



I+D+I DE CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA, MEXICANOS DURANTE LAS REFORMAS ENERGÉTICAS DEL 2006-2024

R&D+I OF MEXICAN PUBLIC ENERGY RESEARCH CENTERS DURING ENERGY REFORMS FROM 2006-2024

Israel Alejandro Vigueras Gamas^{1,*}, María del Pilar Monserrat Pérez Hernández²

¹Instituto Mexicano del Petróleo Ciudad de México

²Instituto Politécnico Nacional Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales Ciudad de México

(recibido/received: 18-01-2025; aceptado/accepted: 16-05-2025)

RESUMEN

Del 2006 al 2024, México tuvo presidentes de diferentes partidos políticos, cada uno con su propia visión sobre administrar recursos energéticos, particularmente petróleo y electricidad. Sin embargo, hubo convergencia de ideas en torno a dos temas: modernización del sector energético e impulsar fuentes renovables. El objetivo de los Centros Públicos de Investigación (CPI) del sector energético es fortalecerlo, desarrollando tecnologías con base en políticas públicas vigentes. Este trabajo pretende identificar si los CPI modificaron tendencias de patentamiento de acuerdo con las políticas públicas (PP) de cada sexenio. Mediante metodologías de investigación cualitativas como es el estudio de caso y entrevistas semiestructuradas se comprobó que no hubo muchos cambios en las tendencias de protección intelectual de dichos centros. Este trabajo es producto de un trabajo de investigación para obtención de grado anterior. Donde se busca publicar algunos de los resultados más relevantes del trabajo extenso.

Palabras claves: Transición Energética, Propiedad Intelectual, Políticas Públicas, Centros Públicos de investigación, Métricas de innovación, Estudio de Patentes.

ABSTRACT

From 2006 to 2024, Mexico had presidents from different political parties, each with their own vision for managing energy resources, particularly oil and electricity. However, there was a convergence of ideas around two themes: modernizing the energy sector and promoting renewable sources. The objective of the Public Research Centers (PRCs) in the energy sector is to strengthen it by developing technologies based on current public policies. This paper aims to identify whether the PRCs modified patenting trends in accordance with the public policies (PPs) of each administration. Using qualitative research methodologies such as case studies and semi-structured interviews, it was found that there were no significant changes in the intellectual property protection trends of these centers. This paper is the product of a previous degree research project. It aims to publish some of the most relevant results of this extensive work.

* Corresponding author.

E-mail address: iviguera@imp.mx

Keywords: Energy Transition, Intellectual Property, Public Policies, Public Research Centers, Innovation Metrics, Patent Study.

1. INTRODUCCIÓN

El nacimiento del Sector Energético (SE) se dio con la expropiación petrolera realizada el 18 de marzo de 1938. Desde ese acontecimiento a la fecha, varios sucesos lo han ido construyendo y fortaleciendo. A partir de ese año, se publicaron diferentes políticas públicas, pero solo la Reforma Energética (RE) del 2013 puede rivalizar en importancia con la expropiación petrolera y la nacionalización del sistema eléctrico en 1960. Debido a que abrió actividades al sector privado que antes solo realizaba el Estado mexicano (González, 2021).

Los tres CPI: Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ, 1956), Instituto Mexicano del Petróleo (IMP, 1965) y el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpia, antes IIE (INEEL, 1975), fueron creados para impulsar y fortalecer el SE mediante soluciones y desarrollos tecnológicos.

Los últimos tres sexenios han contado con tres visiones diferentes (Tabla 1), según el partido político en el poder. Cada una de ellas ha generado políticas de gobierno en materia de energía; descritas a continuación y en teoría debían influir en el actuar de los CPI del SE.

Felipe de Jesús Calderón Hinojosa (FCH) en 2008 publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) su RE. Aunque fue publicada ese año, desde el principio de sexenio ya se habían planteado las estrategias de acción contenidas en su política de gobierno.

Sexenio de FCH (2006-2012):

1. Fortalecimiento de PEMEX:
 - Propuso impulsar mayor participación del sector privado en actividades de exploración y producción, pero sin transferir la propiedad de los hidrocarburos. Buscaba modernizar PEMEX sin que el Estado perdiera su control.
2. Inversión en Energías Renovables:
 - Promovió el uso de energías renovables, particularmente eólica y solar, y estableció objetivos para incrementar la generación de energía limpia en México.
3. Compromisos ante el Cambio Climático:
 - Aprobó la Ley General de Cambio Climático en 2012. Esta ley propuso metas para la reducción de emisiones de carbono y aumentó el uso de energías renovables.

En diciembre de 2013, Enrique Peña Nieto (EPN) promulgó la controvertida RE que abrió la puerta a inversión privada. Esta reforma fue pensada para fortalecer al SE mediante un esquema de colaboración gobierno – iniciativa privada.

Sexenio de EPN (2012-2018):

1. RE de 2013:
 - Apertura del SE. La reforma permitió participación de capital privado, tanto nacional como extranjero, en exploración, producción y distribución de hidrocarburos.
 - Contratos de Licitación. Empresas privadas pudieron participar en licitaciones para explorar y explotar petróleo bajo contratos de producción compartida.

2. Desarrollo de Energías Renovables:

- Se impulsó la promoción de energías renovables a través de subastas de largo plazo, atrayendo inversión privada en proyectos de energía eólica y solar; se establecieron metas para que el 35% de la electricidad proviniera de fuentes limpias para 2024.

3. Creación de Organismos Reguladores:

- La reforma requirió de nuevos organismos que fueran parte del SE. Se crearon la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y la Comisión Reguladora de Energía (CRE), con la función de supervisar y regular el sector.

La RE de Andrés Manuel López Obrador (AMLO) tuvo varios intentos de ser aprobada por el Congreso, como el caso de la Ley de la Industria Eléctrica (DOF, 2022). Eso no significa que no se aplicara, pues el Plan Nacional de Desarrollo (PND, 2019-2024) contenía las estrategias para llevar a cabo la visión energética de su gobierno.

Sexenio de AMLO (2018-2024):

1. Renacionalización del SE:

- Política de soberanía energética. Se centró en recuperar el control estatal sobre los recursos energéticos. El objetivo fue impulsar la modernización de PEMEX y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), reduciendo participación del sector privado en el SE.
- Revocación de la reforma de 2013. Limitó contratos a empresas privadas en exploración y producción, revirtió parte de la apertura al sector privado.

2. Fortalecimiento de PEMEX y CFE:

- Se dispusieron gran cantidad de recursos a PEMEX para aumentar producción de petróleo, y a CFE para retomar su papel central en la generación y distribución de electricidad. El principio rector de esta política es que estas instituciones deben ser pilares de la soberanía energética del país.

3. Proyectos Insignia:

- Refinería Dos Bocas. Destinado a reducir la dependencia de las importaciones de gasolina y diésel.
- Las operaciones energéticas se enfocaron en combustibles fósiles. A diferencia de sus predecesores, AMLO puso menos énfasis en energías renovables y dio prioridad a combustibles fósiles para asegurar autosuficiencia energética, minimizando proyectos privados de energía limpia.

Comparación General

- FCH: Modernización de PEMEX y promoción de energías renovables, con políticas orientadas al combate del cambio climático.
- EPN: Reforma estructural del SE con apertura al sector privado, impulso a energías renovables y promoción de la competencia.
- AMLO: Renacionalización, fortalecimiento de PEMEX y CFE, énfasis en combustibles fósiles y reducción de participación privada en el sector energético.

Para identificar características principales y sus diferencias entre las diferentes políticas públicas en materia de energía de los sexenios del 2006-2024 se elaboró la (Tabla 1), donde se compararon entre ellas.

Tabla 1. Cuadro comparativo de las reformas energéticas del 2006 al 2024 (DOF, 2008, 2019, 2023).

Sexenio	Felipe Calderón (2006-2012)	Enrique Peña Nieto (2012-2018)	Andrés Manuel López Obrador (2018-2024)
Contexto	Aumento de precios del petróleo y declive en la producción de PEMEX.	Baja producción de petróleo y la necesidad de modernización del sector energético.	Reversión de políticas neoliberales y fortalecimiento del control estatal sobre recursos.
Objetivo	Incrementar la capacidad de generación de energía renovable y fortalecer a PEMEX.	Liberar el sector energético y permitir la participación privada en la exploración y explotación de hidrocarburos.	Fortalecer a PEMEX y CFE como empresas públicas; frenar la apertura del mercado energético.
Hidrocarburos	Apertura limitada a la inversión privada en áreas de refinación y transporte mediante contratos de incentivos.	Reforma estructural que permitió contratos con empresas privadas nacionales y extranjeras en exploración y producción de petróleo y gas.	Cancelación de rondas petroleras, revisión de contratos otorgados a privados; mayor control estatal.
Energías renovables	Promoción del uso de energías limpias, como eólica y solar. Proyectos eólicos en Oaxaca.	Se incentivaron las energías renovables, pero sin cambios estructurales significativos en el marco legal.	Disminución de los apoyos a energías renovables; priorización del uso de combustibles fósiles. Cancelación de subastas eléctricas.
Reforma energética	Reforma energética de 2008: permitió contratos de servicios incentivados en áreas específicas, pero no modificó el control estatal sobre los hidrocarburos.	Reforma energética de 2013: permitió la participación privada en todo el ciclo de producción de hidrocarburos, electricidad y energía renovable.	Contrarreforma energética: busca revertir la apertura del mercado, fortaleciendo a PEMEX y CFE, y limitando la participación privada.
PEMEX	Inversiones en exploración y producción, pero la empresa continuó enfrentando desafíos financieros.	Se abrió la participación privada en áreas estratégicas de exploración y explotación de hidrocarburos. PEMEX mantuvo su papel como principal jugador, pero en competencia con privados.	Enfoque en fortalecer a PEMEX y reducir su endeudamiento. Rehabilitación de refinerías y construcción de la refinería de Dos Bocas para aumentar la autosuficiencia energética.
CFE	Fortalecimiento de la CFE con inversiones en infraestructura y generación.	Apertura del sector eléctrico a la inversión privada, permitiendo generación privada de energía. La CFE se convirtió en un jugador más en un mercado competido.	Reforzamiento de la CFE como la principal generadora de electricidad. Se busca otorgarle mayor control sobre el sistema eléctrico, limitando la generación privada.

Sexenio	Felipe Calderón (2006-2012)	Enrique Peña Nieto (2012-2018)	Andrés Manuel López Obrador (2018-2024)
Inversión extranjera	Apertura limitada a la inversión privada en sectores no estratégicos.	Se promovió abiertamente la inversión extranjera directa en exploración y producción de hidrocarburos y generación eléctrica. Mayor promoción de energías renovables a través de subastas eléctricas, pero un aumento de la extracción de hidrocarburos.	Reducción de inversión privada extranjera en el sector energético, especialmente en hidrocarburos y electricidad.
Impacto ambiental	Se promovió el desarrollo de energías renovables y la reducción de emisiones.		Prioridad en refinerías y uso de combustibles fósiles.

Objetivo de este trabajo de investigación: Establecer si los CPI de investigación del SE, modificaron tendencias de patentamiento con base en políticas públicas en materia de energía, promulgadas de acuerdo con las diferentes visiones de los 3 sexenios 2006-20024.

Este artículo es resultado de un trabajo de investigación previo, relacionado con el estudio de PP en materia de energía, principalmente la Estrategia Nacional de Energía (ENE 2013-2027) que indica que los CPI debían generar la CT del SE, para comenzar una Transición Energética (TE). Con este artículo se mostrará si el patentamiento de los CPI se influenció por las políticas públicas en materia de energía, promulgadas de acuerdo con las diferentes visiones de los gobiernos en turno. Se tomó como punto de referencia la tendencia de protección en estos CPI durante la RE del 2013, debido a que fue un parteaguas en la política energética mexicana. Durante el sexenio 2006-2012 se sentaron algunas bases para que en 2013 se promulgara la RE, mientras que en el sexenio del 2018-2024 se trató de revertir sus efectos. De allí la importancia de tomar como base el sexenio de la RE del 2013 y compararlo con los sexenios anterior y posterior.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de literatura. Marco teórico

La revisión de literatura que se realizó para escribir este artículo y el trabajo de investigación del que deriva; tuvo como finalidad documentar los estudios de caso realizado. Gran mayoría de las publicaciones abarcan el periodo de tiempo de 2006-2018. Se decidió que fuera de esta manera para documentar hechos que sucedieron en estos años y con eso realizar un análisis de impulsores que motivaron las decisiones de realizar los desarrollos tecnológicos de esos años.

Primero fue necesario abundar en los diferentes constructos teóricos que sirvieron de apoyo para comprender el entorno del problema.

Política. Tiene origen en el griego *politikòs*: de los ciudadanos y tiene sus derivaciones, *pòlis*: ciudad, *politès*: ciudadano. Conocer la raíz etimológica ayuda a entender que los ciudadanos y los asuntos de la ciudad o públicos están relacionados (Morales, 2021). Las PP, son instrumentos que los gobiernos deben utilizar para favorecer a los individuos. Según Lahera (2004) y Tamayo (2003), se trata de decisiones que, en consenso, son tomadas entre el Estado y el gobierno para resolver problemas prioritarios.

En tal sentido, las políticas se dividen en dos grandes categorías: política de Estado y política de gobierno.

2.2 Política de Estado

Esta política, de acuerdo con Arellano (2018) y Longo (2017), se caracteriza por ser de largo plazo, debe contar con una amplia aceptación por parte de los diferentes entornos políticos y sociales, está orientada al bien común de la sociedad y, por último, no se puede modificar cambiando el gobierno y su visión. Un ejemplo de ello es la política energética, que siempre va a existir en México, solo cambiará su forma de aplicación.

2.3 Política de gobierno

En contraste, con base en lo expresado por Aguilar (2017) y Larraín (2020), las políticas de gobierno se definen como acciones y programas que los gobiernos proponen durante su mandato. Se encuentran asociadas casi siempre a promesas electorales y con visiones ideológicas propias de los partidos en el poder.

Arellano (2018), Sánchez (2019) y Longo (2017) indican que se trata de normativas que cuentan con acciones y estrategias que cualquier país propone con la finalidad de generar estabilidad y desarrollo, no importando la visión política que se encuentre gobernando. Son de corto plazo, aplicadas durante el tiempo que se encuentre el partido en el poder, flexibles, pueden modificarse o cancelarse y deben contar con objetivos específicos como mejoras en infraestructura.

En la (Tabla 2) se muestra la diferencia entre las políticas de estado y de gobierno, además de sus características particulares.

Tabla 2. Diferencia entre políticas de Estado y gobierno elaboración propia con base en Sánchez (2019).

Característica	Política de Estado	Política de Gobierno
Definición	Lineamientos y objetivos constante no importando gobiernos. Enfocados al desarrollo y funcionamiento del país.	Acciones y programas implementados por el gobierno en turno, alineados con su ideología política.
Duración	Largo plazo, traspasan los cambios de gobierno	Corto o mediano plazo, coincide con el periodo de gestión de un gobierno
Objetivo	Promover bienestar general y desarrollo sostenible del país, sin importar partido en el poder.	Cumplir con promesas electorales, ejecutar un plan de acción alineado con intereses del partido político en el gobierno.
Naturaleza	No partidista, busca bien común y continuidad institucional.	Partidista, refleja prioridades del partido político gobernante.
Alcance	Macro temas del país como: educación, seguridad, política exterior, energía etc.	Limitado a propuestas específicas de la administración en funciones.
Flexibilidad	Rígida, difícil modificación ya que suele estar respaldada por consensos amplios o normas constitucionales.	Flexible, sujeta a cambios de acuerdo con decisiones del gobierno actual.
Modificación	Solo a través de reformas legislativas, pactos nacionales o crisis muy profundas.	Puede cambiar con cada nuevo gobierno o incluso dentro del mismo mandato.

2.4 Políticas públicas y desarrollo tecnológico

La relación entre políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) propuestas por los gobiernos y el desarrollo nacional o de los sectores industriales, es un tema ampliamente estudiado. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2015), y literatura especializada indica que, para

que exista desarrollo en CTI en el sector industrial o a nivel nacional, debe haber una estrecha cooperación entre las PP y actividades de desarrollo tecnológico; para generar crecimiento económico y posicionamiento dentro del marco competitivo y económico global. Las políticas de innovación proponen estrategias mediante implementar programas cuyo objetivo es incentivar investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), así como la adopción de nuevas tecnologías. Estas políticas buscan crear ecosistemas de innovación, promoviendo la colaboración entre el sector público y privado, así como desarrollo de CT e infraestructura que permitan a las empresas y sectores crecer (Fu y Pietrobelli, 2011).

Cuando hablamos de políticas de CTI en México, lo primero que nos viene a la cabeza son las actividades y programas del Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONHACyT), antes CONACyT, y próximamente la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), siendo esta entidad responsable de aplicar y coordinar estos temas. Pero desde hace ya algunos años se ha venido adoptando el término de “combinación de políticas” o “*policys mix*”, en inglés.

En cuanto a los planeadores responsables de emitir política y diseñar estrategias, se analiza la posibilidad de que diferentes políticas e instituciones que convergen en algunos intereses interactúen entre sí para lograr resultados más amplios (Flanagan, Uyarra y Laranja, 2011). Esto significa que la recién formada secretaría (SECIHTI), no sería la única responsable de aplicar, proponer y dar seguimiento a estas políticas, sino que también deben ser apoyadas desde otras instancias gubernamentales. Esta visión debió ser aplicada por el CONACyT para el desarrollo efectivo del SE durante su gestión.

La aplicación de la combinación de políticas ayuda a afrontar cambios, sin importar la complejidad que el entorno de la innovación presenta (Magro y Wilson, 2019); además, es crucial para acelerarla en sectores industriales (Rogge y Schleich, 2018). Estos sectores pueden migrar a sistemas sectoriales de innovación, incluso convertirse en sistemas de innovación de acuerdo con la importancia estratégica de un país.

En México, el SE fue declarado estratégico en el gobierno de José López Portillo, 1976-1982, con el descubrimiento de Cantarell, y siguió siendo durante el sexenio de Andrés Manuel López Obrador con la intención de que sea un eslabón clave para el desarrollo nacional.

2.5 Relación de la política y los sectores industriales

Malerba (2013) señala que un sistema sectorial de innovación puede convertirse en un sistema de innovación con un alcance más amplio, dependiendo de la importancia que represente para el país.

Con base en lo que describen varios autores como Adams, Brusoni y Malerba (2011), Malerba y Adams (2013), Yoguel, Pereira y Barletta (2016), los sistemas de innovación requieren de interacción de varias políticas, no solamente industriales y tecnológicas, que generen estrategias para impulsar y desarrollar actividades de I+D+i a fin de tener crecimiento económico.

2.6 Relación de las patentes y el desarrollo económico:

Las patentes, de acuerdo con la OCDE (1995, 2009, 2015 y 2018), son registros que permiten ayudar a dar seguimiento a la actividad inventiva de un país. Además, son indicadores utilizados para identificar desarrollo o dependencia tecnológica de un sector industrial o nación.

Documentos especializados en gestión tecnológica indican que actividades de I+D+i apuntalan el crecimiento económico de sectores y países (Archibugi, Denni, Filippetti, 2009; Freeman y Soete, 2009); (Granero, Piedra y Galdeano, 2018). Estas actividades se miden de acuerdo con indicadores propuestos

(OCDE, 2009), siendo las patentes el utilizado para medir la aportación de los sectores y países al desarrollo tecnológico y económico.

En este artículo, se analizó el cúmulo de patentes histórico y vigente de cada CPI, contenidos en el Sistema de Información de la Gaceta de Propiedad Industrial (SIGA) del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). Estos registros sirvieron para identificar frecuencias de protección intelectual de los CPI desde su creación. Además, mediante la utilización del código CIP, se ilustró la tendencia de protección de estos centros en los sexenios de 2006-2024. Además, se diferenció si las patentes se relacionan con las visiones de las RE que cada presidente propuso.

Las patentes cuentan con apartados dentro del documento que sirven para construir indicadores, dependiendo de la información que se requiera estudiar: Instituciones o países que más patentan sobre un tema o identificar fabricantes y clientes de desarrollos tecnológicos.

La OCDE (2009) señala que utilizar patentes como objeto de estudio sobre tendencias, permite generar mapas que indiquen los procesos innovativos de países o sectores específicos. Estos análisis ayudan en proponer estrategias de mercado para fabricar, comercializar o realizar investigación.

Las patentes, son documentos oficiales con registro y seguimiento gubernamental, y son indicador del desarrollo tecnológico.

Para entender cómo se utilizan las patentes en la construcción de estos indicadores e identificar las tendencias de patentamiento, los documentos cuentan con campos, como se ve en la Figura 1, que indican el país de procedencia, el país o países donde se protege, la institución o persona que protege y, muy importante, la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) que indica a qué campo del conocimiento pertenece y que es aceptada en más de 100 países (WIPO, 2024 y Cárdenas, 2004).

United States Patent [19] **Patent Number:** 6,000,000
Hawkins et al. [45] **Date of Patent:** *Dec. 7, 1999

OTHER PUBLICATIONS
 PC-LINK Release 2 for the Casio BOSS, Traveling Software, Nov. 1989.
 Connectivity Pack for the HP 95 LX, Hewlett Packard, Apr. 1991.
 Sharp Organizer Link II, Operation Manual, Sharp Electronics, undated.
 Zahn et al., Network Computing Architecture, pp. 1-11, 19-31, 87-115, 117-133, 187-199, 201-209 (1990).
 IntelliLink Brochure (1990).
 "Logical Connectivity: Applications, Requirements, Architecture, and Research Agenda," Stuart Malnick & Y. Richard Wang, MIT System Sciences, 1991, Hawaii Int'l. vol. 1, IEEE, Jun. 1991.
 "FRE extends reporting power of Platinum Series (IBM Desktop Software's line of accounting software)," Doug Payton, PC Week, V. 8, No. 5, p. 29(2), Feb. 1991.
 Cobb et al., "Paradox 3.5 Handbook 3rd Edition", Bantam (1991), pp. 803-816.
 (List continued on next page.)

Abstract
 Many users of handheld computer systems maintain databases on the handheld computer systems. To share the information, it is desirable to have a simple method of sharing the information with personal computer systems. An easy to use extensible file synchronization system is introduced for sharing information between a handheld computer system and a personal computer system. The synchronization system is activated by a single button press. The synchronization system proceeds to synchronize data for several different applications that run on the handheld computer system and the personal computer system. If the user gets a new application for the handheld computer system and the personal computer system, then a new library of code is added for synchronizing the databases associate with the new application. The synchronization system automatically recognizes the new library of code and uses it during the next synchronization.

References Cited
 U.S. PATENT DOCUMENTS
 4,832,067 2/1984 Daniel et al.
 4,807,182 2/1989 Quen
 4,866,611 9/1989 Cox et al.
 4,875,159 10/1989 Cary et al.
 4,956,809 9/1990 George et al.
 5,001,828 3/1991 Johnson et al.
 5,065,360 11/1991 Kelly
 5,124,909 6/1992 Blakey et al.
 5,142,619 8/1992 Webster, III
 5,159,592 10/1992 Perkins
 5,197,787 2/1993 Skene et al.
 5,210,808 5/1993 Skimada et al.
 5,257,678 8/1993 Kuehler et al.
 5,251,791 10/1993 Malcom
 5,261,045 11/1993 Scully et al.
 5,261,094 11/1993 Evensen et al.
 (List continued on next page.)

(10) MX 206841 A
 (21) Número de Solicitud: PA/a/1998/008985
 (51) Int. CL. 5a: C02F-003/030

(12) Tipo de documento: Patente
 (22) Fecha de Presentación: 29/Octubre/1998
 (23) Titular: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 (24) Prioridad:
 (25) Fecha de Concesión: 14/Febrero/2002
 (26) Inventor(es): ADALBERTO NOYOLA ROBLES
 JUAN MANUEL MORGAN SAGASTUME
 (27) Agente(s): MARIA ASCENCION MORALES RAMIREZ,
 Zona Cultural Edif. "B" P-3 UNAM, Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacan, Distrito Feder

(54) Título: MICROPLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA FLUJOS PEQUEÑOS.
 (57) Resumen:

(b)

Figura 1. Patentes de México y Estados Unidos. Cárdenas (2004).

3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este artículo deriva de un trabajo de investigación anterior. Ese documento tuvo como objetivo identificar si en los tres CPI del SE pudieron generar CT de acuerdo con la taxonomía que postuló Lall en 1992; particularmente durante la RE del 2013. Consistió en la construcción de 3 estudios de caso, apoyados en investigación documental y entrevistas semiestructuradas. Este artículo presenta parte de esos resultados obtenidos.

3.1 Estudio de caso

Se utilizó para identificar antecedentes de las actividades tecnológicas de los tres CPI, incluyendo las tendencias de patentamiento.

3.1.1. Investigación documental

Parte de la investigación documental, se centró en la búsqueda y análisis de patentes, utilizando la Clasificación Internacional de Patentes (CIP). De acuerdo con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO, por sus siglas en inglés, 2024). La CIP cuenta con 8 secciones, (Tabla 3) se presentan las 8 secciones de la misma manera que la (WIPO, 2024) lo hace en su página web, para que todos los usuarios de las bases de patentes las identifiquen rápidamente. Cada una de estas secciones se subdivide en clases que se representan en combinaciones alfanuméricas: son más de 70,000 combinaciones donde se clasifican las patentes de acuerdo con el tema de investigación y desarrollo. Esta CIP es una herramienta que ayuda a identificar tendencias de desarrollo tecnológico.

Tabla 3. Clasificación CIP, WIPO (2024)

Identificador	Clasificación
A	Necesidades Humanas
B	Realización de Operaciones de Transporte
C	Química Metalurgia
D	Textiles; Papel
E	Construcciones Fijas
F	Ingeniería Mecánica; Iluminación; Calefacción; Armas: Explosivos
G	Física
H	Electricidad

3.1.2. Análisis de los Planes Nacionales de Desarrollo (PND) y RE 2006-2024

Consistió en analizar documentos que fueron publicados en conductos oficiales durante los sexenios estudiados. En un trabajo precedente a este artículo, dichas políticas fueron comparadas para identificar propuestas y puntos convergentes y divergentes. Con la finalidad de identificar estrategias que apoyarán el desarrollo de CT en el SE nacional.

Dentro de las tres visiones políticas propuestas, existen convergencias respecto a la modernización del SE y a acrecentar las capacidades científicas y tecnológicas del país. En la (Tabla 4), se presentan los puntos de convergencia incluidos en cada uno de los PND, que rige las políticas y estrategias que todos los organismos gubernamentales deben de seguir cada sexenio. El análisis identificó que en los apartados

correspondientes a la sección de energía de cada PND, contiene varias convergencias, las cuales se presentan en la (Tabla 4). Estas tablas de comparación se usan comúnmente en las metodologías cualitativas de evaluación de políticas públicas, en donde se presentan convergencias y diferencias en las metas y estrategias. Fragoso (2022) realizó un análisis similar de los PND del 2013-2024, para contrastarlos. Cuyo objetivo era mostrar el alcance y la estructura de cada uno de estos PND, así como diferencias y convergencias.

Tabla 4. Convergencia de impulso al SE mediante actividades de I+D+i fuente (PND 2007-2012, 2013-2018, 2019-2024).

Periodo	Propuesta	Política
Política 2007-2012	Aprovechar las actividades de investigación del SE, fortaleciendo a los institutos de investigación del sector, orientando sus programas, entre otros, hacia el desarrollo de fuentes renovables y eficiencia energética.	PND 2007-2012 punto 15.16
Política 2013-2018	Contribuir a fortalecer la infraestructura científica y tecnológica del país, modernizar y hacer eficiente el SE mediante inversión pública y privada	PND-2013-2018 punto 3.5.5
Política 2019-2024	Rescate del SE	PND- 2019-2024 Capítulo 3

3.2 Entrevistas semiestructuradas

Se utilizaron dos reactivos del apartado de Gestión Estratégica para el Desarrollo de CT contenidas en el instrumento que se diseñó para el trabajo previo. Con el propósito de conocer el nivel de aplicación de las PP en los CPI y si se modificaron tendencias en las líneas de investigación y patentamiento, son los siguientes:

- ¿El CPI identificó claramente cuáles eran las líneas de investigación en las que podría participar en la TE, y el desarrollo de CT que marcaba la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013-2027?
- ¿Es de su conocimiento si se plantearon líneas de investigación o se propusieron actividades de I+D+I o proyectos diferentes a los de la operación diaria del CPI?

Estos fueron ponderados mediante la metodología de Likert creada en 1932 (Matas, 2018).

Los entrevistados de los CPI, debían cumplir con el criterio de tener un puesto de decisión, como jefe de proyecto u homologo, líder de especialidad o su homólogo, gerente o su homólogo, director o su homólogo, como se ve en la (Figura 2). Se decidieron estos perfiles debido a que son los actores relacionados en proponer y ejecutar los temas de investigación y servicios. Estos perfiles pertenecen a las áreas de investigación y servicios de los CPI. El demás personal se excluyó de las entrevistas debido a que realizan otras actividades como apoyo técnico, administrativos y algunas otras que no se encuentran relacionadas directamente con la toma de decisiones. La mayoría de los entrevistados con el perfil mínimo requerido fueron del INEEL. En el IMP y el ININ fueron de nivel alto: dirección, nivel medio gerencias y líder de especialidad.

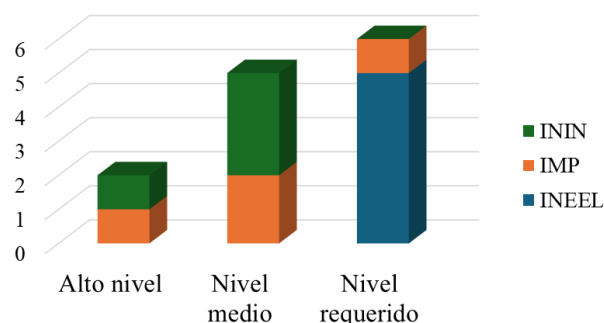


Figura 2. Nivel de responsabilidad del personal entrevistado, fuente elaboración propia con base en entrevistas a personal de los CPI (2024).

Se entrevistaron casi al mismo número de personas en los CPI, 5 personas del IMP y 4 del ININ y del INEEL para un total de 13 entrevistados. Los grados académicos iban desde ingeniería hasta doctorado. Como parte de los resultados obtenidos en la investigación documental para elaborar el estudio de caso, se realizó un análisis específico de toda la propiedad intelectual de los tres CPI. En este artículo, solo se utilizaron los datos relacionados a la propiedad industrial.

4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Derivado de las entrevistas realizadas para este trabajo, fueron seleccionados reactivos que mostraran que los CPI estaban familiarizado con la PP en energía en el sexenio de EPN donde tenían la encomienda de desarrollar las CT para apuntalar la TE de acuerdo con la ENE 2013-2027.

4.1 Análisis de Respuestas de las entrevistas

El primer reactivo muestra si los tres CPI conocían las líneas de investigación en las que podían incursionar para cumplir con los objetivos planteados por la ENE 2013-2027. Esto indicaría que los centros implementaron nuevas políticas adaptando las que tenían.

El segundo reactivo, además de reforzar al primero sobre si se generó alguna nueva línea de investigación en los CPI, aporta información sobre si se realizaron proyectos o desarrollos diferentes a las actividades cotidianas, sobre todo enfocados en apuntalar las nuevas políticas energéticas.

A continuación, se muestran los resultados de las respuestas del personal entrevistado.

El personal del ININ, en los dos reactivos obtuvieron el mismo puntaje (Figura 3), donde muestran estar poco de acuerdo en que se hayan modificado las líneas de investigación. Reportan que hubo algunos acercamientos de CFE y de empresas para algunos servicios muy puntuales que sobresalían del común de las actividades, pero no era nada que modificara su actuar diario o se vislumbrara como una base para apoyar las políticas energéticas de una TE.

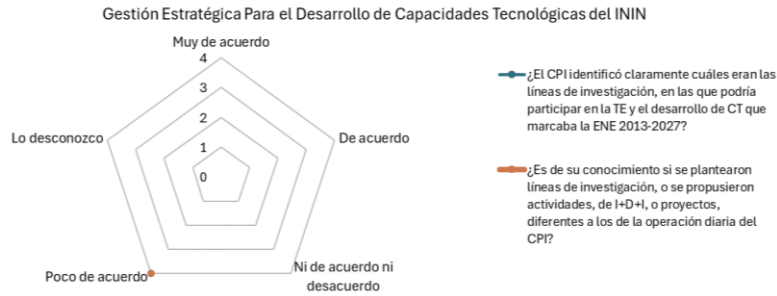


Figura 3. Respuestas del personal del ININ, fuente elaboración propia con base en entrevistas a personal de los CPI (2024).

El personal entrevistado del IMP (Figura 4), en el segundo reactivo todos estuvieron muy de acuerdo en que se modificaron líneas de investigación. Se creó una nueva gerencia relacionada con biocombustibles en la institución.

La totalidad de entrevistados están de acuerdo en que se generaron nuevos proyectos con base en esta nueva gerencia creada.

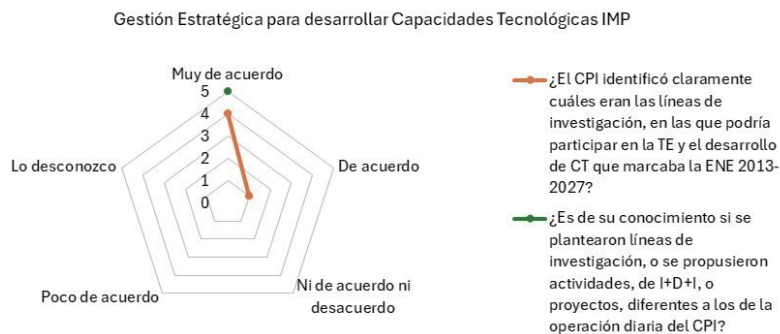


Figura 4. Respuestas del personal del IMP, fuente elaboración propia con base en entrevistas a personal de los CPI (2024).

En cuanto al personal del INEEL, solo uno estuvo completamente de acuerdo en que el personal tenía claramente identificadas las líneas de investigación (Figura 5). La mayoría no estuvo completamente de acuerdo con la información. En el segundo reactivo, la mayoría de los entrevistados estuvo poco de acuerdo en que hubo proyectos o líneas de acción relacionadas directamente con las políticas planteadas.

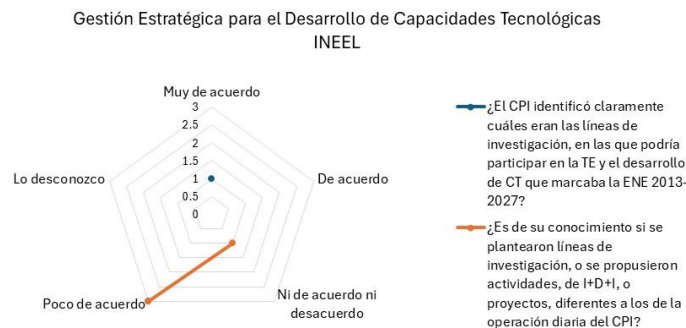


Figura 5. Respuestas del personal del INEEL, fuente elaboración propia con base en entrevistas a personal de los CPI (2024).

4.2 Análisis de Respuestas de las entrevistas

En 2013, la RE publicada, ha sido la más controversial por la apertura del SE a empresas privadas. En la ENE 2013-2027 responsabilizó a los 3 CPI para crear y desarrollar CT para hacerle frente a la TE. Durante la investigación se preguntó a los entrevistados si tenían conocimiento de esta responsabilidad teniendo las respuestas que se muestran a continuación en dos reactivos que se diseñaron para este fin de la entrevista más amplia del trabajo de investigación que dio pie a este artículo.

En el primer reactivo, sobre si el CPI conocía las líneas de investigación, la (Figura 6) muestra que el ININ y el INEEL no tenían esta información, a diferencia del IMP que sí la conocía. Este reactivo es importante pues tanto los dos centros que no contaban con ese conocimiento, como el que sí, tuvieron una tendencia de patentamiento similar en los tres sexenios.

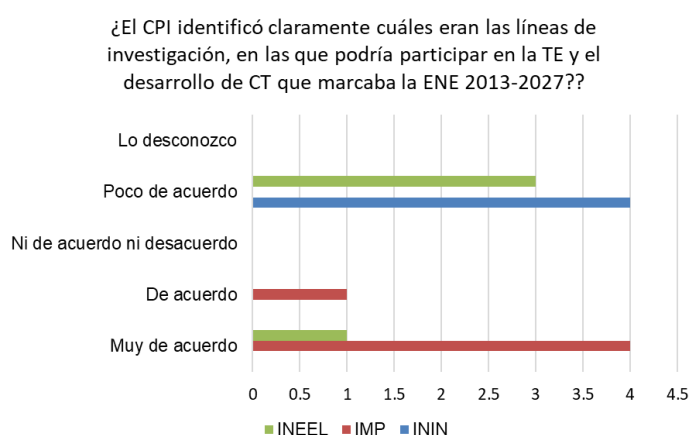


Figura 6. Respuesta del reactivo relacionado a la identificación de líneas de investigación, fuente elaboración propia con base en entrevistas a personal de los CPI (2024).

El segundo reactivo proporcionó información sobre si hubo modificaciones a líneas de investigación o proyectos en la institución que estuvieran relacionados con la RE. Nuevamente, solo el IMP mencionó estar completamente de acuerdo, los otros CPI estuvieron poco de acuerdo o simplemente fueron imparciales en sus respuestas (Figura 7). El segundo reactivo fortalece la información que proporción el primero, donde solo el IMP presentó algunas modificaciones a líneas y proyectos para alinearse con las visiones políticas.

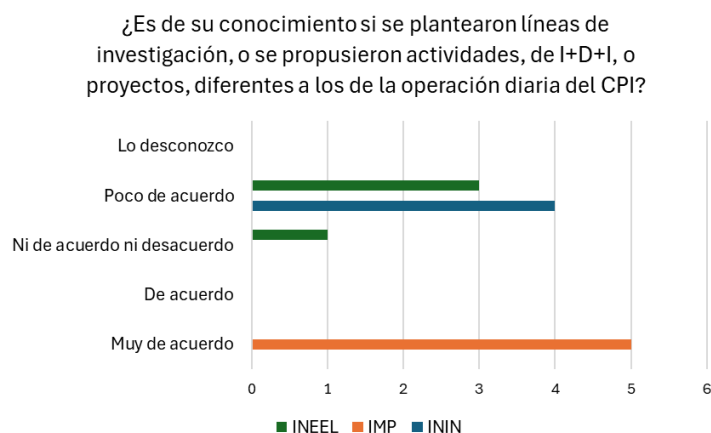


Figura 7. Respuesta del reactivo relacionado a nuevas líneas de investigación, fuente elaboración propia con base en entrevistas a personal de los CPI (2024).

Análisis de las patentes de los CPI

La (Figura 8) muestra la frecuencia de patentamiento de los tres CPI. Se tomó como inicio 1967 debido a que son los documentos de patente más antiguos que contiene el SIGA del IMPI. Para el gráfico, se decidió que el límite superior fuera el 2005, es decir, un año antes del periodo estudiado en este artículo. El ININ cuenta con una frecuencia pequeña pero muy estable, su producción de patentes no es muy prolífica, lo que indica que su investigación es más conceptual que aplicada en comparación con los otros dos CPI.

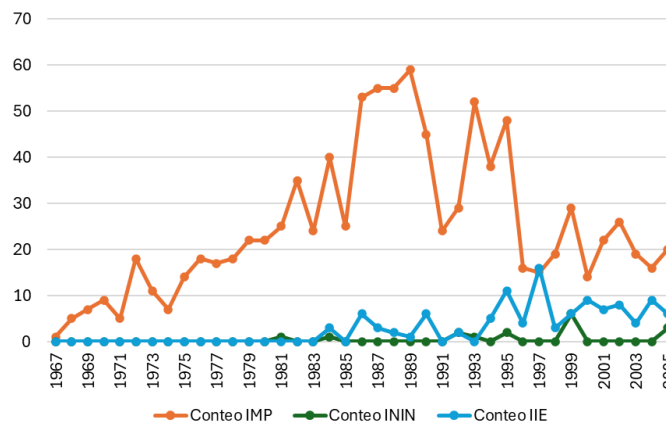


Figura 8. Frecuencia de publicaciones de los 3 CPI 1967-2005 con base en el IMPI (2024).

En contraste, la (Figura 9) muestra la frecuencia de PI de los tres CPI desde el 2006, sexenio de FCH, hasta el de AMLO. La imagen muestra cómo durante casi todo el sexenio de EPN, de 2013 a 2016, existe un aumento en la PI para dos de los tres centros, comenzando un declive en esta producción el 2017. A partir del 2020 hasta el 2023, la producción de PI de los tres fue baja.

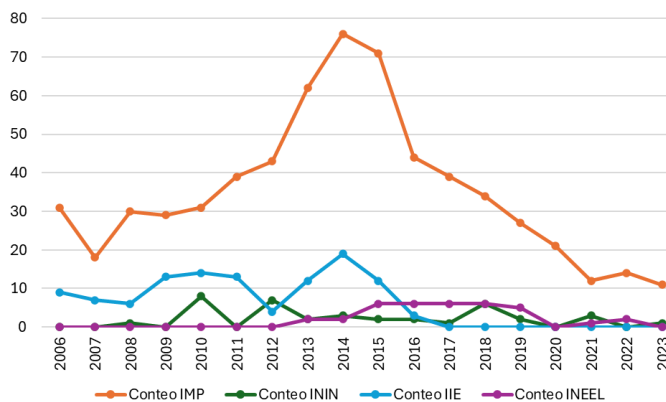


Figura 9. Frecuencia de publicaciones de los 3 CPI (2006-2023) con base en el IMPI (2024).

En la siguiente sección se presentan los análisis realizados a los registros de PI de los tres CPI con base en la CIP. Con este análisis, se muestran las tendencias en sus investigaciones, las cuales debían estar alineadas con la política gobernante del sexenio que transcurría.

4.3 Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)

En el sexenio de FCH la política energética se centraba en modernizar PEMEX y promover energías renovables. De acuerdo con declaraciones del personal del ININ, una gran cantidad de recursos que este CPI obtenía provenían de PEMEX, como servicios. Dicha información se corroboró en los registros de su cuenta pública (ININ, 2018).

Al ser un CPI que se encuentra dentro del SE, podría suponerse que la tendencia de mayor patentamiento se centraría en los temas que proponía la política pública. Pero, con base en la clasificación CIP de sus patentes, la tendencia radicaba en la clasificación A61, correspondiente a temas de clínica veterinaria e higiene, con la subclasificación K, correspondiente a preparaciones de usos médicos, dentales o de tocador. La segunda clasificación con mayor preponderancia corresponde a la G01 que se encuentra en física, correspondiente a temas de medición y prueba, con la subclasificación N relacionados con la investigación de materiales, mediante la determinación de sus propiedades para distintos inmunoensayos.

En el sexenio de EPN la política energética se centraba en una reforma estructural del SE y el impulso a energías renovables; sin embargo, la tendencia principal de patentamiento fue muy similar al sexenio de FCH. En segunda y tercera tendencias se mantuvo la clasificación principal de A61, pero con otras subdivisiones relacionadas con la medicina.

En el sexenio de AMLO la política preponderante fue la del rescate del SE; sin embargo, la tendencia de patentamiento del CPI fue la misma que sexenios anteriores, donde los desarrollos se enfocaron en utilizar energía nuclear con fines médicos.

Se puede observar que la tendencia principal en patentes del ININ, durante los tres sexenios (Figura 10a, Figura 10b, Figura 10c) se enfocó en el área médica, veterinaria e higiene como se representa en la clasificación predominante de las patentes A61K. En el sexenio de la RE, 2013-2018, se observa una tendencia más variada en áreas de química y operaciones de transporte, ingeniería y electricidad, pero ninguna es dominante. En el periodo de 2019 al 2024, el comportamiento fue similar al sexenio de FCH.

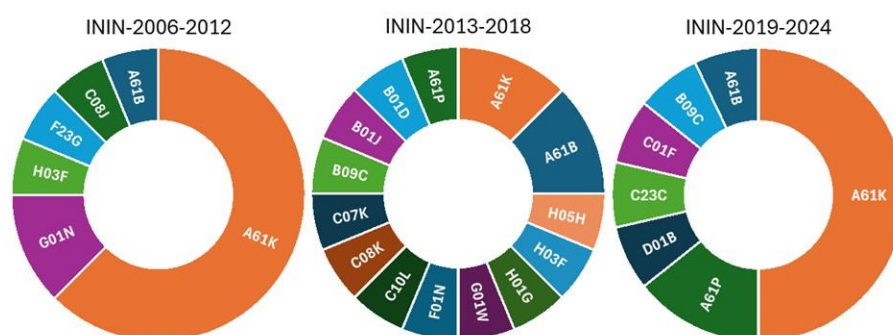


Figura 10. Tendencia de patentamiento del ININ (a) 2006-2012. (b) 2013-2018. (c) 2019-2024) IMPI (2024).

4.4 Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)

El IMP, brazo tecnológico de PEMEX, es el responsable del desarrollo científico y tecnológico del subsector hidrocarburos. En el sexenio de FCH la política energética promulgada planteaba la modernización de PEMEX. la principal tendencia de patentamiento B01 relacionada con procesos o aparatos físicos o químicos en general, seguida de una subclasificación J que se relaciona con procesos químicos o físicos, por ejemplo, para catálisis.

El tema de catalizadores que se utilizan en la actividad de producción y en transformación industrial es una de las fortalezas de este CPI. La siguiente tendencia CIP, E21, se encuentra relacionada con construcciones fijas en perforación de tierra o roca y minería, además contaba con subclasificación B, relacionada con perforación para obtención de petróleo o gas.

En el sexenio de EPN la principal tendencia de patentamiento fue similar que con FCH. Sin embargo, en la segunda tendencia sí hubo modificación, pues se enfocó en el desarrollo de tecnologías relacionadas con química C10. Aquí se clasifican las invenciones relacionadas con gas, petróleo coque, gases con monóxido de carbono y lubricantes. Además, contaba con subclasificación G, relacionada con cracking.

En el sexenio de AMLO la política fue ambigua y solo contenía frases como “*Rescate del sector energético*”. Analizando las tendencias que se tuvieron, fueron similares al sexenio anterior, así como las primeras cuatro tendencias de patentamiento de 2006-2012. Debemos recordar que el proyecto más importante en energía fue la construcción de la refinería de Dos Bocas en el estado de Tabasco, donde el IMP fue responsable del diseño e ingeniería conceptual y de detalle, pero los equipos fueron adquiridos en el extranjero, por lo que no se modificó la necesidad de desarrollo de otras líneas de investigación.

El IMP mantuvo también los tres sexenios su tendencia de protección principal la B01J (Figura 11a, Figura 11b, Figura 11c.) Esta clasificación tiene relación con catalizadores, que es una actividad cotidiana en esa institución. Las demás tendencias, aunque son menores, como la C10G y la E21B, también están relacionadas con actividades cotidianas del centro, como perforación, por lo que no se identifican tendencias predominantes para apuntalar las RE propuestas en los tres periodos. El IMP es el CPI que más actividad de protección tiene con un promedio de 29 patentes por año.

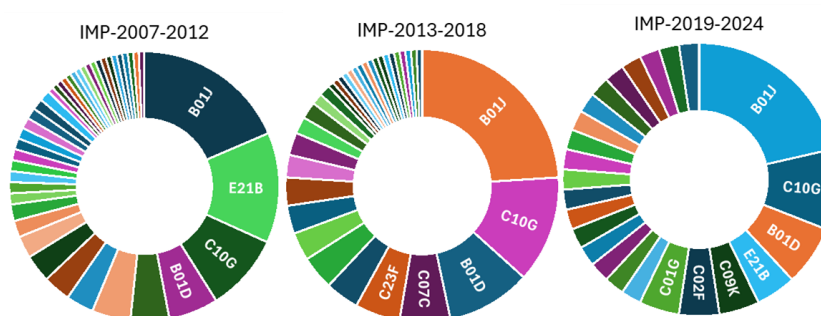


Figura 11. Tendencia de patentamiento del IMP (a) 2007-2012. (b) 2013-2018. (c) 2019-2024 con base en el IMPI (2024).

4.5 Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpia (INEEL)

El último análisis pertenece al CPI que se relaciona directamente con la CFE y es el responsable de desarrollar la tecnología eléctrica: el IIE. Cambiaría de nombre el 24 de junio de 2016 a INEEL. El primer análisis se hizo como IIE, el segundo en el periodo de transición, y el tercero con su nuevo nombre. Este CPI fue complejo para analizar, debido a que su orientación es desarrollar los diferentes tipos de energía, simplemente por su nombre tendríamos que suponer que su actividad está orientada a desarrollar la TE.

Del 2006 al 2012 se dijo que había un impulso a las energías renovables, por lo que se esperaba encontrar protecciones relacionadas con este tipo de energías. La tendencia principal de protección del IIE fue la G01, que corresponde a Física por, y el 01 se relaciona con la medición, la subclasificación R corresponde a la medición de variables eléctricas y magnéticas (indicador de la correcta sintonización de circuitos resonantes).

Dentro de los tópicos de protección de esta clasificación y subclasificación se encuentran las señales y el equipo para amplificar señales. La segunda tendencia de protección del CPI en este periodo fue la G05 que corresponde a física y control, contando con la subclasificación B la cual se refiere a sistemas o dispositivos de control, regulación de variables no magnéticas y sistemas de regulación de variables eléctricas o magnéticas. La tercera tendencia corresponde a la G06, también referente a la física, pero esta clasificación se relaciona con computar, calcular o contar, y la subclasificación F se refiere al procesamiento eléctrico de datos digitales (sistemas informáticos basados en modelos computacionales). Esta tendencia se siguió manteniendo hasta el 2016.

En el 2016, cambió su nombre a INEEL y la política principalmente fue la apertura del SE y el impulso a energías renovables; además, se buscó fortalecer la infraestructura científica y tecnológica del país como acompañamiento a la política energética.

En ese sexenio, la tendencia principal fue la misma que el anterior la G01R, correspondiente a la medición de variables eléctricas o magnéticas. La segunda tendencia en este periodo sí cambió, la CIP de esta tendencia fue E04, relacionada a edificios, la subclasificación fue C, que corresponde a elementos estructurales y materiales de construcción (puentes, elementos de protección y minería).

En el sexenio de AMLO la RE propiamente no fue aprobada por el Congreso, lo cual no impidió que se aplicara mediante políticas de gobierno. En los documentos oficiales, como el PND 2019-2024, la redacción era ambigua, pero los discursos del jefe del Ejecutivo y sus informes de gobierno indicaban que sí había impulso a energías renovables como se menciona en casi todas las ediciones de Global Energy (2024).

El personal del INEEL, manifestó que desde el sexenio de EPN los proyectos que realizaron para PEMEX fueron los que más recursos aportaron al CPI, pero se redujeron al máximo. Con AMLO, comenzaron a llegar los proyectos relacionados a la refinería de Dos Bocas, y también indicaron que los proyectos con la CFE, en los dos sexenios, tuvieron el mismo comportamiento.

La tendencia de protección principal en el sexenio de AMLO fue la E04, relacionada con edificios y construcciones, y la subclasificación B con construcciones generales, en esta clasificación entran el aislamiento y otras protecciones.

Antes de cambiar su nombre, la tendencia principal del INEEL (Figura 12a, Figura 12b, Figura 12c) se enfocaba en desarrollos para la medición de variables eléctricas. El cambio que fue relevante es la tendencia H02J, relacionada, a sistemas de distribución de energía y almacenamiento, que pasó de ser pequeña en el periodo de 2006-2016 a ser la segunda en el periodo de 2016-2018, para convertirse en la tercera tendencia en el periodo 2019-2024. Haciendo un acercamiento a las patentes de este CPI el dígito de la clasificación que indica la subclasificación es el 3 por lo que completa la clasificación es la H02J3. En esta nomenclatura, se clasifican de acuerdo con la CIP. Los circuitos para redes de corriente continua o alterna, o para redes de distribución de CC o CA.

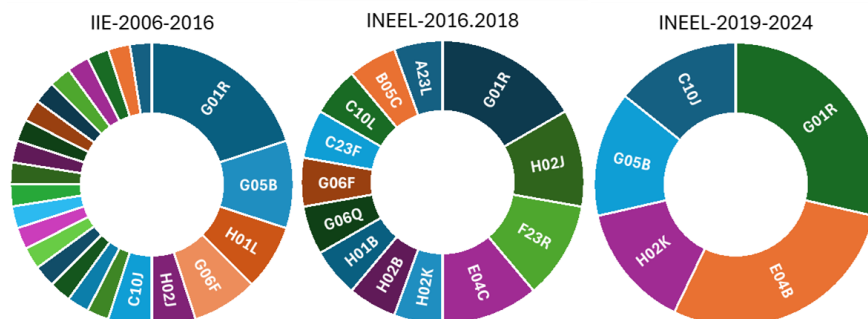


Figura 12 Tendencia de patentamiento del IIE/INEEL (a) 2006-2012. (b) 2016-2018. (c) 2019-2024 con base en ININ (2024).

5. CONCLUSIONES

Analizando las tres visiones políticas en materia de energía, se aprecia que cuentan con algunas convergencias. Las de FCH y EPN reconocían en el SE un atraso. La de AMLO indicaba que el SE había sido descuidado por lo que requería de un rescate. La convergencia principal es que las tres propuestas políticas contemplaban fortalecer los tres CPI para comenzar el desarrollo de energías renovables.

En el sexenio de FCH, PEMEX y CFE fueron organismos públicos descentralizados, la particularidad de esta figura fiscal es que el Estado toma las decisiones y su estructura de gobierno es rígida. Para cumplir con las metas planteadas en las políticas energéticas, CFE y PEMEX contaban con los tres CPI debido a que en sus decretos de creación se contempla el desarrollo del SE.

En el periodo de EPN, PEMEX y CFE cambiaron su figura a empresas productivas del Estado, teniendo más autonomía de gestión e incluyendo la búsqueda de alianzas para desarrollo tecnológico, aunque no necesariamente con los tres CPI. La relación se complicó entre las cinco instituciones debido a que la inclusión de los CPI en temas de I+D+i que requerían las nuevas dos empresas productivas del Estado era opcional. Esta contratación de los CPI estaba condicionada a requerimientos que se le solicitaba a cualquier contratista externo, como menor precio y calidad, así como rapidez para entregar resultados.

Estos parámetros de comparación son muy difíciles de cumplir, pues los CPI están sujetos a reglamentos fiscales, de compras y otros lineamientos. Además, la administración de cada uno debe contemplar gastos que encarecen los productos o servicios finales, problema que las empresas o centros de investigación privados no tienen. Ello derivó en un alejamiento de PEMEX y CFE con los CPI del SE, de acuerdo con declaraciones de entrevistados de estas instituciones.

Las políticas energéticas de los tres sexenios plantearon estrategias específicas para que los actores del SE, incluyendo los tres CPI, enfocaran sus esfuerzos en los resultados requeridos. La realidad es que no siempre la política pública logra permear o se transmite de manera correcta para tener los resultados esperados. Las políticas primarias plantearon metas en temas de modernización del SE o impulso de las energías renovables, pero si las leyes secundarias no estaban bien planteadas con estrategias reales, alcanzables y medibles estas visiones políticas se quedaron en buenos deseos solamente.

Durante el sexenio de EPN la ENE 2013-2027, responsabilizó a los CPI de desarrollar CT que el SE requería, pero con base en los hallazgos documentales y las entrevistas no se destinaron recursos extraordinarios para fortalecer la infraestructura de estos CPI; pero se esperaba de estos que realizaran nuevas investigaciones de vanguardia con los mismos equipos algunos ya en estado de obsolescencia por falta de presupuesto.

Los CPI del SE, intentaron durante estos sexenios ajustarse a cumplir con las políticas energéticas planteadas. Pero no siempre fue posible, debido a diferentes intereses. Por ejemplo, en los tres sexenios las PP mencionaban que su prioridad era el desarrollo de las energías renovables. Pero en realidad el petróleo era el interés de cada uno de estos gobiernos, ante esta situación el IIE/INEEL, se encontraba en desventaja por lo que ofreció servicios a PEMEX relacionados con temas diferentes a energías renovables según los entrevistados. Los CPI tuvieron que desarrollar I+D+i en temas que tuvieran potencial de interés por PEMEX y CFE, aunque no estuvieran relacionados con energías renovables y alineados a las PP, debido a que la operación diaria abarca la prioridad y la mayor parte del presupuesto en las dos empresas productivas del estado. PEMEX y CFE financiaban proyectos o servicios que apoyaran en esta operación. Esta condición presupuestal dificultó que los CPI investigaran temas nuevos que no apoyaran las metas operativas de CFE y PEMEX.

Los fondos CONACYT pudieron ser fuente de financiamiento para los CPI, tenían varios competidores como universidades públicas y empresas privadas, por lo que cada vez fue más difícil acceder a ellos, para investigar temas nuevos y alinearse a PP. Los proyectos apoyados por los fondos fueron en su mayoría para fortalecimiento del personal, para seguir aumentando sus CT en sus líneas establecidas para generar desarrollos tecnológicos que les retribuyeran beneficios económicos. Estas líneas tuvieron prioridad sobre nuevas líneas de investigación que tardarían tiempo en desarrollar.

El ININ tiene, en su decreto de creación, la facultad de realizar el desarrollo de la energía nuclear para todos los fines, excepto el bélico, por lo que ha realizado investigación básica y aplicada en los sectores industriales que más han demandado sus servicios (medicina humana, animal, y agroindustria). La relación que esta institución sostuvo con PEMEX y CFE fue en servicios, y no en desarrollo tecnológico.

En México la energía eléctrica generada mediante energía nuclear ha sido tema de debate lo cual ha generado desinterés por los gobiernos para su desarrollo. Los accidentes internacionales y las notas de prensa sobre desechos radioactivos no han ayudado a quitar prejuicios a este tipo de energía. Los gobiernos de esos sexenios no se pronunciaron abiertamente sobre invertir y desarrollar este tipo de energía para generar electricidad.

En declaraciones por personal del ININ, comentaron que se encuentran sectorizados en SE, pero han trabajado para desarrollar la energía nuclear en otros sectores industriales, como el del sector salud. Al haber desinterés por desarrollar energía nuclear como un combustible para generación de electricidad limpia; los apoyos para investigar y desarrollar este concepto han sido demasiado limitados, por falta de interés gubernamental de ver al ININ como un apoyo para el SE.

Con base en la evidencia documental y las declaraciones de los entrevistados entre este CPI, CFE y la CNLV no existe mucha interacción.

El ININ con FCH se dedicó a dar servicios a PEMEX sobre estudios de exploración con pruebas Presión, Volumen y Temperatura (PVT). En los sexenios de EPN y AMLO, no fue tomado en cuenta por estas dos instituciones. Por ello, la tendencia principal de patentamiento no fue afectada por las PP y se enfocó en investigación para salud y alimentación donde tiene varios desarrollos tecnológicos resultados de investigación.

Con FCH la estrategia energética planteó incrementar la recuperación de barriles de petróleo diario, debido a que en discursos indicaron que se encontraba en márgenes bajos de recuperación. PEMEX se enfocó en actividades de Exploración y Producción (EyP). El IMP, aunque tenía actividades y desarrollos en este tema, su tendencia principal era la de catalizadores, productos químicos que tienen varios usos dentro de la cadena de valor del subsector petrolero, como son la EyP y el sistema nacional de refinación.

Durante ese sexenio varios productos químicos del IMP fueron adquiridos por PEMEX, por lo que sus desarrollos se enfocaron más en estos productos y en servicios para las actividades de EyP.

En el sexenio de EPN, el IMP seguía manteniendo la tendencia principal de enfocarse en desarrollar productos químicos y algunas tecnologías para EyP. Pensando que la apertura a empresas privadas (ganadores de ronda, como se le llamó a empresas licitantes y adjudicadas de campos exploratorios y productores) podría tener oportunidades de colaboración. De acuerdo con entrevistados IMP, esto no sucedió debido a que las empresas privadas participantes en licitaciones contaban con sus centros de investigación tecnológica.

En el sexenio de AMLO el IMP fue llamado a participar como asesor y responsable de ingeniería conceptual de la refinería de Dos Bocas, pero siguió manteniendo la misma tendencia de patentes de productos químicos de los sexenios anteriores.

En el caso de IIE/INEEL, la tendencia predominante en los tres sexenios fue la relacionada con la medición de variables eléctricas y magnéticas. Solo en el sexenio de EPN esta tendencia pasó al segundo lugar, detrás de construcciones y estructuras; esto conscientes que empresas podrían intervenir en la transmisión de energía. También este CPI esperaba tener alianzas con iniciativa privada. Pero en términos prácticos la tendencia predominante fue la misma en los tres sexenios.

Con base en declaraciones de personal del INEEL, el periodo de la RE del 2013 ha sido el más devastador para este CPI, debido a que no fueron llamados para realizar alianzas de investigación con PEMEX y CFE, perdieron muchos de sus proyectos con PEMEX además que las empresas privadas no requerían de sus servicios, por lo que sus ingresos se enfocaron en algunos servicios menores que pudieron conseguir con CFE y PEMEX.

Mediante la revisión documental y las declaraciones del personal entrevistado de los CPI, se concluye que la PP no llegó a permear como se tenía proyectado en ninguno de los tres sexenios. Esto quiere decir que no fue bien planeada ni estructurada.

La aportación de este trabajo consiste en mostrar que las CT se desarrollan conscientemente; las instituciones invierten recursos humanos, desarrollan infraestructura y destinan fondos económicos con este fin. El resultado son desarrollos tecnológicos orientados a resolver necesidades específicas. Esto quiere decir los desarrollos resultados de estas CT son un ejemplo de las líneas de investigación que a su vez son resultado de un marco estratégico de los CPI y este marco estratégico es propuesto por los tomadores de decisión, obedeciendo los retos tecnológicos y necesidades del sector.

Para que las instituciones logren desarrollar estas CT que atiendan necesidades y retos del entorno. Es necesario que se cuente con PP enfocadas, financiamiento direccionado a esas actividades, e interés del mercado por los desarrollos.

Este trabajo muestra que los CPI no tuvieron este ecosistema por eso recurrieron a fortalecer sus CT en temas que habían venido dominando. Sin estos elementos del ecosistema no se puede desarrollar nuevas CT. Tomando una sola variable como las patentes este trabajo muestra que no es suficiente con promulgar PP, sin una estrategia clara y financiamiento.

Respecto a las tendencias de patentamiento, en los tres CPI en los sexenios 2006-2024, prácticamente fueron iguales. Se entiende que no es acertado proponer políticas que cambien los paradigmas de los CPI en un periodo corto de tiempo, las PP deben propiciar cambios graduales y alcanzables. Esta investigación mostró el deseo por desarrollar nuevas CT, por los gobiernos mediante PP pero no fue suficiente sin

estrategias de respaldo. Las patentes mostraron que por lo menos en los desarrollos tecnológicos con aplicación industrial, las PP no fueron suficiente para generar cambios sustanciales ni desarrollar CT.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA CRediT

Los roles de autoría serán identificados en el orden siguiente, incluyendo a cada autor en el rol que le corresponde y omitiendo los roles que no procedan en cada caso:

Israel Alejandro Vigueras Gamas:

Conceptualización: Ideas; formulación o evolución de los objetivos y metas generales de la investigación.

Metodología: Desarrollo o diseño de la metodología; creación de modelos.

Análisis formal: Aplicación de técnicas estadísticas, matemáticas, computacionales u otras técnicas formales para analizar o sintetizar datos de estudio.

Investigación: Realización de una investigación y proceso de investigación, realizando específicamente los experimentos, o la recolección de datos/evidencia.

Redacción - Borrador Original: Preparación, creación o presentación del trabajo publicado, específicamente la redacción del borrador inicial (incluyendo la traducción sustantiva).

María del Pilar Monserrat Pérez Hernández:

Revisión y Edición: Preparación, creación o presentación del trabajo publicado por los miembros del grupo de investigación original, específicamente revisión crítica, comentario o revisión – incluyendo las etapas previas o posteriores a la publicación.

DECLARATORIA DE USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESTE DOCUMENTO

Los autores declaran que no usaron la(s) herramienta(s) de inteligencia artificial (IA) en la elaboración del diseño o contenido de información de este artículo, por no considerarlo necesario.

DECLARACIÓN DE INTERESES CONTRAPUESTOS

Los autores declaran que no tienen intereses financieros en conflicto ni relaciones personales conocidas que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los conjuntos de datos generados y/o analizados durante el estudio actual están disponibles del autor correspondiente a solicitud razonable.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio no recibió ninguna subvención específica de ninguna agencia de financiación del sector público, comercial o sin fines de lucro.

6. REFERENCIAS

Adams, P., Brusoni, S., y Malerba, F. (2017). "Knowledge, supply and demand in industrial development: A sectoral systems perspective". *Industrial and Corporate Change*, 26(1), pp. 35-47, <https://doi.org/10.1093/icc/dtw041>.

Aguilar, L. (2017). *El ciclo de las políticas públicas: Del gobierno a la gobernanza*. Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

Archibugi, D., Denni, M., y Filippett, A. (2009). “The technological capabilities of nations: The state of the art of synthetic indicators”. *Technological Forecasting & Social Change*, 76 (7), pp. 917–931, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2009.01.002>.

Arellano, D. (2018). “Políticas de Estado en América Latina: Retos y Perspectivas”. *Revista de Ciencia Política*, 28(3), pp. 45-61.

Cárdenas, R. (2004). *Cómo leer una patente*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México.

DOF. (2008). Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones en materia de energía. <https://www.dof.gob.mx/> consultado el 12 de junio de 2024

DOF. (2013). Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de energía. <https://www.dof.gob.mx/> consultado el 12 de junio de 2024

Flanagan, K., Uyarra, E., y Laranja, M. (2011). “Reconceptualising the 'policy mix' for innovation”. *Research Policy*, 40(5), pp. 702-713, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.02.005>.

Fragoso, C. (2022). Análisis del Plan Nacional de Desarrollo. <https://es.scribd.com/document/556118517/Analisis-del-plan-nacional-de-desarrollo> consultado el 17 de mayo de 2025.

Fondo de Cultura Económica.

González, F. (Comp.) (2021). *Historia del INEEL, Tomo 1*. Cuernavaca. Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias.

Freeman, C. y Soete, L. (2009). “Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past”, *Research Policy*, 38 (2009), pp. 583–589, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.01.018>.

Fu, X., Pietrobelli, C. y Soete, L. (2011). “The Role of Foreign Technology and Indigenous Innovation in the Emerging Economies: Technological Change and Catching-up”. *World Development*, 39(7), pp. 1204-1212, <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.009>.

Global Energy. (2024). Ediciones virtuales <https://globalenergy.mx/ediciones-virtuales/2024/febrero-2024/#>. Consultadas en septiembre de 2024.

Gobierno de México. (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Diario Oficial de la Federación. <https://www.dof.gob.mx/> consultado el 12 de junio de 2024

Gobierno de México. (2013). Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Diario Oficial de la Federación. <https://www.dof.gob.mx/> consultado el 12 de junio de 2024

Gobierno de México. (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Diario Oficial de la Federación. <https://www.dof.gob.mx/> consultado el 12 de junio de 2024

Granero, G., Piedra, L. y Galdeano, E. (2018). "Review Eco-innovation measurement: A review of firm performance indicators". *Journal of Cleaner Production*. 191(2018), pp. 304-317, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.215>.

ININ. (2018). Cuenta Pública 2018. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, en <https://www.gob.mx/inin>.

Lahera, P. (2004). *Política y políticas Públicas*. Santiago de Chile. CEPAL.

Larraín, C. (2020). "Las políticas de gobierno en el contexto latinoamericano: Un enfoque comparativo". *Revista de Administración Pública*, 55(2), pp. 34-56.

Longo, G. (2017). *Fundamentos de las políticas de Estado: Teoría y práctica en la administración pública*. Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México.

Magro, E., y Wilson, J. R. (2019). "Policy-mix evaluation: Governance challenges from new place-based innovation policies". *Research Policy*, 48(10), 103612, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.06.010>.

Malerba, F. (2013). "The magnitude of innovation by demand in a sectoral system: The role of industrial users in semiconductors", *Research Policy*, 42(1), pp. 1-14, <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.05.011>

"Malerba, F. y Adams, P. (2013). "Sectoral systems of innovation" en Dodgson, M., Gann, D. y Phillips, N. (Eds.), *Oxford Handbook of Innovation Management* (pp. 183–203). Oxford University Press. <http://dx.doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199694945.013.030>"

Matas, A. (2018). "Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión". *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), pp. 38-47, <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>

Morales, J. (2021). *Políticas Públicas: Definiciones y Ejemplos*. Editorial Universitaria.

OCDE. (1995). Manual de Cambera. Head of Publications Service. Paris. OCDE.

OCDE. (2009). Manual de estadísticas de patentes de la OCDE. Madrid. OCDE.

OCDE. (2015). Manual de Frascati Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental. Madrid. FECYT.

OCDE. (2018). La medición de las actividades científicas tecnológicas y de innovación. Paris. OCDE.

Rogge, K. y Schleich, J. (2018). "¿Do Policy mix characteristics matter for low-carbon innovation? A survey-based exploration of Renewable power generation technologies in Germany". *Research Policy*, 47(9), pp. 1639-1654, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.05.011>.

Sánchez, G. (2019). "Política de Estado vs. Política de Gobierno: una comparación conceptual". *Revista de Ciencias Políticas*, 35(2), 12-25.

SIGA. (2024). Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial del Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual, <https://sigla.impi.gob.mx/>. Consultada el 17 de junio de 2024.

Tamayo, L. (2003). *El análisis de las políticas públicas de Madrid*. Madrid. Instituto Universitario Ortega y Gasset.

Weber, M. (2019). *El Político y el Científico* Ed. Colofón. Cd. De México 2006.

WIPO, (2024), Word Intellectual Property Organization, Patents International Clasification 2024, <https://www.wipo.int/classifications/ipc/es/>. Consultada el 10 octubre de 2024.

Yoguel, G., Pereira, M., y Barletta, M. F. (2016). “El desempeño del sector de software y servicios informáticos en la Argentina: evidencia microeconómica sobre programas de apoyo”. *Revista de la CEPAL*, (120), pp. 181-201.