia, humanidades, tecnología e innovación.

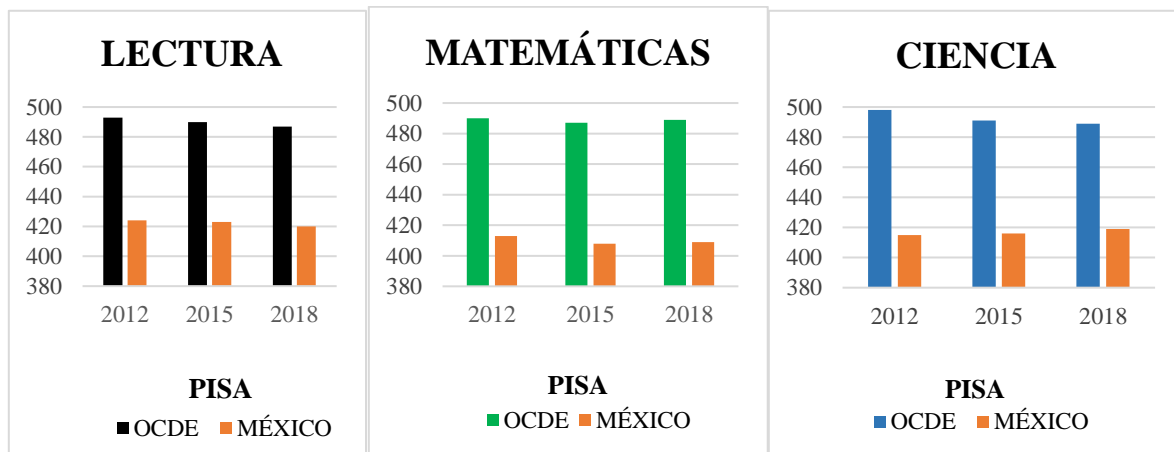
Además, el Estado deberá asegurar que la población tenga derecho a gozar de los frutos del progreso científico como fundamentales para la educación y la cultura:

“...Tendrá como obligación, promover la divulgación de las investigaciones científicas. Se buscará que los estándares de excelencia sean alcanzados con la expansión de fronteras del conocimiento apoyadas de las tecnologías de la información, del conocimiento y del aprendizaje digital, cuando el conocimiento científico y tecnológico haya sido financiado con recursos públicos o se haya utilizado infraestructura pública en su realización” (Ley General de Educación, 2019).

Todo este engranaje legal que está implementado en nuestro país se realiza bajo una coordinación de distintas dependencias federales, se conjuga con el fomento empresarial y con el sector social.

No obstante, la educación básica de nuestro país no ha podido hacer que los estudiantes tengan las suficientes habilidades que les permitan desarrollarse exitosamente en su proceso de formación científica. Así lo muestra el Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA), auspiciado por la OCDE, en donde mide el rendimiento académico de los estudiantes de educación básica en materia de matemáticas, ciencia y lectura.

Figura 1. Resultados prueba PISA



FUENTE: Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Program for International Student Assessment (PISA), 2012, 2015, and 2018 Reading, Mathematics and Science Assessments.

Desde que se ha realizado la prueba en el 2000, México se ha mantenido en los últimos lugares en comparación con el promedio de puntaje de los demás países miembro de la organización. No obstante, en matemáticas ha podido estar mejor posicionado que algunos de sus pares latinoamericanos como Brasil, Colombia, Costa Rica y Perú (Reina, 2016).

“En PISA 2018, los estudiantes mexicanos obtuvieron un puntaje bajo el promedio OCDE en lectura, matemáticas y ciencias. En México, solo el 1% de los estudiantes obtuvo un desempeño en los niveles de competencia más altos en al menos un área (Promedio OCDE: 16%), y el 35% de los estudiantes no obtuvo un nivel mínimo de competencia en las 3 áreas (promedio OCDE:13%)” (OCDE, 2018).

El rezago educativo que presenta el país es uno de los problemas que se deben tratar desde la raíz y en diferentes frentes para poder forjar mejores estudiantes, ya que, si desde la educación básica se presentan deficiencias, será más complicado que en las etapas siguientes de su formación puedan aspirar a carreras relacionadas a la ciencia o matemáticas debido a los requerimientos de ingreso.

Esto deriva que la población no tenga el interés por temas relacionados a la CTI, ni este en el proceso de construirse en una sociedad basada del conocimiento. La Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT) del 2017, muestra que la población mexicana tiene poco interés en temas de ciencia, donde el 36% de la población que vive en áreas urbana señalo tener un interés muy grande por los descubrimientos científicos, inventos y desarrollo tecnológico.

El 24% de los encuestados de más de 17 años o más dijo contar con información buena sobre la actualidad de la ciencia y solo el 37% realizó alguna consulta con algún tema relacionado con la ciencia¹⁶.

La calidad de la educación en México todavía se encuentra en rezago, ya que, a partir de los resultados, se puede decir que los estudiantes no han podido adquirir satisfactoriamente las habilidades necesarias para una sociedad basada en el conocimiento, así como las competencias y habilidades que tienen los estudiantes para analizar y resolver problemas. Con estas carencias en estos rubros, difícilmente se podrán captar estudiantes hacia la ciencia y tener estudiantes preparados para las competencias del futuro.

¹⁶ INEGI, ENPECYT (2017), link de consulta: <https://www.inegi.org.mx/programas/enpecyt/2017/>.

Todavía en la educación superior radica el reto en el fomento regional, y en generar aun una mayor vinculación de las investigaciones y la innovación con el sector privado para establecer nuevas inversiones, mejorar procesos productivos, crear nuevos productos, aprovechar la infraestructura existente, el talento humano y otorgar oportunidades para retener a los jóvenes científicos e investigadores dentro del país.

Retener el talento científico en el país y potenciarlo para convertirlo en capital humano de alto valor, que al mismo tiempo vaya construyendo nuevos conocimientos y dotar al país de nuevas tecnologías e incorporarlas a las actividades económicas en el sector productivo para la creación de nuevas empresas, con una mayor tasa de productividad y generación de nuevos puestos de trabajo especializados.

Los programas de desarrollo científicos por lo general toman muchos años en consolidarse y verse reflejados en algún resultado como patentes, productos nuevos, transferencias tecnológicas y que a la postre se puedan dirigir a los sectores de la sociedad donde puedan disfrutar los frutos como lo son el sector salud, educación, deportivo, medio ambiente, etc. Para que estos proyectos se puedan concretar, el gobierno debe afirmar su permanencia en el transcurso del tiempo, asegurando su financiación y la utilización de la infraestructura dotada para la investigación e innovación.

CAPÍTULO IV

APOYO GUBERNAMENTAL A LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN MÉXICO: ANÁLISIS

4.1 SEDES Y CPI A NIVEL NACIONAL

Como se ha mencionado previamente, el CONACyT administra el SNI y los programas de posgrado de las demás instituciones. Dependen del CONACyT 26 centros públicos que se pueden clasificar en tres subsistemas:

- Ciencias Exactas y Naturales (10 centros)
- Ciencias Sociales y Humanidades (8 centros)
- Desarrollo Tecnológico y Servicio (8 centros) (Martinez & Garcia, 2019)

Centros de investigación por estado: 70

| | | | | | |
|----------------|---|-----------------|---|------------------|---|
| Aguascalientes | 2 | Baja California | 5 | Campeche | 1 |
| Chiapas | 5 | Chihuahua | 1 | Ciudad de México | 8 |
| Durango | 2 | Jalisco | 5 | Michoacán | 7 |
| Morelos | 2 | Nuevo León | 4 | Oaxaca | 3 |
| Puebla | 4 | Quintana Roo | 1 | San Luis Potosí | 5 |
| Sinaloa | 5 | Veracruz | 6 | Yucatán | 3 |
| Zacatecas | 1 | | | | |

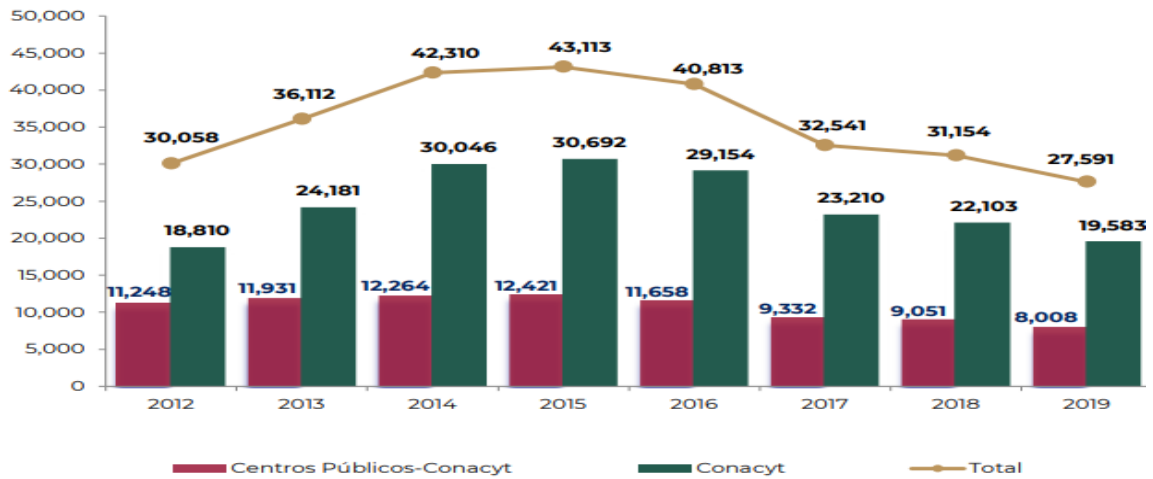
Tabla 4. Fuente: Sistema de Información Cultural, centros de investigación. Link de consulta: https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=centro_investigacion_artistica&disciplina=&estado_id=.

Todavía existen estados de la república que no cuentan con algún CPI, como lo son Tlaxcala, Guerrero, Colima, Morelos, mientras que existen otros estados que concentran una cantidad significativa de los CPI, como la CDMX, Querétaro, Jalisco, Guanajuato.

Los centros comparten cuatro ejes fundamentales en su quehacer:

1. Realizar actividades de investigación;
2. Formar recursos humanos altamente especializados, principalmente a través de programas de posgrado;
3. Promover la mejora y el avance científico con el objetivo de impactar en los sectores productivos y sociales;
4. Generar información técnica y científica derivada de sus procesos de investigación y generación de conocimiento.

Presupuesto ejercido por el Ramo 38-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2012-2019
Millones de pesos de 2019



El total puede no coincidir con la suma de los parciales debido al redondeo de las cifras.
 Fuente: SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 2012-2019. INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Figura 10. Imagen sustraída del Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología (2019). Link de consulta: https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file?utm_source=pocket_mylist.

En esta gráfica representativa del presupuesto del Ramo 38: CONACyT a precios del 2019, que incluye el de los Centros Públicos de Investigación, se puede observar que en los últimos años se ha visto una disminución gradual del presupuesto, cosa que debilita el quehacer científico regional del país, ya que estos centros se ubican alrededor del país y que en algunos de ellos son los únicos centros de investigación donde se pueden realizar trabajos de innovación y desarrollo tecnológicos.

En estos centros de investigación laboran alrededor de *2,506 investigadores*. Hay un fideicomiso llamado Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos (FIDERCH), administrado por el Banco de México; 3 programas de investigación de largo aliento y 98 Sedes y Subsedes Innovando en México en Ciencia y tecnología (CONACyT, 2021).

Este grupo de investigadores son de los más calificados del país, ya que cuentan con más de 10 años de experiencia en su ramo. No obstante, están registrados como servidores públicos por lo que los limita en materia de atribuciones y salarios dentro de los CPI.

Se le suma una problemática de que un gran número de investigadores ya se encuentran en la edad de retiro, pero al no contar con un sistema de retiro especial para este tipo de

trabajadores, no lo hacen, por lo que obstaculiza la entrada de nuevo personal a los CPI, no encuentren espacio y tengan que buscar otras ofertas laborales o migrar a otros países (Programa Institucional CONACyT, 2020 – 2024).

Los CPI que se tienen en el país no son autónomos por lo que forman parte del CONACyT y su estructura jurídica es como la de una paraestatal, por lo que dependen directamente también de la SHCP para utilizar su presupuesto. Por ende, los centros no tienen libertad plena a la hora de gestionar sus recursos, ni tampoco tienen estabilidad presupuestaria.

Con la entrada en vigor de la Ley de Ciencia y Tecnología del 2002, los fideicomisos permitieron que los CPI gestionaran sus propios recursos por conceptos de servicios proporcionados a los particulares, lo que les permitió realizar inversiones internas. Ahora con la desaparición de los fideicomisos, todo pasará a control directo del CONACyT y de la SHCP.

Dentro del Conversatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2019), grupos de científicos solicitaron que se realice un modelo mixto en materia presupuestario para los CPI, en donde se tengan recursos federales que permitan la operatividad y otro que les permita generar recursos adicionales a partir de acuerdos y transferencias tecnológicas con las empresas.

Un ejemplo es el Instituto Max Planck en Alemania, cuyo centro está orientado a la investigación básica y el *81% del presupuesto viene de recursos directos no competitivos y 18% de recursos por convocatoria*. Otro ejemplo del que se hizo mención fue el del Instituto Fraunhofer, también en Alemania, siendo el centro de investigación aplicada más grande de Europa, cuyo presupuesto proviene en un *35% de asignación de recursos directos y el otro 65% por convocatorias y contratos con la industria privada* (Cámara de Diputados; Foro Consultivo, Científico y Tecnológico, AC, 2019).

4.2 EL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES (SNI)

Para contrarrestar las pérdidas del trabajo realizado en años anteriores y ante la inminente fuga de investigadores y científicos, se crea en 1984 el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), convirtiéndose en uno de los programas principales de las políticas en materia científica del país.

En este sistema se estudiarían las 4 áreas del conocimiento¹⁷: la físico – matemática e ingeniería; las ciencias biológicas, biomédicas y químicas; las humanidades y de las ciencias sociales; y la ingeniería y tecnología (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2013).

El fin por el que se creó el SNI fue promover y fortalecer la calidad de la investigación y de la innovación en el país, tanto en los sectores científicos y tecnológicos. Se otorgan becas mensuales a los investigadores especializados a la producción científica, que incluso son apoyos mayores del doble del que reciben los integrantes (Lloyd, 2018).

Los ingresos percibidos por los miembros del SNI son equivalentes al nivel en el que se encuentran. Los candidatos reciben \$31,000 al mes; los miembros nivel I reciben \$43,700; los de nivel II \$54,800; y los de nivel III \$71,000 (Lloyd, 2013).

Para postularse al SNI primeramente como candidato, se debe contar con un grado de doctor, tener menos de 40 años y ya contar con un artículo publicado o un capítulo como primer autor.

Posteriormente para poder llegar a nivel I:

- Se deberá contar con una línea de investigación delineada;
- tener un libro original o cinco artículos de revistas científicas; libros coordinados, antologías;
- participar en labores docentes y formación de recursos humanos.

Para aspirar a nivel II:

- Contar con lo previo de nivel I;
- Tener una carrera de investigación consolidada en libros originales y coordinados, artículos, traducciones;
- Dirigir tesis de licenciatura y de posgrado;

Para llegar a nivel III:

- Cumplir con lo de nivel II;

¹⁷ Ahora, el SNI tiene actualmente (hasta la convocatoria 2020) siete áreas del conocimiento —I. Matemáticas, Física y Ciencias de la Tierra; II. Biología y Química; III. Medicina y Ciencias de la Salud; IV. Humanidades y Ciencias de la Conducta; V. Ciencias Sociales; VI. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, y VII. Ingenierías.

- Contar con una contribución científica reconocida a nivel nacional e internacional;
- Publicar obras de trascendencia, mostrando vanguardia y liderazgo en la contribución del conocimiento,
- Ser citados por autores reconocidos y contar con reseñas de sus trabajos en revistas científicas

Para ser Emérito:

- Contar con 65 años;
- Contar con tres evaluaciones consecutivas y tener 15 años de carrera en el nivel III;
- Ser recomendado por el Comité de Investigadores Eméritos (Reyes Ruíz, 2015).

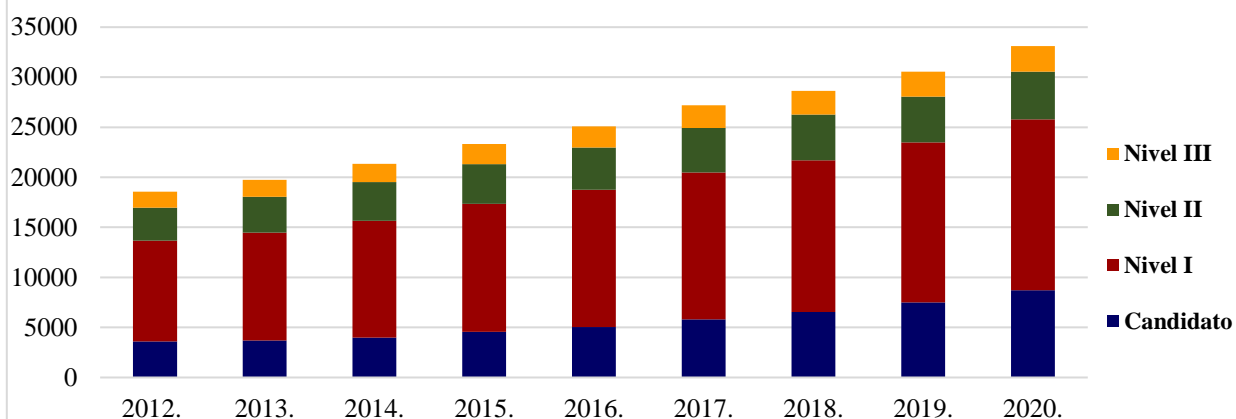
Para mantenerse en el sistema, los miembros reciben evaluaciones cada tres años, en donde tienen que cumplir con cuotas de productividad medidas en el número de publicaciones o en editoriales de prestigio, creación de patentes, formación de recursos humanos, etc.

“El SNI contaba con 5 700 miembros en 1990, 7 400 en 2000, 16 600 en 2010 y más de 28000 en 2018 (es decir, casi 70% más solamente en los últimos ocho años). Tomando en cuenta el crecimiento de la población, esto corresponde a 6.7, 7.3, 13.7 y 21.5 personas por cada 100 000 habitantes dedicadas a labores de investigación” (UNAM, 2018).

El CONACYT a inicios de los 90s otorgó más del doble de becas dándole prioridad a los estudiantes de maestría y doctorado, buscando reducir la falta de recursos humanos de alto nivel que existía en el país. El número de becas otorgadas en los años siguientes ha ido en aumento siendo en 2006 y 2017, de 34,000 y 72,000 (CONACYT, 2018).

Para poder recibir el apoyo que otorga el CONACYT, los postulados deberán dedicarse completamente a las actividades escolares, por lo que al mismo tiempo limita el desarrollo profesional de quienes entren en el programa.

Figura 7. Investigadores en México por nivel 2012 - 2020



Elaboración propia con datos de la SEMARNAT. Link de consulta: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D4_CYT00_02_1&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*.

Durante el periodo 2012 – 2020 el número de investigadores creció, teniendo un número inicial de 18,555 a tener 33,110 investigadores, teniendo una tasa de crecimiento promedio anual de 7.5%.

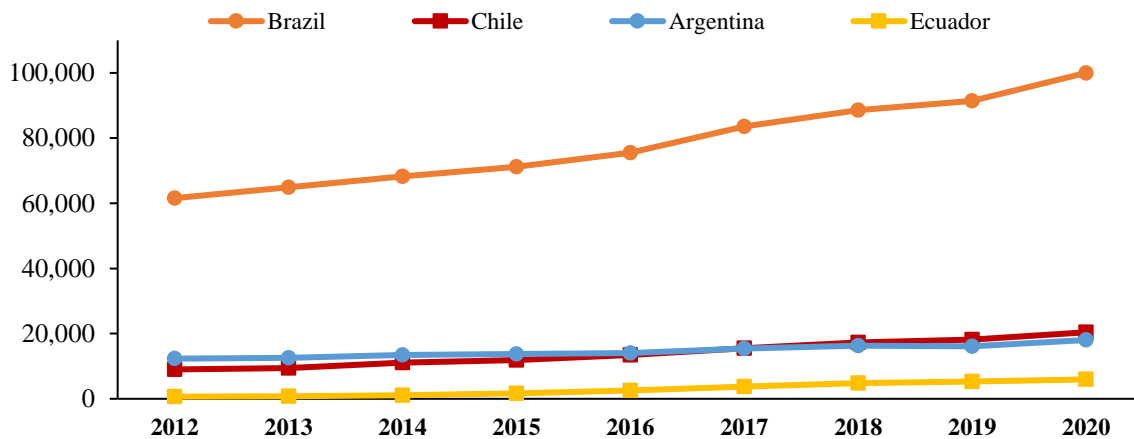
Dado que existe escasas de captación de personal, la institución ha encontrado una forma para paliar esta situación, que ha sido que los postulantes participen más en las cátedras Conacyt, cuyo fin es fortalecer los programas de posgrados en las distintas entidades, logra darles un subempleo temporal por los ingresos que reciben y asimismo, hace que se retarden los procesos de contratación en las IES hasta la convocatoria de nuevas plazas (Hernández, 2019).

Sin embargo, las plazas que se generan son escasas para cubrir a todos los solicitantes y además de que existen barreras a la entrada para las instituciones, ya que los puestos que se abren suelen ser otorgadas a los allegados de los miembros.

Como se mencionó previamente, para que los miembros puedan seguir en el sistema, se les obliga a publicar artículos en revistas de prestigio o participar en procesos de investigación o creación de patentes, por lo que se genera una vorágine de “publicar o morir” (Lloyd, 2018).

Los investigadores tienen que luchar en contra con las condiciones desiguales para publicar con las que tienen otros miembros del sistema, donde el peso del grado, el nombre, la trayectoria, el género y el tipo de área que se estudia hace que las condiciones no sean iguales para todos los miembros.

Figura 8. Artículos científicos publicados por país 2012 - 2020



Elaboración propia con datos de Scopus - SCImago Research Group. Link de consulta: [https://www.scimagojr.com/comparecountries.php?ids\[\]=mx&ids\[\]=br&ids\[\]=cl&ids\[\]=ar&ids\[\]=co&ids\[\]=ec](https://www.scimagojr.com/comparecountries.php?ids[]=mx&ids[]=br&ids[]=cl&ids[]=ar&ids[]=co&ids[]=ec).

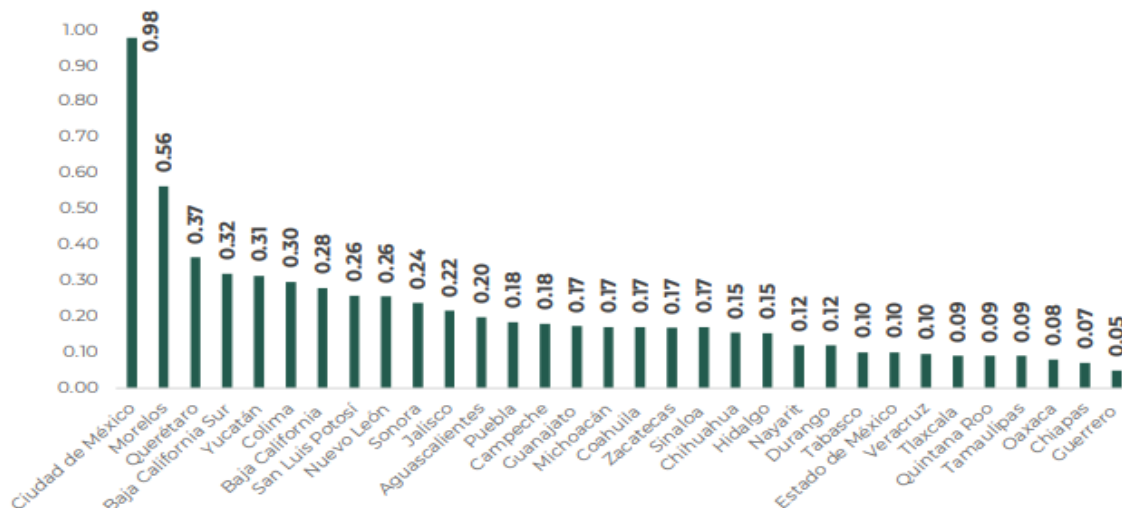
No obstante, ni con toda la presión que se tiene para realizar publicaciones, no se podrá alcanzar a Brasil y ni mucho menos al de los países desarrollados. Tan solo en el 2012, los investigadores mexicanos publicaron 18,749 artículos en revistas y distintos medios, mientras que en Brasil se publicaron 61,578 artículos; en Estados Unidos y el Reino Unido publicaron para ese año 255,072 y 96,692 artículos (CONACYT, 2014).

Aquí sucede un problema dentro del SNI al realizar las evaluaciones a cada área del conocimiento, ya que su estructura de indicadores y su sistema de revisión está basado en resultados cuantitativos y no considera las características de las áreas en la creación del conocimiento al homologar todas en una misma canasta de resultados.

Los resultados del gasto público se ven reflejados en la cantidad de investigadores por cada 100 mil habitantes, donde solamente se llega a los 4.7, cifra mucho menor a sus pares latinoamericanos, como Chile que llega a los 8.57 investigadores por cada 100 mil habitantes (FUNDAR, 2021).

Ahora bien, si lo pasamos a cada 1,000 habitantes, el número de investigadores se queda aun más corto con respecto a los pares latinoamericanos, siendo menores a Brasil y Argentina y sin decir de los demás países como Estados Unidos o Japón que tienen un promedio de 10 investigadores por cada 1,000 habitantes.

Miembros del SNI por estado, por cada mil habitantes, 2019



Fuente: SNI.

Figura 9. Imagen extraída del Informe General de la Ciencia, Tecnología e Innovación. Link de Consulta: https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file?utm_source=pocket_mylist.

El número de investigadores por cada 1,000 habitantes por estados de la república es aún más alarmante, ya que existe un mayor contraste en la concentración de investigadores. siendo Chiapas, Oaxaca y Guerrero los estados más golpeados históricamente en desigualdades sociales y económicas; mientras que la Ciudad de México concentra el mayor número de investigadores con 0.98 investigadores por cada 1,000 habitantes.

Esta situación hace incumplir con los objetivos de fortalecer las actividades científicas regionales del país, establecidos en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología, ya que aun existe la inequidad y la falta de beneficio social para la población. La poca oferta laboral que tienen los científicos en el país y las escasas plazas en las IES obstaculizan el desarrollo profesional de los científicos.

Los retos que enfrenta la institución todavía son muy grandes. Ya se ha mencionado algunas características que tiene el SNI, como por ejemplo que el número de miembros y de becas para estudios de posgrado han ido a la alza; la heterogeneidad de las áreas y que son muy diferentes las formas que tienen para producir investigaciones y avance científico, por lo que no se tendría que evaluar de la misma forma a los miembros apremiando más a la calidad científica que a la cantidad.

Se tiene que priorizar la creación y avance de la ciencia desde adentro del país. Se debe encontrar la soberanía científica para que nuestro personal pueda resolver en conjunto los problemas de nuestro país. Asegurar que los jóvenes formados en el extranjero con apoyo público se puedan quedar e integrarse en las actividades profesionales y productivas, ya que desde 25 años han partido más de 1.2 millones de mexicanos altamente calificados a empresas y universidades del exterior (CONACyT, 2021).

4.3 EL PROGRAMA DE ESTIMULO A LA INNOVACIÓN (PEI)

La innovación y las investigaciones que las empresas realizan representa un costo financiero alto, que por lo general llegan a prolongarse y verse reflejado el resultado en el mediano y largo plazo. Esto provoca que las empresas no inviertan lo suficiente. Las inversiones suelen ser riesgosas e inciertas, sumado a las fallas de mercado que suelen suscitar que las empresas afecten sus actividades de innovación y desarrollo.

Por lo tanto, la participación del gobierno toma importancia a través de programas que financien e induzcan a disminuir las fallas de mercado a las que las empresas se presentan. Apoyos directos, incentivos fiscales y accesos a garantías de crédito se convierten en unas de las herramientas que los gobiernos tienen para financiar las actividades de investigación en ciencia y tecnología.

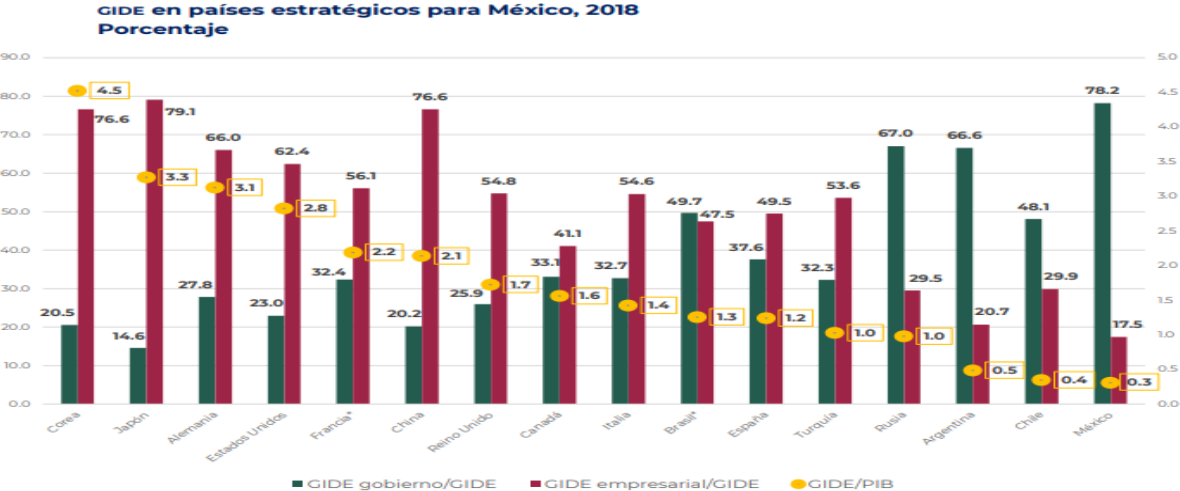


Figura 5. Fuente: Informe general del estado de la ciencia, tecnología e innovación 2019. Link de consulta:

<https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file>.

Se puede observar que en los países en desarrollo, el gobierno es quien realiza la mayor parte de inversión del GIDE teniendo una tendencia contraria en los países más desarrollados, siendo incluso esos países quienes invierten más porcentaje del PIB en ciencia y tecnología. La inversión tendría que ser más integral, sistemática y conciliadora entre las instituciones, agentes y las políticas gubernamentales en conjunto con todos los actores del sistema (INCyTU, 2018).

De acuerdo con la OCDE en un estudio dentro de los países miembros, el sector empresarial es el que principalmente financia los proyectos y actividades de investigación y desarrollo con un 62% promedio del total, mientras que el gobierno y los otros sectores realizan el restante 38% (CONACyT, 2021).

Quienes buscan que sus países se conviertan en economías de conocimiento, en sus primeras instancias, el gobierno es quien invierte en su mayoría y a la postre esta estructura se voltea hacia las empresas, con mejores accesos al financiamiento, principalmente a las micros, pequeñas y medianas empresas,

Denota que existe un desencuentro entre el gobierno – empresa – universidad al no poner énfasis en que el desarrollo y la innovación se logran a partir de la participación de estos actores, creando vínculos y sinergias que fortalecen el sistema de CTI y que tampoco el gobierno está logrando crear los incentivos necesarios para que el porcentaje de inversión por parte de las empresas crezca en materia de gasto en I+D.

Dentro de las actividades de innovación, el Foro Consultivo y Tecnológico (2018), vislumbra cuatro tipos:

- **La innovación de producto:** Es la introducción de un bien o servicio nuevo o mejorado en aspectos estéticos, de materiales, componentes o técnicos de los que se encuentran en el mercado;
- **Innovación de proceso:** Es la implementación de un nuevo proceso de producción, el cual se refleja en cambios y/o mejoras en las técnicas y en el equipo empleado;

- **Innovación de comercialización:** Aquí se mejoran los canales de mercado, distribución y ventas de los bienes o servicios, reflejados en el empaque, colocación, promoción del producto, etc;
- **Innovación organizacional:** Se mejoran los aspectos internos de las prácticas de las empresas, cambiando los modelos de negocios, los equipos de trabajo, relaciones públicas y las prácticas empresariales (INCyTU, 2018).

Existen dos tipos de apoyos gubernamentales a la Innovación (directos e indirectos) y la diferencia se estriba en la forma en que llega a las empresas. Los directos son transferencias monetarias de parte del gobierno a las empresas previamente aprobadas en el programa; los apoyos indirectos son créditos fiscales a las empresas.

Los apoyos indirectos suelen servirle mejor aquellas empresas que ya cuenten con áreas o departamentos destinados a la innovación y con ello, asegurar su permanencia, mientras que los directos son más para las empresas que deciden emprender proyectos de innovación y no cuentan recursos para llevarlos a cabo (García & Villarreal, 2019).

Uno de los primeros programas que se implementaron en el país para ayudar a las empresas en el financiamiento en proyectos de innovación fue el Programa de Estímulos Fiscales a la Investigación y Desarrollo de Tecnología (EFIDT) que consistió en otorgar créditos fiscales a las empresas que decidieran hacer investigaciones en I+D, recuperando la inversión en periodos posteriores con la devolución de impuestos en el Impuesto sobre la Renta (ISR) hasta en un 30% (CONACyT, 2018).

Dadas las áreas de oportunidad que presentaba el programa y tomando en cuenta las recomendaciones de organismos internacionales como la OCDE, el CONACyT evolucionó el anterior programa a otro que ayudara a subsanar estas fallas de mercado que impiden que las empresas inviertan en desarrollo tecnológico.

Este se llamó el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), el cual se enfocaba en dar apoyo a las empresas para que invirtieran en proyectos de investigación, desarrollo de tecnologías e innovación, para crear nuevos productos y servicios, o mejorar los procesos.

Su objetivo general era el de incentivar la inversión de las empresas con proyectos y actividades relacionados a la investigación y desarrollo que impulsen la productividad y

competitividad a nivel nacional. Una de sus metas era incrementar el crecimiento anual de inversión para el sector productivo a nivel nacional¹⁸; otra era la de vincular a las empresas con cadenas de conocimiento, articulándolo con la cadena productiva de sectores estratégicos. La generación de propiedad intelectual en el país para asegurar su apropiación y protección (CONACyT, 2014).

Para ello se necesitaba estar registrado primeramente en el RENIECYT, posteriormente se presentaba un proyecto de I+D el cual debía tener una puntuación de 75/100 para ser aceptado y mientras mayor fuese la puntuación, se le destinaban más recursos. Lo que evaluaba el jurado, según los términos de referencia establecidos por el CONACyT en el 2018 eran:

- Calidad técnica en las propuestas
- Potencial de mercado del proyecto
- Viabilidad de implementación
- Tener una vinculación con un centro de investigación o instituto de educación superior.

El PEI contaba con tres modalidades, las cuales estaban enfocadas en los distintos tamaños de las empresas, tales como mypimes, pymes, medianas y grandes empresas, pero posteriormente se eliminó la modalidad que apoyaba a las grandes empresas¹⁹, quedando vigentes solo dos modalidades:

- INNOVAPYME: (Innovación tecnológica para las micro, pequeñas y medianas empresas).
- PROINNOVA: (Proyectos en red orientados a la innovación).

En la INNOVAPYME, las empresas pueden asociarse con alguna IES o CI, o realizar el proyecto por su cuenta, además de que está dedicada a las micro, pequeñas y medianas empresas. PROINNOVA obligatoriamente tiene que vincularse con dos instituciones y esta exclusivamente orientado a las MIPYMES.

¹⁸ No obstante, no significa que se financiará el 100% de las actividades de investigación, sin sustituir al de las empresas, sino como un complemento de estas.

¹⁹ Con la llegada del nuevo gobierno en el 2018, se eliminó la modalidad INNOVATEC, orientada a las grandes empresas, las cuales ya no cuentan con el derecho a participar en el programa ni en los demás restantes.

Existen firmas consultoras particulares que ofrecen el servicio de acompañamiento a las empresas en el proceso de preparar la propuesta de las convocatorias, el cual mencionan que el programa puede financiar de manera complementaria “los gastos e inversiones indispensables para la ejecución exitosa de la propuesta a la convocatoria”²⁰ y las que son divididas en dos tipos generales: Los Gastos de la Empresa y de Vinculación:

Tabla 1. Gastos cubiertos por el PEI

| GASTO CORRIENTE | GASTOS DE INVERSIÓN |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Sueldos y salarios del equipo de Investigación y Desarrollo. • Pago a investigadores y estudiantes asociados. • Servicios externos especializados a terceros nacionales y extranjeros. • Diseño y prototipos de prueba. • Estudios comparativos tecnológicos. • Registro de patentes y propiedad intelectual. • Escalamiento y planta piloto. • Gasto de auditoría. | <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de cómputo. • Equipo especializado para planta piloto experimental. • Equipo de laboratorio. |

Estos apoyos representan una ayuda significativa en las finanzas de las empresas, ya que les permiten establecer y mantener a su vez, la implementación de áreas y departamentos dedicados a la investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos, los cuales llegan a ser costosos y difíciles de cubrir para los distintos tipos de empresas que existen principalmente las pequeñas y medianas quienes están en un proceso de consolidación y expansión.

²⁰ Fuente: ROHKUS GESTIÓN DE FONDOS. Link: <https://www.gestionfondosmexico.mx/fondodeestimulosalainnovacionconacyt>. Fecha de consulta: 20/12/21.

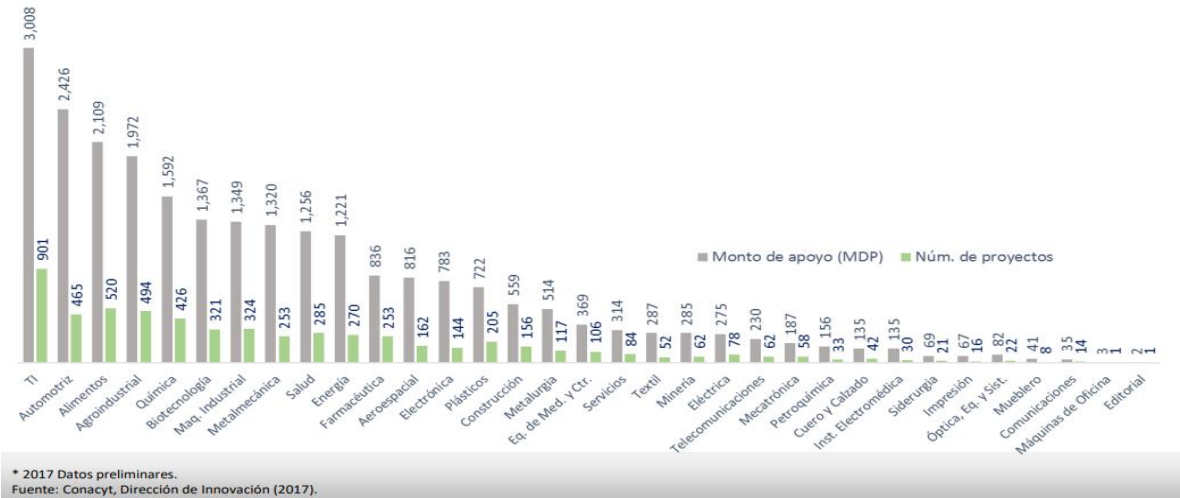
En el periodo de 2009 – 2018 el PEI ha detonado inversiones por 55,725.1 millones de pesos, los cuales 47% provenían de recursos públicos, mientras que el 53% restante es de inversión privada. Lo que ha generado que, por cada peso invertido del gobierno, las empresas han invertido 1.13 (CONACyT, 2017).

No obstante, el PECTI 2021 – 2024 muestra que la inversión privada en innovación se estancó, ya que solamente el 19% del total de la investigación científica y desarrollo experimental fue hecha por las empresas, mientras que el restante 77% fue del gobierno y el restante 4% fue de otras fuentes. Esto contradice las estadísticas que tiene la OCDE con respecto a los países que lo conforman, donde el 62% del gasto lo realizan las empresas y el restante 38% lo realiza el gobierno (CONACyT, 2021).

Con la misma información que ofrece el PECTI, para el 2007, las empresas concentraban el 39% del GIDE en el país y para el 2016 representó el 20.6%. Existió un retroceso del gasto de las empresas y resultó ser lo contrario a lo esperado, que las empresas incrementasen su inversión en innovación con las políticas públicas.

El programa ha apoyado un total de 6501 proyectos, aunque se rechazan la mayoría de los proyectos que se presentan. De un total de 25,046 proyectos presentados, se han rechazado 17,297, lo que significa que solo el 26% de los proyectos se han aprobado.

Figura 6. Apoyo por sector industrial PEI 2009 - 2017



* 2017 Datos preliminares. Fuente: Conacyt, Dirección de Innovación (2017). Fuente: Tercer Encuentro Nacional Capital Humano e Innovación Acapulco, 2017. Link de consulta: <http://www.ciatt.mx/resources/ep/Hugo%20Nicolas%20Perez%20Gonzalez.pdf>.

Las micros, pequeñas y medianas empresas han recibido más del 70% de los recursos otorgados, de igual forma se han apoyado más de 4,200 proyectos, más del doble para las grandes empresas. 33 sectores industriales han sido apoyados durante el periodo 2009 – 2017, las que sobresalen por el monto las TIC; Automotriz; Alimentos; Agroindustrial; Agroindustrial; Metalmecánica; Salud; Energía; Farmacéutica; Aeroespacial; Electrónica; Química y Biotecnología representando en su conjunto 80% del total de los montos (CONACyT, 2017).

El sector de las TICS fue por mucho la industria que más proyectos tuvo aprobados (1012), teniendo un monto en el periodo 2009 – 2018 de \$3,314,871,405 millones de pesos, representando el 12% del total del PEI; el segundo puesto lo ocupa el sector automotriz, aunque con menos proyectos que otros sectores con 497, recibió el 9% del total del presupuesto del PEI en todo el periodo, siendo \$2,551,29',372 millones de pesos; el tercer puesto lo ocupa el sector de alimentos con 555 y \$2,198,239,938 millones de pesos, figurando con el 8% del monto total.

Tabla 2. Numero de proyectos y montos aprobados en los sectores industriales más beneficiados por el PEI 2009 – 2018.

| | Proyectos aprobados | Porcentaje proyectos totales | Monto aprobado total 2009 – 2018 | Porcentaje de monto total |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|---|----------------------------------|
| Tecnologías de la Información | 1012 | 14% | \$ 3,314,871,405 | 12% |
| Alimentos | 555 | 8% | \$ 2,198,239,938 | 8% |
| Agroindustrial | 533 | 8% | \$ 2,067,620,265 | 8% |
| Automotriz | 497 | 7% | \$ 2,551,280,372 | 9% |
| Química | 457 | 7% | \$ 1,683,517,013 | 6% |
| Maquinaria Industrial | 356 | 5% | \$ 1,459,062,408 | 5% |
| Biotecnología | 351 | 5% | \$ 1,482,968,505 | 5% |
| Salud | 315 | 4% | \$ 1,365,721,215 | 5% |
| Energía | 288 | 4% | \$ 1,289,807,793 | 5% |
| Metalmecánica | 272 | 4% | \$ 902,366,520 | 5% |
| Farmacéutica | 263 | 4% | \$ 1,376,664,409 | 3% |
| Plásticos | 215 | 3% | \$ 753,672,189 | 3% |
| Aeroespacial | 167 | 2% | \$ 845,813,397 | 3% |
| Construcción | 163 | 2% | \$ 574,555,347 | 2% |
| Electrónica | 158 | 2% | \$ 828,022,514 | 3% |

Fuente: García y Villarreal (2019), datos del padrón de beneficiarios del CONACyT. Link de consulta: <http://ru.iiec.unam.mx/4759/1/1-157-Villarreal-Alan.pdf>.

La tabla muestra que solo un puñado de sectores industriales han acaparado la mayoría de los proyectos apoyados por el PEI, mientras que el grueso de los demás no han tenido presencia en el programa. Lo mismo sucede con las entidades federativas del país, donde unos cuantos estados reciben la mayoría de los proyectos y montos aprobados.

Existen cuatro estados del país que concentraron más de una tercera parte de los recursos del PEI, Nuevo León (10.3%), Jalisco (9%), Ciudad de México (8.2%) y Estado de México (7.7%), Siendo los estados de Oaxaca, Chiapas, Durango, Guerrero, Colima, Nayarit, Quintana Roo y Baja California Sur los estados que no alcanzaron ni el 1% de participación del total (García & Villarreal, 2019).

No obstante, este programa ha tenido oscilaciones en los últimos años y una decadencia marcada principalmente con la llegada del nuevo gobierno, dando a relucir irregularidades en la ejecución del presupuesto y en la asignación de los apoyos en distintos casos, principalmente a grandes empresas, las cuales, dadas sus estructuras y capacidad de financiamiento, no tendrían que recibir tantos apoyos gubernamentales.

Tabla 3. Empresas que recibieron más montos del PEI 2009 - 2018

| Empresa | Proyectos | Monto | Giro |
|----------------------------|------------------|---------------|---------------|
| Continental Automotive | 7 | \$203,751,015 | Automotriz |
| Intel Tecnología de México | 6 | \$166,217,488 | Electrónica |
| Katcon | 6 | \$135,928,172 | Automotriz |
| Resortes y Autopartes | 8 | \$135,758,459 | Metalmecánica |
| Laboratorios Silanes | 49 | \$119,191,152 | Farmacéutica |
| Volkswagen de México | 6 | \$97,632,255 | Automotriz |
| Rubio Pharma y Asociados | 6 | \$82,914,286 | Salud |
| Corrosión y Protección | 18 | \$79,551,448 | Servicios |
| Mabe | 29 | \$76,425,742 | Energía |
| 3G Herramientas Especiales | 8 | \$76,420,088 | Metalmecánica |

Fuente: García y Villarreal (2019), datos del padrón de beneficiarios del CONACyT. Link de consulta: <http://ru.iiec.unam.mx/4759/1/1-157-Villarreal-Alan.pdf>.

Empresas transnacionales como Continental, de origen alemán, con presencia en 33 países, fue la principal ganadora del PEI; INTEL, empresa estadounidense, líder en la producción de circuitos integrados a nivel mundial recibió 166.2 millones de pesos; dentro del top, la empresa que más proyectos fueron aprobados del programa fue Laboratorios Silanes con 49.

Estos cambios en las asignaciones presupuestarias, contradice con los lineamientos establecidos en la Ley de Ciencia y Tecnología y de la misma institución ya que reduce el vínculo entre universidad, centros de investigación y la industria, disminuyendo como tal la cooperación entre instituciones y empresas. La difusión que existe entre los centros de investigación y las empresas resulta insuficiente y escasa.

No es de extrañar que la institución tenga este comportamiento con este tipo de programas ya que incluso en el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 no establece como una política de Estado prioritaria del gasto el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, señalando que “el gobierno federal promoverá la investigación científica y tecnológica; apoyará a estudiantes y académicos con becas y otros estímulos en bien del conocimiento...”. Por lo tanto, no tiene como prioridad del gasto la vinculación entre empresas e instituciones de investigación.

Hacer que la CTI sea una palanca del desarrollo no se ha podido conseguir, debido a los bajos niveles de inversión en I+D, que se encuentra por debajo del mandato constitucional, aunado al escaso gasto privado en innovación.

4.4 PATENTES

La Propiedad Intelectual (IP) se relaciona con las creaciones, invenciones, obras literarias, artísticas, símbolos, nombres, imágenes, etc. Las legislaciones protegen las PI, mediante patentes, derechos de autor, marcas, que les dan reconocimiento y ganancias por las invenciones²¹.

Si no existieran los derechos de propiedad, se afectarían los incentivos a la innovación y a la mejora de la propiedad. Al otorgar el uso exclusivo de los activos, se mejora el desempeño de la economía. En esencia los derechos responder a que los individuos puedan capturar las posibilidades del beneficio, permitiendo la coordinación entre agentes, acordando, negociando y distribuyendo los costos sociales de las fallas del mercado (Corona, 2022).

²¹ OMPI, ¿Qué es la propiedad Intelectual?. Link de consulta: <https://www.wipo.int/about-ip/es/>.

Los sistemas de patentes han evolucionado, señalando que estos han ido adaptándose con el tiempo para proteger mejor los derechos de propiedad intelectual. Las solicitudes actuales de patentes requieren demostrar la originalidad e innovación del invento y disposiciones para proteger los derechos de los inventores extranjeros (Hemphill, 2013).

Existen distintos tipos de IP que reconoce la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) son:

- **Patentes:** Una patente es un derecho exclusivo que se concede a una invención, lo que le otorga la facultad de ejercer un uso comercial y de cederle a terceros su uso. El titular de la patente tiene que poner a disposición la información técnica del invento.
- **Derechos de autor:** Son los derechos de los creadores sobre sus obras artísticas y literarias que abarcan desde los libros, música, pinturas, esculturas, programas informáticos, bases de datos, publicidades, mapas, etc.
- **Marcas:** Es un signo que permite diferenciar los productos o servicios de una empresa con respecto al resto.
- **Diseños industriales:** Un diseño industrial constituye el aspecto ornamental o estético de un artículo. Puede estar conformado de rasgos tridimensionales, la forma, superficie del artículo.
- **Secretos comerciales:** Los secretos comerciales son derechos de propiedad intelectual sobre información confidencial, la cual puede ser concedidos por medio de licencias.

Las patentes protegen las invenciones técnicas, las cuales tienen aplicabilidad hacia algún proceso productivo o alguna novedad. Dentro de ellas, se describe y se explica la aplicación del conocimiento. Por ello, para que las patentes tengan un mejor éxito después de haberse conseguido es que tengan una vinculación con una demanda del sector empresarial o del mercado como tal.

Tabla 5. Patentes a nivel mundial (OMPI)

| Países | | Solicitantes | | Inventores | |
|-----------------------------------|------------|------------------------------------|---------|---|---------|
| China | 29.004.872 | SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD | 470.685 | THE INVENTOR HAS WAIVED THE RIGHT TO BE MENTIONED | 143.260 |
| Japón | 18.889.761 | SIEMENS AG | 332.649 | WANG WEI | 67.749 |
| Estados Unidos de América | 13.742.052 | SONY CO | 298.397 | ZHANG WEI | 58.923 |
| Alemania | 6.006.388 | LG ELECTRONICS INC | 239.574 | LI WEI | 50.432 |
| República de Corea | 4.624.110 | HITACHI LTD | 238.879 | WANG LEI | 46.467 |
| PCT | 4.250.488 | CANON INC | 227.569 | LIU WEI | 44.940 |
| Oficina Europea de Patentes [OEP] | 3.939.365 | MITSUBISHI ELECTRIC CO | 213.410 | ZHANG LEI | 44.482 |
| Francia | 2.486.057 | INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CO | 213.177 | WANG JUN | 41.002 |
| Canadá | 2.470.930 | MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD | 211.968 | LI JUN | 37.543 |
| Reino Unido | 2.397.584 | SEIKO EPSON CO | 188.713 | LIU YANG | 37.290 |

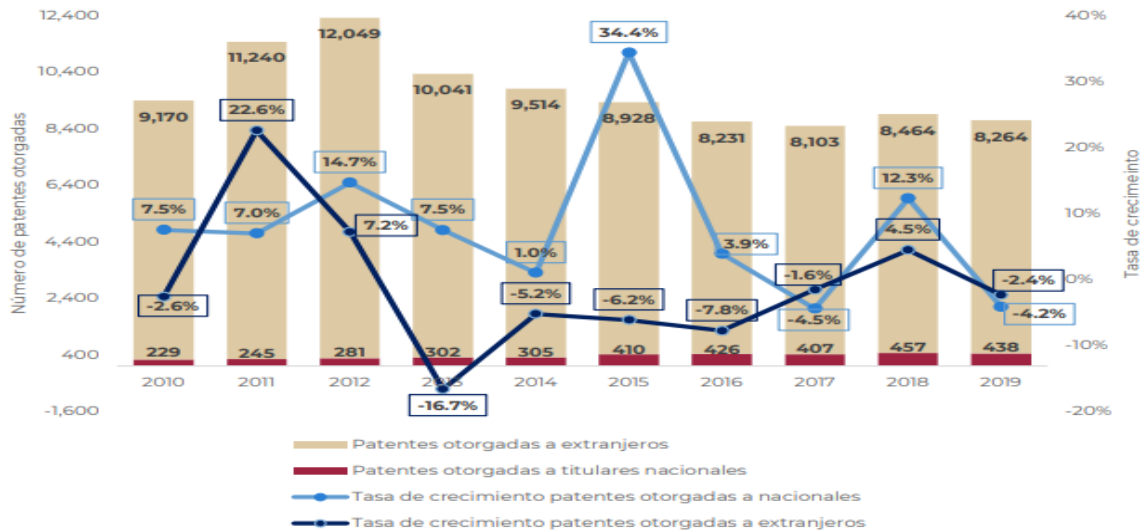
Fuente: OMPI. Link de consulta: https://patentscope.wipo.int/search/es/result.jsf?_vid=P20-KZH93-55057.

China se ha convertido en el país con más patentes registradas a nivel mundial con 29,004,872 de patentes, además de contar con el mayor número de inventores, lo que le va a permitir aumentar la brecha con los demás países. Japón y Estados Unidos son los otros países que están detrás de China con 18,889,761 y 13,742,052 respectivamente. Samsung es la empresa con más solicitudes de patentes con 470,685; le sigue Siemens y Sony con 322,649 y 298,397 respectivamente.

Estos países son los que llevan la batuta en la vanguardia tecnológica que el mundo está experimentando, y son ellos quienes reciben el mayor beneficio. Desafortunadamente en México, las patentes creadas por extranjeros no se desarrollan en instalaciones de nuestro país, sino que se realizan en universidades, centros y empresas ubicadas a fuera.

En el informe del PECTI 2021 – 2024, el 95% de las patentes son de uso comercial y en una investigación que se realizó para los años 2005 – 2015, las patentes de clasificación A, que son las que atienden las necesidades humanas y las que tienen un mayor impacto social, *solamente 5,206 de un total de 110,493, fueron hechas por mexicanos* (CONACyT, 2021).

Patentes otorgadas en México a titulares nacionales y extranjeros, 2010-2019
Patentes y tasas de crecimiento



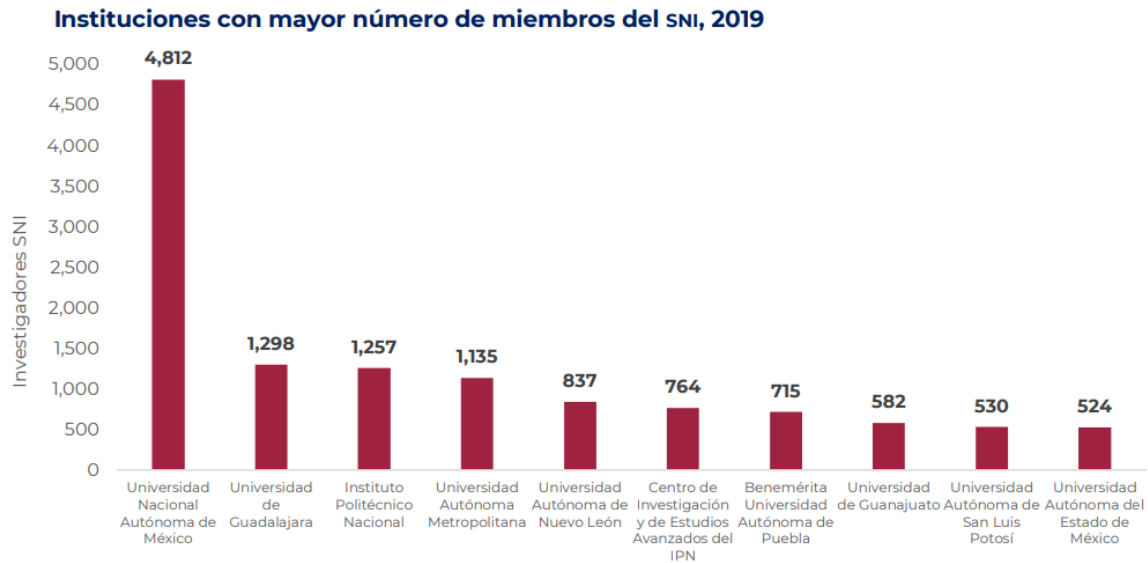
Fuente: IMPI.

Figura 11. Imagen sustraída del Informe general del estado de la CTI 2019. Link de consulta: https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file?utm_source=pocket_mylist.

El panorama nacional en materia de propiedad intelectual ha sido desalentador, ya que en los últimos 25 años, *solamente el 6% de las patentes registradas ante el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) han sido mexicanas*²², de las cuales, le corresponden a 11 universidades e instituto de investigación. El restante 94% de las patentes presentadas y registradas ante el IMPI provienen de empresas extranjeras.

Para el 2020 y 2021, la tendencia no cambió ya que se otorgaron 7,726 y 10,369 patentes respectivamente, las cuales *solamente fueron 397 y 618 otorgadas a titulares mexicanos*, el equivalente el 5.13% y 5.96% del total de las patentes otorgadas. Estados Unidos es el país extranjero que más ha patentado en el país, teniendo un promedio anual para el periodo 2012 – 2021 del 46.29% del total de las patentes otorgadas.

²² En 1994 Estados Unidos presionó al congreso mexicano para que se modificara la Ley de Propiedad Industrial en favor de las farmacéuticas de su país. Con ello lograron obtener patentes a productos farmacéuticos y aumentar la duración de estas.



Fuente: SNI.

Figura 12. Imagen extraída del Informe General de la Ciencia, Tecnología e Innovación. Link de Consulta: https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file?utm_source=pocket_mylist.

Como lo muestra la gráfica, la UNAM es la institución que cuenta con mayor número de investigadores con grado SNI, lo que la ha ayudado a ser la principal institución captadora de científicos e investigadores, así como la principal institución que realiza más patentes en el país. La Universidad de Guadalajara y el Instituto Politécnico Nacional fueron las otras universidades que captan más investigadores dentro de sus instituciones.

Un ejemplo es el Instituto de Biotecnología que a lo largo de 36 años de vida, han generado 3,500 artículos científicos internacionales, así como 34 transferencias tecnológicas y 230 patentes solicitadas y 98 conseguidas, por lo que la cataloga como la entidad dentro de la UNAM que más patentada (Cámara de Diputados; FCCT, AC, 2019).

La cultura de patentamiento en el país es dada principalmente por los trabajos que realizan los centros de investigación en el país, los cuales son fines más académicos que comerciales, por lo que su entrada al mercado es más complicada.

Tabla 6. Instituciones que más solicitudes de patentes presentaron en el periodo 2013 – 2018

| IES | CPI |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM): 299 • Instituto Politécnico Nacional (IPN): 248 • Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP): 169 • Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL): 150 • Tecnológico Nacional de México (TECNM): 96 • Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM): 90 • Universidad de Sonora: 72 • Universidad de Guanajuato (UG): 71 • Universidad de Guadalajara (UdeG): 53 • Universidad Autónoma Metropolitana (UAM): 49 | <ul style="list-style-type: none"> • Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV): 187 • Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA): 125 • Instituto Mexicano del Petróleo (IMP): 107 • Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ): 79 • Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV): 61 • Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC): 46 • Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE): 37 • Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ): 37 • Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE): 29 • Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS): 21 |

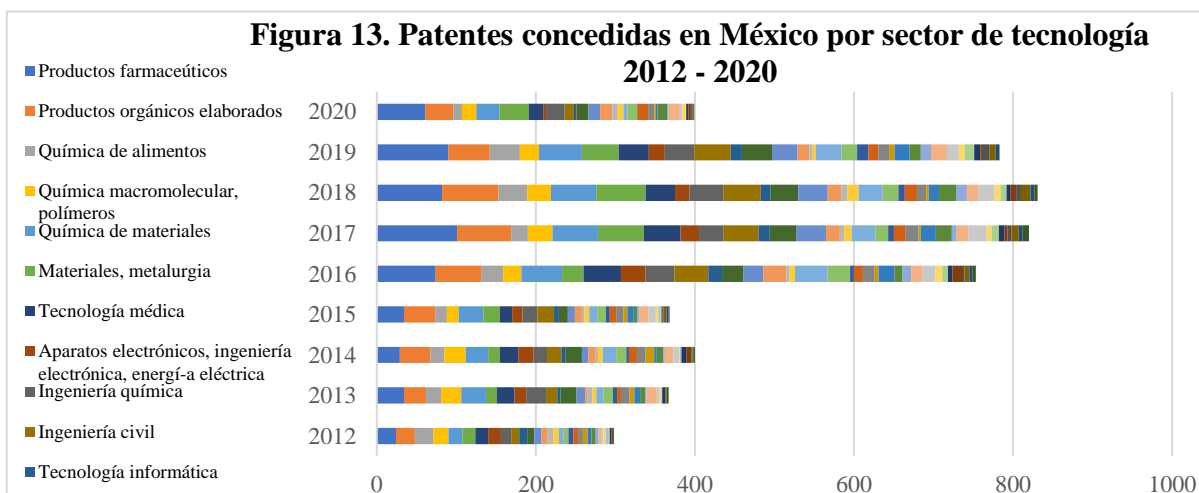
Fuente: Secretaría de Economía, Universidades y centros de investigación nacionales que registran más patentes en México. Link de consulta: <https://www.gob.mx/se/articulos/universidades-y-centros-de-investigacion-nacionales-que-registran-mas-patentes-en-mexico?idiom=es>.

Para el 2019 la UNAM sería la institución con más patentes otorgadas en el país con 34; el CINVESTAV era la segunda con 26; y la UANL con 25 la tercera. De la lista de las 17 instituciones que presentaron más patentes en este año, 16 son públicas y solo el ITESM es la única privada (CONACYT, 2019).

“Las entidades universitarias que más patentes han obtenido son: el Instituto de Biotecnología, con 53; la Facultad de Química, 51; el Instituto de Ingeniería, 49; la Facultad de Medicina, 36; y la FES Cuautitlán, 36” (UNAM, 2022).

Hace falta pulir y mejorar las regulaciones para que se incentiven a los investigadores, principalmente los que conforman al SNI, para que encuentren salida sus investigaciones y

patentes en el mercado y tener mayor presencia a nivel internacional. Se tiene que premiar y estimular a los innovadores, el cual se le otorguen derechos de poder aprovechar sus inventos y conseguir beneficios, donde en un periodo de tiempo después pase al dominio público.



Fuente: Centro de datos estadísticos de la OMPI. Link de consulta: <https://www3.wipo.int/ipstats/IpsStatsResultvalue>.

Tan solo 10 sectores tecnológicos representaron el 57% de las patentes concedidas a extranjeros; los demás 25 sectores representaron el restante 43% de las patentes concedidas (CONACYT, 2019). Para el 2018, las patentes concedidas a nacionales tuvieron al sector farmacéutico como el mayor receptor con la mayor proporción del total (12.3%), la tecnología médica (7.2%) y la química de materiales (6.8%) son las que le siguen.

El 2020, el último año que se tiene registro, el sector farmacéutico acaparó el 15.29% del total, el metalúrgico el 9.27%, el de productos orgánicos elaborados 8.77% y el de química de materiales el 7.27%. En este año los diez principales sectores abarcaron el 66.67% del total.

La pandemia ocasionó que muchas empresas, principalmente las médicas y farmacéuticas se encaminaran en una carrera para encontrar vacunas y medicamentos que le hicieran frente al COVID, por lo que la OMPI, registró un máximo histórico en el 2020, con un aumento de 3.5% de las patentes presentadas. Empresas de software y tecnologías de la comunicación, hardware y equipos eléctricos, productos farmacéuticos y de biotecnología, aumentaron sus inversiones. No obstante, las empresas de construcción, turismo y transporte mermaron por las restricciones de movilidad por la pandemia (OMPI, 2021)

Un aspecto para resaltar como problemática del país es que no existe una cultura de patentamiento ya que no se cuenta con una cultura de legalidad ni estado de derecho. Existe un desconocimiento de los tipos de patentes que existen, ni las ventajas que existen al patentar, ni los procedimientos.

Aunado, la gente al no tener una cultura científica ni de patentes, no alcanza a percibir el trabajo tecnológico que hay detrás de los bienes y servicios que existen, las patentes, licencias de uso, y derechos de marca.

Existe un desconocimiento del sistema de patentamiento, por lo que se llegan a dar casos que el inventor no patenta y otros lo comercializan, el inventor no puede hacer nada al respecto ya que no tiene derecho legal sobre el invento.

La gente cree que al registrar su negocio o el nombre comercial protege de exclusividad a la marca. Una cosa es la denominación comercial de la empresa y la otra es la marca de los productos. Para tener derechos y evitar que alguien más haga algún uso comercial se tiene que registrar la marca del producto.

4.5 BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA

La balanza de pagos tecnológica (BPT) es el registro sistemático de las transacciones comerciales de la transferencia tecnológica, bienes industriales, know – how, de México con el resto del mundo. Es calculada con los montos que se reciben de la utilización de patentes, licencias, marcas comerciales o diseños y muestra la dependencia o independencia del país en este tipo de intercambios (CONACyT, 2017).

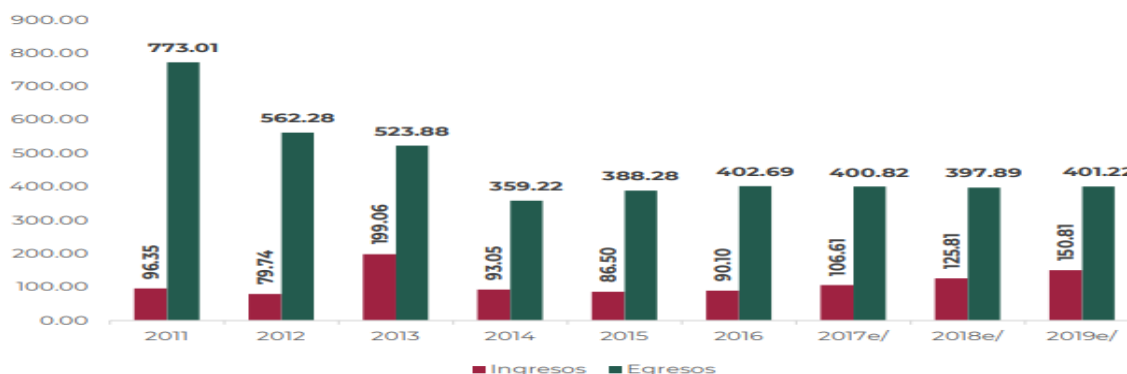
Esta información se recopila en la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (2017) y presentada en el Informe del Estado General de la Ciencia 2019, la cual está basada en el manual de la OCDE de 1990.

La BPT no incluyen las transferencias tecnológicas de bienes de capital y los bienes de alta tecnología, ya que nada más contabiliza los bienes intangibles. Así mismo, también contabiliza las transacciones de la prestación de servicios, técnicos e intelectuales, como servicios de asistencia técnica, estudios de diseño en ingeniería o los de investigación y desarrollo (FCCyT , 2011).

Las estimaciones hechas para los años 2018 y 2019 en el Informe General del Estado de la Ciencia (2019) arrojaron que el país tendría un incremento en la formación de las capacidades locales en comercialización de tecnologías incorporadas a los bienes intangibles que la ESIDET registra.

Se estimaron ingresos de 150.81 millones de dólares en el 2019 y en el año anterior 125.81 millones de pesos; los egresos fueron de 401.22 millones de dólares para el 2019 y para el 2018 de 397.89 millones de dólares. Por lo tanto, *el déficit para el último año que se tuvo registro fue de 250.41 millones de dólares para el 2019.*

Total de transacciones de la Balanza de Pagos Tecnológica en México, 2011-2019
Millones de dólares



e/ Cifras estimadas.

Fuentes: INEGI-Conacyt, ESIDET 2012, 2014 y 2017.

Figura 14. Imagen sustraída del Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología (2019). Link de consulta: https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file?utm_source=pocket_mylist.

Al contar con un déficit en la balanza comercial de bienes tecnológicos intangibles, denota una dependencia tecnológica del exterior. Aunque el incremento ha sido lento y gradual de los ingresos, todavía no es suficiente para llegar a un equilibrio con el resto del mundo, por lo que el país todavía tiene un desafío por delante para que siga desarrollando y haciendo crecer este rubro.

El 2013 y 2019 han sido los años con una mayor tasa de cobertura desde que se tiene registro de estas transacciones en la balanza de pagos (1997) con un valor de 0.38²³. Esta es la división entre los ingresos y los egresos del comercio (FCCyT , 2011).

Se tienen que crear las condiciones para que exista un aprovechamiento efectivo del acervo de recursos humanos formado en ciencia y tecnologías que hay en el país, con el fin de explotar las tecnologías existentes y explorar nuevos horizontes en los desafíos de las próximas décadas en materia de sustentabilidad.

Es fundamental que se fomente la formación de capacidades locales para la comercialización de tecnologías incorporadas a los bienes intangibles, ya que esto puede ayudar a reducir la dependencia del país en la importación de tecnología y fomentar el desarrollo de la industria nacional. A pesar de que se han logrado avances en este ámbito, todavía hay mucho para alcanzar un equilibrio en la balanza comercial de bienes tecnológicos intangibles. Es necesario fomentar la formación de capacidades locales y crear condiciones favorables para la explotación efectiva de los recursos humanos formados en ciencia y tecnología en el país.

4.6 COMERCIO EXTERIOR DE BIENES DE ALTA TECNOLOGÍA

Nuevamente los Bienes de Alta Tecnología (BAT) son una de las clasificaciones acopladas por la OCDE en 1984 para registrar los gastos en Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT). Los BAT son productos que contienen un valor agregado alto basado en el uso de la CTI, los cuales presentan rendimientos y un crecimiento superior a otros sectores industriales (CONACYT, 2019).

Principalmente, la manufactura es de las industrias que utilizan con mayor intensidad la tecnología, la cual la clasifican con la cantidad de compras, insumos intermedios y los bienes de capital. Los sectores industriales que más se identifican con el uso intensivo de CTI, son

²³ Alemania registró en el 2014 el 70.4% de las solicitudes de patentes para sus residentes, mientras que consiguió una tasa de cobertura de 1.31, con unos ingresos de la BPT de 71,436.7 millones de dólares y unos egresos de 54,364.2 millones de dólares (Piñón, 2017).

la aeronáutica, el de armamento, computación, electrónica y comunicaciones, farmacéuticos, maquinaria eléctrica y no eléctrica, etc.

El valor de los BAT en el comercio de manufacturas para el 2019 equivalió el 13.01% del total, mientras que en el 2018 fue mayor con 13.29% del total. Estas cifras han sido las más bajas con respecto a los años anteriores, lo que significa que ha habido una disminución del comercio de bienes de alta tecnologías en el comercio exterior.

Comparativa del comercio exterior de BAT, con respecto al comercio de manufacturas, 2012-2019^{e/}
Millones de dólares, porcentaje

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 ^{r/} | 2019 ^{e/} |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|--------------------|
| Comercio | | | | | | | | |
| Manufacturas | 616,761.90 | 641,133.79 | 681,982.98 | 689,451.04 | 678,812.01 | 729,020.23 | 792,675.07 | 803,527.22 |
| BAT | 132,178.88 | 137,216.97 | 143,385.33 | 145,589.63 | 145,953.91 | 149,370.30 | 105,358.90 | 104,533.82 |
| Participación de los BAT | 21.43 | 21.40 | 21.02 | 21.12 | 21.50 | 20.49 | 13.29 | 13.01 |
| Exportaciones | | | | | | | | |
| Manufacturas | 301,993.64 | 314,517.11 | 337,148.57 | 339,820.57 | 335,910.58 | 364,280.39 | 397,343.81 | 410,833.50 |
| BAT | 60,875.87 | 61,975.57 | 66,885.54 | 65,104.61 | 66,564.09 | 72,473.73 | 53,861.96 | 54,767.45 |
| Participación de los BAT | 20.16 | 19.70 | 19.84 | 19.16 | 19.82 | 19.90 | 13.56 | 13.33 |
| Importaciones | | | | | | | | |
| Manufacturas | 314,768.26 | 326,616.69 | 344,834.41 | 349,630.47 | 342,901.44 | 364,739.84 | 395,331.26 | 392,693.72 |
| BAT | 71,303.01 | 75,241.39 | 76,499.79 | 80,485.02 | 79,389.82 | 76,896.57 | 51,496.94 | 49,766.37 |
| Participación de los BAT | 22.65 | 23.04 | 22.18 | 23.02 | 23.15 | 21.08 | 13.03 | 12.67 |

r/ Cifras en revisión.

e/ Cifras estimadas.

Fuentes: Elaboración propia información de la SE, 2012-2018; Secretaría de Administración Tributaria (SAT); Banco de México (Banxico), e INEGI-Banco de Información Económica (BIE). Consultadas en febrero de 2020.
<https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

Tabla 7. Imagen sustraída del Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología (2019). Link de consulta: https://www.siccyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file?utm_source=pocket_mylist.

El peso de los BAT en las manufacturas ha mermado. Siendo el 2012 el mejor año con respecto a la participación. No obstante, el comercio de las manufacturas ha aumentado significativamente, con unas exportaciones al alza, teniendo un crecimiento del 36% desde el 2012. Asimismo, las importaciones de los BAT han caído, lo que significa que el comercio de estos bienes en términos generales ha disminuido, mientras que el comercio de las manufacturas ha crecido.

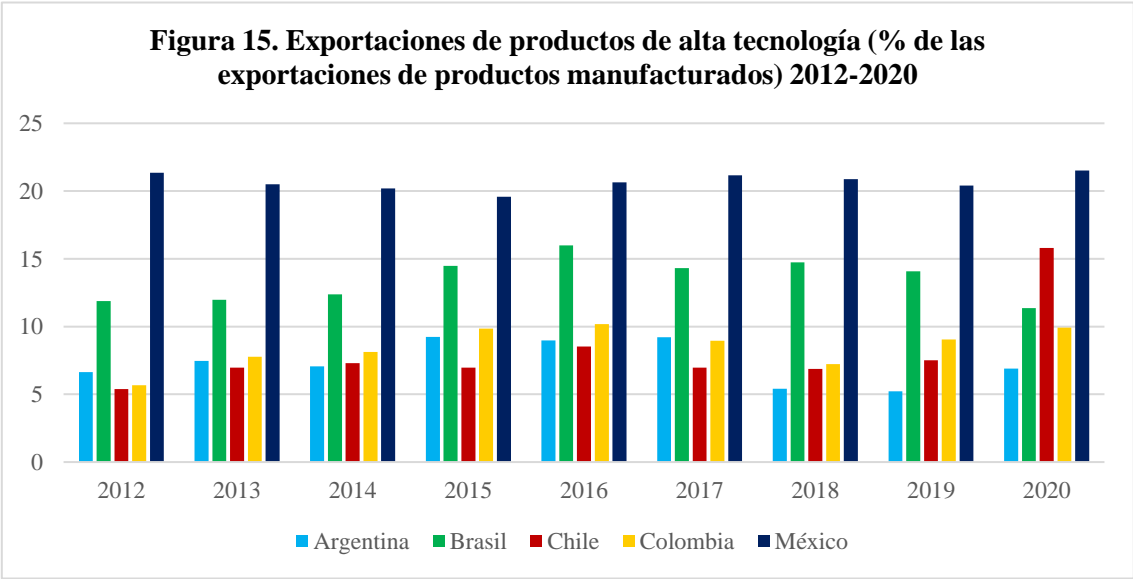
El principal destino de las exportaciones es Estados Unidos teniendo incluso tuvo incrementos durante la pandemia, con datos del Economista teniendo un crecimiento de 17.8% con respecto al año anterior (Morales A. , 2021). En el primer semestre del 2021,

México era el 3er principal socio comercial con 25,715 millones de dólares, solo por detrás de la Unión Europea (40,896 mdd) y China (54,994 mdd).

Para el 2020 México le exportó a Estados Unidos BAT por un valor de 47.5 mdd, mientras que en el 2019 y 2018 se exportaron montos por 60.9 y 60.3 mdd (Morales R. , 2021). En el 2019 fueron las computadoras – máquinas de oficina (47.16%) los principales productos de exportación de los BAT; electrónica – telecomunicaciones (20.62%); instrumentos científicos (13.88%) como el segundo más relevante; maquinaria eléctrica (5.83%); Otros (12.51%) (CONACYT, 2019).

El comercio de computadoras y máquinas de oficina ha sido de los que mayor crecimiento ha tenido en los últimos años, ya que para el 2019 su volumen de comercio ronda casi los 50,000 millones de dólares, con una tasa de cobertura en el periodo 2012 – 2019 de 1.20 en promedio. Esta cifra representa casi el 50% del valor comercial de los BAT del total.

Actualmente nuestro país exporta partes aeronáuticas, teléfonos inteligentes, televisores, equipo y aparatos del sector médico, computadores y microprocesadores, etc. (Morales R. , 2021).



Fuente: Base de datos del Banco Mundial. Link de consulta: <https://datos.bancomundial.org/indicador/TX.VAL.TECH.MF.ZS?end=2020&locations=MX&start=2008&view=chart>.

En comparación con los pares latinoamericanos, *México es el país que tiene un mayor porcentaje de BAT en el total de las manufacturas de los años de estudio*, fenómeno que se

puede explicar dada la cercanía geográfica que se tiene con el mayor mercado del mundo, Estados Unidos.

Por lo cual, la instalación de manufacturas en la frontera y nuestra inserción en las dinámicas económicas con nuestro vecino del norte, han logrado que el país se encuentre muy por encima de los comparados en la gráfica, los cuales están todavía en menores condiciones. Todo esto bajo un rol establecido en las cadenas globales de valor, en la cual nuestro país está insertado como un exportador manufacturero ensamblador de ciertos bienes.

Tampoco existe un dinamismo de las exportaciones de los BAT, lo que significa que ese 20% en promedio del valor de las manufacturas no son de una amplia variedad de productos, cosa que sucede de igual forma con algunos países asiáticos que cuentan una proporción alta de los BAT en sus exportaciones manufactureras porque sus países fueron incrustados en la división internacional del trabajo con la especialización de ciertos productos, tales como textiles, chips, software, etc.

En el informe del Índice Mundial de Innovación (2021) puso a nuestro país en la posición 55 de 132 países que conforman el estudio. Chile es el país latinoamericano con mejor posición (53), dos más que nuestro país. Para ser una de las principales 20 economías del mundo, nuestro país todavía se encuentra rezagado en materia de innovación a nivel global.

Por ello, es importante revisar la forma que se ejerce el gasto en ciencia y tecnología en México, porque no es reflejo de mejores resultados. Para el periodo del 2013 – 2018, se avanzaron en 7 lugares, pero se cayó 16 posiciones en materia de eficiencia, del 56 al 72 (CONACyT, 2020).

4.7 RETOS DEL FUTURO: LITIO

El mundo desde las últimas décadas ha presentado cambios en sus estructuras productivas, la creación de nuevos mercados y del crecimiento del uso intensivo de las tecnologías. Estas nuevas olas de innovación abren la oportunidad de que se incorporen a las dinámicas económicas nuevas empresas, se creen industrias y de que se mejore la productividad del país.

El litio es un ejemplo claro de cómo se incorporan a las dinámicas productivas y provocan una disrupción para los próximos años²⁴. Aunque ya llevaba en el mercado mucho tiempo atrás, se ha dado un boom en la demanda de este recurso natural, clave para el futuro del sector automotriz, celulares, computadores y cualquier componente eléctrico.

Con datos de la Secretaría de Economía, los depósitos de salmuera tienen el 66% de las reservas globales de litio. Los países con los yacimientos más importantes de este tipo de depósito son Chile, Argentina, China y el Tíbet. La otra forma en la que se encuentra el litio es bajo la forma de Pegmatita, la cual representa el 26% de las reservas mundiales; y el último depósito se encuentra en rocas duras, representando el 8% restante (Secretaría de Economía, 2016).

Australia es el mayor productos de litio del mundo y su principal mercado es China, Corea del Sur y Japón. *Solamente los cuatro principales países productores de Litio en el 2019 (Australia, Chile, China, Argentina) representaron el 96% del total global* (Geocomunes, 2021).

Actualmente Chile tiene las reservas comprobadas más grandes de Litio a nivel mundial con 9,200,000 toneladas métricas, con el Salar de Atacama la reserva que contiene el 37% de las reservas a nivel mundial, no fue el principal productor en el 2020, ya que solo produjo 18,000 toneladas en comparación con las 42,000 toneladas producidas por Australia, el segundo país con mayores reservas 2,800,000 toneladas (Expansión , 2022).

²⁴ Además de los sectores mencionados, el litio también es utilizado en la aeronáutica, la fabricación de bicicletas, los trenes de velocidad, productos de cerámica, en los sistemas de aire acondicionado e incluso en el farmacéutico (Expansión , 2021) .

Figura 16. Incremento de la producción del litio a nivel mundial 2010 a 2019 (toneladas)

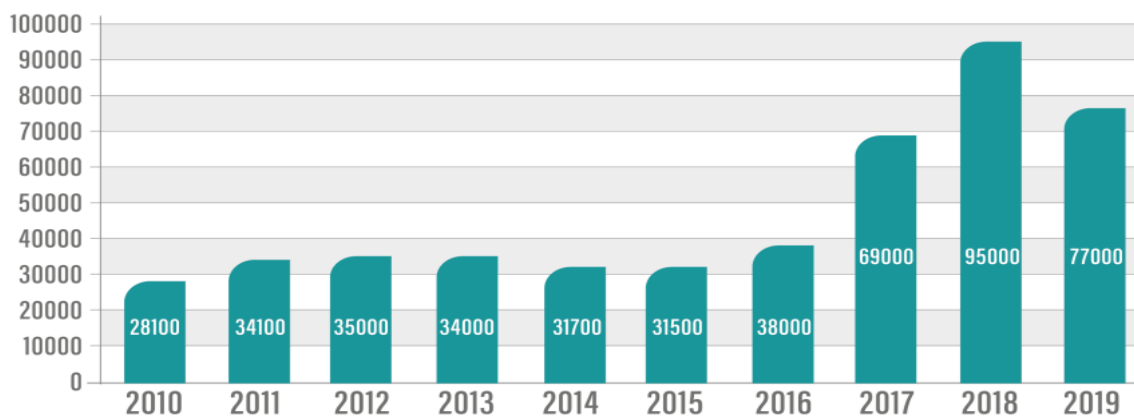


Imagen sustraída de Geocomunes (2021). Elaborada a partir de datos del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Link de consulta: https://geocomunes.org/Análisis_PDF/Litio_Informe_Final_Enero2021.pdf.

La producción de este mineral se ha cuadruplicado del 2016 al 2020, con un promedio anual de 82,000 toneladas (Expansión, 2022). Se tiene proyectado que para el 2029 las ventas anuales del litio alcancen un valor de 100 mil millones de dólares, y 116 mil millones para el 2030 (El Financiero, 2019).

La carrera global para la creación de automóviles eléctricos alimentados por baterías de litio abre la oportunidad para que los países que cuenten con esos recursos naturales, puedan sacar provecho y participar de manera más activa en las cadenas productivas y crear cadenas de valor. Del lado contrario, se crearán enclaves industriales que se desarticulen del resto de la economía y no generen ningún beneficio social a la nación.

El mercado asiático es el principal consumidor de litio a nivel global, *siendo en el 2019 China el principal consumidor (39%), seguido por Japón (15%), Corea del Sur (11%) los principales. El bloque de Norte América consume el 39%, Europa el 10% y el restante se va al resto del mundo (Minería, 2020).*

No obstante, en este mismo informe realizado por el gobierno de Chile (2020), muestra que *China acaparó el 50% del consumo de baterías de litio en el 2019, Japón con el 26% y Corea*

del Sur 17%. Vemos que todavía Estados Unidos se encuentra muy rezagado aún en el consumo de este mineral, aunque veremos en el transcurso de los años un incremento en la demanda conforme vayan saliendo en el mercado los desarrollos de automóviles eléctricos por las principales automotrices de este país.

Todavía en nuestro país no se explota ningún yacimiento del litio, no obstante, se tienen datos de que, en distintos puntos del país, se encuentran yacimientos fructíferos que están en una etapa de exploración.

“En México existen actualmente 36 proyectos mineros de capital extranjero destinados a la extracción de litio que son controlados por 10 empresas. Estos proyectos representan 97 mil hectáreas concesionadas además de 537 mil más que están en trámite. El 84% de las concesiones asociadas con la extracción del litio están actualmente en trámite” (Geocomunes, 2021).

Los estados donde se tienen registros del metal son Baja California, San Luis Potosí, Zacatecas y Sonora, este último con una proyección de reservas por 243 millones 800 toneladas de litio. Se espera que, con el desarrollo en Sonora, se puedan obtener 17 mil 500 toneladas para su etapa de producción (Mining Technology, 2019).

El yacimiento de Sonora fue concesionado primeramente a Bacanora Lithium, cuya participación es canadiense e inglesa, aunque posteriormente fue comprada en su totalidad por Gangfeng, quien es el principal proveedor de baterías a Tesla. El monto del pago fue de 264 millones de dólares (Barraga, 2022). *Se hicieron 10 concesiones a 50 años y el tamaño es de unos 100.000 campos de fútbol*²⁵.

Que todavía no se haya explotado ningún yacimiento en el país ha permitido que las empresas que tienen concesiones puedan especular y aun sin explotar nada, puedan tener ganancias millonarias, tal el caso de Bacanora Lithium.

²⁵ “Las primeras se entregaron en el gobierno de Calderón, de manera precisa en 2010: dos el 22 de enero y otras dos, el 12 de marzo y el 22 de mayo; durante la administración de Peña Nieto, en la misma zona se autorizaron seis concesiones más: una el 30 de mayo y tres el 10 de julio de 2014 y una más el 11 de agosto de 2015” (Cervantes, 2021).

Figura 17. Mapa de los proyectos de Litio en México



Imagen sustraída de Geocomunes (2020). Link de consulta: https://geocomunes.org/Analisis_PDF/Litio_Informe_Final_Enero2021.pdf.

Cabe destacar que existen 4 asignaciones mineras por el Servicio Geológico Mexicano (SGM), cuyo propósito es meramente de exploración. No obstante, los demás proyectos están en manos de empresas extranjeras provenientes de Canadá, Australia, UK, China y Estados Unidos.

Este mineral está tomando una importancia geoestratégica para los principales países del mundo, por lo que nuestro país deberá tomar una postura más activa para sacar provecho de este mineral en ascenso. Algunas opciones que se vislumbran son:

- Limitar la temporalidad de las concesiones: Hay concesiones como la de Bacanora que son de 50 años; reducir el tiempo de derecho a explotación del yacimiento sujeto a cuotas de productividad y no dejar los yacimientos sin producir y extensas a la especulación. El momento del litio es ahora, tal vez con el paso del tiempo se descubran nuevas energías y se pase el tiempo del litio;
- Fomentar la investigación y desarrollo de tecnologías de litio: Impulsar por medio de políticas industriales dirigidas la investigación y desarrollo de tecnologías de litio y

de baterías para vehículos eléctricos y dispositivos de almacenamiento de energía. México cuenta con universidades e instituciones de investigaciones que podrían participar;

- Fomentar la cooperación internacional: Buscar la cooperación con países que estén desarrollando tecnologías de litio para transferencia de tecnología, intercambio de técnicos, congresos y conferencias y convenios de colaboración en exploración, extracción y transformación del litio.

El 30 de septiembre del 2021, el presidente de México, Andrés Manuel López Obrador, mandó a la Cámara de Diputados una iniciativa de reforma a la constitución a los artículos en materia de producción de energía eléctrica (25, 27, 28), la cual fue aprobada; con la intención de fortalecer a la CFE, ya que, en los últimos gobiernos pasados se había deteriorado en su estructura interna y financiera a la empresa paraestatal, a costa de otorgarle mejores condiciones a las empresas privadas.

Esto es un tema a parte del que se aborda en este trabajo, siendo relevante para nuestro propósito, los artículos transitorios que, en primer lugar, detienen en seco futuras concesiones del litio como una medida de seguridad energética. No obstante, se mantendrán las concesiones que se otorgaron previo a la reforma.

Será el Estado quien goce de la facultad exclusiva de explotación del mineral. No obstante, las concesiones antes mencionadas serán respetadas, por lo que aun así las empresas extranjeras seguirán teniendo el yacimiento más grande del mundo en sus manos.

Ahora bien, no bastará solamente con poner en la constitución que el Estado será el encargado de explorar y explotar el litio. Se necesitará de una política industrial la cual pueda llevarlo a cabo, desde la capacitación técnica, tecnológica y financiera del proyecto, que sin duda será uno de los más ambicioso de los últimos años.

No obstante, no se tendría que dejar a un lado a la iniciativa privada, sino que existe la posibilidad de que se desarrollen industrias nacionales relacionadas al litio, coordinándose y realizando juntos proyectos que puedan hacer crecer la producción en el país y se creen nuevas fuentes de trabajo altamente calificado.

Como dice Dani Rodrik en materia de política industrial:

“Es cierto que el gobierno necesita mantener su autonomía respecto de los intereses privados, pero también es cierto que puede obtener información útil del sector privado sólo si lleva una relación continua” (Rodrik, Una economía, muchas recetas, 2011).

El sector público no es omnisciente y presenta muchas deficiencias en muchos aspectos, principalmente en la corrupción y en las fallas de mercado que obstruyen el proceso de creación de distintas industrias.

Aunque existen carencias y problemáticas en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) en nuestro país, no se debe atribuir a la falta de científicos, ingenieros o infraestructura tecnológica la imposibilidad de desarrollar nuevas industrias, en particular la del litio. Contamos con suficientes recursos y personal capacitado para impulsar una industria que será clave en los próximos años. Por tanto, es importante reconocer que el problema radica en la falta de una política industrial clara y la falta de inversión adecuada en la CTI, lo que impide aprovechar plenamente los recursos disponibles para crear nuevas industrias y mejorar la productividad del país.

No es la falta de científicos, ni de ingenieros, tampoco la falta de infraestructura tecnológica lo que imposibilite que se desarrollen nuevas industrias y hablando más específicamente la del litio, ya que aun con las carencias y problemáticas que presenta la CTI en nuestro país, se cuentan con los recursos y personal suficiente para impulsar una industria que será clave en los próximos años.

No obstante, no se deberá caer en el graso error que se tuvo en el pasado, con la especialización y la falta de dinamismo productivo, como lo fue con el petróleo en nuestro país y en otros en el resto del mundo, en donde el Estado debe también incentivar la adquisición de la especialización de distintas gamas de la actividad económica al más alto nivel tecnológico y productivo.

Por ello, el gobierno tendrá que ser más activo en la generación de incentivos benéficos hacia los empresarios, para que apuesten a la innovación y al desarrollo tecnológico, que los catapulte a los retos del futuro y no se queden rezagados con el resto del mundo. Estos incentivos que puedan tomar como forma de subsidios o provisiones de capital de riesgo, deberán estar condicionados hacia requisitos de desempeño y a un estricto seguimiento, para

que no se caiga en las prácticas anteriores, como en el PEI, que se premiaron a las grandes empresas y no generaron ningún beneficio social al país.

No existen nuevas industrias rentables a menos que no se fomenten simultáneamente inversiones hacia arriba y hacia debajo de la cadena productiva (Rodrik, 2011). Se observa que con una política industrial, de la mano de actividades de investigación y desarrollo, con apoyos sectoriales y subsidios, se ven historias de éxito de distintas áreas de la economía, tales como el sector automotriz.

Por otro lado, el desarrollo industrial y una política como tal, en las últimas décadas ha sido satanizada, donde en los acuerdos internacionales y en las organizaciones que rigen el comercio sancionan la adopción de políticas industriales.

Aunque en el caso del litio sea el gobierno el principal agente económico para su explotación, deberá asimismo ser el detonante para que se creen y desarrollen las industrias ligadas al mineral y fomenten un ambiente de colaboración con los sectores privados del país, incentivandolos a tomar la iniciativa de invertir en nuevas áreas e incluso compartir los riesgos, sin ser visto como obsequios ni concesiones a los privados.

Por ello, los incentivos y programas de apoyo deben orientarse a los proyectos nuevos que diversifiquen la economía, hacia actividades y no a sectores específicos y la doten de nuevas áreas de oportunidad, para que el país pueda converger y asimismo, reinventarse cuando sea necesario, tanto las instituciones públicas como las privadas. Cada que un gobierno favorece ciertas actividades por encima de otras ya está ejerciendo una política industrial.

4.8 EL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO: UN CASO DE ÉXITO

El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) es un Organismo Público Descentralizado con autonomía de decisión técnica, operativa y administrativa, la cual está sectorizada a la Secretaría de Energía, la cual fue reconocido como un Centro Público de Investigación en el 2000.

El decreto de su creación data en 1968, bajo el Sexenio de Gustavo Díaz Ordaz y cuyo propósito fue la de realizar investigación, desarrollo tecnológico, escalamiento de procesos

y productos, orientados a la transformación industrial de los procesos de exploración y extracción del sector hidrocarburos, tales como la perforación a mayores profundidades (SHCP, 2020).

Fue la institución que se creó para responder a las demandas del sector petrolero en el país con investigadores y tecnología nacional, así como para capacitar y modernizar al personal empleado.

Los programas dentro del Instituto fueron orientados principalmente a la creación de investigación básica y aplicada; la formación de investigadores; la difusión de desarrollos científicos y de aplicaciones técnicas; y la capacitación del personal obrero (Guajardo, 2004).

Se le cedieron al instituto diversos proyectos de estudios de expansión de PEMEX que tenían diversas empresas extranjeras y también se trabajaron con distintos materiales e insumos que la industria necesita para que pudieran ser fabricados por la misma institución, para así reducirle costos a la petrolera, lo cual la dotó hasta cierto punto de autonomía técnica que le ayudarían a la toma de decisiones para proyectos de expansión y exploración de pozos.

En sus primeras etapas de creación el instituto tuvo mucho éxito dado que se concatenó muy bien con las necesidades del momento que tenía PEMEX aunado al crecimiento de la producción petrolera. No se puede entender la expansión de la producción y exploración de petróleo en nuestro país que tuvo en los años venideros siendo uno de los países en reservas más grandes del mundo en su momento y además teniendo una amplia experiencia en todos los procesos (Guajardo, 2004).

No obstante, con la disminución de la actividad petrolera en los años siguientes, se le disminuyeron los recursos que provenían directamente de la empresa paraestatal.

Por lo tanto con la llegada de la crisis de los 80s, los recursos que se le dotaban empezaron a mermarse, por lo que se tuvo que modificar la estructura de funcionamiento del IMP para que pudiera seguir realizando actividades de I+D orientados a un modelo de negocios en la cual se pudieran ofrecer servicios a terceros y de esta forma tener una fuente de ingresos propias que le dieran el sustento que necesitaban.

Posteriormente, se le asignó al instituto que las labores de investigación y desarrollo que realizara, fueran orientadas a las necesidades de la petrolera y bajo orden de prioridades, aunque sería más orientado a los servicios que a un perfil tecnológico (Guajardo, 2004).

En los años venideros, se daría una vinculación más estrecha con los principales centros de investigación del país como los que abarcan a la UNAM y al IPN los cuales integran la investigación pura, la cual PEMEX le relevó al IMP.

EL IMP deja como experiencia que el país puede lograr crear un acervo de infraestructura, innovaciones y patentes que ayudaron a detonar el crecimiento de PEMEX, la cual fue tardía ya que la expropiación petrolera se logró en 1938 y la creación del instituto tardó tres décadas en conseguirse.

Con la creación del instituto se pudieron conocer los costos de exploración y ampliación de la frontera de explotación, se mejoraron ciertos procesos, se pudieron suplantar bienes insumos que se importaban y algunos servicios que se contrataban a empresas extranjeras.

Los últimos datos disponibles con los que se cuentan son del 2020 y muestran que dentro *la plantilla laboral del IMP el 32.4% son maestros y doctores con 494 y 227 respectivamente*. Asimismo, se le otorgaron *38 patentes donde 17 son nacionales y 21 internacionales*, se tienen 26 marcas registradas y se hicieron 110 publicaciones (SHCP, 2020).

Los ingresos por la venta de bienes y servicios fueron de 3,118 millones de pesos, los cuales 2,546 fueron por la venta de servicios y 523 millones fueron por fideicomisos públicos dado que ya tiene acceso a ellos al convertirse en un CPI.

Para este mismo año *el instituto tiene 81 proyectos de investigación y desarrollo tecnológico*, los cuales 63 son apoyados por el Fondo IMP, 15 por los Fondos Sectoriales CONACYT-SENER-Hidrocarburos, 2 por el Fondo Sectorial CONACYT-SENER-Sustentabilidad Energética y uno más por el Fondo Institucional del CONACyT. Estos proyectos están clasificados en investigación en exploración y producción, transformación de hidrocarburos y tecnología de productos.

No obstante, la gestión del instituto ha tenido bastantes altibajos la cual ha provocado que no se haya podido utilizar en un mejor potencial las capacidades que le puede otorgar aun a la actividad petrolera del país, principalmente para subsanar la capacidad técnica de PEMEX y

de las petroleras que ahora participan en el mercado mexicano de petróleo, ya que la competencia ahora es más dinámica y las empresas le invierten cantidades significativas de sus presupuestos a la I+D.

Asimismo, el mismo IMP deberá seguir reinventando su estructura para mantenerse como una de las principales instituciones que ayudan a fortalecer a la industria petrolera nacional y a la formación de capital humano.

En este sentido en espera de la aprobación de la reforma eléctrica que propone fortalecer a las empresas productivas del estado y darle uso exclusivo a la nación la exploración y explotación del Litio.

Por lo que para que esto al llegarse aprobar, se cree un ramo de una institución ya creada, o la formación de una nueva que se encargue de dotar de la capacidad técnica para que se pueda incursionar en esa industria nueva para el país pero que ya está siendo explotada en otros lugares del mundo. Ya sea por una empresa paraestatal tipo PEMEX o convirtiéndose en una extensión de la petrolera y la creación de incentivos para que se creen clusters que permitan vincular a la cadena productiva.

Optar por programas de transferencia tecnológica y de articular paulatinamente a los centros de educativos y de investigación con los grupos industriales que intervengan en la cadena productiva.

Se cuenta con la experiencia del IMP, la cual pudo impulsar el desarrollo de PEMEX en su época de expansión y también sus errores que se cometieron en la gestión del instituto y de la utilización que la petrolera tuvo con el manejo de proyectos, financiación y administración del instituto.

El IMP ha dejado como experiencia que el país puede lograr crear un acervo de infraestructura, innovaciones y patentes que ayuden a detonar el crecimiento de PEMEX. También ha permitido conocer los costos de exploración y ampliación de la frontera de explotación, mejor ciertos procesos, y suplantar bienes insumos que se importaban y algunos servicios que se contrataban a empresas extranjeras, lo que redujo la dependencia tecnológica del país.

El IMP fue creado para responder a las demandas del sector petrolero en el país con investigadores y tecnología nacionales, así como para capacitar y modernizar al personal empleado. Por otro lado, la explotación del litio en México aún no cuenta con una institución similar al IMP que coordine la investigación y el desarrollo tecnológico en el sector.

El IMP puede ser un buen ejemplo para la creación de instituciones orientadas al litio y para apoyar a la industria. Como se ha demostrado en el caso del petróleo, el establecimiento de una institución especializada en el desarrollo de tecnologías y soluciones para la explotación de un recurso natural puede ser fundamental para impulsar la productividad y el crecimiento económico del país.

En el caso del litio, es necesario que se promueva la creación de un instituto especializado en la exploración, explotación, desarrollo y comercialización del mineral, con el fin de que se puedan aprovechar los recursos naturales que el país posee y participe activamente en las cadenas productivas y crear cadenas de valor.

El instituto podría enfocarse en el desarrollo de tecnologías y soluciones para la explotación sostenible del litio, asegurando la protección del medio ambiente y el bienestar de las comunidades locales.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se pudo observar el nacimiento y crecimiento de la infraestructura científica y tecnológica en el país, así como la creación de las instituciones públicas que tuvieron como propósito desarrollar la ciencia, tecnología e innovación, con la cual se pudieran detonar las industrias nacientes que en nuestro país se gestaron a raíz de la expropiación petrolera, aunque desde el porfiriato ya se había creado una base importante de infraestructura médica.

Las políticas industriales fueron muy comunes en el siglo XIX y XX, las cuales protegieron a ciertos sectores del exterior con políticas públicas, subsidios, espionaje industrial y robo de patentes, para mejorar las técnicas de producción y la productividad de ciertos mercados. Todo esto ayudó a que estos países se industrializaran más rápido y tuvieran mayores ventajas con respecto al exterior en materia de innovación.

Asimismo, se pudo observar que los gobiernos tomaron una participación activa para que sus industrias crecieran y dotaron a sus países con la infraestructura técnica y educativa necesaria para conseguirlo. Ayudaban en fondos de inversión en I+D y mandaban estudiantes y técnicos al exterior para capacitarse, tal como el caso de Japón en la reestructuración Meiji (1868).

Aunque los derechos de propiedad actualmente son más estrictos y se rigen bajo normas internacionales, en sus inicios estas no funcionaban así, teniendo cada país sus propias políticas, las cuales fueron usadas para copiar y asimilar tecnologías de extranjeros que residían en el país o para obstaculizar la entrada.

México en sus primeras etapas de industrialización, se caracterizó por ser primario exportador, creándose complejos industriales, líneas de comunicación ferroviarias y marítimas para la exportación de las materias primas que los países europeos y el estadounidense utilizaban en sus industrias. Lo necesario para que solo fuese un país de bajo valor en la división internacional del trabajo con enclaves industriales orientados a la exportación de manufacturas ensambladoras.

En la presidencia de Lázaro Cárdenas se tenía clara la idea de que era necesario primeramente contar con los elementos técnicos, educativos y de maquinarias para aprovechar y desarrollar la industria cuyo modelo se basó en el servicio de la técnica y la ciencia para desarrollar la política de sustitución de importaciones. El exilio español y una oleada de científicos e intelectuales al país ayudaron a impulsar las instituciones de investigación y educativas que formarían un México más moderno.

Todo este proceso de décadas dio como resultado la consecución del CONACyT, la principal institución en materia de CTI en el país, quien se encargaría de coordinar y organizar la política pública en ciencia y tecnología, la cual se le dotó de todo un engranaje legal para garantizar su permanencia y vinculación con las demás dependencias federales y gobiernos estatales.

Las disposiciones legales que desde la constitución se establecieron para fortalecer el sistema de CTI en el país, incluían que desde la educación básica se dirigieran los esfuerzos para forjar estudiantes mejor preparados para las ramas de la ciencia. No obstante, los frutos no han dado resultados y nuestro país no ha podido dar el salto de calidad educativa que permita crear los científicos y técnicos que se necesita para los retos del futuro.

No obstante, aunque se hicieron las reformas pertinentes a la constitución para impulsar la educación con base al progreso científico, el cambio climático y el desarrollo sustentable desde el 2002, nuestro país se ha mantenido rezagado internacionalmente en la educación básica. Desde que se realiza la prueba PISA los resultados en matemáticas, comprensión lectora y ciencia, los alumnos se encuentran reprobados en estos rubros y por debajo de la media de los países que realizan en conjunto esta prueba.

Esto ha generado que en el país los temas de ciencia no sean del interés en general de la población y que en las matrículas de las universidades no haya tanta demanda por ingresar hacia algunas de estas carreras. Tampoco existen los mecanismos necesarios para retener el talento, por lo que la migración hacia otros países con mejores ofertas de trabajo y calidad de vida orilla a los científicos a partir de México.

En los años 2015 y 2017 el país perdió 886 mil personas altamente calificadas, y se tiene calculado que actualmente esa cifra ronda 1.2 millones de talentos. Asimismo, la

desaparición de los fideicomisos que estaban destinados a tratar esta problemática y por lo tanto, los apoyos hacia estos grupos también (Weiss, 2021).

Vincular el sector productivo con el académico sigue siendo uno de los retos más importantes para el futuro de las políticas en CTI, ya que no se ha podido crear sinergia que ayude a mejorar la productividad, crear nuevos bienes y servicios de alto valor, ni generar soluciones a las problemáticas sociales.

Otro reto que se deberá seguir afrontando es la de luchar por la descentralización, ya que en algunos estados de la república se cuentan con la gran mayoría de investigadores, CPI y universidades, y en los otros estados apenas se cuenta con la infraestructura básica. Aunado a esto, los escándalos de corrupción dentro del seno del CONACyT y las universidades merman la credibilidad y frenan el crecimiento de las actividades científicas del país.

El gobierno sigue sin cumplir con el mandato constitucional de aportar el 1% del PIB a la CTI, en donde ni siquiera llega al 0.40% del gasto en el actual gobierno, y se vislumbra que este panorama no cambie en los próximos años. En la OCDE el promedio del gasto es del 2.37%, por lo que nos encontramos todavía muy distantes con nuestros pares internacionales.

Para que se hiciera cumplir la ley del 1% del PIB, se tendrían que destinar un estimado de 182 mil millones de pesos, cifra que se queda muy corta a la actual y que representaría el presupuesto de los programas insignia del gobierno en turno, tales como el Tren Maya o ambas modalidades de las becas Benito Juárez.

Además, el gobierno sigue siendo el principal agente que financia las actividades de GIDE en el país, e incluso este panorama se agravo en los últimos años con el programa PEI, que pretendía incentivar a las empresas a invertir más en innovación y no cumplió con su propósito. Este camino va al contrario del que los países miembros de la OCDE llevan, donde las empresas son las que más invierten en el total (60%).

En el periodo 2013 – 2018, el país ganó 7 lugares en innovación del 63 al 56, pero perdió 16 lugares en eficiencia del 56 al 72, lo que significa que se gastaron más recursos en esos años, pero no se gastó de la mejor forma (CONACyT, 2020).

El programa becas de posgrado (18.8%), SNI (13.1%) y el PEI (10.5%) fueron los programas más relevantes en el CONACyT. El PEI, era el programa con el cual el gobierno apoyaba a las empresas a innovar y generar mejoras en los procesos productivos o en la creación de nuevos productos.

Este programa actualmente no existe como tal en el actual gobierno, ya que se observaron irregularidades en los apoyos y en el impacto que generó no fue el esperado. Este programa tuvo un lapso de 8 años de actividad, iniciando en el 2009 y teniendo sus últimos registros en el 2017.

En ese lapso, el PEI apoyó a 6501 proyectos, de los cuales representó el 26% del total de las solicitudes de apoyos. Participaron 33 sectores industriales, pero los que más apoyo tuvieron fueron las Tecnologías de la Información, el Automotriz, el Agroindustrial, la Química, Biotecnología, que representaron el 80% de los montos.

Continuando con la desigualdad regional que ha caracterizado la aplicación de políticas públicas en materia de CTI, los estados que más apoyos obtuvieron de este programa fueron Nuevo León, Jalisco, Ciudad de México y el Estado de México. Asimismo, se apoyaron a un número considerable de empresas grandes y transnacionales que en teoría no tendrían que recibir apoyos gubernamentales. Empresas como Continental recibieron 166.2 millones de pesos en apoyos.

El nuevo gobierno ha marcado distancias con el sector empresarial en materia de apoyos y subvenciones, aunado a los escándalos de corrupción de los que han sido acusados los miembros de la academia y del mismo CONACyT, han hecho que el gobierno no tenga como política de Estado estratégica ni prioritaria el desarrollo de la ciencia y la innovación, sino que se haya enfocado más en dar becas y mantener la plantilla de investigadores y académicos.

En el 2006 se habían entregado 34,000 becas de maestría y doctorado, mientras que para el 2017 se otorgaron 72,000 de ellas. Asimismo, el número de investigadores creció de 18,555 en el 2012 a 33,110 para el 2020, teniendo una tasa de crecimiento de 7.5% anual. Estas cifras aunque han ido a la alza en los últimos años, siguen estando bajas en comparación con otros países, ya que nuestro país solamente cuenta con 4.7 investigadores por cada 100 mil

habitantes, mientras que en países como Chile, tienen 8.57 investigadores por cada 100 mil habitantes.

En el lado de los artículos publicados, también han mantenido un crecimiento estable, pero de igual forma, es muy pobre en comparación con los demás países, siendo Brasil quien más publicaciones tiene en Latinoamérica, con cifras promedio de 60,000 artículos publicados al año, mientras que México llega un poco más de los 20,000 artículos publicados en promedio al año.

La Ciudad de México es la entidad federativa que más investigadores concentra, teniendo 0.98 investigadores por cada mil habitantes, mientras que en el extremo opuesto Guerrero cuenta solamente con 0.05 investigadores por cada mil. Estas cifras muestran que existe una brecha gigante entre las entidades del país, siendo un puñado de estados quienes concentran la mayor cantidad de investigadores y CPI.

Los investigadores con grado SNI afrontan dificultades para poder subir de nivel, y están sometidos a una presión constante de tener que publicar ya que su permanencia en el sistema depende de ello, aunque no todos tengan las mismas condiciones ya que el nombre, el grado, el género y el tipo de área se convierten en barreras a las publicaciones en ciertas revistas de renombre. Además, el tiempo de desarrollo de unas investigaciones dependiendo el área toman más tiempo de realización.

Estas condiciones provocan que el país no aspire a la soberanía científica, donde se puedan crear internamente las tecnologías necesarias para atender los problemas sociales y regionales, por lo que todavía existen retos muy grandes los cuales se tienen que ser abarcados, ya que todavía existen aspectos de mejora para el SNI y los mecanismos de apoyo que tiene el CONACyT, todo esto para hacer cumplir los lineamientos legales y los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación.

En los últimos años se ha reducido el presupuesto a los CPI, aunado que todavía existen estados de la república que no cuentan con uno, como lo son Guerrero, Colima, Tlaxcala. Esto es muy dañino para el quehacer científico del país a nivel nacional ya que los CPI son uno de los únicos lugares donde se pueden realizar actividades de CTI en los estados, ya que no en todas las universidades cuentan con la infraestructura necesaria.

En los últimos años el Ramo 11: Educación Pública ha sido el ramo que más presupuesto ha recibido de todos a los que se les asigna a CTI, superando incluso al CONACyT. Como resultado esta reasignación le ha dado a las universidades públicas mayor peso en la investigación y quehacer científico en el país. La UNAM, se ha perfilado como la principal fuerza generadora de conocimiento, institución captadora de recursos, investigadores y principal creadora de patentes.

No obstante, en nuestro país el tema de patentes la cantidad de solicitudes que se mandan y que se aprueban son en su mayoría provenientes de extranjeros, donde solamente el 6% de las patentes registradas son de nacionales, mientras que el resto son de empresas e individuos foráneos. Estados Unidos es el país extranjero que más patenta, con una representación del 46.29% promedio anual del total en el periodo 2012 – 2021.

Solo 10 sectores tecnológicos representan más de la mitad de las patentes concedidas en el país, siendo el sector farmacéutico el que más patentes recibió, mientras que el metalúrgico, productos orgánicos, química de materiales son los otros principales.

Estos datos resaltan una escasa cultura de patentamiento dentro del país, donde las universidades públicas y algunos centros de investigación son las principales instituciones que realizan esta actividad. Se podrían crear los incentivos necesarios para que los investigadores y académicos realicen más patentes y que estas puedan insertarse en el mercado teniendo un beneficio social para la población.

Las regulaciones que existen actualmente no generan esos incentivos, solamente se producen investigaciones, se publican artículos y se convierten en letra muerta. No se generan nuevos productos, mejoras en los procesos, no se patenta, o se resuelve alguna problemática ambiental o ecológica.

Hay una escasa cultura de patentamiento en el país, donde la población no percibe el trabajo de investigación tecnológica que existe en cada producto o servicio que utilizan. El desconocer el sistema de patentes, imposibilita el crecimiento que podrían tener las empresas e incluso protegerse contra la competencia que podría utilizar sus inventos.

Como resultado, en la Balanza de Pagos Tecnológica, que es el registro de las transacciones de bienes industriales, de transferencia tecnológica, del uso de marcas y patentes, se tiene registrado que las compras y gastos que se realiza dentro del país son mucho mayores a los ingresos que se perciben por estas actividades. El déficit la balanza muestra una dependencia tecnológica del exterior.

No se aprovecha el acervo de recursos humanos que cuenta el país y no se ve que exista una tendencia a revertir esta situación. Les resulta menos costoso a los gobiernos y empresas comprar lo ya hecho que aventurarse a crearlo por si mismos.

El comercio de los Bienes de Alta Tecnología en el total de las manufacturas ha disminuido y representado menos del 15% del valor en los últimos 3 años, mientras que el comercio de las manufacturas se ha mantenido al alza. Estados Unidos sigue siendo el principal destino de las exportaciones de BAT, donde se comercian principalmente computadores, electrónica – telecomunicaciones, instrumentos médicos y científicos.

Nuestro país se encuentra en la posición 55 de 132 países del Índice Mundial de Innovación (2021), siendo el segundo país mejor colocado de América Latina, solo detrás de Chile (53).

México es una de las economías del G20, lo cual, en materia de PIB y comercio, debería de tener una mayor relevancia en el escenario mundial, adaptándose a los retos del futuro y creando planes que puedan hacer más dinámicos y sostenibles a los sectores económicos. Tal es el caso del Litio, un mineral que se proyecta tendrá un papel muy relevante en los próximos años, el cual está pronosticado a sustituir al petróleo en la utilización de los automóviles y baterías.

México tiene el mayor yacimiento de Litio del mundo y todavía se estiman que se encontrarán más yacimientos alrededor del país. No obstante, ya se han concedido a empresas extranjeras la explotación de este mineral en estos yacimientos con un total de 36 proyectos, donde solamente 10 empresas participarán en este sector, donde ninguna es mexicana.

La reforma energética abre las puertas para que el Estado pueda explotar y explorar este mineral estratégico en la geopolítica actual, pero para ello tendrá que crear toda una política industrial que le permita contar con la infraestructura, técnicos y cadenas de valor, para poder hacer rentable la explotación del mineral. Actividades de investigación, de la mano con

apoyos sectoriales, subsidios y otras políticas, han podido tener éxito como lo ha sido el sector automotriz.

El conocimiento científico es una de las riquezas más importantes de las sociedades y economías contemporáneas. Se debe promover una vinculación más eficiente y beneficiosa entre el sector académico, el empresarial y el gubernamental, donde se puedan utilizar con mayor alcance la infraestructura y los espacios de investigación que hay en el país, como los CPI y las universidades. Asimismo, que se puedan conectar hacia algún sector que puedan ser utilizados los frutos de las investigaciones ya sea monetarios o sociales.

A su vez, el sector empresarial debe aumentar su vocación innovadora, para convertir el conocimiento en beneficio económico y social. Los organismos de agrupación empresarial pueden ayudar a crear esa visión de competitividad global, identificando y formando parte de iniciativas y plataformas tecnológicas globales y locales; deben convertirse en vehículos de difusión de modelos de innovación dando a conocer las oportunidades y los nuevos conocimientos relevantes.

Ya que el sector académico es el principal contribuyente de capital humano de alto nivel, el gobierno debe incentivar a que haya un ambiente empresarial que se adapte a sus características, para que se puedan crear nuevas áreas y se puedan atraer inversiones de empresas de tecnologías, clúster que se vinculen a cadenas de proveedurías para que el contenido sea mayormente nacional y se mejore la cadena de valor local.

Se puede asumir que el gobierno no tiene como política estratégica ni prioritaria a la CTI. La brecha tecnológica se percibe entre países y regiones, donde sus economías se tornan más a la innovación y la utilización de las tecnologías de la información aceleran el crecimiento de las dinámicas económicas, donde en el futuro el haber hecho estas inversiones y el haberlas dirigido a sectores específicos les dará una ventaja significativa en los mercados mundiales.

El desarrollo regional en CTI necesita que se descentralicen las actividades de innovación y que se puedan vincular a las necesidades de cada una reconociendo las características particulares, fortalezas y oportunidades que cada estado puede ofrecer.

México se está quedando sin suficiente tiempo para poderse adaptar a los desafíos del futuro y mejorar su sistema de CTI, la productividad y la innovación en el país, la cual pueda aumentar el bienestar y la calidad de vida de los mexicanos.

A pesar de los esfuerzos del gobierno mexicano en fortalecer el sistema de ciencia y tecnología, el país aún enfrenta una serie de desafíos que limitan el desarrollo tecnológico.

Entre estos desafíos se encuentra la baja calidad de la educación en ciencia y tecnología, lo que dificulta la formación de un capital humano altamente calificado; la colaboración intersectorial es débil, lo que dificulta la transferencia de tecnología entre el sector académico, el sector empresarial y el gubernamental; la aplicación de las nuevas materias primas que están revolucionando el mercado no están siendo completamente aprovechadas; la estabilidad política de las cabezas de este sector generan más incertidumbre en el gremio.

El fortalecimiento de instituciones como el Conacyt e la inversión en ciencia y tecnología son necesarios para promover el desarrollo tecnológico en México, estos factores por sí solos no son suficientes. Para alcanzar los objetivos de reducir la dependencia tecnológica y promover el desarrollo, México debe abordar los desafíos complejos que se mencionan en las conclusiones de este texto.

En conclusión, México ha hecho avances en el fortalecimiento de su sistema de ciencia y tecnología. Sin embargo, el país aún enfrenta una serie de desafíos complejos que limitan el desarrollo tecnológico. Estos desafíos incluyen la calidad de la educación en ciencia y tecnología, la colaboración intersectorial, la inversión eficiente de los recursos gubernamentales en programas de apoyo, el aprovechamiento eficiente de las nuevas materias primas y de la inserción a las cadenas globales de valor y la estabilidad política. Para reducir la dependencia tecnológica y promover el desarrollo, se deben abordar estos desafíos de manera integral.

Bibliografía

- Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2013). *Por qué fracasan los países*. Ciudad de México, México: Crítica.
- Altamirano-Santiago, M. (2021). Políticas públicas en ciencia y tecnología en México. Gobierno 2018-2024. *Revista de investigaciones Universidad del Quindío*, 18. Obtenido de <https://ojs.uniquindio.edu.co/ojs/index.php/riuq/article/view/441/399>
- Barraga, A. (22 de febrero de 2022). México planta cara a China y perfila la creación de una empresa estatal para explotar el litio. *El país*.
- Becerra, B. B. (2020). *Los científicos del porfiriato, relaciones de poder: Darwin, Spencer y Darwinismo social*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bielschowsky, R. (1998). *Cincuenta años del pensamiento de la CEPAL: una reseña*. Santiago, Chile: Fondo de Cultura Económica .
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2002). *Ley de Ciencia y Tecnología*. Ciudad de México : Diario Oficial de la Federación.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2002, 05 de Junio). *Ley de Ciencia y Tecnología*. Diario Oficial de la Federación. Obtenido de http://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/15131/2/images/ley_ciencia_tecnologia_01_2020.pdf
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2019, 30 de septiembre). *Ley General de Educación*. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE_300919.pdf
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021, 28 de Mayo). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf
- Cámara de Diputados; Foro Consultivo, Científico y Tecnológico, AC. (2019). *Conversatorio para el análisis del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Ciudad de México: Cámara de Diputados.
- Cardero, M. E. (1996). *Proteccionismo, subsidios y política económica en los países del TLC*. México: Siglo XXI editores.
- CEFP . (2020). *Evolución de los Recursos Federales Aprobados para la Ciencia y el Desarrollo 2012-2021*. Ciudad de México : Cámara de Diputados .
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP). (2019). *Recursos Federales para Ciencia, Tecnología e Innovación, PPEF 2020 vs PEF 2019* . Ciudad de México : Cámara de Diputados.
- CEPAL. (2008). *Innovación para el desarrollo*. CEPAL. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/081112_ctsd-abi-12noviembre2008_hg.pdf

- Cervantes, J. (2021). Litio: el “oro blanco” mexicano en manos chinas. *Proceso*.
- Chang, H. J. (2003). Patada a la escalera: La verdadera historia del libre comercio. *La mundialización y el mito del libre comercio*, (pág. 28). Nueva York.
- CONACYT . (2014). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018*. Ciudad de México: CONACYT.
- CONACYT . (2021). *Programa Presupuestario F003* . Ciudad de México: Gobierno de México.
- CONACyT. (2014). *Programa de Estímulo a la Innovación*. Obtenido de <https://conacyt.mx/conacyt/areas-del-conacyt/uasr/desarrollo-regional/fondos-2/programa-de-estimulos-a-la-innovacion/#:~:text=Es%20el%20programa%20de%20apoyo,nuevos%20productos%2C%20procesos%20o%20servicios>.
- CONACYT. (2014). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014 - 2018*. Ciudad de México: CONACYT. Obtenido de <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/631-3-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2014-2018/file>
- CONACyT. (2017). *Documento descriptivo del Diseño del "PP-U003 Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación*. Ciudad de México: Gobierno de México
- CONACyT. (2017). *Estadísticas, Indicadores*. Obtenido de Tasa de cobertura de la balanza de pagos tecnológica: <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/estadisticas/indicadores/item/tc-bpt>
- CONACyT. (2017). Programa de Estímulo a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. *Tercer Encuentro Nacional Capital Humano e Innovación, Acapulco, 2017* (pág. 24). Ciudad de México: CONACyT. Obtenido de Programa de Estímulo a la Innovación .
- CONACyT. (2018). *Libro Blanco: Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación* . Ciudad de México : Gobierno de México .
- CONACYT. (2018). *Padrón de beneficiarios apoyos infraestructura científica*. Ciudad de México. Obtenido de <https://conacyt.mx/SNI/convocatorias-conacyt/convocatorias-apoyos-complementarios/padron>
- CONACYT. (2019). *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología y la Innovación*. Ciudad de México: CONACYT.
- CONACyT. (2020). *Programa Institucional Conacyt 2020. 2024*. Ciudad de México : CONACyT.
- CONACyT. (2021). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021 - 2024*. Ciudad de México: Gobierno de México.
- CONACyT. (2021). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021- 2024*. Ciudad de México: Gobierno de México.

- CONACyT. (Enero de 2021). *SISTEMA DE CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN CONACYT*.
Obtenido de <https://centrosconacyt.mx/>
- Corona, T. L. (2022). *Teorías económicas de la innovación tecnológicas*. Ciudad de México, México : Instituto Politécnico Nacional (México). Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales.
- El Financiero. (12 de diciembre de 2019). *México es potencia en litio, el 'oro blanco'. Aquí te contamos los detalles*. Obtenido de El financiero : <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/litio-el-nuevo-petroleo-al-que-mexico-le-puede-apostar/>
- Expansión . (2021). ¿El nuevo oro blanco? Conoce qué es y para qué sirve el litio. *Expansión* .
- Expansión . (2022). Estos son los 8 países con las mayores reservas de litio en el mundo. *Expansión* .
- Expansión . (2022). Estos son los 8 países con las mayores reservas de litio en el mundo. *Expansión* .
- FCCyT . (2011). *Balanza de Pagos Tecnológica*. Obtenido de http://www.foroconsultivo.org.mx/eventos_realizados/taller_indicadores/presentaciones_taller_indicadores/dia2/mtro.ricardo_blanco_secretaria_finanzas.pdf
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico. (2013). *Construyendo el diálogo entre los actores del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Ciudad de México: Gustavo Casasola.
- FUNDAR. (2021). *TODAVÍA NO ES SUFICIENTE: PRESUPUESTO A CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL PROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS 2022*. Obtenido de Centro de Análisis e investigación: <https://fundar.org.mx/pef2022/todavia-no-es-suficiente-presupuesto-a-ciencia-y-tecnologia-en-el-proyecto-de-presupuesto-de-egresos-2022/>
- Furtado, C. (1964). *"Elementos de una Teoría del Subdesarrollo" en Desarrollo y Subdesarrollo* . Buenos Aires, Argentina: Editorial Universitaria, EUDEBA.
- García, T. R., & Villarreal, P. E. (2019). PROGRAMAS DE ESTIMULOS A LA INNOVACION EMPRESARIAL EN MEXICO, PRINCIPALES CIFRAS Y RESULTADOS. En S. De la Vega Estrada, & R. E. Rózaga Luter, *"DESIGUALDAD SOCIO-ESPACIAL*, (pág. 25). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- García-Bullé, S. (3 de Noviembre de 2020). *La crisis mexicana de la inversión en el conocimiento científico*. Obtenido de Tecnológico de Monterrey : <https://observatorio.tec.mx/edu-news/crisis-investigacion-conacyt>
- Geocomunes. (2021). *El litio: la nueva disputa comercial, dinamizada por el falso comercio verde*. CreativeCommons.
- Guajardo, G. (2004). EL PAPEL DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO EN EL CAMBIO TECNOLÓGICO. II CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE LA HISTORIA ECONÓMICA, (pág. 26).

- Gurría, Á. (7 de Enero de 2010). *OCDE*. Obtenido de <http://www.oecd.org/mexico/lainnovacionpiedadetoquedeldesarrollomexicano.htm>
- Hernández, P. A. (2019). El sistema Nacional de investigadores. Tensiones, desafíos y oportunidades para los académicos . *Sociológica* , 85-110.
- Levy, S. (2018). *Esfuerzos mal recompensados*. New York: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Lloyd, M. (2013). *Las políticas de fomento a la ciencia y tecnología en México y Brasil: Un estudio de caso de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Univerisdad de Sao Paulo* . Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lloyd, M. (2018). El sector de la investigación en México: entre privilegios, tensiones y jerarquías . *Revista de la educación superior*, 18.
- Maddison, A. (1971). *Crecimiento económico del Japón y la URSS*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica (p.27-118).
- Martinez, L. C., & Garcia, P. M. (Marzo de 2019). *Reforma al Conacyt y al Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en la LXIV Legislatura* . Obtenido de http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/4376/ML_168.pdf?isAllowed=y&sequence=1&utm_source=pocket_mylist
- México, G. d. (2019). *PND 2019 - 2024*. Ciudad de México: Secretaría de Gobernación.
- Mineria, M. d. (2020). *Oferta y demanda*. Santiago: Dirección de Estudios y Políticas Públicas.
- Mining Technology. (30 de agosto de 2019). *Mining Technology*. Obtenido de Top ten biggest lithium mines in the world: <https://www.mining-technology.com/features/top-ten-biggest-lithium-mines/>
- Morales, A. (09 de julio de 2021). México se consolida como proveedor de alta tecnología de Estados Unidos. *El economista*. Obtenido de <https://www.economista.com.mx/empresas/Mexico-se-consolida-como-proveedor-de-alta-tecnologia-de-EU-20210709-0016.html>
- Morales, R. (17 de Febrero de 2021). Exportaciones tecnológicas resisten mejor la pandemia. *El economista*. Obtenido de <https://www.economista.com.mx/empresas/Exportaciones-tecnologicas-resisten-mejor-la-pandemia-20210217-0007.html>
- Ocampo, J. A. (2012). *"América Latina en la economía mundial, 1810 - 2010" en El desarrollo económico de América Latina desde la independencia* . Ciudad de México, México : Fondo de Cultura Económic.
- OCDE. (2016). *Perspectivas de la OCDE en Ciencia, Tecnología e Innovación 2016*. Paris: Microsoft, Latin America . Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9789264303546-es>.
- OCDE. (2018). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA)* . México : OCDE.

- OFICINA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA PARA EL CONGRESO DE LA UNIÓN. (2018). *Inversión para Ciencia, Tecnología e innovación en México*. Ciudad de México : Foro Consultivo y Tecnológico .
- OMPI. (2021). *Índice Global de Innovación*. Geneva, Switzerland: OMPI. Obtenido de https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo_pub_gii_2021_exec.pdf
- Pinto, A. (1970). *"Naturaleza e Implicaciones de la Heterogeneidad Estructural de la América Latina, en Cincuenta años del pensamiento de la CEPAL: textos seleccionados*. Santiago, Chile: Fondo de Cultura Económica .
- Piñón, J. A. (30 de Julio de 2017). *México un país con elevada dependencia tecnológica del exterior*. Obtenido de Expansión: <https://expansion.mx/opinion/2017/07/28/opinion-mexico-un-pais-con-elevada-dependencia-tecnologica-del-exterior>
- Prebisch, R. (1949). *El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas* . Santiago, Chile: Fondo de Cullura Económica.
- Reina, E. (2016). México reprueba todos los exámenes de PISA. *EL PAÍS*.
- Retana, Ó. (2009). La institucionalización de la investigación científica en México. Breve cronología. *Revista de Cultura Científica* , 1-6.
- Reyes Ruíz, G. J. (2015). Análisis sobre la Evolución del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México . *Investigación Administrativa* , 1 - 20 .
- Rodrik, D. (2011). *Una economía, muchas recetas*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Rodrik, D. (2011). *Una economía, muchas recetas. La globalización, las instituciones y el crecimiento económico*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- S.C, H. (2013). *Patents*. Palgrave Macmilan. doi:https://doi.org/10.1057/978-1-349-95121-5_345-1
- Schumpeter, J. (1945). *Capitalismo, Socialismo y Democracia (Tomo I)*. Barcelona: Folio.
- Secretaría de Economía. (2016). *Perfil de mercado del Litio*. Ciudad de México: Dirección General de Desarrollo Minero. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/419275/Perfil_Litio_2018__T_.pdf
- Serrano, Á. P. (2012). *Los tratados de Bucarelli y la rebelión delahuertista*. Ciudad de México : Instituto Nacional de Estudios Historicos de las Revoluciones de México .
- SHCP. (2020). *Cuenta Pública*. Obtenido de Instituto Mexicano del Petróleo .
- SHCP. (2021). *PEF* . Ciudad de México : Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- UNAM. (15 de Febrero de 2022). *INNOVACIONES DE LA UNAM CONTRIBUYEN A LA SOLUCIÓN DE PROBLEMÁTICAS DEL PAÍS*. Obtenido de https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2022_130.html
- UNCTAD. (2013). *Inversión en innovación para el desarrollo*. Ginebra: ONU. Obtenido de https://unctad.org/system/files/official-document/ciid21_sp.pdf

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2018). *Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Vargas, J. (2011). *Alimentar el cuerpo social: ciencia, dieta y control de México durante el porfiriato*. Ciudad de México : Universidad Nacional Autónoma de México .

Weiss, S. (10 de 29 de 2021). DW. Obtenido de México lucha contra la fuga de cerebros : <https://www.dw.com/es/m%C3%A9xico-lucha-contr-la-fuga-de-cerebros/a-59667352#:~:text=P%C3%A9rdida%20dram%C3%A1tica,el%20s%C3%A9ptimo%20a%20nivel%20mundial>.