

Acercamiento Teórico a la Transición Energética en México

Theoretical Approach to the Energy Transition in Mexico

Francisco Javier Quezada González, Armando Medina Jiménez,
Miguel Ángel Vega Campos

Francisco Javier Quezada González. Ingeniero Mecánico Electricista. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Candidato a Maestro en Administración con Énfasis en Negocios, Correo electrónico: Javierk239@gmail.com

Armando Medina Jiménez. Doctor en Administración. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Profesor Investigador de Tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. amedina@uaslp.mx ORCID: 0000-0003-1116-0723

Miguel Ángel Vega Campos. Doctor en Administración. Secretario General de la Facultad de Contaduría y Administración. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Correo electrónico: miguel.vega@uaslp.mx ORCID: 0000-0001-5576-863X

Código JEL: Q42 Fuentes de energía alternativa;
Q54 Clima, desastres naturales, calentamiento global

Recibido: 7 febrero 2024
Aceptado: 28 febrero 2024

DOI: <https://doi.org/10.69504/nau.v3i5.50>

"No hay pasajeros en la nave espacial Tierra: todos somos tripulantes".

(Herbert Marshall McLuhan, filósofo, erudito y profesor canadiense).

Resumen



Nau Yuumak
Avances de investigación en Organizaciones y Gestión
ISSN: 2954-4653
Número 5 Volumen 3
Marzo 2024

El calentamiento global y su repercusión en el cambio climático del planeta tiene consecuencias graves en el presente, pero en el futuro los pronósticos son aún más sombríos, amenazando a todas las formas de vida conocidas.

Como resultado de esta preocupación la Organización de Naciones Unidas (ONU), ha realizado hasta ahora 28 reuniones anuales llamada COPS, en donde se han firmado acuerdos para limitar el aumento de la temperatura global del planeta a 1.5° C respecto a los niveles preindustriales (Organización de la Naciones Unidas, 2015, pág. 3).

El presente trabajo realiza un acercamiento teórico para determinar si la sustitución de las diversas fuentes de energía limpia representa un cambio disruptivo tecnológico, social, económico y ambiental cuyo objetivo es evitar la tendencia en el aumento de temperatura del planeta, mediante el análisis de la diversa literatura en busca de los rasgos predominantes de dichos tipos de energía limpia y poder describir la situación del país respecto de la transición energética.

Los resultados muestran que en México se realizan esfuerzos para avanzar a mediano y largo plazo hacia una transición energética y cumplir con los compromisos firmados a nivel mundial, sin embargo, durante este proceso se han observado diversos conflictos sociales en las locaciones donde estos proyectos de energías limpias se llevan a cabo.

Palabras clave: transición, energía, país.

Abstract

Global warming and its impact on the planet's climate change has serious consequences at the present, but in the future the forecasts are even more gloomy, threatening all known forms of life.

As a result of this concern, the United Nations (UN) has so far held 28 annual meetings called COPS, where agreements have been signed to limit the increase in the planet's global temperature to 1.5° C with respect to pre-industrial levels (United Nations Organization, 2015, page 3).

The present work carries out a theoretical approach to determine if the substitution of the various sources of clean energy represents a disruptive technological, social, economic and environmental



change whose objective is to avoid the trend in the increase in the temperature of the planet, through the analysis of the diverse literature in search of the predominant features of these types of clean energy and to be able to describe the country's situation regarding the energy transition.

The results show that in Mexico efforts are being made to advance in the medium and long term towards an energy transition and comply with the commitments signed worldwide, however, during this process various social conflicts have been observed in the locations where these energy projects clean are carried out.

Keywords: transition, energy, country.

Introducción

El presente trabajo es el resultado de una investigación documental de distintas fuentes, tanto oficiales e institucionales como de organismos especializados en transición energética en México y en otros países, con la intención de englobar los principales actores que juegan un papel preponderante en el proceso de transición energética. Es decir, los diferentes gobiernos, la situación geopolítica, económica y social. Todo ello siguiendo una metodología descriptiva y explicativa, formulando preguntas de investigación, objetivos e hipótesis que guiarán el análisis y para llegar a entender las diversas aristas que presenta un problema global. Entendemos, a su vez, que dicho problema requiere de estrategias y acciones particulares, pero condicionadas por intereses multisectoriales y cuyas repercusiones afectarán en un u otro modo el futuro del país. Las consecuencias de las decisiones que en este momento se tomen no son claras en su totalidad y solo la historia podrá evaluar sus resultados.

Antecedentes

El efecto invernadero es una condición que permite mantener en la atmósfera una temperatura media de 14.5 °C, haciendo que el planeta reúna las condiciones para la vida tal y como la conocemos. Sin

este efecto, la temperatura promedio de la atmósfera del planeta rondaría los de -18°C .

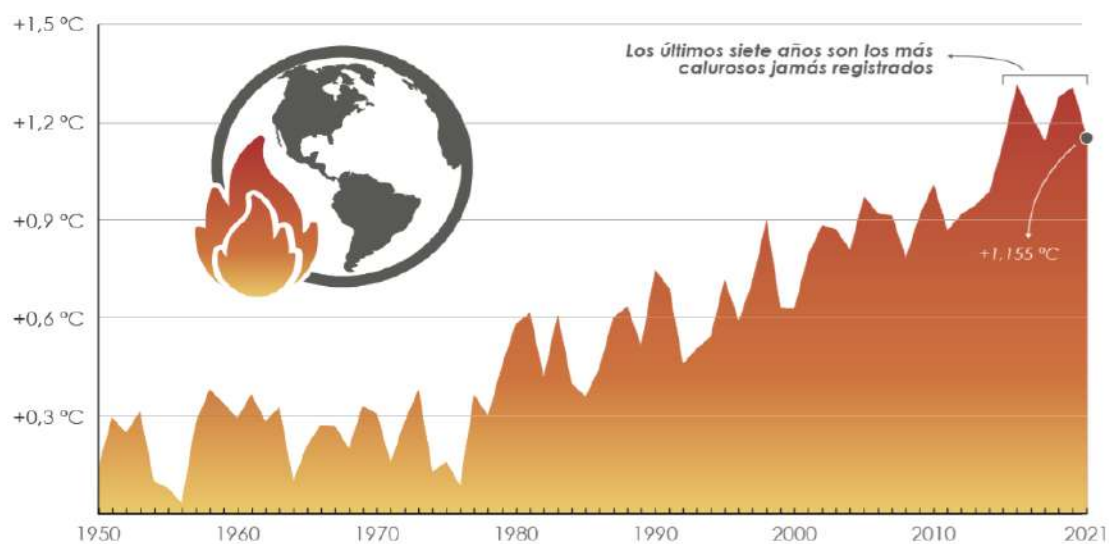
Como consecuencia del inicio de la revolución industrial, se comenzaron a emitir a la atmósfera cantidades excesivas de dióxido de carbono (CO_2) en conjunto con otros gases provocados por la combustión de combustibles fósiles. Como consecuencia, se produjo un incremento del efecto invernadero, aumentado de manera gradual de la temperatura del planeta y afectando al medio ambiente. Los efectos de este incremento se hacen evidentes en diferentes partes del mundo, ya sea por un aumento de las lluvias, por sequías o en el derretimiento de los polos, modificando los ecosistemas e impactando directamente en el desarrollo de su flora y fauna.

Se estima que debido al cambio climático la temperatura del planeta se incrementará en 0.1°C cada década y que a finales de 2099 la temperatura aumentará 4°C respecto de 1980-1999 (Gobierno de Aragón - Unión Europea, 2023).

La figura 1 muestra los incrementos de temperatura en la Tierra desde 1950 hasta 2021. Como puede observarse en los últimos 40 años el aumento de temperatura se ha incrementado al igual que su impacto en los ecosistemas.

Figura 1

Cambio de la temperatura media global anual respecto del periodo 1850 - 1900



Fuente: tomado de *La evolución de la temperatura global desde 1950* (Merino, Á., 2022).

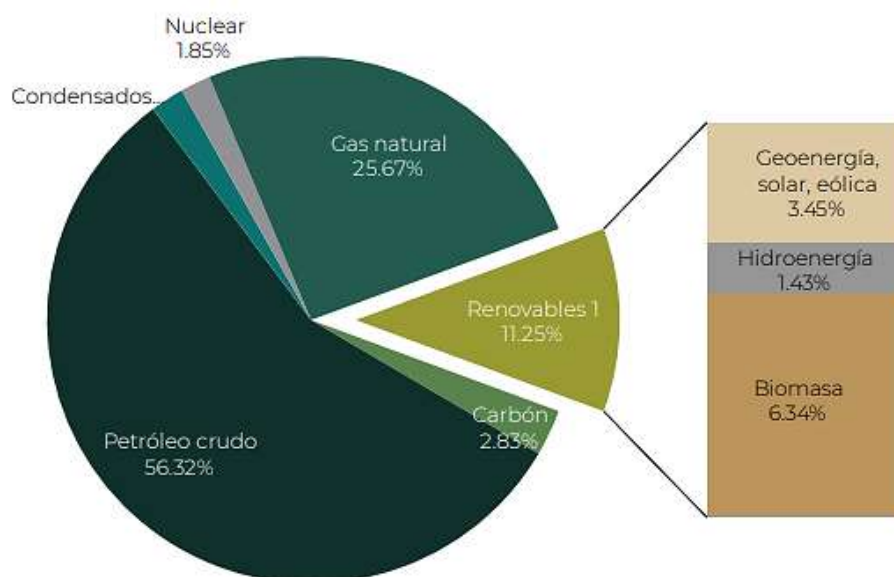
Mapas de El Orden Mundial EOM.

Dependencia de la utilización de combustibles fósiles en México

México, al ser un país industrializado, es un emisor de gases de efecto invernadero y de dióxido de carbono y, por tanto, contribuye de manera activa al calentamiento global del planeta. Como se muestra en la figura 2, existe una alta dependencia de hidrocarburos y de los combustibles fósiles como el petróleo y gas natural, la cual era para el 2020 era del 84% aproximadamente. Es decir que prácticamente toda actividad industrial y social dependen del consumo de combustible fósil en alguna medida.

Figura 2

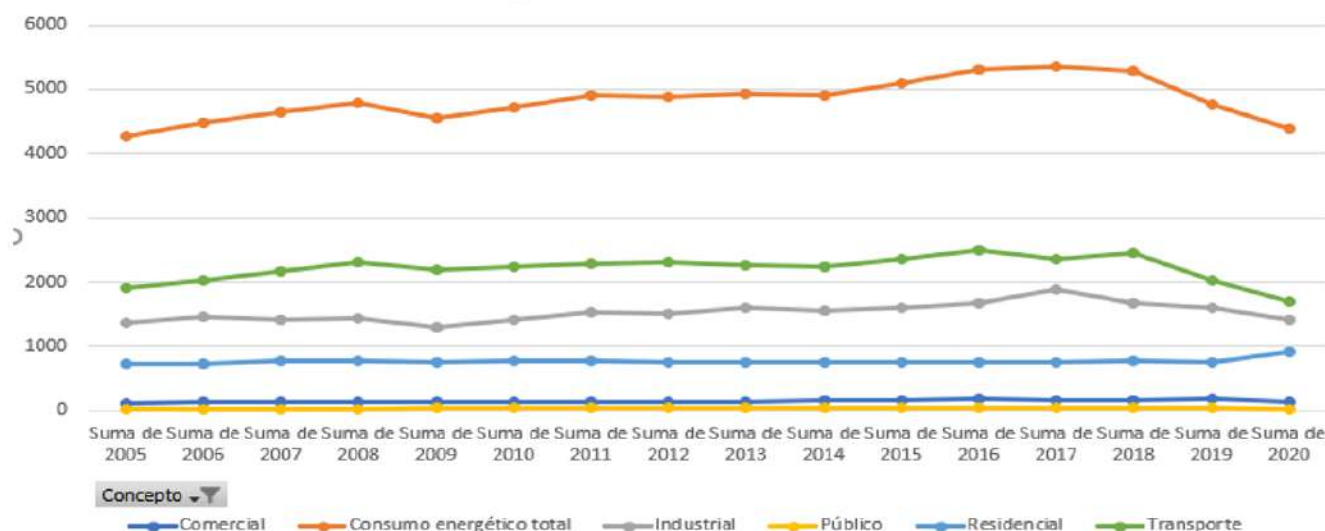
Dependencia de Hidrocarburos en México



Fuente: Balance Nacional de Energía 2020, Gobierno de México, Secretaría de Energía, (2021 Pág. 36).

En México el Sector de Transporte, Industrial y Residencial son los que en mayor medida contribuyen al consumo de combustibles fósiles como puede observarse en la figura 3. Según estos datos proporcionados por la Secretaría de Energía (2021), entre 2005 y 2020, después del Consumo Energético Total, el sector de transporte es el que ha tenido mayor demanda, seguido del sector industrial y residencial, presentando una tendencia a la baja en el año 2020 como consecuencia de la pandemia de COVID. Estos datos ponen de manifiesto la falta de políticas para promover el sistema ferroviario nacional, el cual tiene un costo más económico que el autotransporte, y desincentivar así el consumo de gasolina. Ante esta situación, la participación de intereses del sector autotransporte por mantener esta hegemonía cumple un rol crucial.

Figura 3



Consumo Energético total por Sector 2005 – 2020 – petajoules

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de Aranza Sánchez (25 de septiembre de 2018) y SENER (2021).

En ese sentido, la gasolina y el diésel son el combustible fósil con mayor demanda en su consumo. Si analizamos los datos del consumo de energía en el Sector de Transporte (ver figura 4), podemos observar que el rubro de autotransporte se presenta como el principal consumidor de combustibles fósiles. Si bien el costo de las gasolinas tiene una tendencia al alza, sigue siendo un



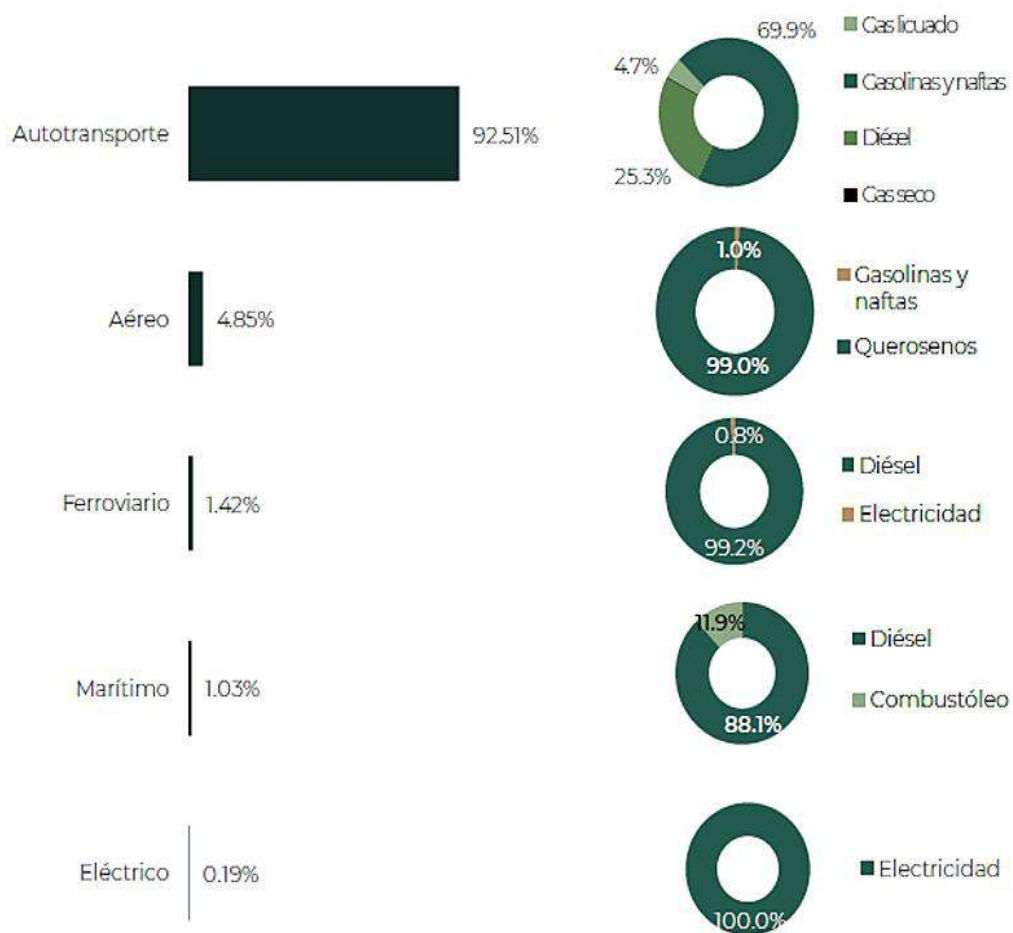
combustible relativamente barato, además de que su producción seguirá existiendo por varias décadas como consecuencia de la existencia de yacimientos de petróleo. Estos hechos manifiestan el enorme reto que México tiene en conseguir su disminución y transformación a energía limpia.

La dependencia de combustibles fósiles en el Sector Industrial también se puede analizar de acuerdo con el tipo de combustible que las diversas ramas demandan. En la figura 5 podemos observar la presencia destacada de la Electricidad y el Gas Seco, pero también de los productos derivados del petróleo o el gas natural, entre los que debemos incluir la gasolina, el diésel, el gas licuado, etc. De esta forma los precios de transporte y manufactura dependen de manera directa a los precios de los combustibles fósiles y, por lo tanto, el proceso especulativo mundial de los precios de petróleo afecta también la economía de los países, en especial a aquellos que no son productores de hidrocarburos (Secretaría de Energía, 2021, pág. 65).

A partir de la información brindada por los gráficos de la Secretaría de Energía podemos confirmar la alta dependencia que presenta México respecto al consumo de combustibles fósiles haciendo que salvaguardar su explotación y administración son prioridades de la actual administración del Estado. Esto supone no solo una cuestión de seguridad nacional, sino también una manera de garantizar la continuidad de la actividad industrial y el bienestar de la población. A su vez, el Gobierno debe promover la transición energética a energías limpias para poder contribuir de manera activa a la disminución de emisiones de CO₂ y frenar los efectos del calentamiento global sin interrumpir el suministro energético a las industrias y a la población civil.

Figura 4.

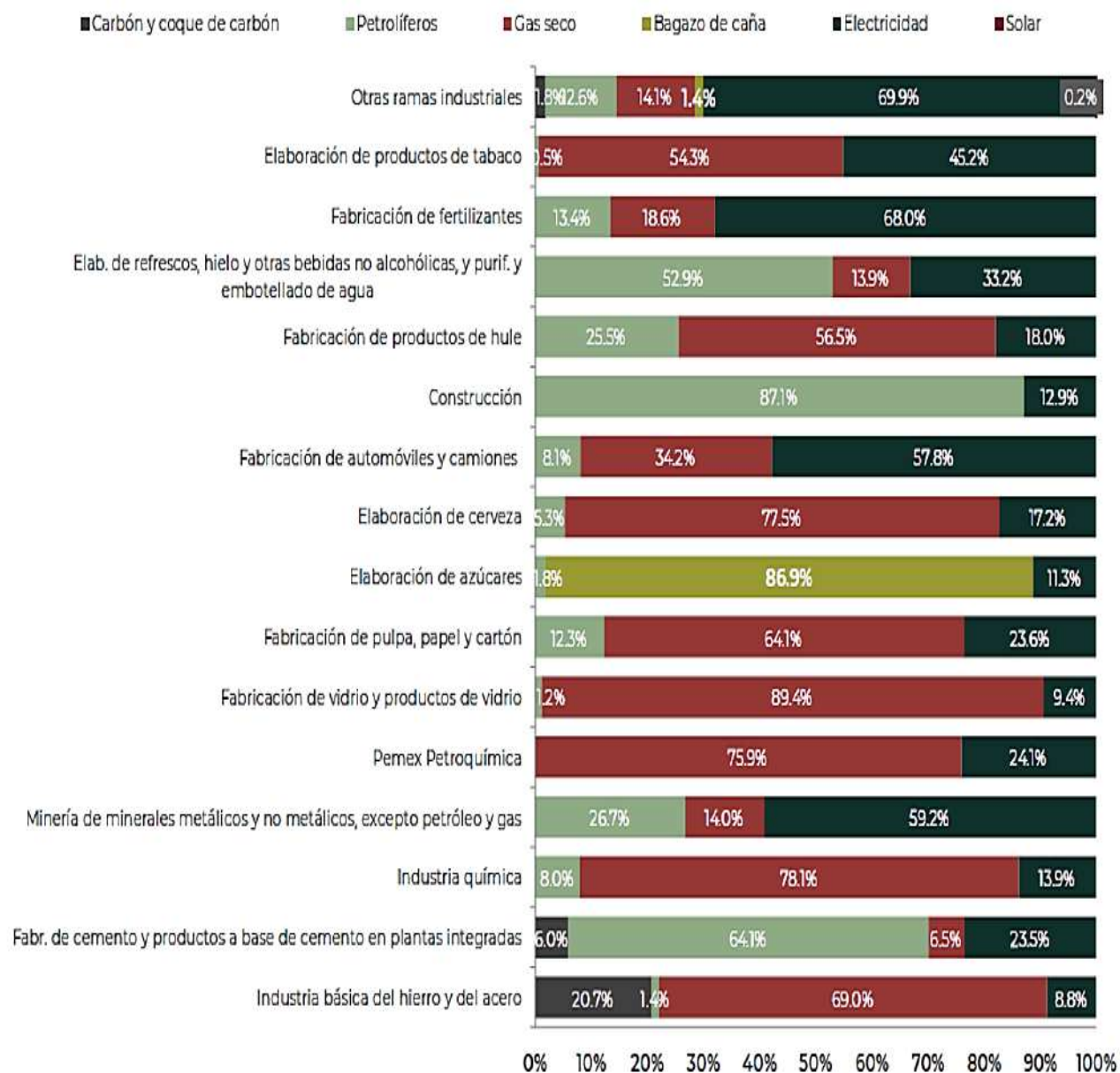
Consumo energético del sector transporte, 2020



Fuente: tomado de Balance Nacional de Energía 2020, (pág. 60) Secretaría de Energía, (2021).

Figura 5

Consumo de Energía por Sector Industrial, 2020



Fuente: tomado de *Balance Nacional de Energía 2020*, (pág. 65) Secretaría de Energía, (2021).

Objetivos

A partir de la información expuesta anteriormente nos proponemos los siguientes objetivos de investigación:

1- Describir los porcentajes de variación en el consumo de combustible fósiles en México en el periodo 2018-2024

2- Indagar en los plazos estimados en los que México puede alcanzar para reemplazar a los combustibles fósiles.

3- Caracterizar los conflictos sociales en México debidos al proceso de la Transición Energética.

Marco Contextual

Como se ha establecido ya, la transición energética se presenta como la respuesta al problema que suponen la enorme cantidad de dióxido de carbono (CO₂) que se emite al medio ambiente, en especial desde la Revolución Industrial. Estas emisiones fueron incrementándose con el desmedido crecimiento poblacional y con el consiguiente crecimiento de la industria, cuyos procesos productivos contribuyen a la contaminación del aire haciendo más crítico el efecto invernadero y, en consecuencia, el incremento de temperatura del planeta. Cabe aclarar que el efecto invernadero es un mecanismo que ha existido en el Planeta Tierra por millones de años, gracias al cual se crean las condiciones para que la vida exista. Sin embargo, el incremento en el cúmulo de emisiones de dióxido de carbono debido a quema de combustibles fósiles como el carbón, o el debido al petróleo, y las deforestaciones, etcétera, ha aumentado la cantidad de CO₂ atmosférico y con ello se ha incrementado el efecto invernadero provocando al calentamiento global (Caballero, Lozano, & Ortega, 2007, págs. 2-7).

Otra circunstancia que obliga a la transición energética es la eventual extinción de los combustibles fósiles como el petróleo, los cuales actualmente se usan para casi todo proceso industrial o sus derivados, en casi todas sus aplicaciones y usos, incluso los concernientes a la medicina. Se

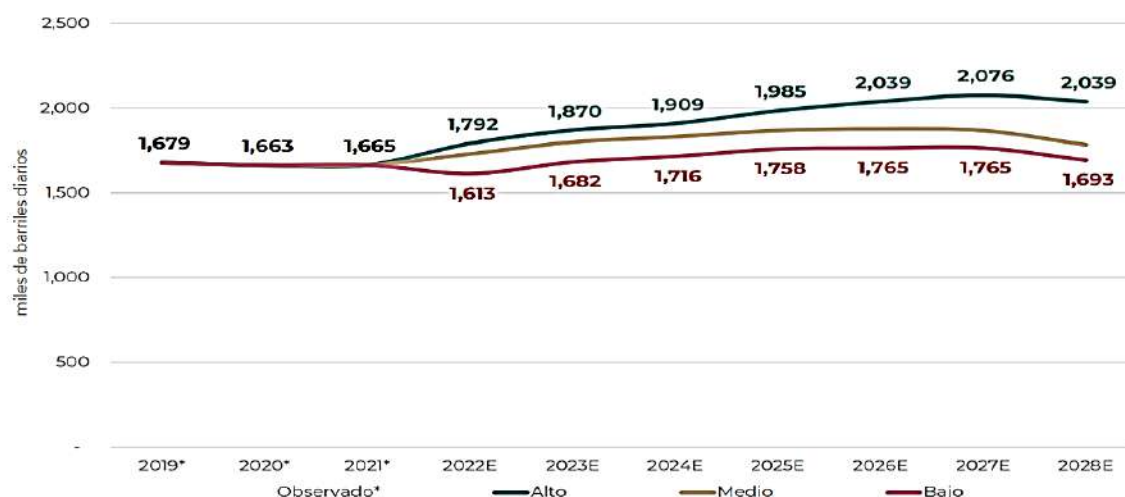


tiene previsto que dicho recurso solo durará aproximadamente 42 años, 65 años para el gas natural y 150 años para que se extinga el carbón (Energías Renovables. Periodismo de las Energías Limpias, 2023). Para México se estima que las reservas probadas de petróleo son de 9.7 años y las reservas posibles de 27 años (CONAHCYT, 2023, pág. 1).

Para argumentar lo dicho anteriormente, podemos observar la figura 6, en la cual se muestra la prospectiva de producción diaria en miles de barriles de petróleo al año 2028. A su vez, se puede observar el decaimiento en la producción de esta fuente de combustible fósil, lo que traerá como consecuencia una escalada de precios y una mayor demanda, agudizándose así el clima político global (Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2021, pág. 2).

Figura 6.

Proyección de producción de petróleo al año 2028 (millones de barriles diarios).

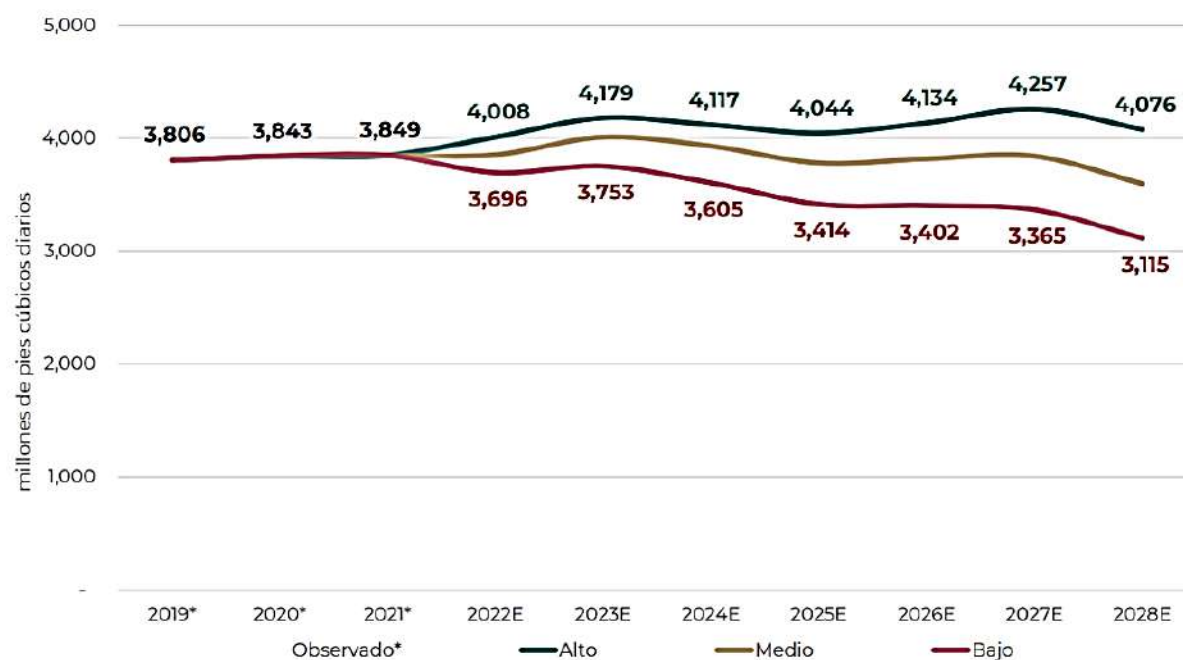


Fuente: tomado de *Prospectiva de producción - actualización al cierre del cuarto trimestre de 2021*, (p. 2)
Comisión Nacional de Hidrocarburos. (Octubre - Diciembre de 2021)

Por otro lado, en la figura 7 se muestra la prospectiva de producción de Gas al año 2028 y también se puede observar el decaimiento en la producción de este combustible (Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2021, pág. 8). Esto pone en evidencia la urgente necesidad de reemplazar este tipo de combustibles fósiles por una fuente limpia e independiente de la especulación de los precios internacionales. De lo contrario, la inminente crisis energética hará vulnerable al país, dejándolo a merced de los altos precios que se dispararán ante la necesidad de adquirir las nuevas alternativas de manera urgente y sumiendo al país en una crisis económica de proporciones épicas.

Figura 7

Escenarios de la Proyección de Producción de Gas Natural



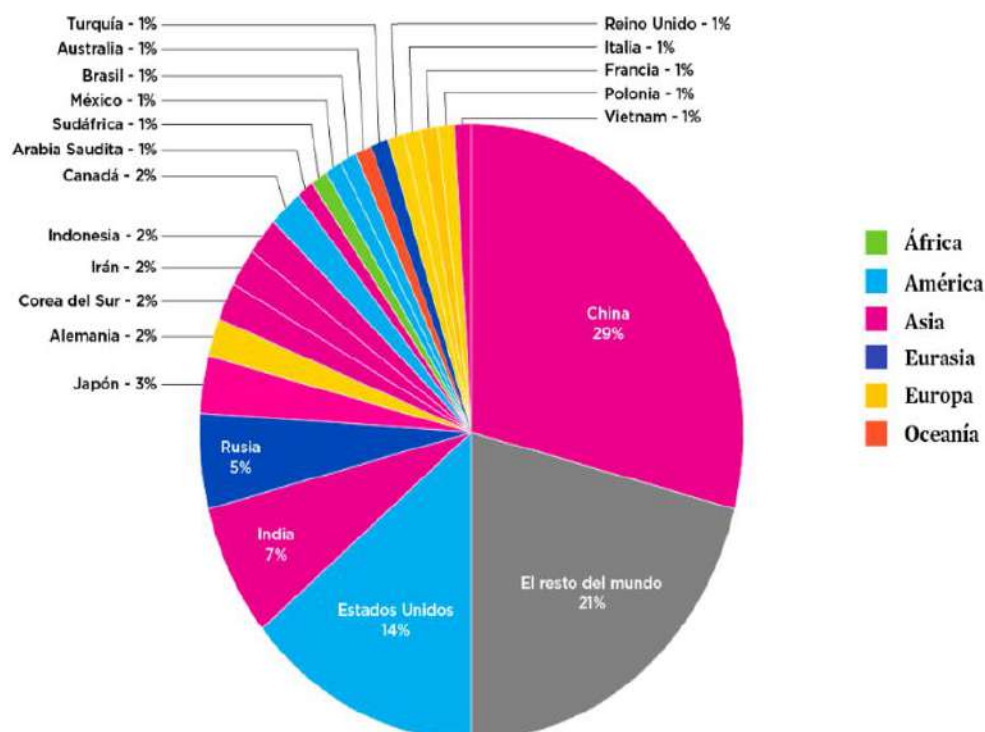
Fuente: tomado de *Prospectiva de producción - actualización al cierre del cuarto trimestre de 2021*, (p. 8)
Comisión Nacional de Hidrocarburos. (Octubre - Diciembre de 2021)



Si bien México mantiene una alta dependencia en el consumo de combustible fósiles, sus contribuciones de CO₂ por año están por debajo del 1% de las que se generan a nivel global como se muestra en la figura 8. A pesar de ello, México se encuentra dentro de los 20 países con más emisiones de CO₂ como se muestra en la figura 9.

Figura 8

Países con mayor aportación de Emisiones de CO₂ al año – 2019 (por combustibles fósiles)



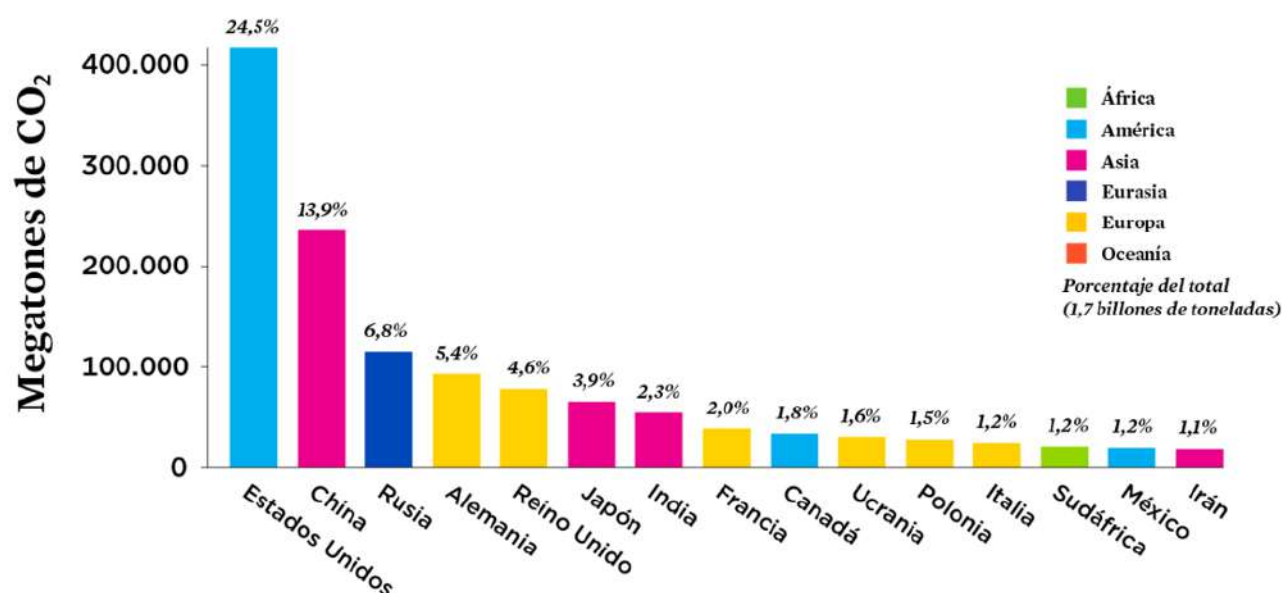
Fuente: tomado de *Unión de Científicos Conscientes*. (11 de julio de 2023).

A pesar de que México no es un país con altos niveles en su emisión de CO₂, ha mantenido, ratificado e incrementado los compromisos adquiridos en los Acuerdos de París, como alcanzar para

el 2030, una producción más de 40 gigavatios de manera combinada entre la energía eólica, geotérmica, hidroeléctrica y solar y disminuir en un 35% la generación de gases contaminantes (Secretaría de Relaciones Exteriores, 2022).

Figura 9

*Los 20 Países con Mayor aportación de Emisiones de CO₂ – 1750 – 2020
(por combustibles fósiles y cemento)*



Fuente: tomado de Union of Concerned Scientist. (11 de julio de 2023).

Transición energética en México y su impacto social

Cuando se habla de transición energética se debe tomar en consideración a la población, con lo cual, el proceso se vuelve mucho más complejo (Salazar Osorno, 2023). Resulta pertinente evaluar si las políticas enfocadas a la transición energética, a pesar de sus motivos en materia ambiental, están siendo llevadas a cabo de manera justa para la población (Ramos Olivares, 2019).





En México del año 2017 al 2020 se han manifestado 37 conflictos sociales de índole ambiental en un total de 56 proyectos fotovoltaicos y eólicos de gran envergadura (Universidad Iberoamericana, 2022).

De acuerdo con el reporte realizado por el consorcio Comunidades y Energías Renovables (2019), la transición energética en México tiene algunas implicaciones sociales como el riesgo de acrecentar el desempleo en regiones que dependen del sector de hidrocarburos. Por ello, se debe considerar la realidad social de los distintos territorios del país, es decir, las posibilidades de poder llevar a cabo un proyecto de transición tomando en cuenta las áreas naturales y los habitantes de la zona. A través de consultas públicas e indígenas dentro del territorio donde se llevará a cabo el proyecto se podrá obtener la información que permita su realización evitando la violación de derechos humanos y respetando los usos y costumbres de los pobladores (Salazar Osorno, 2023). Para ellos, México cuenta con un marco regulador suficientemente amplio, cuya utilización apoyaría a la creación de una política justa en la transición energética. Sin embargo, la problemática se enfoca más a su cumplimiento que a la carencia de dicho marco (Martínez, Tornel, & Villareal, 2019).

Los proyectos de energía renovables han generado intereses económicos nacionales para llevar a cabo esto proyectos en el menor tiempo posible por lo que se vislumbra que las decisiones estratégicas no serán de manera inclusiva, ya que como se ha demostrado en la práctica, no existe información suficiente de cómo las poblaciones se verán afectadas y tampoco se promueve su participación, cayendo en un simple protocolo (Ramos Olivares, 2019, pág. 2).

La participación de los pueblos indígenas en la generación de políticas y regulaciones relacionados con la reforma energética ha sido mínima, ocasionando desinformación, conflictos sociales y afectaciones a su hábitat. Muchas de las políticas implementadas suponen la potencial disminución de su tenencia de los recursos naturales y ha impactado negativamente en dichos pueblos. (EJAtlas - Global Atlas of Environmental Justice, 2022). De esta forma, se presenta una contradicción en la práctica relativa a la ejecución de proyectos de energías limpias. Mientras que por un lado tienen un fundamento y justificación con alcances y beneficios globales, por otro lado, han provocado injusticia social y priorizado los intereses económicos y políticos, tanto las iniciativas privadas como aquellas que provienen de las distintas áreas del Estado. El Gobierno Mexicano deberá replantearse esta situación para lograr el equilibrio entre los intereses sociales y los beneficios estratégicos para el futuro del país

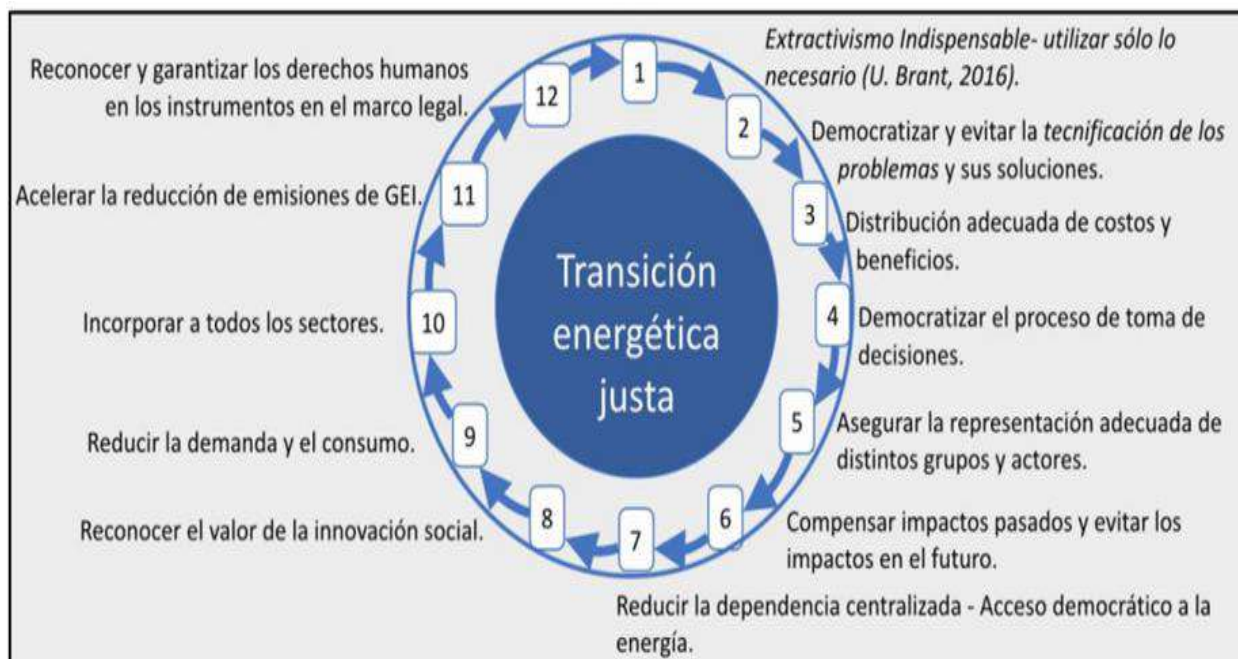


(Centro Mexicano de Derecho Ambiental - CEMDA, 2018).

Como ejemplo de estos conflictos sociales debido a proyectos de energías renovables podemos destacar el caso en Oaxaca en el Istmo de Tehuantepec, cuyo proyecto eólico para generar 396 MW terminó cancelándose en el 2015 debido a la inconformidad y presión de los pueblos indígenas. Los mismos denunciaron la omisión del proceso de consulta formal a sus comunidades, contratos ilegales de arrendamiento de tierras, impactos ambientales en las fases de construcción y operación, y presentaron quejas contra los procesos de privatización de sus tierras y recursos locales. A su vez, sus reclamos señalaron la pérdida de biodiversidad y de su seguridad alimentaria (problemas con cosecha, etc.), deforestación y pérdida de área cultivada, además del impacto del proyecto en el sistema hidrogeológico, la reducción de la conectividad ecológica/hidrológica, la degradación de paisaje, la contaminación sonora y el aumento de la corrupción de distintos actores involucrados en el proyecto (EJAtlas - Global Atlas of Environmental Justice, 2022).

Figura 10

Aspectos que considerar para alcanzar la Justicia dentro de la Transición Energética en México.



Fuente: tomado de *La Planeación Social en la Transición Energética en México*, Martínez, N., Tornel, C., & Villareal, J. (Enero de 2019, p.18).

Para que se hable de justicia en el proceso de la transición energética se deben tomar en cuenta los aspectos relativos a la sociedad, al medio ambiente tanto como lo relativo a la tecnología aplicada y el punto de vista político, todos estos elementos deben ser balanceados en un todo. La figura 10 permite mostrar los distintos aspectos que se deben tomar en cuenta dentro de la transición energética de México (Martínez, Tornel, & Villareal, 2019, pág. 17).

El gobierno frente a los compromisos de la transición energética

En relación con los objetivos enmarcados en los acuerdos de Paris (COP21), la presente administración los ratifica con base al Diario Oficial del 4 de noviembre 2016, referente a las intenciones de que la temperatura del planeta no rebase los 2° C y de ser posible se mantenga en 1.5° C.

De esta forma, la tabla 1 muestra las metas que se ha planteado el Gobierno de México para alcanzar los objetivos de transición a energías limpias. De acuerdo con la Ley de Transición Energética “la Secretaría de Energía fijará como meta una participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica del 25 por ciento para el año 2018, del 30 por ciento para 2021 y del 35 por ciento para 2024” (SENER, 2023, pág. 203).

Tabla 1

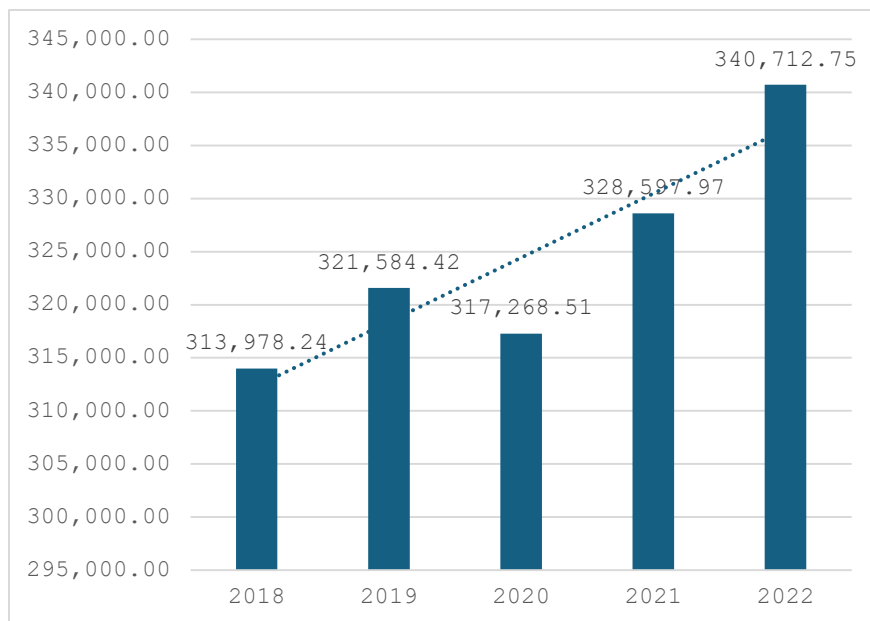
Metas de Energía Limpias e Instrumentos que las mandatan

Año	Metas de Participación de Energías Limpias	Ley o Instrumento de Planeación
2018	25%	Ley de Transición Energética
2021	30%	Ley de Transición Energética
2024	35%	Ley General de Cambio Climático

Fuente: tomado de Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023-2037, Anexo 3 (2023, p 203).

Figura 11.

Generación de Energía Limpia en México del sector privado en conjunto con el Estado GWh



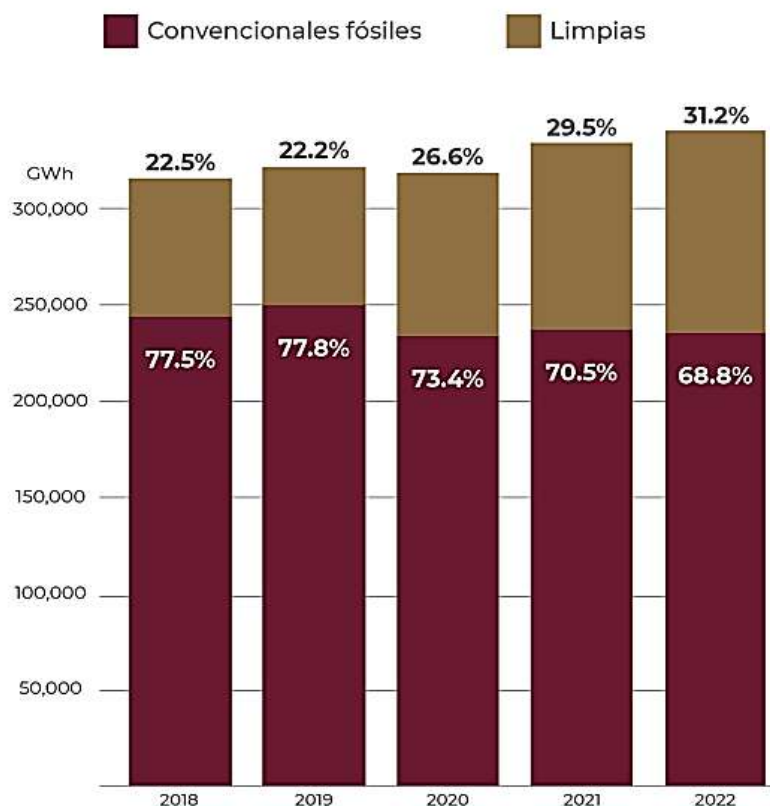
Fuente: tomado de Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023-2037, Anexo 3 (2023, p. 205).

La generación distribuida de energía eléctrica proveniente de proyectos con participación gubernamental y privada ha mantenido una tendencia ascendente. Como se muestra en la figura 11, se presenta una disminución en el 2020 y luego una nueva tendencia positiva en los años subsecuentes, permitiendo con ello el aumento de la confiabilidad del sistema eléctrico, disminuyendo costos de operación, incrementando el uso de energías renovables y, en consecuencia, aportando capacidad instalada en busca de alcanzar la transición energética (SENER, 2023, pág. 205).



Figura 12

Comparación de Generación de Energía Limpia y Tradicional 2018-2022 (GWh)



Fuente: tomado de Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023-2037, Anexo 3 (2023 p-205).

La figura 12 muestra la comparación del crecimiento de la energía limpia y el de la convencional, observándose una tendencia de crecimiento en la primera. Esto representa la manifestación del impulso gubernamental hacia la transición energética (SENER, 2023) y se alinea con los objetivos de impulsar la transición energética en México, además de reforzar la red eléctrica de energías limpias. Uno de los sectores que resultará más beneficiado con esta nueva infraestructura es el sector de transporte, pues podrá migrar del consumo de combustible fósil a eléctrico (México Energy, s.f.).

En la tabla 2 se comprueba el impulso gubernamental a las energías limpias. Si observamos el crecimiento por año del rubro “Porcentaje respecto al Total” vemos que se ha pasado del 17.5% en el 2018 al 24.4% en el 2022. Por otro lado, en ese mismo período se observa un crecimiento del 51.05% en el rubro de “Renovable total” que pasa de 54,934.9 a 82,983.6 giga watts. Adicionalmente, vemos que la generación fotovoltaicaa creció 533% y la eólica (eoeléctrica) 65% en el mismo período. Esto permite vislumbrar la gran capacidad que tiene México en la generación fotovoltaica y demuestra que la misma se presenta como una opción firme, comparada con las energías convencionales, que abre una oportunidad de desarrollo económico para el país y una oportunidad para la comercialización con Estados Unidos.

Tabla 2

Energía Limpia por Tipo de Tecnología (Gwh).

TECNOLOGÍA/FUENTE DE ENERGÍA	2018	2019	2020	2021	2022
Hidroeléctrica total	32,234.1	23,602.4	26,817.0	34,717.2	35,558.9
Hidroeléctrica de Embalse Mayor	26,442.5	18,299.8	21,235.5	29,668.1	30,390.9
Hidroeléctrica Menor	5,791.6	5,302.6	5,581.5	5,049.0	5,168.0
Geo termoeléctrica	5,064.7	5,060.7	4,574.6	4,242.9	4,412.7
Eolo eléctrica total	12,435.3	16,726.9	19,702.9	21,074.9	20,528.8
Eolo eléctrica - Abasto aislado					209.4
Eolo eléctrica - Gen Distribuida					2.1
Fotovoltaica total	3,211.7	9,964.3	15,835.6	20,194.9	20,342.0
Fotovoltaica	2,176.3	8,393.7	13,527.7	17,069.0	16,277.7
Fotovoltaica Gen Distribuida	1,018.2	1,564.8	2,303.6	3,110.3	4,049.3
Fotovoltaica - Abasto aislado	1.4	4.4	4.4	15.6	15.0
Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)	15.8	1.5	0.0	0.0	0.0
Bioenergía Total	1,989.2	1,866.5	2,206.5	1,595.6	2,141.3



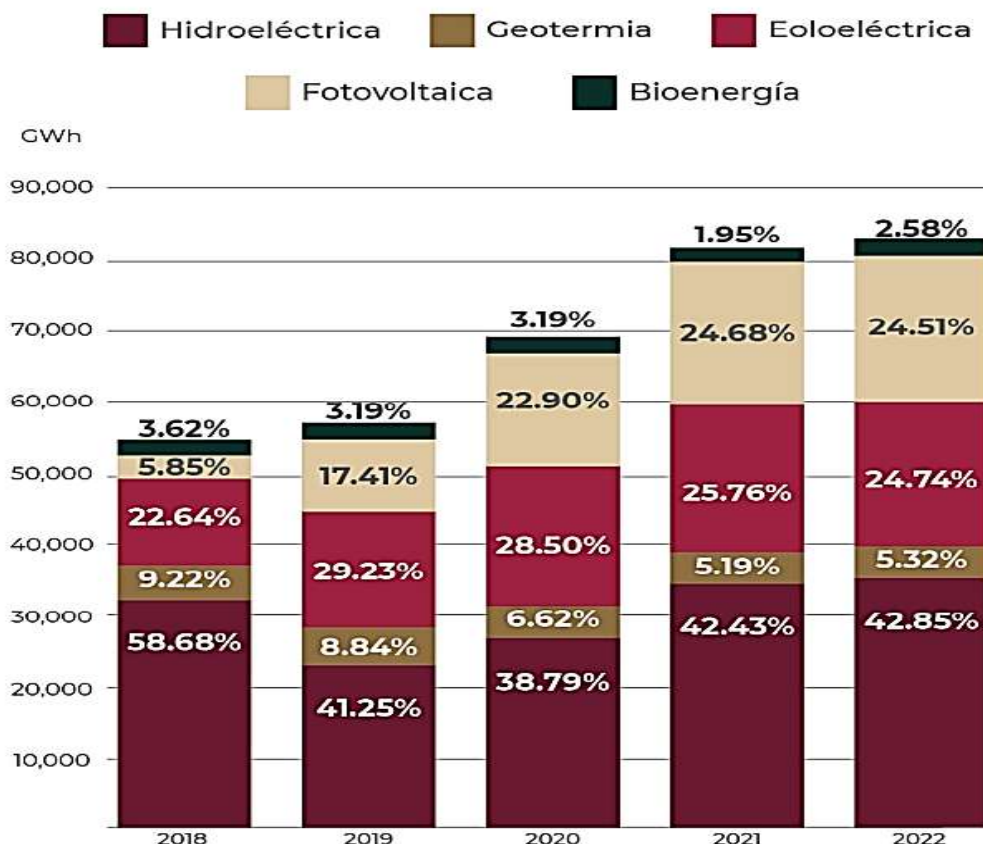
TECNOLOGÍA/FUENTE DE ENERGÍA	2018	2019	2020	2021	2022
Bagazo de Caña	1,578.8	1,476.3	1,583.2	1,374.1	1,918.2
Biogás	213.3	241.2	526.7	176.1	153.8
Biogás - Gen Distribuida					38.9
Relleno Sanitario	125.6	110.9	67.4	16.2	
Licor Negro	71.4	38.1	26.4	24.8	23.7
Biomasa	0.0	0.0	2.8	4.3	3.4
Biomasa Gen. Distribuida					3.3
RENOVABLES TOTAL	54,934.9	57,220.8	69,136.6	81,825.4	82,983.6
Porcentaje respecto al Total	17.5%	17.8%	21.8%	24.9%	24.4%

Fuente: Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023-2037, Anexo 3 (2023, p-206).

En la figura 13 se resume la información de la tabla 2. Si bien la generación hidroeléctrica representa la mayor cantidad en generación de energías limpias, la que presentó mayor crecimiento al 2022 fue la fotovoltaica con el 533%, consolidándose como el principal recurso a explotar para conseguir la independencia energética y desarrollo industrial sustentable.

Figura 13

Evolución de la Generación Renovable Total 2018 – 2022 (%).



Fuente: tomado de Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023-2037, Anexo 3 (2023, p. 207).

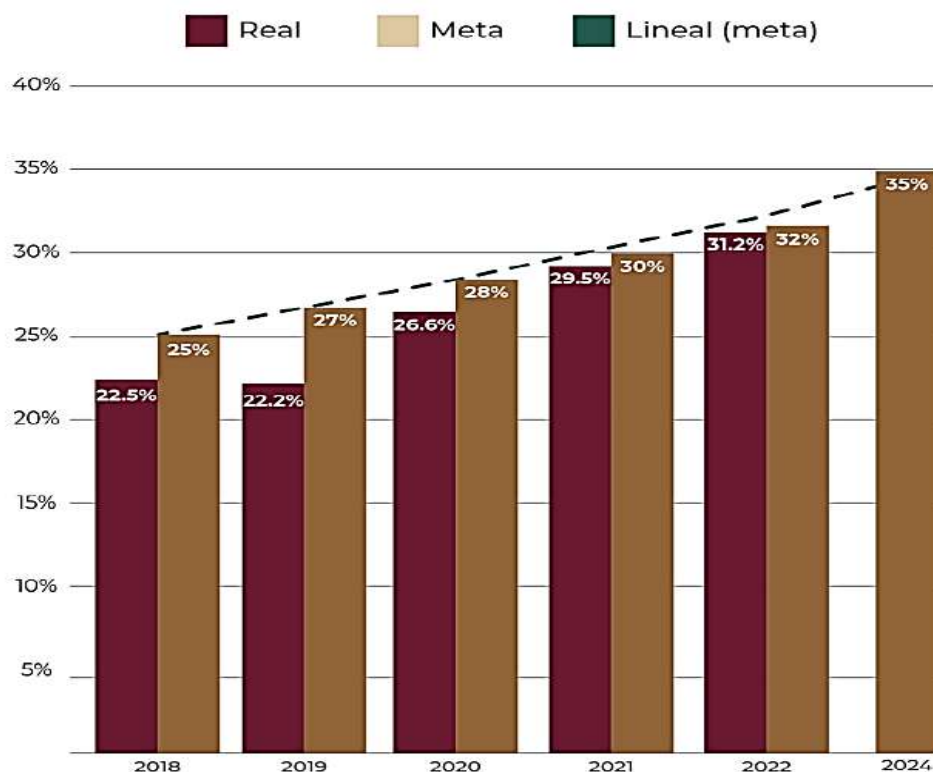
Finalmente, en la figura 14 se muestra el avance reportado en el cumplimiento de las metas establecidas en la Ley de Transición Energética y en la Ley General de Cambio Climático. Si bien los compromisos no fueron alcanzados, con excepción del año 2019, el diferencial se ha ido disminuyendo, haciendo muy probable que este objetivo sea alcanzado para el año 2024. De esta manera se ha generado mayor confianza en la red de energías limpias, lo que refuerza la seguridad energética nacional (SENER, 2023, pág. 211).





Figura 14

Comparación de cumplimiento de objetivos en Generación con Energías Limpias 2018-2024.



Fuente: tomado de Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023-2037, Anexo 3 (2023, p.211).

Resultados

Como consecuencia de las distintas políticas y marco legislativo de las últimas dos administraciones relacionadas con la transición energética en México se encontraron los siguientes puntos relevantes:



- En la COP27 celebrada en el 2022 en el- Sharm El-Sheij, Egipto, el Gobierno de México ratificó los acuerdos de París, amplió su compromiso en la reducción de consumo de combustibles fósiles y anunció sus objetivos para la transición energética:
 - ✓ Llevar a cabo esfuerzos para mantener dentro del 1.5 grados centígrados el incremento de temperatura del planeta; conseguir cero emisiones de efecto invernadero al 2050; y llegar a 40 gigavatios al menos en energía solar y eólica en conjunto.
 - ✓ Sin embargo, México representa una paradoja: por un lado, existen políticas y acciones que promueven la transición del consumo de combustibles fósiles a energías limpias, y por otro, se está promoviendo el consumo de las reservas de combustibles fósiles, como el gas y el petróleo, repotenciando plantas de generación a gas y plantas de refinación de gasolinas.
 - ✓ El Gobierno actual tiene la intención de mantener la administración de la generación eléctrica y de la explotación del petróleo y gas por parte del Estado para salvaguardar la seguridad energética del país, ya que son recursos de los cuales se mantiene la mayor dependencia y son estratégicos en la actividad económica presente y futura.
 - ✓ Reducir las emisiones en un 35% desde los niveles habituales hacia el año 2030. Plan de inversión preliminar para implementar este objetivo de energías renovables hasta 48 mil millones de dólares en inversiones.
 - ✓ México cuenta con una legislación e instituciones que apoyan la transición energética como la Ley de Energía del 2012, la Ley de Transición Energética, la Ley General de Cambio Climático e instituciones como La Secretaría de Energía.



- ✓ Incremento en generación limpia distribuida privada en México del 9% que representan 340,712.75 GW al 2022.
- ✓ México ha tenido un incremento en la participación de energías limpias del 22.5% en el 2018 al 31.2% en el 2022, correspondiendo a 35,607.53 GWh adicionales por este tipo de tecnologías.
- ✓ México ha tenido un incremento de 533.4% en generación de energía fotovoltaica del 2018 al 2022, correspondiente a 20,342 GW ubicándose este tipo de generación energética en segundo lugar después de la generación hidroeléctrica.
- ✓ México ha tenido un incremento del 65.1% en energía eólica del 2018 al 2022, correspondiente a 20,52.8 GW ubicándose dicha generación en el tercer sitio de participación en energías limpias.
- ✓ La transición de consumo de combustibles fósiles a energías renovables se lleva a cabo de manera gradual.

A pesar de que existe en México una legislación robusta en materia de transición energética, en la práctica no se ha promovido la participación de los poblados en las divisiones locales en donde los proyectos para la generación limpia se llevan a cabo. El Gobierno ha dejado en manos de la iniciativa privada la relación con los pobladores locales, favoreciendo violaciones a los derechos humanos debido a la ineffectividad en el cumplimiento de las políticas en materia de transición energética, afectando, en particular, a las poblaciones indígenas.

México debe promover la distribución energética en todo el territorio nacional para contribuir, no solo a transición energética, sino también a mejorar las condiciones de hábitat social y promover el desarrollo en aquellas zonas carentes de infraestructura que indirectamente contribuyen a la emisión

de dióxido de carbono (CO₂) como la quema de leña por ser un recurso accesible y barato. Por otro lado, si bien existen regiones del país con infraestructura para el consumo de gas en casa-habitación, el incremento de su costo desincentiva su consumo en aquellos poblados con precaria capacidad económica.

Conclusiones

Como consecuencia de la crisis mundial, los países como USA, China, Rusia y los países europeos han incrementado su consumo de carbón a la par que invierten de manera acelerada en infraestructura para la utilización de tecnologías limpias. Sin embargo, a pesar de esto último, el cumplimiento de los compromisos para la reducción del consumo de combustibles fósiles por parte de los países desarrollados se torna difícil de lograr.

Con base en lo anteriormente expuesto se puede observar claramente que México cuenta con una legislación e instituciones que impulsan la transición energética de combustibles fósiles a energías limpias como son la Ley de Energía del 2012, la Ley de Transición Energética, Ley General de Cambio Climático e instituciones como La Secretaría de Energía, a la vez que el país ha ratificado y ampliado los compromisos adquiridos en la cumbre de los Acuerdos de París (COP21).

Las metas de participación de generación de energías limpias del 2014 al 2018 no se han cumplido, sin embargo, con excepción del año 2019, los años subsecuentes se han venido aproximando a los objetivos planteados. Esta tendencia permite estimar que la meta para el 2024 este muy próxima a alcanzarse.

Por otra parte, se observa que la dependencia en el consumo de combustibles fósiles en México en la generación eléctrica ha ido decrementándose en favor de las tecnologías limpias de una forma paulatina pero constante. Es importante destacar el crecimiento importante de la capacidad instalada de generación de energía fotovoltaica, seguida de la eólica, evidenciando el avance de las políticas que buscan alcanzar los objetivos establecidos rumbo a la transición energética.

Para la presente administración es clave y estratégico regresarle al Estado la administración de la generación eléctrica y de la explotación del petróleo y gas, ya que estos dos últimos seguirán jugando un papel preponderante en el progreso del país por varias décadas más. Al mismo tiempo, será



importante promover las inversiones en tecnologías limpias, manteniendo el control y decisión del uso de dichos recursos con inversión de la iniciativa privada. Así, se prevé que la transición de consumo de combustibles fósiles a energías renovables será de forma paulatina. De esta manera, el proceso permitirá que se logre mantener la soberanía energética del país, a la par que se continúa con el consumo descendente de combustibles fósiles de manera eficiente y se incrementa paulatinamente el consumo en energías renovables.

Las proyecciones indican que México tiene una amplia capacidad para convertirse en potencia en la generación de energía limpia, en particular en la solar, y puede aprovechar esta coyuntura debida al calentamiento global y la inminente crisis de combustibles fósiles para consolidarse, no solo en el plano de la generación limpia, sino para repuntar en el sector industrial aprovechando su ubicación estratégica.

En este proceso de transición no se debe pasar por alto a las poblaciones que tienen interacción directa en los proyectos de energías limpias para evitar ocasionarles afectaciones de diversos tipos y grados. Se ha visto que en muchos casos esta situación ha incrementado el descontento social y politizado los conflictos. Todo esto debido a la omisión gubernamental, la corrupción y las presiones de los diferentes actores involucrados, tanto gubernamentales como privados, que buscan defender y justificar sus inversiones en este tipo de proyectos. Toca entonces tomar en cuenta las necesidades y puntos de vista de los grupos indígenas y promover su participación para conseguir el consenso que lleve a una transición energética con justicia social.

La estrategia para que México consiga los compromisos arriba plantados en busca de la transición a nuevas fuentes de energía menos contaminantes o renovables se presenta compleja. El proceso involucra tanto a su política interna como a la iniciativa privado y a los distintos grupos poblacionales que puedan verse afectados. Es por eso que requerirá que se tome en cuenta la influencia del entorno geopolítico, sin olvidar mantener la independencia energética del país. Todo ello deberá coadyuvar al desarrollo de una política energética que logre trascender más allá de los

gobiernos en turno y que no se encuentra condicionada a la inversión que la iniciativa privada pretende. Se requiere de una política que más allá del beneficio del planeta y la búsqueda rentabilidad favorezca a la transición energética sin afectar los intereses de la sociedad. Es por ello que no es factible tener una transición energética de manera disruptiva que en lugar de beneficios a corto plazo comprometería la independencia energética nacional.

Referencias

- Caballero, M., Lozano, S., & Ortega, B. (10 de Octubre de 2007). Efecto Invernadero, Calentamiento Global y Cambio Climático: Una perspectiva desde las Ciencias de La Tierra. *Revista Digital Universitaria*, 8(10), 2-7.
https://doi.org/https://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental - CEMDA. (2018). *Posibles impactos ambientales y sociales de la reforma energética*. <https://www.cemda.org.mx/posibles-impactos/>
- Comisión Nacional de Hidrocarburos. (Octubre - Diciembre de 2021). *Prospectiva De Producción - Actualización Al Cierre Del Cuarto Trimestre De 2021*. Comisión Nacional de Hidrocarburos. <https://hidrocarburos.gob.mx/media/4827/reporte-prospectiva-4to-trim.pdf>
- CONAHCYT. (2023). *Reservas de crudo en México*. CONAHCYT: <https://energia.conacyt.mx/planeas/hidrocarburos/reservas-crudo>
- EJAtlas - Global Atlas of Environmental Justice. (2 de Mayo de 2022). *Mareña renovables en San Dionisio del Mar, Oaxaca, México*. <https://ejatlas.org/conflict/marena-renovables-in-san-dionisio-del-mar-oaxaca/?translate=es>
- Energías Renovables. Periodismo de las Energías Limpias. (19 de Marzo de 2023). *Predicciones: quedan 42 años de petróleo, 65 de gas natural y 150 de carbón*. [energias-renovables.com: https://www.energias-renovables.com/panorama/m-xicopredicciones-quedan-42-anos-de-petroleo](https://www.energias-renovables.com/panorama/m-xicopredicciones-quedan-42-anos-de-petroleo)



Gobierno de Aragón - Unión Europea. (24 de Febrero de 2023). *El Cambio Climático: orígenes y consecuencias*. Dirección General de Calidad Ambiental: <https://www.aragon.es/-/el-cambio-climatico#:~:text=el>

Martínez, N., Tornel, C., & Villareal, J. (Enero de 2019). *La Planeación Social en la Transición Energética en México*. México: Comunidades y Energía Renovables. https://proyectocer.org/assets/img/La-Planeaci%C3%B3n-Social-en-la-Transici%C3%B3n-Energ%C3%A9tica-en-M%C3%A9xico_-elementos-anal%C3%ADticos-para-la-discusi%C3%B3n-p%C3%BAblicaial_Enero2020_VF2020.pdf

Merino, Á. (18 de Enero de 2022). *La evolución de la temperatura global desde 1950 - Mapas de El Orden Mundial - EOM*. EOM: <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/evolucion-temperatura-global/?nab=0>

México Energy. (s.f.). *La panorama de las energías renovables en México*. <https://mexicoenergyllc.com.mx/es/blogs/mexico-energy-insights/an-overview-of-renewable-energy-in-mexico#:~:text=El%20sector%20de%20energ%C3%ADa%20solar,producci%C3%B3n%20geot%C3%A9rmica%20totaliz%C3%B3%20976%20MW>.

Organización de la Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de París*. ONU.

Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023-2037, Anexo 3 Reporte de Avance de Energías Limpias(RAEL). (29 de Mayo de 2023). <https://www.gob.mx/sener/articulos/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-2023-2037>.
<https://base.energia.gob.mx/PRODESEN2023/Anexo3.pdf>

Ramos Olivares, I. (2019). *Transición energética y conflictos socioambientales en México: situación, problemas y perspectivas jurídicas para una transición justa*. Tesis de Doctorado en Derecho. España: Universidad de Rovira i Virgili. <https://www.google.com/search?q=Transici%C3%B3n+energ%C3%A9tica+y+conflictos+socioambientales+en+m%C3%A9xico%3A+situaci%C3%B3n%2C+problemas+y+perspectivas+jur%C3%ADdicas+para+una+transici%C3%B3n+justa&eq=Transici%C3%B3n+energ%C3%A9tica+y+conflictos+socioa>

- Salazar Osorno, V. (1 de Junio de 2023). *Hay que hablar de los desafíos sociales de la transición energética*. <https://www.c3.unam.mx/noticias/noticia258.html>
- Sánchez, A. (25 de septiembre de 2018). *Las necesidades energéticas de México (II)*. Nexos: <https://economia.nexos.com.mx/las-necesidades-energeticas-de-mexico-ii/>
- Secretaría de Energía. (2021). *Balance Nacional de Energía 2020*. Gobierno de México: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/707654/BALANCE_NACIONAL_ENERGIA_0403.pdf
- Secretaría de Relaciones Exteriores. (14 de Noviembre de 2022). *México anuncia nuevos compromisos contra el cambio climático en el marco de la COP27*. <https://www.gob.mx/sre/prensa/mexico-anuncia-compromisos-contr-el-cambio-climatico-en-el-marco-de-la-cop27>
- SENER. (2023). *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023 - 2037, Anexo 3: Reporte de Avance de Energías Limpias (RAEL)*. Gobierno de México: <https://base.energia.gob.mx/PRODESEN2023/Anexo3.pdf>
- Union of concerned scientists. (11 de julio de 2023). *Unión de Científicos Conscientes*. <https://es.ucsusa.org/recursos/emisiones-de-co2-por-pais>
- Universidad Iberoamericana. (18 de agosto de 2022). *Observatorio IBERO registra 37 megaproyectos con conflictos socioambientales*. [https://ibero.mx/prensa/observatorio-ibero-registra-37-megaproyectos-con-conflictos-socioambientales#:~:text=El%20Observatorio%20de%20Conflictos%20Socioambientales%20\(OCSA\)%20de%20nuestra%20Universidad%20Iberoamericana,menos%2037%20han%20detenido%20confli](https://ibero.mx/prensa/observatorio-ibero-registra-37-megaproyectos-con-conflictos-socioambientales#:~:text=El%20Observatorio%20de%20Conflictos%20Socioambientales%20(OCSA)%20de%20nuestra%20Universidad%20Iberoamericana,menos%2037%20han%20detenido%20confli)

