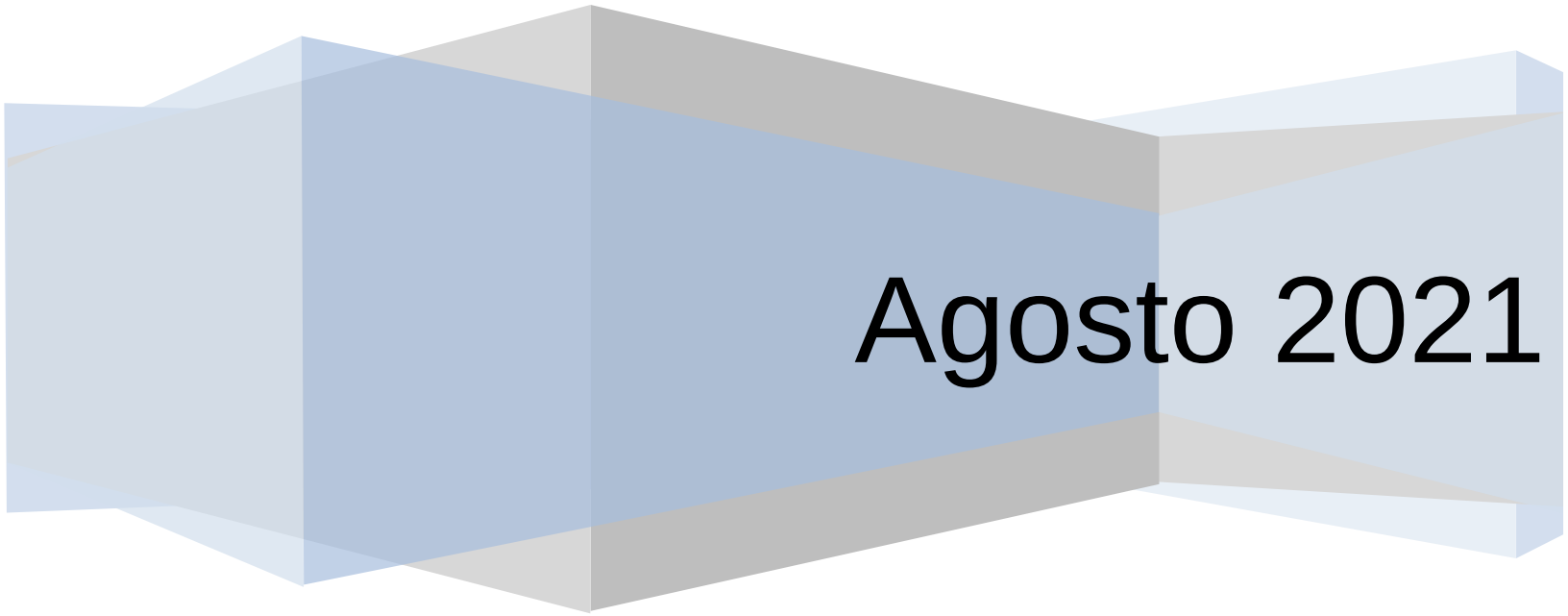
PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

“Las energías limpias, el nuevo camino para las áreas de oportunidad”

Diana Martínez Martínez.



Agosto 2021

PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

Contenido

I.- Introducción 3

II.- Justificación de la realización de la investigación. 5

III.- Planteamiento y delimitación del problema 7

IV.- Objetivo 20

V.- Marco teórico 21

VI.- Formulación de la hipótesis 23

VII.- Pruebas empíricas o cualitativas de la hipótesis: Desarrollo de la investigación: 24

VIII.- Conclusiones 40

IX.- Bibliografía 42

I.- Introducción

La presente investigación tiene como objetivo analizar la situación de las energías limpias en México, es decir, aquellas que tienen un impacto menos perjudicial para el medio ambiente tales como la energía, eólica, solar y geotérmica en contraposición con las fuentes contaminantes de origen no renovables como la energía termoeléctrica que se obtiene por la combustión de energía fósil que producen gases de efecto invernadero y el uso de petróleo, gas natural, carbón o energía nuclear que resultan bastante nocivos para el medio ambiente y la salud.

La energía renovable resulta una clave importante para la soberanía de un país, que tiene la capacidad para cubrir la demanda de energía de la población con recursos propios. En México más del 40% de los hogares no cuenta con recursos energéticos suficientes para cubrir su demanda. (GREENPEACE, 2020) Además, la fuente con mayor consumo en el país se obtiene por la combustión de energía fósil, lo cual marca un grave problema para el futuro de la sociedad. ¿Qué medidas se han llevado a cabo para incentivar las energías limpias? ¿Cuál es el futuro de las energías limpias en México? Situarnos en el camino correcto hacia las energías limpias nos permitirán cubrir la demanda energética de la población y a la vez cuidar el medio ambiente y la salud.

La presente investigación tiene como objetivo proponer un nuevo Plan Energético, que busque el cumplimiento de la demanda energética favoreciendo e impulsado el uso de las energías renovables y sustentables. Para que, dentro de un futuro próximo, México este encaminado hacia el uso de energías limpias. Primero abordaremos los antecedentes históricos de los modelos energéticos que han predominado en México, partiendo del porfiriato, el México moderno y la actualidad. Posteriormente, se identifican las áreas de oportunidad hacia la implementación de energías limpias y por último se muestra un análisis cuantitativo del estado actual del uso de las energías en México.

Problemática abordada

El manejo de las energías renovables no es suficiente para procurar el medio ambiente y la salud, es necesario avanzar hacia las energías limpias que producen un casi nulo impacto para el planeta. Económicamente hablando, existen varios retos por alcanzar, para incentivar la inversión en el uso de energías limpias, lo cual será un beneficio a largo plazo. La Reforma energética 2013 y la actual 2021, aún no son claras en cuanto a su compatibilidad con el medio ambiente, puesto que solo toman en cuenta el factor económico. Es importante replantear el rumbo de las energías en México.

II.- Justificación de la realización de la investigación.

Es importante recalcar, que, en la actualidad, los recursos renovables y no renovables deben dejar de ser explotados por el simple hecho económico de las sociedades. Si bien, un país se destaca por cómo administra y maneja sus recursos naturales, es importante replantear qué se está haciendo al respecto, para impulsar la sustentabilidad y el manejo de energías limpias.

En México, en el año 2013 se aprobó la Reforma Energética que tenía como objetivo "Adquirir electricidad a precios competitivos en un Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), y contar con un marco legal que posibilite a los reguladores desarrollar dicho mercado de manera eficiente y competitiva" (ENEL, 2021) dicha idea contraponía a la organización existente en el país, en donde una sola empresa paraestatal (Comisión Federal de Electricidad, CFE,) tenia el monopolio del mercado nacional eléctrico desde 1960 hasta 2013. La idea principal, se basó en el libre mercado y la competitividad para garantizar el abasto de energía. No obstante, la Reforma Energética no favoreció ni se baso en la sustentabilidad, ni a favor del medio ambiente.

En 2021, se ha lanzado la Nueva Reforma a la ley de la Industria eléctrica, que tiene como objetivo fortalecer a dos de las principales empresas paraestatales productoras de energías, PEMEX Y CFE limitando la competencia con otras empresas extranjeras. El problema es que esta nueva Reforma al igual que la de 2013 excluye la generación de las energías más limpias, como la solar y eólica. En cuanto a la generación de electricidad por medio de la fuerza eléctrica como plan de la Secretaria de Energía, tampoco resulta viable, cuando la energía hidráulica tiene ciclos naturales y actualmente el nivel de los ríos viene en detrimento. Lo único que se propiciaría seria que no se podría cubrir gran parte de la demanda y se daría más espacio a la generación con combustibles fósiles (gas, carbón, combustóleo), que son los más contaminantes y son los que aparecen en segundo lugar de prioridad en la reforma, además de la energía geotérmica y nuclear. Ante dicha situación es urgente replantear un Plan Energético que contemple la demanda energética y que se base en la

producción de energía renovable y sustentable. Dichas medidas tendrían un impacto favorable hacia el medio ambiente y la salud.

III.- Planteamiento y delimitación del problema

A continuación, se indagará en un breve recorrido por la historia de las energías a nivel mundial, posteriormente se retoma la posición de México en el trascurso de su historia a través de la mirada de las energías adoptadas. Después, finalizaremos con el estado actual de las energías y su posible implementación de energías limpias en el futuro.

Desde mediados del siglo XVIII hasta finales del siglo XIX, la principal fuente de energía a nivel global fue el carbón. En Europa, en países como Inglaterra, Francia y Alemania, el uso del carbón fue de la mano de la invención de las máquinas de vapor que facilitaban el bombeo de agua subterránea en las minas. La mecanización de las fábricas exigió de mayor carbón disponible, en parte, porque la madera comenzó a ser escasa y costosa. (Bliss, 1997) La extracción en minas carboníferas, sobre todo en Inglaterra y Alemania, fue importante para la creciente demanda de las nuevas industrias, fundamentalmente la textil y la metalúrgica. En este sentido, la industrialización de países europeos llevó a la necesidad de encontrar nuevos mercados.

En el caso de Estados Unidos fue dejando atrás el uso de aceite de ballena y la explotación de minas de carbón para producir energía eléctrica. A partir de 1859, el descubrimiento del primer pozo petrolero al noroeste del estado de Pennsylvania incentivó la formación de pequeñas industrias aún con tecnología muy rudimentaria que sólo permitía la extracción de crudo a poca profundidad. No obstante, la creciente producción de petróleo estadounidense abasteció entre 1870 y 1880 el 90 % de la demanda mundial de combustible (Ginsberg, 2009)

Entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX, la energía eléctrica a nivel global resultó ser un nuevo campo de innovaciones tecnológicas. El uso de la electricidad empezó a tener un inmenso campo de acción. En las industrias manufactureras y metalúrgicas, con el fin de optimizar su producción se desarrolló la energía hidroeléctrica; que resulta del aprovechamiento del agua para generar electricidad.

La función de una hidroeléctrica consiste en desviar el agua de los ríos a grandes presas para conducirla por medio de tuberías hacia una turbina en donde se impacta de manera abrupta, haciendo girar el generador el cual finalmente, produce el fluido eléctrico.

En 1881 se instaló en el río Wey en Godalming, Inglaterra el primer sistema público hidroeléctrico. No obstante, el proyecto resultó poco rentable debido a la inadecuada demanda de electricidad, por lo que, en 1884 la central hidroeléctrica interrumpió sus operaciones y se regresó al antiguo sistema de gas para iluminación. Mientras que, en América los grandes adelantos tecnológicos se vieron reflejados en la construcción de grandes hidroeléctricas como el caso de Niagara Falls en Canadá y su asimilable en México, la hidroeléctrica de Juanacatlán, Jalisco. Ambas construcciones pioneras en el uso de la energía hidráulica. (Alfaro, 1988)

En México, la historia de los modelos energéticos se remonta a la época del porfiriato, cuando la modernización y el progreso fueron parte fundamental del discurso oficial del gobierno. Una de las metas económicas fue impulsar la industrialización del país. en el caso del uso del petróleo (energía no renovable) se encontraba en plena expedición, las compañías británicas se encontraban descubriendo pozos petroleros en la zona de tampico y Veracruz (Garner, 2014) Por otro lado, se comenzaba a desarrollar el fenómeno de la electrificación en diferentes escalas y medidas como medio para la obtención de energía. Los procesos de industrialización a gran escala exigieron nuevas fuentes de energía que pudieran hacer frente a las nuevas necesidades económicas, tecnológicas y sociales.

En México, a diferencia de otros países con mayor índice de industrialización, avanzó de manera acelerada asimilando y adaptando nuevas tecnologías importadas, diversificando su consumo energético en tan solo diez años de su introducción al país. El primero modelo adoptado para la generación de energía eléctrica fue el uso de las hidroeléctricas, tal como se llevaba a cabo en otros países, como Estados Unidos,

Canadá, Italia, Suecia etc. Los datos de la siguiente tabla muestran las primeras hidroeléctricas a nivel internacional y la posición de México.

Tabla 1. Principales sistemas de trasmisión eléctrica de alto voltaje en1914.

Compañía	Voltaje	Tipo	Distancia	País
Inawashiro Hydroelectric Power Co.	115	Hidroeléctrica	232 km	Tokio, Japón
Hydro-Electric Power Ontario	110	Hidroeléctrica	217 km	Niagara Falls Toronto, Canadá.
Lauchhammer AG.	110	Vapor	56 km	Alemania
Mexican Northern Power Co.	110	Hidroeléctrica	76 km	Parral, México
Ebro Irrigation & Power Co.	110	Hidroeléctrica	169 km	España
Chile Exploration Co.	110	Hidroeléctrica	138 km	Chile
Shawinigan Water & Power Co.	100	Hidroeléctrica	140 km	Montreal, Canadá
Tata Hydroelectric Co.	100	Hidroeléctrica	69 km	Bombay, India
Pfalzwerke, AG.	100	Vapor	101 km	Alemania
Societa italiana di Elttrochimica	88	Hidroeléctrica	82 km	Italia
Rio de Janeiro Tramway, Light & Power Co.	88	Hidroeléctrica	90 km	Brasil
Sao Paulo Electric Co.	88	Hidroeléctrica	90 km	Brasil
Tasmania Hydroelectric	88	Hidroeléctrica	103 km	Tasmania, Australia.
Mexican Light and Power	85	Hidroeléctrica	272 km	Necaxa, México
Toronto Power	85	Hidroeléctrica	129 km	Niagara Falls Toronto, Canadá.

Victoria Falls and Transvaal	84	Vapor	48 km	África
Energía Electrica de Cataluña	80	Hidroeléctrica	172 km	Barcelona, España.
Katsuragawa Denryoku	77	Hidroeléctrica	77 km	Tokio, Japón.
City of Milan	72	Hidroeléctrica	150 km	Milan, Italia
Societa Generale Electtrica	72	Hidroeléctrica	116 km	Milan, Italia
Hidroelectrica Española Molina	70	Hidroeléctrica	254 km	Madrid, España
Compañía Hidroelectrica Irrigadora del Chapala	70	Hidroeléctrica	114 km	Guadalajara, México
Societa Elettricita Rivieradi	70	Hidroeléctrica	249 km	Italia
Swedish State Railways	70	Hidroeléctrica	85 km	Suecia
City of Winnipeg	66	Hidroeléctrica	124 km	Canadá

Fuente: Elaboración propia basada en (Hausman, 2009)

A partir del porfiriato y hasta los años treinta del México moderno, la infraestructura hidroeléctrica prevaleció como la mayor fuente de energía en el país. Las condiciones ambientales y la fuerza de los ríos mexicanos fueron una característica importante para sostener este tipo de modelo energético. Por citar algunos ejemplos de las cuencas hidrológicas más importantes en dicha época tenemos, las cuencas del estado de Jalisco: el rio Zula, las cataratas de Juanacatlan, el rio del Salto; en Puebla el rio Necaxa o el rio Batopilas en el estado de Chihuahua. (Gámez, 2013)

Posterior a la Revolución mexicana en 1922 el general Álvaro Obregón expidió el decreto para crear la Comisión de Fomento y Control de la Industria de Generación de Fuerza que dependía de las Secretarias de Agricultura e Industria. El Estado mexicano asumió la necesidad de salvaguardar las riquezas naturales y su aprovechamiento y es hasta 1925 que estableció sus atribuciones; las de estudiar y dictaminar las formas de coordinación entre los intereses nacionales y los de las industrias de aprovechamientos

hidráulicos, conocer las finanzas de las empresas e imponer restricciones que convinieran al interés público. (De la Garza, 1994) La intención de dichos decretos fue que el Estado se apropiara de los recursos naturales para su beneficio y explotación, poco se conoce sobre el aspecto ambiental, puesto que, el país contaba con una enorme extensión de recursos renovables y aún no eran latentes los problemas ecológicos.

Por otra parte, en 1937 México tenía 18.3 millones de habitantes, de los cuales únicamente siete millones contaban con electricidad, (CFE, 2021) la escasez de energía incrementaba conforme aumentaba el crecimiento poblacional y urbano

Para resolver esa situación, “el Gobierno Federal creó, el 14 de agosto de 1937, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que tendría por objeto organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales.” (CFE, 2021)

El primer gran proyecto hidroeléctrico se inició en 1938 con la construcción de los canales, caminos y carreteras de lo que después se convirtió en el Sistema Hidroeléctrico Ixtapantongo, en el Estado de México, que posteriormente fue nombrado Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán. (CFE, 2021) A continuación se muestran las plantas de energía eléctrica instaladas por la CFE.

Tabla 2. Plantas instaladas a partir de CFE. 1938-1959

Año	Planta instalada	lugar	Tipo de generación
1938	Teloloapan	Guerrero	Combustión interna
1939	Chicomezuchil	Oaxaca	Hidroeléctrica
1939	Xía	Oaxaca	Hidroeléctrica

1940	Bartolinas	Michoacán	Hidroeléctrica
1941	Jumatán	Nayarit	Hidroeléctrica
1942	Carácuaro	Michoacán	Hidroeléctrica
1942	Granados	Michoacán	Hidroeléctrica
1942	Suchiate	Chiapas	Hidroeléctrica
1942	Altar	Sonora	Hidroeléctrica
1942	Ures	Sonora	Hidroeléctrica
1942	Tacambaro	Michoacán	Hidroeléctrica
1942	Cañada de Chilchota	Michoacán	Hidroeléctrica
1942	Rio Ingenio	Nayarit	Hidroeléctrica
1943	Cointzio	Michoacán	Hidroeléctrica
1944	Zumpimito	Michoacán	hidroeléctrica
1944	Ixtapantongo (Sistema Miguel Alemán)	Edo. De México	hidroeléctrica
1946	Colotlipa	Guerrero	Hidroeléctrica
1948	La laguna	Durango	termoeléctrica
1949	Ciudad Juárez	Ciudad Juárez	Termoeléctrica
1950	Santa Bárbara	Edo. De México	Hidroeléctrica

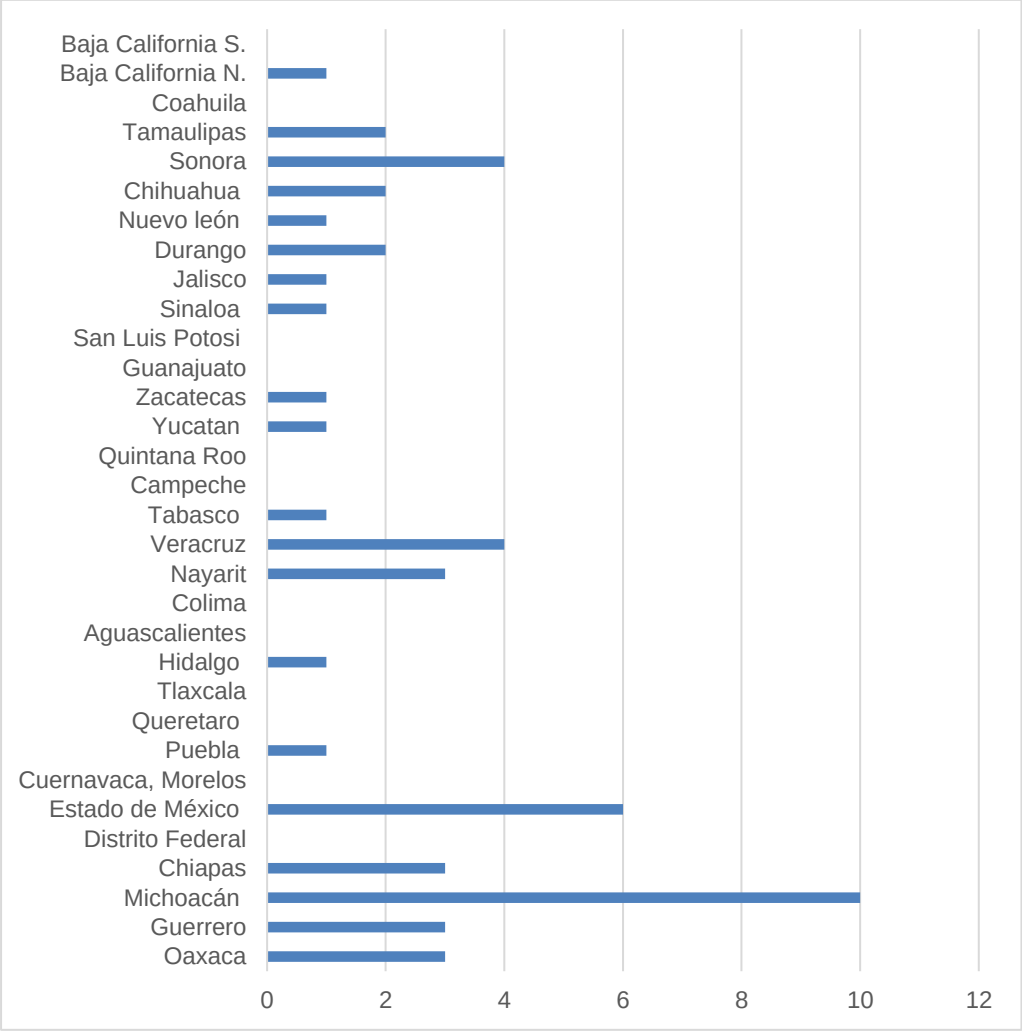
	(Sistema Miguel Alemán)		
1951	San Juan Viejo	Michoacán	Hidroeléctrica
1951	Las minas	Veracruz	Hidroeléctrica
1951	Bombaná	Chiapas	Hidroeléctrica
1951	El encanto	Veracruz	Hidroeléctrica
1951	Texolo	Veracruz	Hidroeléctrica
1951	Sonora	Sonora	Termoeléctrica
1952	Chihuahua	Chihuahua	Termoeléctrica
1952	San jerónimo	Monterrey	Termoeléctrica
1953	Tepazolco	Puebla	Hidroeléctrica
1953	Guaymas	Sonora	Hidroeléctrica
1954	Dos bocas	Veracruz	Primera termoeléctrica de ciclo combinado
1954	El punto	Nayarit	Hidroeléctrica
1954	La falcon	Tamaulipas	Hidroeléctrica
1955	Nachi-cocom	Yucatán	Termoeléctrica
1955	Cóbano	Michoacán	Hidroeléctrica
1955	Héctor Martínez D´meza (Sistema Miguel Alemán)	Edo. De México	Hidroeléctrica

1955	El durazno (Sistema Miguel Alemán)	Edo. México	Hidroeléctrica
1955	San Bartolo	Edo. México	Hidroeléctrica
1955	Falcón	Tamaulipas	Hidroeléctrica
1957	Coalcomán	Michoacán	Hidroeléctrica
1957	Oviachic	Sonora	hidroeléctrica
1957	tingambanto	Edo. México	Hidroeléctrica
1957	Excame	Zacatecas	Hidroeléctrica
1957	piedrecillas	San Cristóbal de las casas Chiapas	Hidroeléctrica
1958	Las cruces	Acapulco, Guerrero	Termoeléctrica
1958	Durango	Durango	Termoeléctrica
1959	Pathé	Hidalgo	Geotermoeléctrica
1959	Villa Unión	Mazatlán Sinaloa	Termoeléctrica
1959	Villahermosa	Tabasco	Termoeléctrica
1959	Temascal	Oaxaca	Hidroeléctricas
1959	El Salto	Jalisco	hidroeléctricas

Fuente: Elaboración propia basado en CFE

Los estados de la República mexicana que mayor se favorecieron con la instalación de nuevas fuentes de energía fueron: Michoacán, Edo. De México, Veracruz y Sonora. Mientras que, los que presentaron mayor atraso fueron Querétaro, Aguascalientes, Campeche, San Luis Potosí y Baja California Sur. En el caso de la Ciudad de México se subsanaron las plantas antiguas de generación de electricidad, sumándose que la ciudad también se suministraba de la presa de Necaxa en el estado de Puebla. (CFE, 2021) **ver Gráfico 1**

Gráfico 1. Plantas Construidas por CFE 1938-1959



Elaboración propia basada en CFE

En 1960 con la idea de crear una Red Nacional Electrica que antes no existía y la apropiación total del Estado por los recursos energéticos, se nacionalizó la Industria Eléctrica, que primordialmente producía energía hidroeléctrica de vapor y diésel.

Es hasta la década de los setenta, cuando se comienza a privilegiar el uso de las termoeléctricas que es una instalación en donde la energía mecánica que se necesita para mover el rotor del generador produce energía eléctrica, se obtiene a partir del vapor formado al hervir el agua en una caldera. Para que dicho motor funcione es necesario la combustión de carbón o gas natural, lo cual resulta contaminante. Durante las siguientes décadas, prevalecerá el modelo de energía producida por termoeléctricas y las grandes infraestructuras de las hidroeléctricas quedaran en desuso, al menos si gran parte de ellas. (Nuclear, 2021)

Es también en los setenta cuando se comienza realmente a hacer conciencia sobre los efectos del hombre sobre la naturaleza, los problemas ambientales comienzan a tener relevancia a nivel mundial. En 1971 se aprueba la primera Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental con la finalidad de contribuir a la protección de la salud pública y evitar la degradación de los sistemas ecológicos en detrimento de la economía nacional.

Desde entonces el sector energético, ha sido dominado por las fuentes no renovables de energía, jugando un papel decisivo para el desarrollo económico de México por su clara influencia sobre todo en el aparato productivo del país. Si bien toda la sociedad requiere, ineludiblemente, producir y consumir la energía para sus procesos productivos, es importante considerar que los patrones de producción y consumo de energía tienen incidencia en las transformaciones del medio ambiente. Las fuentes energéticas de mayor impacto al ambiente son el carbón mineral y los hidrocarburos los cuales afectan principalmente a los cuerpos de agua, suelos y vida silvestre, así como a la salud humana.

En 2013 se aprobó la Reforma Energética que tuvo como objetivo la apertura el libre mercado para que el sector productivo adquiriera electricidad a precios competitivos. La inversión privada fue la parte fundamental, para que otras empresas interesadas en

colaborar en México realizaran diversas acciones, como instalar, mantener, gestionar, operar y expandir la red de distribución de energía eléctrica. Con dicha reforma, CFE, no sería la única en encargarse de la generación de energía. (ENEL, 2021) No obstante, la reforma no contemplo realmente un plan de energías renovables que fuera compatible con el medio ambiente y la salud.

Según la SEMARNAT, “Las fuentes de energía primarias se pueden clasificar en renovables y no renovables. Las fuentes renovables de energía se definen como la energía disponible a partir de procesos permanentes y naturales, con posibilidades técnicas de ser explotadas económicamente. Las principales fuentes renovables consideradas en el Balance Nacional de Energía son hidroenergía, geoenergía, energía eólica, solar y biomasa; el biogás, a pesar de que en alguna literatura no es considerada como renovable, en el Balance se le considera renovable. Las fuentes renovables se aprovechan principalmente en la generación de energía eléctrica y en otras aplicaciones como bombeo, iluminación y calentamiento de agua. Las fuentes no renovables son aquéllas que se extraen de los depósitos geológicos que se formaron a partir de biomasa, así como los combustibles secundarios producidos a partir de un combustible fósil.”

“Por otro lado, las fuentes de energía secundarias son aquellas derivadas de las fuentes primarias, las cuales se obtienen en los centros de transformación, con características específicas para su consumo final. Incluye coque de carbón, coque de petróleo, gas licuado de petróleo (gas LP), gasolinas, naftas, querosenos, diésel, combustóleo, gasóleo, gas seco, etano, electricidad, gases industriales derivados del carbón y productos no energéticos; estos últimos son usados como materia prima (algunos ejemplos son asfalto, parafinas, lubricantes, propano-propileno y butano-butileno)” (SENER, 2009)

A nivel mundial el crecimiento de las energías renovables va en aumento, según las estadísticas de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) la participación de las energías renovables en el suministro global pasará del 26% en 2018 al 44% en 2040 principalmente a través de las tecnologías eólica y fotovoltaica. “La demanda mundial

de electricidad aumentará un 70% hasta 2040,-elevando su participación en el uso de energía final del 18% al 24% en el mismo periodo principalmente por regiones emergentes (India, China, África, Oriente Medio y el sureste asiático)" (ACCIONA, 2021)

En México se cuenta con las siguientes energías renovables y sustentables. En cuanto a la energía geotérmica que se obtiene mediante el aprovechamiento del calor natural del interior de la tierra, en 2018 el país se ubica en el cuarto lugar del mundo con mayor producción de energía geotérmica, con una capacidad instalada de 958 megawatts que aportan 7 % de toda la producción mundial. (Petroquimex, 2021)

La energía solar que se obtiene a partir de la radiación electromagnética procedente del Sol. Se cuenta con una capacidad instalada de energía solar de 3,000 megawatts en 2018. Y la energía eólica que se obtiene a partir de la energía cinética producida por el efecto de las corrientes de aire cuenta con Hasta 2019, con más de 6,237 mega watts. (comerce, 2021)

A pesar del uso de las energías limpias en México, aún falta mayor inversión En 2018 el balance de las fuentes de energía se acerca apenas a un 31% de uso de energías renovables, frente a un 69% de energía no renovable. El porcentaje de energías que sin son renovables se tienen los siguientes datos: Geotermia. 1.2% Nuclear. 2.0 % Solar 4.3 % Eólica 7.5 % Hidroeléctrica 16 % (SENER, 2021)

Esto ha generado incertidumbre en la inversión para el desarrollo de energías limpias. Datos de la Secretaría de Economía revelan que a partir de 2018 las importaciones de turbinas han disminuido. En 2020 éstas registraron una caída de 29% en comparación con el año previo; a pesar de que los costos de esa tecnología han disminuido.

"En el marco del Mexico WindPower 2020, Leopoldo Rodríguez Olivé indicó que el proceso de transición energética en México requería de certeza para inversiones a largo plazo; reglas claras hacia el futuro y certidumbre para los proyectos existentes." (comerce, 2021)

“Nos encontramos en un momento histórico; en el que todos los sectores de la sociedad tenemos que mirar hacia las energías renovables como la alternativa más viable para lograr una transición energética con soberanía; en beneficio de México y el mundo”. (comerce, 2021)

IV.- Objetivo

- Analizaremos la situación de las energías limpias en México, comparando el estado y uso de las energías renovables y de las energías no renovables. Se investigará la capacidad que tiene el país para cubrir la demanda de energía, puesto que resulta importante conocer el destino de la producción de las energías y en qué medida son sustentables y a favor de la salud.

- Se analizarán las medidas que se han llevado a cabo en los últimos años para incentivar el uso de las energías limpias de carácter sustentable, en comparación con el uso de las energías no renovables.

- Se investigará el estado de la producción de energías limpias en México en comparación con otros países, para observar su desempeño y adopción de nuevas tecnologías en pro del ambiente y la salud.

- Se analizarán las áreas de oportunidad y posibles soluciones para mejorar la situación del uso de las energías limpias, rumbo a un futuro sustentable que tome en cuenta el medio ambiente y la salud.

V.- Marco teórico

A comienzos del siglo XX, la humanidad occidental había adquirido ya conciencia de que el conjunto de sus actividades económicas estaba teniendo extrañas repercusiones en el medio ambiente. (Mc Neill, 2013) La sociedad de la primera década del siglo XX había observado los antecedentes ante la devastación ambiental, que tiene sus antecedentes desde 1760 cuando la revolución industrial permitió sustituir la energía animada por la inanimada. Los cambios tecnológicos transformaron a la sociedad, sus patrones de consumo y uso del medio ambiente. Desde entonces, la preocupación por el deterioro ambiental fue parte fundamental del desarrollo de las sociedades capitalistas. No obstante, es hasta la década de 1980, cuando realmente surgen nuevas aportaciones, Interdisciplinarias, para conciliar la economía y el medio ambiente.

El termino sustentable es sinónimo de sostenible y se define como la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades. El concepto fue acuñado desde el informe de Brundtland de 1987, redactado por la ONU, por la Doctora Gro Harlem Brundtland. (María Cristina, 2015). La importancia de la implementación de la sustentabilidad radica en su naturaleza lógica, real, concreta y aplicable a largo plazo, que conjuga el desarrollo económico, la equidad ambiental y social.

Además, es necesario que para comprender el termino de sustentabilidad, se utilice el concepto de energías limpias. Las energías limpias se definen como la obtención de los energéticos cuyos procesos de extracción y generación producen un mínimo o nulo impacto ecológico a diferencia de la energía renovable que, como tal, su objetivo no es el impacto ambiental, sino el uso de los recursos naturales, incluso sin limitación alguna, por lo que llegar a una mediación entre energías limpias y renovables, producirían una sustentabilidad en el sector energético.

En México el dilema no solo es el cambio entre las energías no renovables a las renovables (de las cuales existe una gran diversidad) pero esto no quiere decir, que se

conviertan en energías limpias, de acuerdo con estudios de Energía, las energías limpias que se pueden producir son la eólica, solar y geotérmica

Si tuviéramos que establecer un orden que nos indique el camino hacia las energías limpias, tendríamos que apostar por un país, que comience como primer paso a darle prioridad a las energías renovables y posteriormente a las energías limpias como la medida más congruente de sustentabilidad a futuro.

VI.- Formulación de la hipótesis

El análisis histórico nos permite ver como el uso de las energías no renovables que se obtienen de la combustión de energía fósil han predominado en nuestro país causando problemas ambientales y de salud. Durante la época del porfiriato existió la inversión y uso de la energía hidroeléctrica con mayores beneficios económicos, sociales, ambientales y de salud. Mientras que, en el transcurso del México moderno, predominó la explotación de hidrocarburos y un desmesurado uso del petróleo.

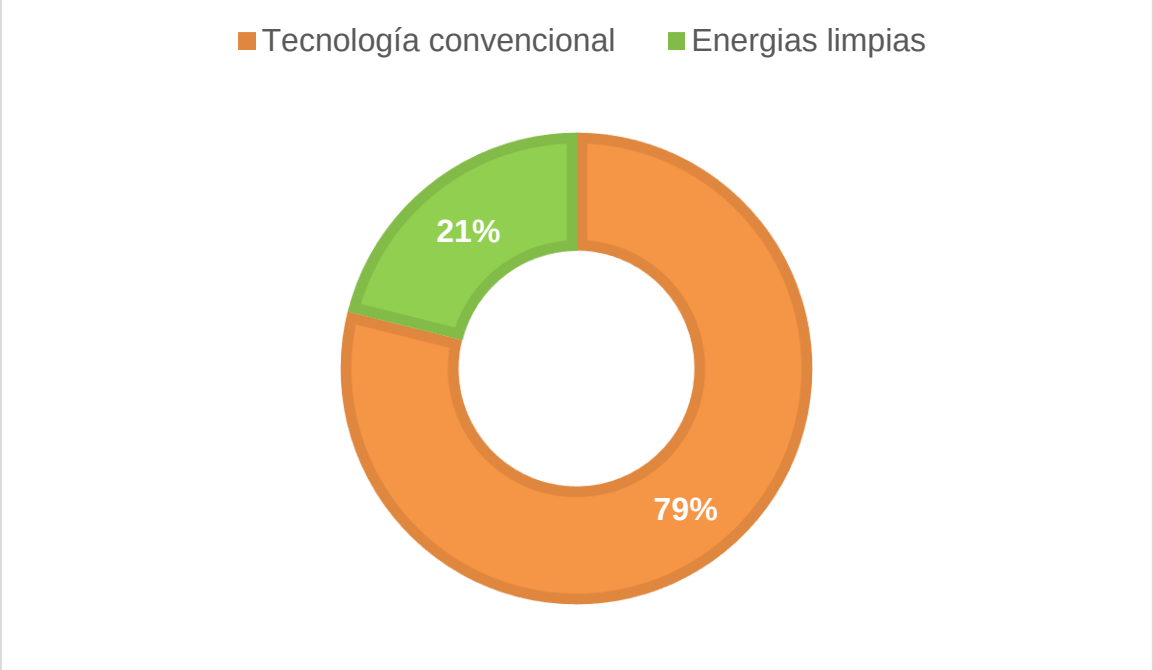
En México el dilema no solo es el cambio entre las energías no renovables a las renovables (de las cuales existe una gran diversidad) sino que, se conviertan en energías limpias, de acuerdo con estudios de Energía, las energías limpias que se pueden producir son la eólica, solar y geotérmica

Actualmente México necesita un plan energético que cumpla al menos con las siguientes características: 1) La capacidad para cubrir la demanda de energía a nivel nacional que aumente año con año, puesto que aun existen deficiencias de cobertura en algunos estados. 2) La energía que se produzca debe ser sustentable y renovable en conjunción con el medio ambiente y 3) el uso de energías limpias debe procurar y proteger la salud.

VII.- Pruebas empíricas o cualitativas de la hipótesis: Desarrollo de la investigación:

En 2017, las centrales eléctricas de la Comisión Federal de Electricidad generaron el 52 por ciento de la energía total del país. Ese mismo año se produjeron 329 mil 162 gigavatios hora (GWh) para la industria eléctrica, de los cuales 78.9 por ciento se generaron con tecnología convencional, misma que emplea combustibles fósiles como el petróleo, carbón o gas. Sólo el 21.1 por ciento restante correspondió a las denominadas tecnologías limpias como celdas solares o aerogeneradores. Ver **Gráfica 2**

Gráfica 2. Generación de energía con tecnología convencional y tecnologías limpias

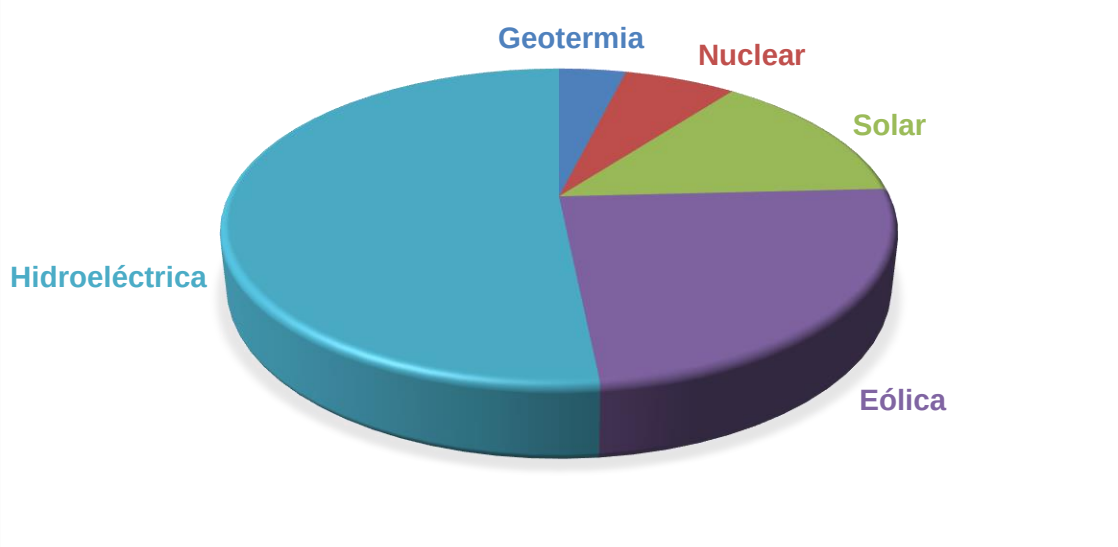


Fuente: elaboración propia basado en CFE

En 2018 el balance de las fuentes de energía en México se acerca apenas a un 31% de uso de energías renovables, frente a un 69% de energía no renovable. El porcentaje

de energías que sin son renovables se tienen los siguientes datos: Geotermia. 1.2% Nuclear. 2.0 % Solar 4.3 % Eólica 7.5 % Hidroeléctrica 16 % ver en **Gráfico 2**

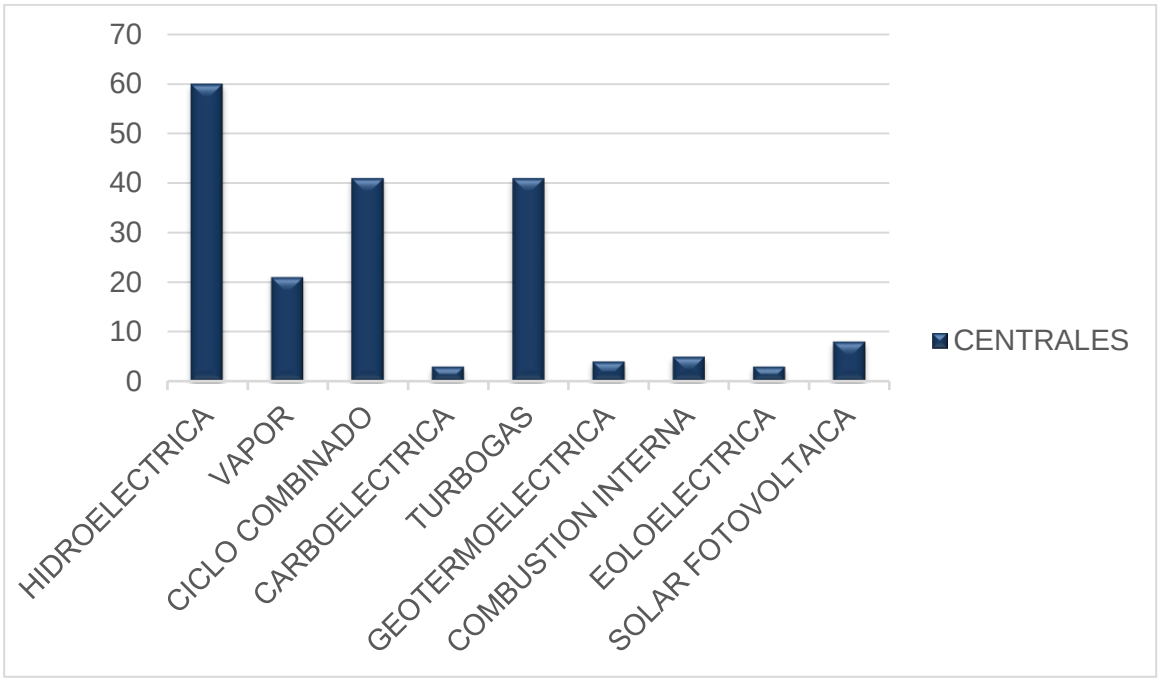
Gráfico 2. Capacidad instalada para generar energía renovable



Fuente: elaboración propia (SENER, 2021)

A nivel nacional en 2019, la CFE cuenta con 158 centrales de generación y 32 centrales de productores externos distribuidas en el territorio mexicano. **En la Gráfica 3** se observar el escenario tecnológico del parque de generación total. Existe mayor número de hidroeléctricas instaladas, la infraestructura corresponde a que muchas de ellas históricamente fueron creadas desde los años sesenta, sin embargo, el nivel actual de los ríos y cuerpos de agua, son un factor determinante para que dicha forma de generación encuentre obstáculos a pesar de considerarse una energía renovable. Por otro lado, la generación por ciclo combinado donde se transforma la energía térmica del gas natural en electricidad emite una serie de gases que deben ser controlados de acuerdo con la norma de cada país, además se considera que puede ser nocivo para el ambiente debido al desecho de residuos tóxicos. (combinados, 2021) Por último la producción por energía geotérmica, eólica y solar resultan ser aun muy bajas en comparación con las energías convencionales que generan mayor contaminación.

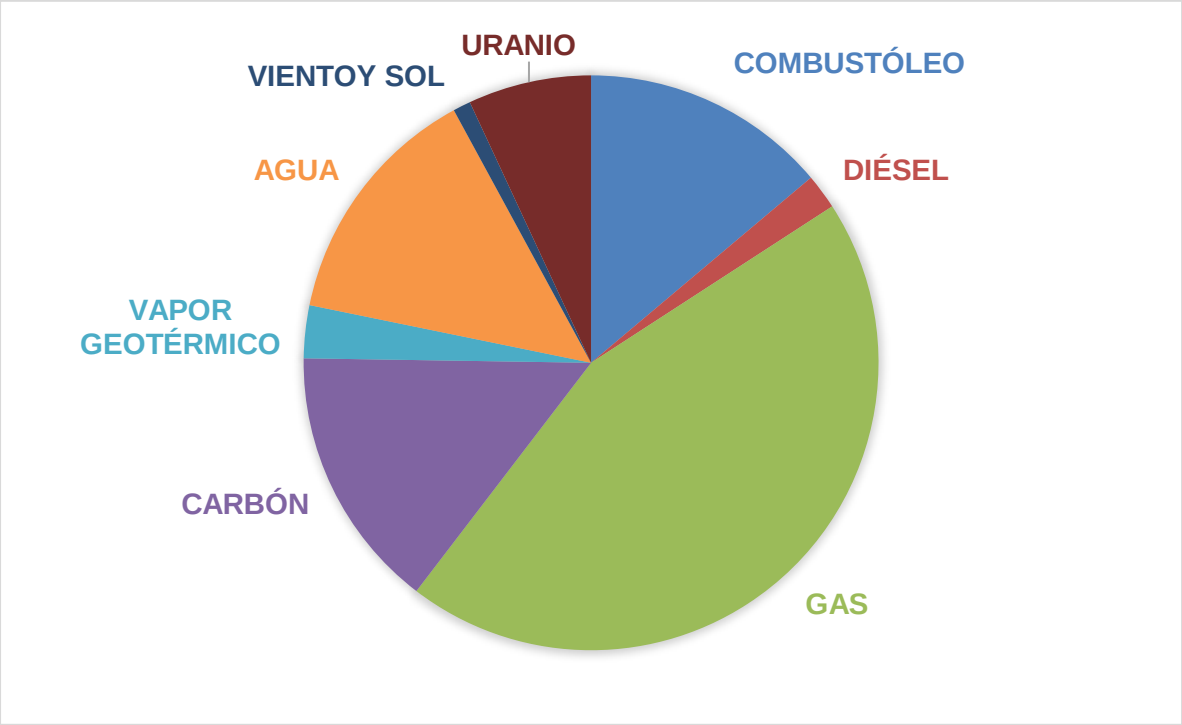
Gráfica 3. Parque de generación total de la CFE 2019



Fuente: elaboración propia basado en CFE

"Las centrales generadoras de CFE, por la diversidad de tecnologías existentes, utilizan diferentes fuentes primarias para la generación de energía, sin embargo, la modernización del parque de generación y la adopción de medidas ambientales para la reducción de las emisiones de CO2 han representado cambios importantes en el uso de hidrocarburos para la generación en los últimos años. Con un mercado basado en costos, las unidades generadoras que son más eficientes o que utilizan el energético más barato para la producción de energía tienen una ventaja competitiva respecto a las centrales térmicas convencionales. En el 2019 las centrales de CFE incrementaron el uso de gas natural para la generación en 6.4% comparado con el 2018, reduciendo los costos de producción respecto a centrales que utilizan carbón o combustóleo como energético" (CFE, 2021) **ver Gráfica 4**

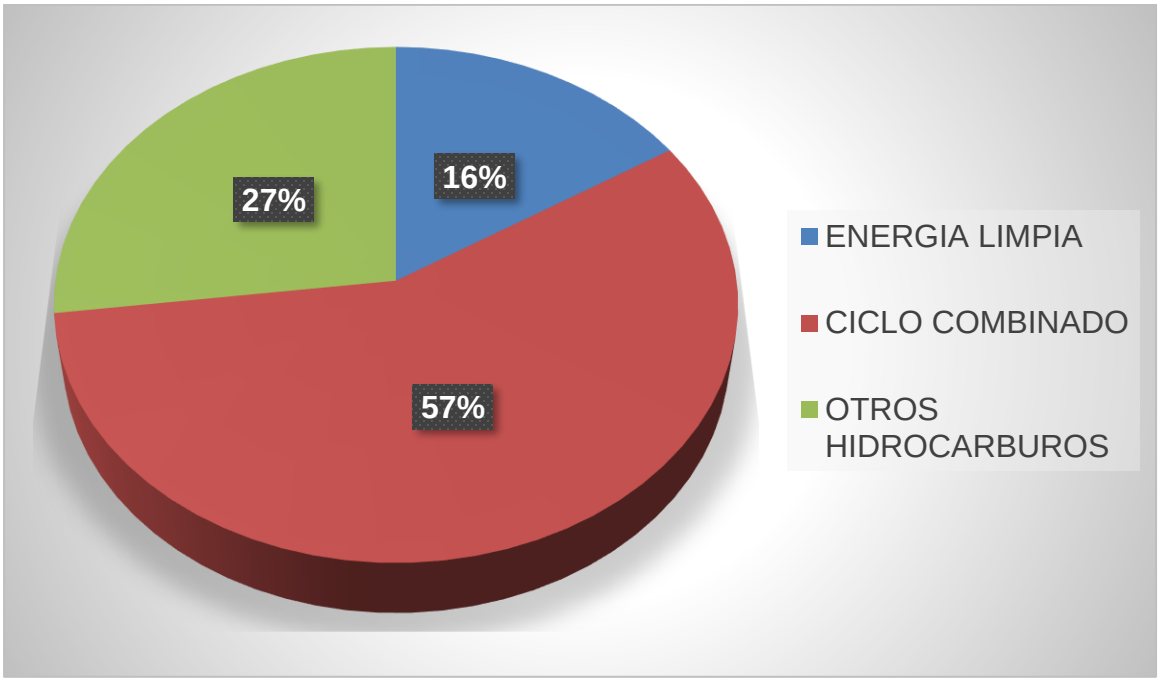
Gráfica 4. Participación de fuentes primarias de energía 2019



Fuente: elaboración propia basado en CFE

En 2019 la generación de fuentes limpias a cargo de la CFE y los productores externos representó el 16% de la energía neta. Los ciclos combinados utilizan en su mayoría gas natural para mitigar el impacto ambiental a diferencia de las centrales de vapor convencional, representan un 57 %, mientras que, otros hidrocarburos representaron el 27% **Ver Gráfica 5**

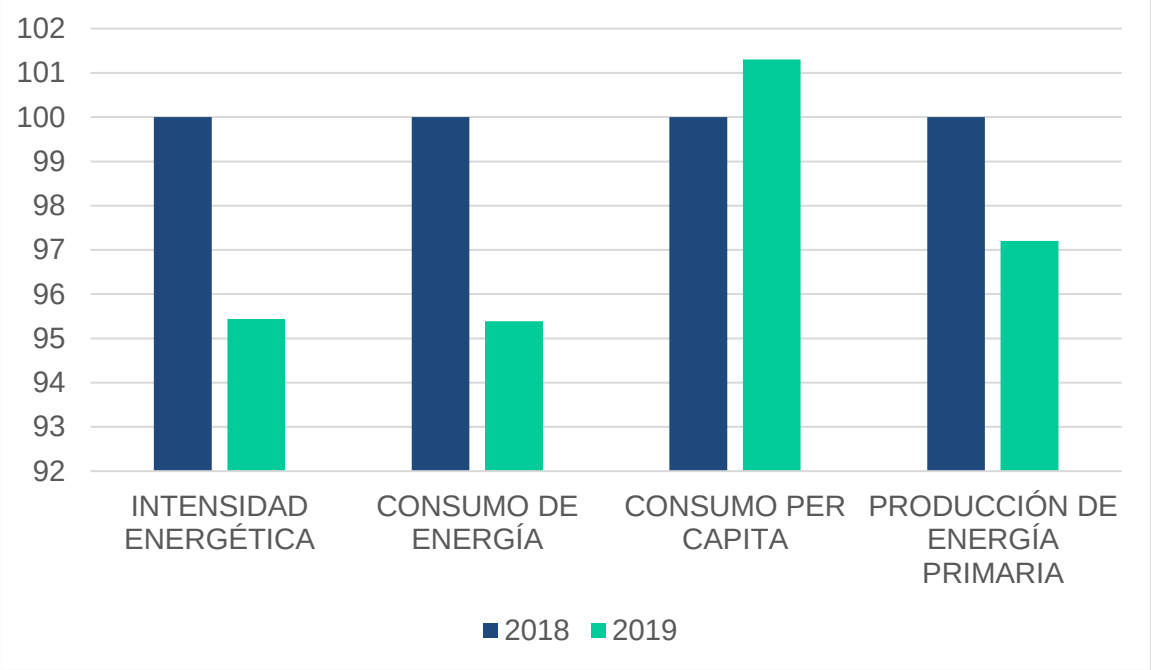
Gráfica 5. Generación neta 2019



Fuente: elaboración propia basado en CFE

La intensidad energética durante 2019 fue 4.56% menor que en 2018. Este indicador, muestra la cantidad de energía que se requirió para producir un peso de Producto Interno Bruto (PIB), esta se ubicó en 476.02 KJ/$ del PIB; resultado de la disminución de 4.61% en el consumo de energía y la desaceleración del 0.05% en el crecimiento del PIB. El consumo de energía per cápita fue 69.97 GJ en 2019, un 5.51% menor al 2018. Por otra parte, el consumo de electricidad per cápita, aumentó 1.3% respecto al año 2018, posicionándose en 2,256.94 kilowatts-hora (KWh). Durante el año 2019 la producción de energía primaria disminuyó 2.40% respecto al año 2018 y totalizó 6,332,81 PJ. La reducción de la producción de carbón y petróleo crudo fueron los principales elementos que definieron este comportamiento en la reducción de la producción de energía a nivel nacional, como se muestra en el **Gráfico 6**

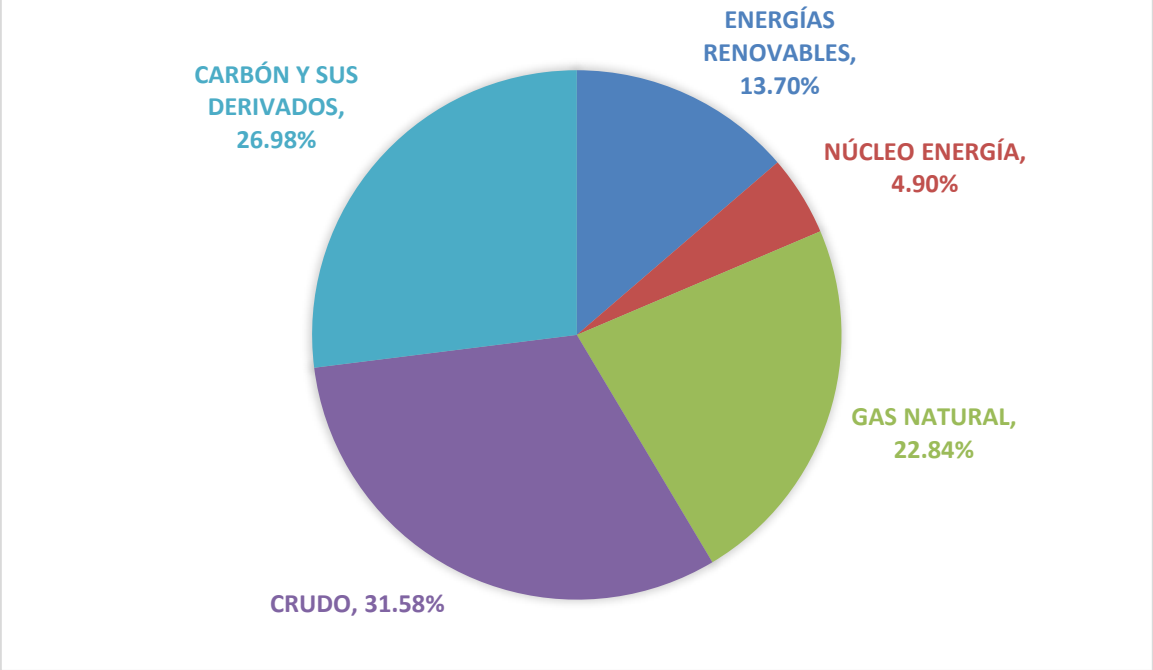
Gráfico 6. Intensidad, Consumo y Producción de Energía entre el 2018 y 2019.



Fuente: elaboración propia basado en SENER

A nivel mundial de acuerdo con cifras del “World Energy Balances”, de la Agencia Internacional de Energía, la producción global de energía primaria en 2018 aumentó 3.20% respecto al año anterior, alcanzando 14,421.153 millones de toneladas equivalentes de petróleo (**Gráfico 7**). Los países con mayor participación fueron: China, Estados Unidos, Rusia, Arabia Saudita e India con 17.77%, 15.07%, 10.29%, 4.62% y 3.98%, respectivamente, mientras que México se colocó en el decimoctavo puesto con 1.10% de la energía que se produce en el mundo.

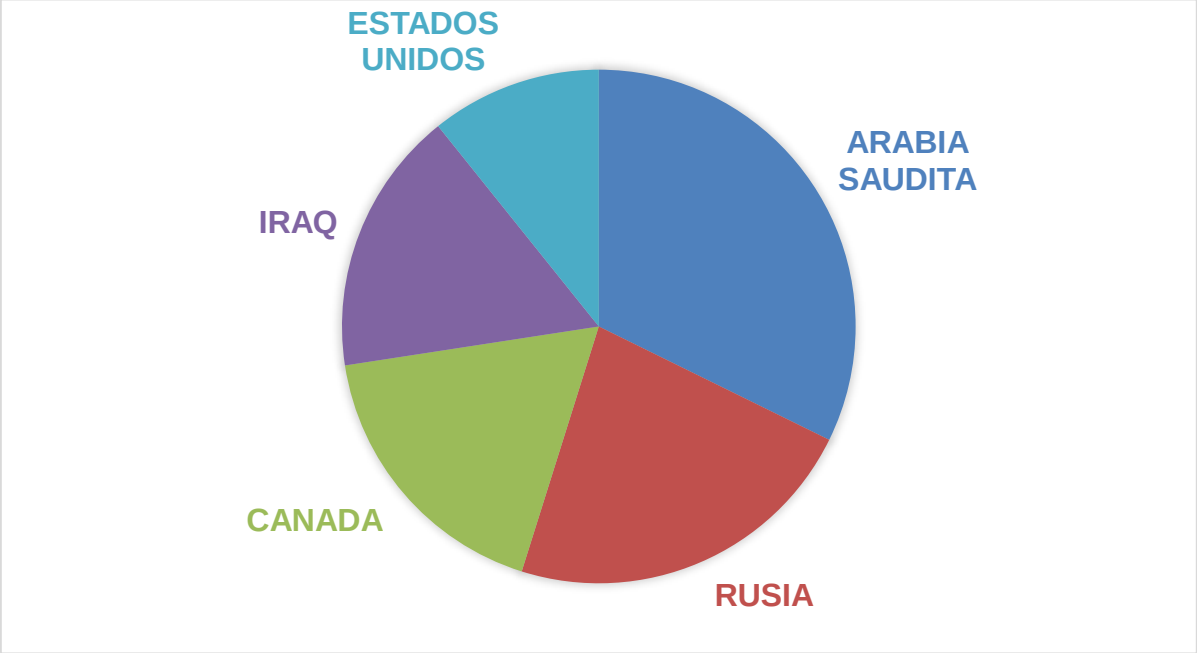
Gráfico 7. Producción mundial de energía primaria, 2018: 14,421.15 MMtep



Fuente: elaboración propia basado en World Energy Balances, IEA, edición 2019.

En cuanto al petróleo crudo es el producto con más aportación en el mercado internacional, por lo que, durante 2018, la corriente de exportación de este energético alcanzó los 2,440.06 MMtep, 2.45% por arriba del año anterior. Arabia Saudita (15.34%), Rusia (10.73%), Canadá (8.04%), Iraq (7.95%) y Estados Unidos (5.13%) fueron los países que predominaron en este ámbito. En el ranking internacional, México avanzó cuatro lugares respecto al año anterior, al colocarse en decimosegundo puesto, con el 2.71% de participación a nivel mundial. Como se aprecia en el **Gráfico 8**

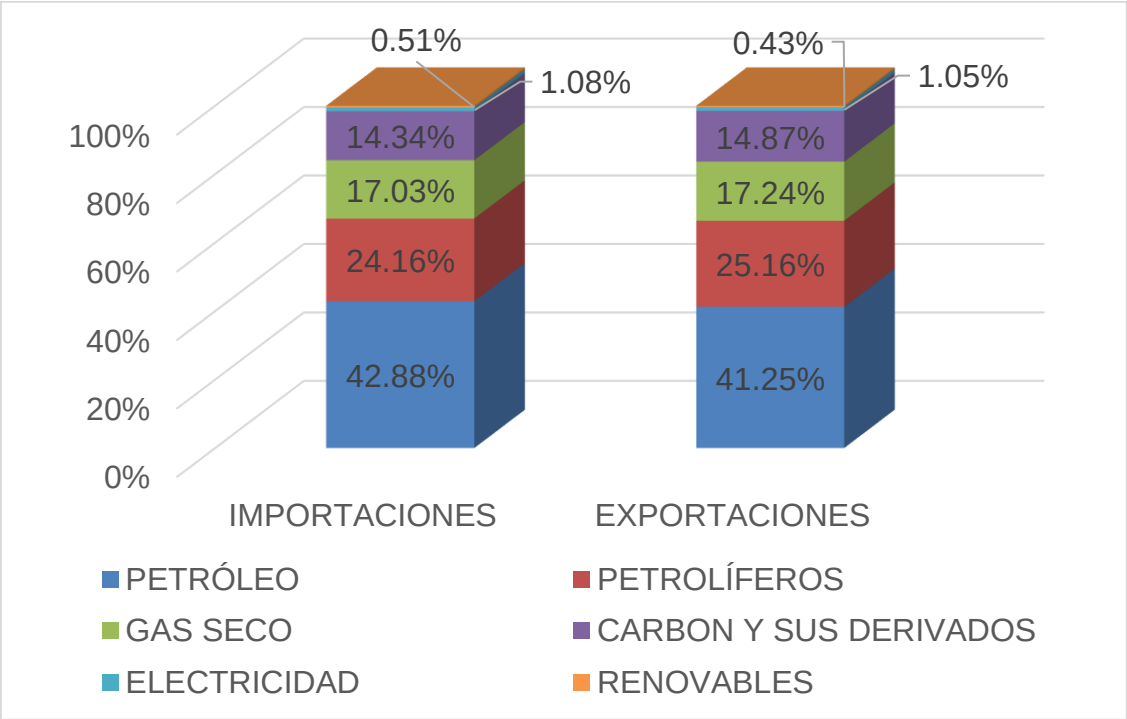
Gráfico 8. Importación de petróleo crudo a nivel internacional



Fuente: elaboración propia basado en World Energy Balances, IEA, edición 2019

México avanzó cuatro lugares respecto al año anterior, al colocarse en decimosegundo puesto, con el 2.71% de participación a nivel mundial. El petróleo crudo y petrolíferos representaron poco más de dos terceras partes de los envíos de energía en el mercado internacional, mientras que el gas natural aportó el 17.24%. Las exportaciones de carbón mineral crecieron 3.29%, aumentando su participación de este producto y sus derivados a 14.87% en el total mundial, respecto del año anterior. La electricidad se perfiló como el segundo componente energético menos representativo con solo 1.05% de participación en las exportaciones. Como se puede apreciar en el **Gráfico 9**

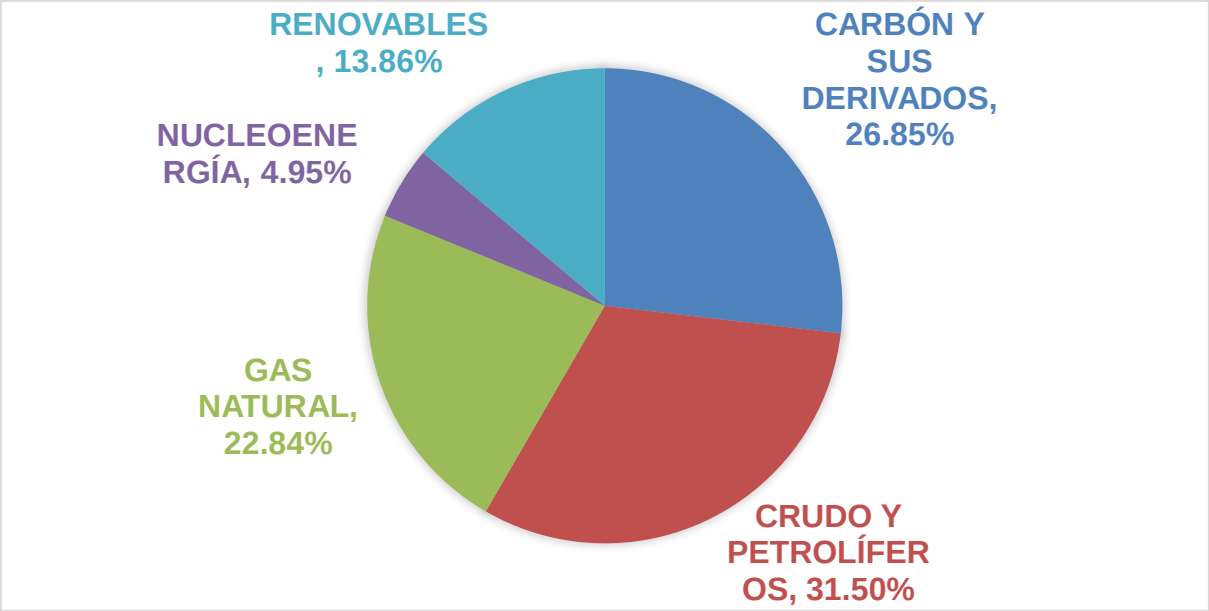
Gráfico 9. Participación por energético en las importaciones y exportaciones totales, 2018.



Fuente: elaboración propia basado en World Energy Balances, IEA, edición 2019

México ha disminuido la demanda de importaciones en cada periodo, lo que se reflejó en la disminución de tres lugares en el ranking internacional, ocupando el decimoquinto sitio con el 1.78% del total, debido a las grandes cantidades de petrolíferos y gas natural que ingresaron al mercado nacional, como se puede ver la distribución de exportaciones en el siguiente **Gráfico 10.**

Gráfico 10. Oferta interna bruta de energía (exportaciones de energías), 2018

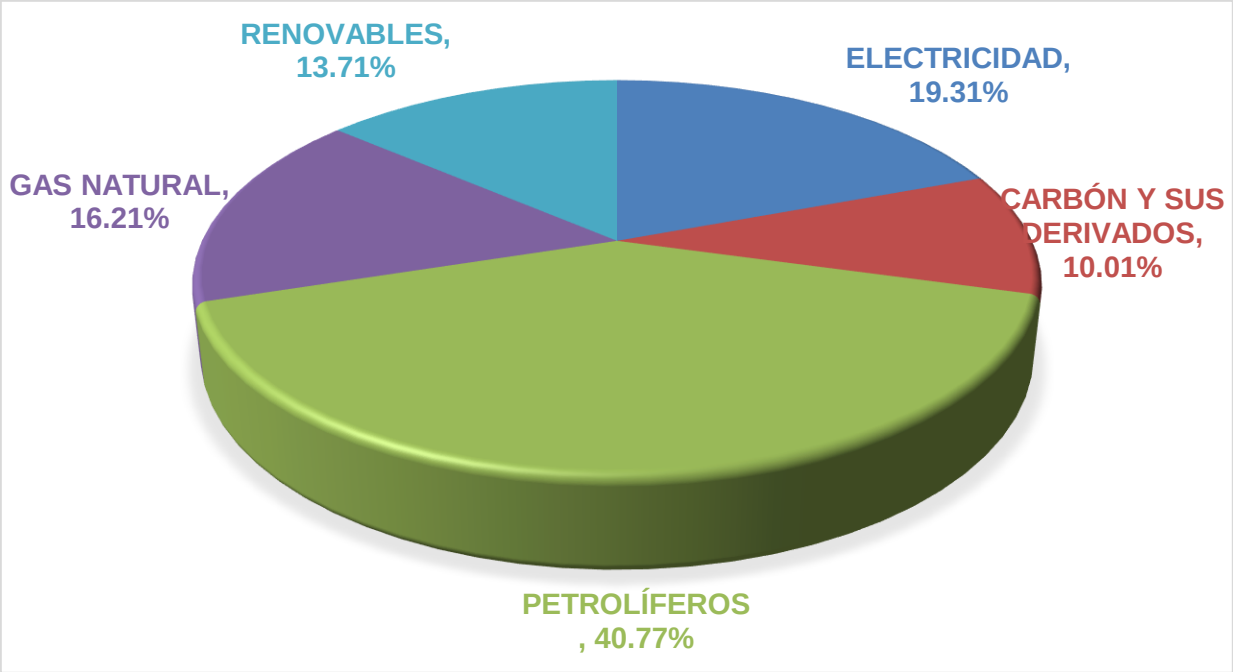


Fuente: Balance Nacional de Energía, 2020.

En 2018, el consumo mundial de energía fue de 9,937.70 MMtep, lo que representó un aumento de 2.26%, en comparación con el año anterior (Gráfico). Relativo al carbón mineral y sus productos, presentaron un descenso en participación correspondiente al 0.77%. Ahora bien, respecto al componente de petrolíferos, este presentó avances en la demanda, que, durante 2018, aportaron el 40.77% del consumo de energía internacional.

Los países que registraron mayor consumo energético fueron: China (20.71%), Estados Unidos (16.04%), India (6.10%), Rusia (5.18%) y Japón (2.85%). Respecto al año anterior, México se ubicó nuevamente en el lugar dieciséis de este ranking internacional. Relacionado con el **Gráfico 11.**

Gráfico 11. Consumo mundial de energía por energético, 2018

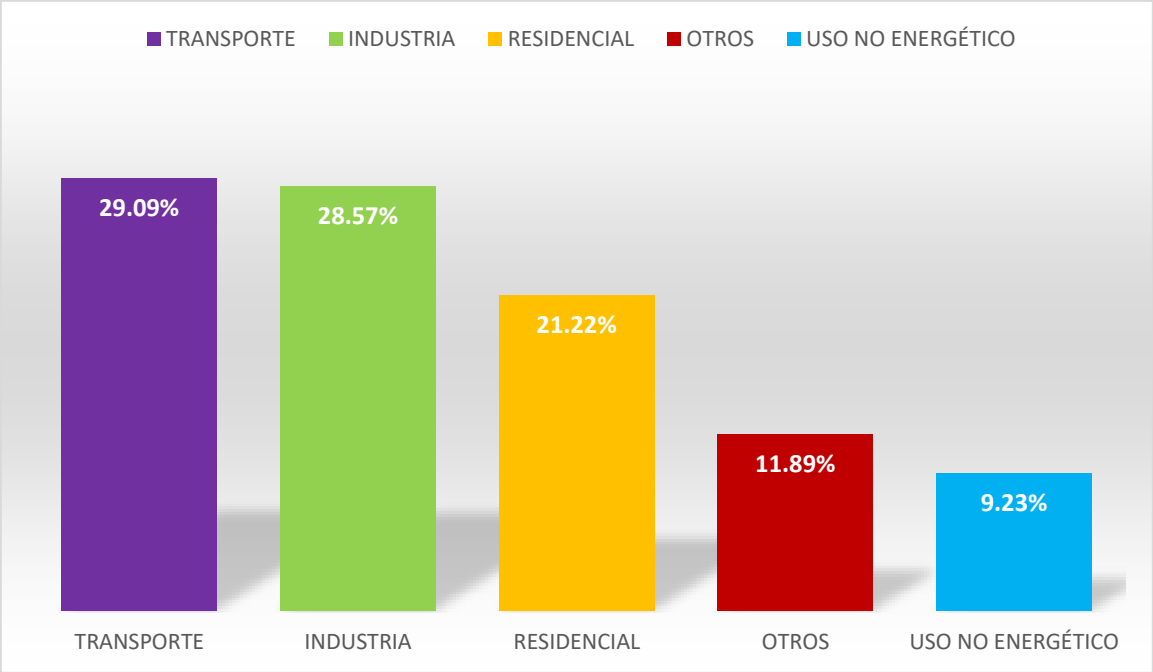


Fuente: Balance Nacional de Energía, 2020.

Por su parte, el sector transporte reflejó mayor consumo a nivel mundial con 2,890.9 MMtep, seguido por el sector industrial con 2,839.3 MMtep; obteniendo así, una brecha estadística entre ambos sectores, la cual presentó una participación promedio del 28.83% del total. Como se muestra en el **Gráfico 12**

Tan solo en cinco países se concentró el 50.88% del total de demanda en flujo de energía a nivel mundial, dichas naciones también sobresalen en el ranking internacional dentro de los países con el PIB más alto; en conjunto, representan el 49.20% del PIB mundial.

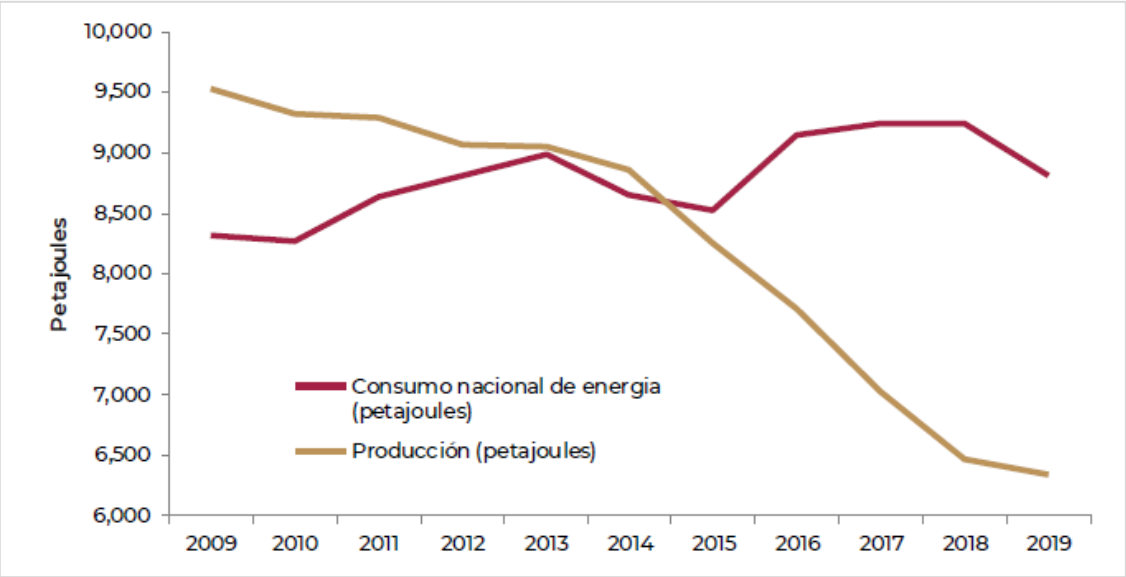
Gráfico 12. Demanda energética por sector 2018



Fuente: elaboración propia basado en World Energy Balances, IEA, edición 2020.

En el transcurso de 2019, el consumo de energía en México superó 44.4% a la producción de energía primaria. Este comportamiento se ve reflejado en la caída de 2.12% en la producción respecto al año anterior. **Gráfico 13**

Gráfico 13. Evolución de la producción y el consumo nacional de energía



Fuente: Sistema de Información Energética, SENER

Al cierre de 2019, México presentó un índice de independencia energética equivalente a 0.72. Es decir, se produjo 28.13% menos energía de la que se puso a disposición para las diversas actividades de consumo dentro del territorio nacional. Durante los últimos diez años, este indicador ha disminuido en promedio 4.63%. El 2019 es el quinto año consecutivo en que México muestra dependencia de las importaciones de energía para satisfacer su demanda energética. (SENER, 2021)

México es un país que figuraba históricamente como productor neto de energía, gracias al aprovechamiento de sus recursos energéticos primarios, especialmente de los hidrocarburos; sin embargo, durante los últimos diez años, la producción ha caído a un ritmo acelerado del 4.03 (%) en promedio. En contraste con el año pasado, la producción de energía disminuyó 2.40%, lo que equivale a 6,332,81 PJ producidos durante 2019. (SENER, 2021)

Los hidrocarburos representan el 83.93% de toda la producción nacional, por lo que cualquier cambio en el comportamiento de la producción de estos recursos, tiene una alta repercusión en la matriz nacional de producción. De 2012 a 2019, la producción de

hidrocarburos disminuyó 33.86%, afectando drásticamente a la disponibilidad de energía a la que nuestro país tiene acceso, provocando un crecimiento de las importaciones.

Lo que se puede concluir, que la producción de energía va en decremento, y el consumo ha ido aumentando, las energías renovables aún no forman parte de una gran producción de Energía para México, y en contrario, en los últimos años, disminuyó la producción de energías renovables y en específico de las energías producidas por las hidroeléctricas ha disminuido significativamente, y la única energía renovable que muestra un comportamiento en aumento son las energías solares y eólicas.

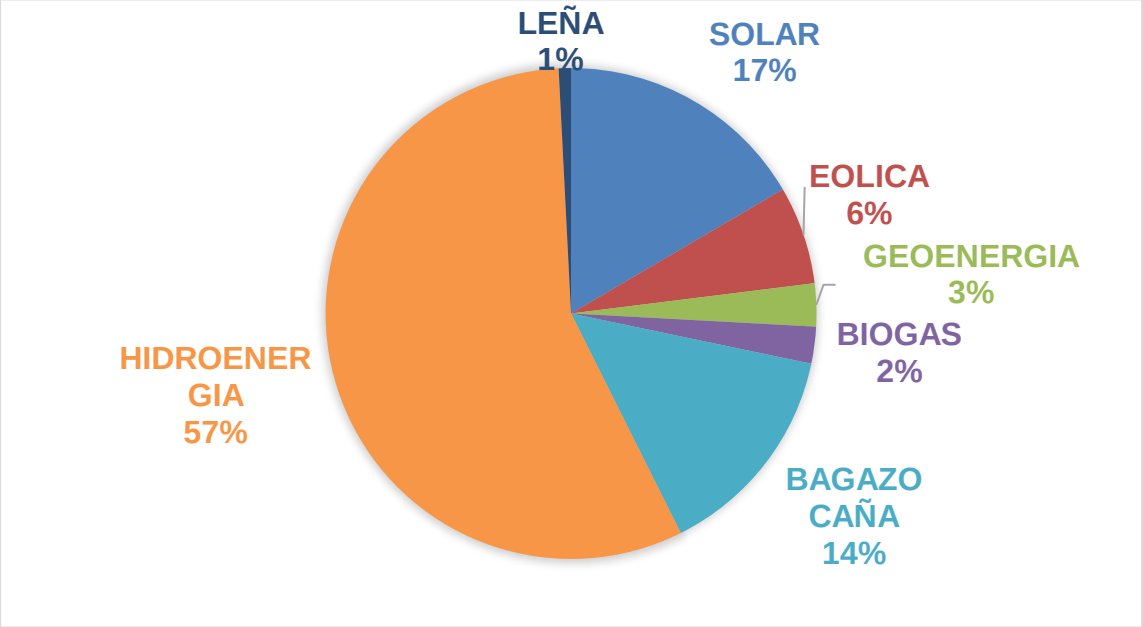
La producción de geoenergía se redujo 0.27% respecto a 2018, al alcanzar 112.88 PJ. A pesar de que este recurso energético ha sido incentivado, incrementando la capacidad instalada y la cantidad de centrales eléctricas año con año, la central eléctrica de Cerro Prieto, en Baja California, es el principal productor, por lo que una pequeña reducción de los vapores geotérmicos es de gran importancia para la escala de esta participación. El componente de producción de energía eólica registró un crecimiento de 21.75%, alcanzando 60.22 PJ.

El gran potencial que tiene México para el desarrollo de centrales fotovoltaicas y generación distribuida permitió que la producción de energía a través de este recurso incrementara 68.13% respecto al año anterior. (SENER, 2021)

En relación con los bioenergéticos; la producción de biogás mostró un decremento de 1.61%, lo que se tradujo en 2.8 PJ, mientras que la biomasa, que se integra por el bagazo de caña y leña, pasó de 371.01 PJ en 2018 a 361.17 PJ en 2019, 2.73% por debajo del año anterior. (SENER, 2021)

Las fuentes renovables que incrementaron su participación en la oferta interna bruta de energía de 2019 fueron: la solar (68.13%) y la eólica (16.55%); mientras que la geoenergía (0.27%), el biogás (1.58%), el bagazo de caña (7.12%), la hidroenergía (28.50%), y la leña (0.47%) disminuyeron. La oferta interna bruta de nucleoenergía registró una participación de 1.42%, mostrando un decremento del 19.99% respecto a 2018. Como se muestra en el **Gráfico 14**.

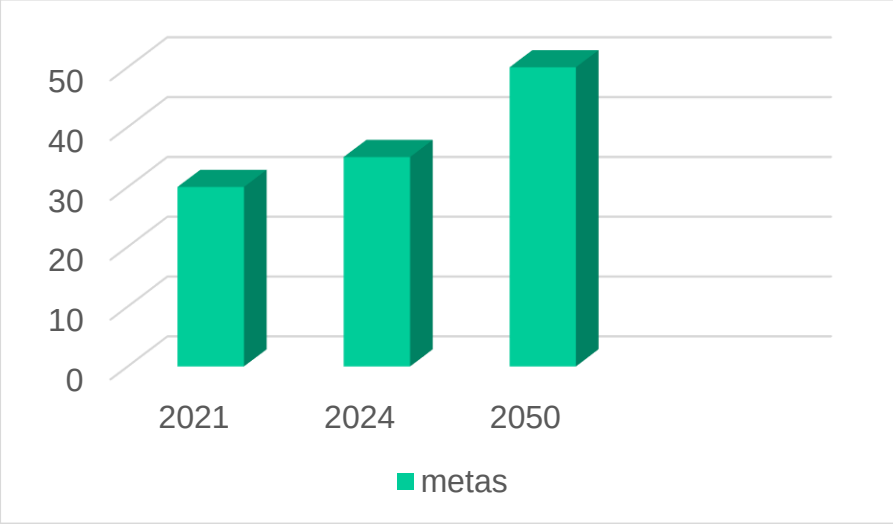
Gráfico 14. Participación de fuentes renovables en 2019



Fuente: elaboración propia basado en SENER, 2021

En el rumbo hacia las energías limpias se tiene un estimado de generación al menos de 30% en 202, para 2024 del 35% y llegar a la meta del 50% en 2050 (J., 2021) como se muestra en **la Gráfica 15**

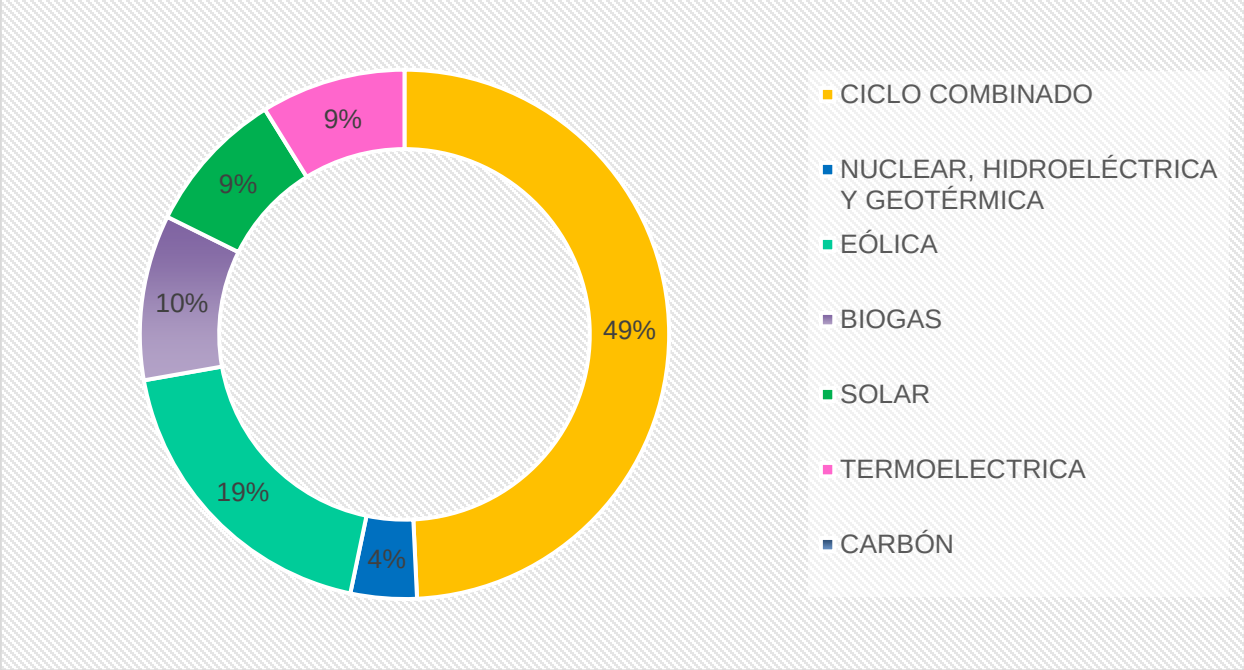
Gráfica 15. Estimado de energías limpias 2050



Fuente: elaboración propia basado en Romero, 2021

Se estima que, en 2033, habrá 165% más capacidad de tecnologías limpias en México frente a las no renovables como el carbón, como se expresan en la siguiente **Gráfica 15**

Gráfica 15. Estimación de la capacidad tecnológica en energías limpias en México



Fuente: elaboración propia basado en Romero, 2021

VIII.- Conclusiones

El desarrollo de las energías limpias es imprescindible para combatir el cambio climático y limitar sus efectos más devastadores. El 2019 fue el segundo año más cálido desde que existen registros, por detrás de 2016. La temperatura media de los últimos cinco años ha sido aproximadamente 1,2 grados superior al nivel preindustrial, según el servicio de cambio climático de Copernicus (C3S).

Se debe destacar el sentido de urgencia de esta política de Estado ante la creciente evidencia de los efectos del actual sistema energético en el clima del planeta y sus claras manifestaciones en la producción de alimentos, elevación de la temperatura de los océanos, cambios significativos en los regímenes pluviométricos en vastas zonas del planeta, aumento en los niveles medios del mar; señalando todos estos fenómenos como causa significativa de la modificación de la atmósfera terrestre y de los niveles de temperatura y radiación que constituyen cambios significativos a las condiciones de vida sobre el planeta.

México es un país que dispone de recursos de energías primarias importantes, en donde se observa una reducción en cuanto a las reservas de hidrocarburos, pero que indudablemente representan una base sólida y diversa que le permitirán generar al país de manera sustentable las energías y combustibles que requiere su desarrollo. Se deben de destacar en particular sus recursos naturales en energías renovables.

Por lo tanto, producir nuestra propia ciencia, tecnología, ingeniería e industria no es una opción sino un imperativo ético y racional, como responsabilidad del conjunto de la sociedad ante los desafíos que enfrenta la humanidad, así como las urgentes necesidades de la población y la economía mexicana. Avanzar en la realización de este objetivo requiere superar la inercia histórica de dependencias múltiples en esta materia, derivadas de concepciones de desarrollo que privilegiaron en el pasado las utilidades de corto plazo, una cultura dispendiosa en el uso de la energía y la expansión global de modos de vida y consumo que se han mostrado cada vez más insostenibles desde el

punto de vista social y económico y sin sustentabilidad en la relación entre los seres humanos (economía y sociedad).

Posibles soluciones

Considero que nuestro país se encuentra en una etapa de transición dentro del sector energético, por lo que, una primera medida para asegurar un futuro sustentable y de energías limpias es fundamental la inversión publica y privada con una perspectiva ambiental. Fortalecer nuevos proyectos de generación de energías renovables y limpias

El uso de la tecnología eólica o la solar apuestan por un desarrollo sustentable, incluyente y colaborativo, en el que cada uno de los mexicanos vea un beneficio ambiental, económico o social. es importante que además de apoyar proyectos sustentables, también consideren los factores socioambientales, de tal manera que se respeten las comunidades donde se instalen nuevos proyectos.

Nuestro país tiene el potencial para el desarrollo de las energías limpias, es importante generar un nuevo concepto de lo que significan las energías limpias, puesto que comúnmente se confunden con las energías renovables. Las energías limpias comienzan a hacer ruido en México, es necesario vigilar su desarrollo.

Las energías limpias no comprometen al medio ambiente, puesto que su impacto es casi nulo y también es una meta de largo plazo, que rebaza el concepto de sustentable (tomar de poco en poco los recursos para no comprometer a las generaciones futuras).

Una nueva reforma energética tendrá que asumir la independencia en generación de energías para no generar una dependencia a largo plazo, en un mundo que cada vez se enfrenta al cambio climático.

IX.- Bibliografía

ACCIONA. (24 de MAYO de 2021). *Energias renovables*. Obtenido de https://www.acciona.com/es/energias-renovables/

Alfaro, C. (1988). *La electricidad en Jalisco.* México: Gobierno del Estado de Jalisco.

Bliss, S. R. (1997). *La revolución industrial: perspectivas actuales.* México: Instituto Mora.

CFE. (24 de mayo de 2021). *CFE y la eléctricidad en México*. Obtenido de https://www.cfe.mx/nuestraempresa/Pages/historia.aspx

combinados, C. t. (24 de mayo de 2021). *Centrales térmicas de ciclos combinados*. Obtenido de http://www.cicloscombinados.com/index.php/5-el-impacto-medioambiental-de-las-c-t-de-ciclo-combinado

comerce, E. a. (24 de mayo de 2021). *Potencial de la energía eólica en México 2021*. Obtenido de https://energyandcommerce.com.mx/potencial-de-la-energia-eolica-en-mexico-2021/#:~:text=Hasta%202019%2C%20M%C3%A9xico%20contaba%20con,de%20los%207%2C000%20mega%20watts.&text=Al%20presente%2C%20la%20mayor%20parte,funci%C3%B3n%20se%20ubican%20en%20Oaxaca.

De la Garza, E. (1994). *Historia de la Industria Eléctrica en México.* México: UAM.

ENEL. (22 de MAYO de 2021). *Reforma Energética un antes y un despues.* Obtenido de https://www.enel.mx/es/about-us

Gámez, M. (2013). *Electricidad: recurso estratégico y actividades productivas.* México: El Colegio de San Luis.

Garner, P. (2014). *Leones Británicos y Águilas Mexicanas. Negocios, política e imperio en la carrera de Weetman Pearson en México.* México: Fondo de Cultura Económica .

Ginsberg, J. (2009). *The development of the Pennsylvania oil industry.* E.U: American Chemical Society.

GREENPEACE. (MAYO de 2020). *GREENPEACE, MEXICO*. Obtenido de https://www.greenpeace.org/mexico/blog/8329/cual-es-el-potencial-de-mexico-en-energia-renovable/

Hausman, W. J. (2009). *Global Electrification.* E.U: Cambridge University.

J., R. (25 de MAYO de 2021). *El Futuro de las energías renovables en México.* Obtenido de http://virtual.cuautitlan.unam.mx/CongresoCiTec/Memorias_Congreso/Anio3_No3/Extensos/IE-08.pdf

María Cristina, L. (2015). Desarrollo sustentable : origen, evolución y su implementación para el cuidado del planeta. *Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto*, 46.

Mc Neill, J. (2013). *Algo Nuevo Bajo el Sol, Historia medioambiental del mundo en el siglo XX.* Madrid: Alianza Editorial .

Nuclear, F. (24 de mayo de 2021). *¿Qué es una central termoeléctrica?* Obtenido de https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-distintas-fuentes-de-energia/que-es-una-central-termoelectrica/#:~:text=Las%20centrales%20termoel%C3%A9ctricas%20consumen%20carb%C3%B3n,que%20mueve%20el%20generador%20el%

Petroquimex. (24 de mayo de 2021). *Estado de la Energia Geotérmica en México*. Obtenido de https://petroquimex.com/estado-de-la-energia-geotermica-en-mexico/

SENER. (24 de mayo de 2021). *Balance General de Energia*. Obtenido de https://www.gob.mx/sener/articulos/balance-nacional-de-energia-2019-265005