PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

“Uso de energías renovables vs energías fósiles en México”

Paulina Lomelí García.

Septiembre 2022

Contenido

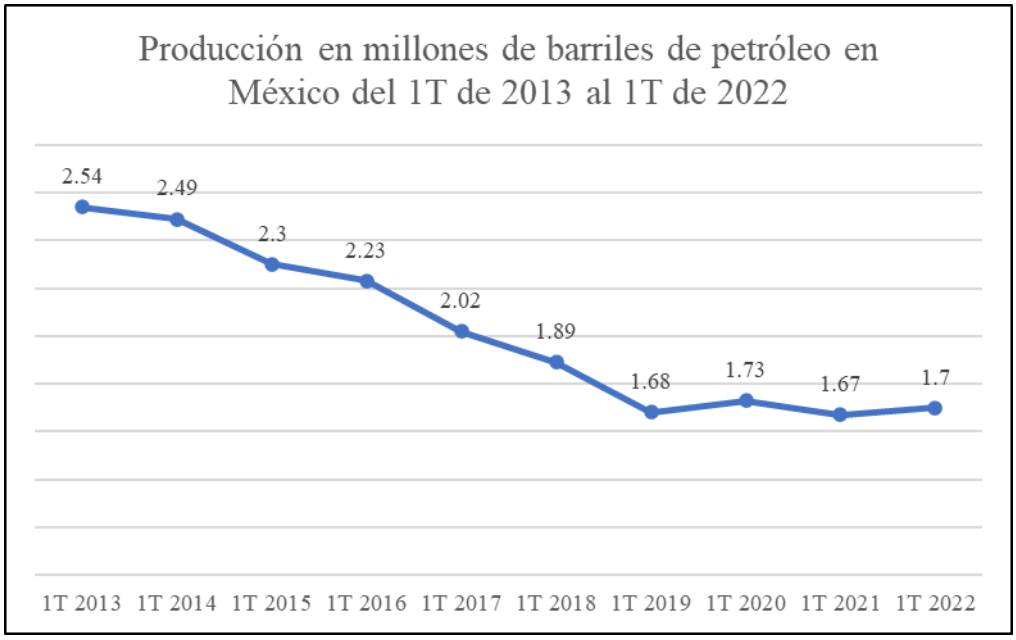
I.- Introducción 4
II.- Justificación de la realización de la investigación 7
III.- Objetivo 8
IV.- Planteamiento y delimitación del problema 9
V.- Problemática abordada y posibles soluciones 10
VI.- Marco teórico y conceptual de referencia 11
VII.- Hipótesis 14
VIII.- Pruebas empíricas o cualitativas de la hipótesis 15
IX.- Conclusiones y nueva agenda de investigación 37
X.- Bibliografía 39

Resumen: En el presente documento se analizará las tendencias en el uso de fósil y energía limpia que se ha impulsado en el país, el panorama frente al cambio climático, el escenario mundial, los compromisos internacionales respecto a la sustitución del tipo de enrgía, la coyuntura y la realidad..

I.- Introducción.

La generación de energía no es un tema que de manera simple deba llevar a una elección, por tratarse, en un caso, de *energías sucias* por contaminar el medio ambiente y afectar la salud de la población, o *energías limpias*, que son amables con la población y su medio ambiente, pero costosas en su implementación, por lo menos de inicio.

En realidad, este punto es muy importante porque, como se verá más adelante, el uso desmedido de energías fósiles (petróleo, gas y carbón), por haber sido formadas por restos animales y vegetales durante un periodo de tiempo considerable, ha provocado altos niveles de contaminación y no sólo ello, sino también de afectación a la atmosfera y aun al clima por propiciar el aumento global de la temperatura en más de 1°C por la emisión de gases con efecto de invernadero, los famosos GEIs por sus siglas. Por ello, el interés en cambiar a energías limpias o al menos, en iniciar la transición que permita sustituir las primeras con las segundas o que estas últimas, las limpias, sean ahora las predominantes y no al revés. Por esto que se comenta, ya sería correcto, aunque no necesariamente viable en términos de conveniencia por los muchos intereses económicos que rodean a la industria petrolera y de combustibles. No obstante, como muestra la siguiente gráfica, en casos como México la industria petrolera enfrenta una importante declinación productiva:



FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos en la publicación del IMCO (2022), "Estados financieros de PEMEX al primer trimestre de 2022", disponible en https://imco.org.mx/estados-financieros-de-pemex-al-primer-trimestre-de-2022/

Lo expresado anteriormente en la gráfica, si se liga con la inestabilidad de precios del petróleo, lleva a no contar siempre con los recursos esperados para el país. Pero esto tampoco facilita su sustitución como industria generadora de energía, dada su amplia capacidad instalada, en comparación con la de energías limpias. Sin embargo, estas últimas al no presentar esa inestabilidad, sino por el contrario, podrían ser un importante factor de estabilidad para la economía de muchas naciones, incluida la nuestra porque fomenta la creación de nuevos empleos y pueden proporcionar precios fijos en los servicios de energía que generen.

Por lo anterior, el objetivo del presente documento es analizar las tendencias del uso de energía fósil y el uso de energía limpia, frente a un contexto de compromisos a nivel internacional por el cambio climático y un escenario de guerra y crisis energética.

Las preguntas de investigación son las siguientes:

¿Cuál es la tendencia del uso de energías fósiles y energías limpias en México y en el mundo?

¿Por qué no se han logrado grandes avances en el uso de energías limpias y las consecuencias

¿Cuáles son algunas de las actividades que más generan gases de efecto invernadero?

¿Cuáles son las políticas que se han querido echar a andar a favor de las energías limpias y cuáles han sido los retos?

¿Qué posición ha tomado México en los años recientes y en un contexto de guerra y crisis energética?

El presente documento tiene una metodología descriptiva a partir del análisis de datos cualitativos y cuantitativos proporcionados por SENER, PEMEX, CFE, Banco Mundial, etc.

El orden por seguir en el documento es el siguiente:

En el primer apartado se describe qué ha ocurrido con el uso de energías limpias y el uso de energías fósiles en México y el mundo y las trabas para impulsar más a las energías limpias.

En la segunda sección se describen las consecuencias de el uso intensivo de energías fósiles y se señalan las industrias que emiten más gases de efecto invernadero y se habla de los acuerdos en los que se ha comprometido el país para avanzar en el uso de energías limpias.

En la tercera sección se describen las políticas que se han emprendido para apoyar el uso de energías alternativas o limpias en cuanto al marco legal y las metas, señalando los factores que han dificultado el avance.

Por último, se establecen las propuestas para nutrir el debate, las conclusiones para señalar si la hipótesis fue verdadera y la nueva agenda de investigación.

II.- Justificación de la realización de la investigación.

Es importante realizar la presente investigación debido a que el cambio climático demanda de los países, medidas radicales respecto al uso de energías limpias en lugar de energías fósiles y a pesar de ello, México no ha tenido grandes avances.

La relevancia radica en que la salud es un factor fundamental de vida por lo que México debe tener mayores acciones para impulsar las energías limpias, a pesar de la coyuntura. Esto lo llevará a dar mayor viabilidad a sus finanzas públicas.

Las soluciones estarán enfocadas en realizar políticas públicas radicales que tomen en cuenta los compromisos internacionales contraídos por México respecto a la disminución de gases de efecto invernadero; en dar incentivos fiscales correctos al impulso de la producción de energías limpias; dar mayor presupuesto a los proyectos que usen energías limpias.

Los beneficios esperados en:

Se contará con un diagnóstico sobre las tendencias del uso de energías fósiles y el uso de energías limpias.

Se señalarán los obstáculos que impiden el impulso de energías limpias.

Se brindará un panorama general sobre si es o no posible revertir la tendencia de uso intensivo de energías fósiles ante el contexto internacional.

Se darán algunas propuestas para nutrir el debate sobre el uso de energías limpias.

III.- Objetivo.

El objetivo del presente documento es analizar las tendencias del uso de energía fósil y el uso de energía limpia, frente a un contexto de compromisos a nivel internacional por el cambio climático y un escenario de guerra y crisis energética

IV.- Planteamiento y delimitación del problema.

El problema tratado en el presente documento es que, a pesar de la apremiante necesidad de sustituir energías fósiles por energías limpias, dado el cambio climático, en la realidad, esto ha tenido poco avance y por ello, es necesario analizar las causas.

Las preguntas por resolver son:

¿Cuál es la tendencia del uso de energías fósiles y energías limpias en México y en el mundo?

¿Por qué no se han logrado grandes avances en el uso de energías limpias y las consecuencias

¿Cuáles son algunas de las actividades que más generan gases de efecto invernadero?

¿Cuáles son las políticas que se han querido echar a andar a favor de las energías limpias y cuáles han sido los retos?

¿Qué posición ha tomado México en los años recientes y en un contexto de guerra y crisis energética?

El presente documento posee una metodología descriptiva basada en métodos cuantitativos y cualitativos, a partir de los últimos datos de INEGI SENER, PEMEX, CFE, etc.

V.- Problemática abordada y posibles soluciones.

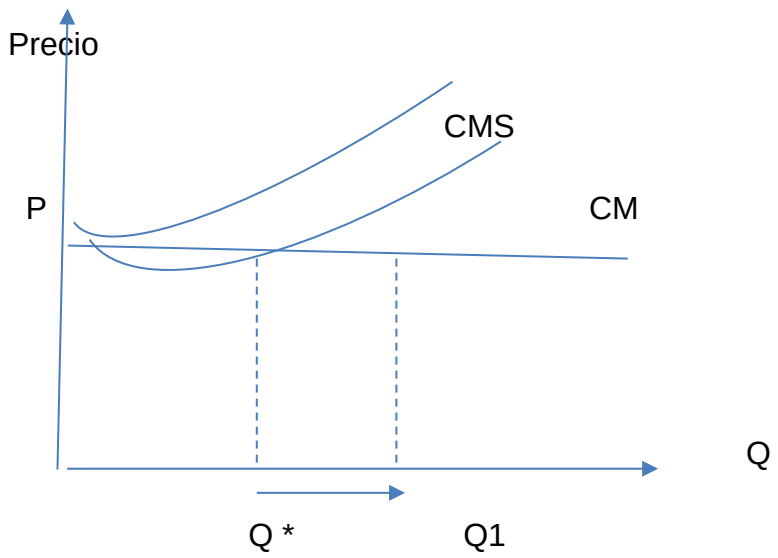
La problemática abordada es que, tal y como ya se dijo anteriormente, a pesar de la apremiante necesidad de sustituir energías fósiles por energías limpias, dado el cambio climático; en la realidad, esto ha tenido poco avance en México y por ello, es necesario analizar las causas.

Las soluciones estarán enfocadas en realizar políticas públicas radicales que tomen en cuenta los compromisos internacionales contraídos por México respecto a la disminución de gases de efecto invernadero; en dar incentivos fiscales correctos al impulso de la producción de energías limpias; dar mayor presupuesto a los proyectos que usen energías limpias.

VI.- Marco teórico y conceptual de referencia.

Externalidades negativas[1] y energías fósiles

Una externalidad se considera una falla de mercado ya que el costo marginal social (CMS) es mayor al costo marginal privado (CM), lo cual hace que la cantidad intercambiada no sea la eficiente, llevando a un nivel de contaminación mayor al aceptado por la sociedad. De esta forma, los empresarios e industriales no asumen o no internalizan el costo real.

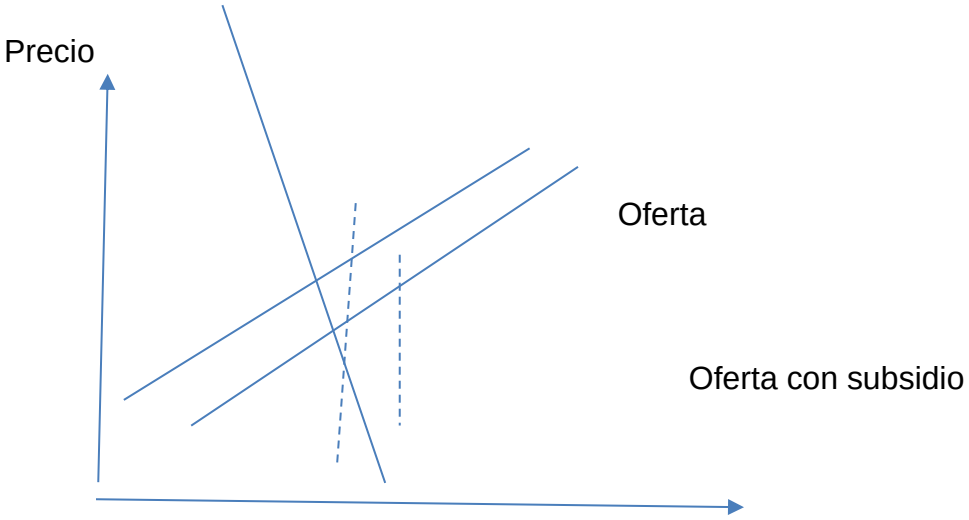


Ante esta situación, el gobierno podría obligar a la empresa a pagar un impuesto o a internalizar costos, a fin de que el precio reflejado fuera mayor y la cantidad intercambiada fuera menor (Q*). Sin embargo, la empresa productora de energía fósil

[1] https://www.academia.edu/43517934/MICHAEL_PARKIN_MICROECONOM%C3%8DA_NOVENA_EDICI%C3%93N_VERSI%C3%93N_PARA_LATINOAM%C3%89RICA

en México es un monopolio, por lo que no hay competencia ni incentivos económicos que realmente lleven a sustituir energía fósil por fuentes de energía limpia. Además,

los impuestos recaudados por el Estado no se usan para resarcir daños al medio ambiente, sino que conforman un 18% del total de los ingresos públicos presupuestarios[2], empleados para desempeñar las múltiples funciones del Estado. Si a todo ello, se le suma el contexto internacional de guerra, sin duda los precios del petróleo han ido al alza y los incentivos a invertir en energías limpias han ido a la baja. Esto se ha visto reforzado por el subsidio dado a las gasolinas ante el alza en el precio del petróleo, lo cual es contrario al reto ecológico. Sin embargo, este subsidio se ha decidió realizar como medida de contención a la inflación[3], lo cual tiene un horizonte aún incierto frente al contexto internacional de una escalada en la guerra. Esto confirma que lejos de contribuir a que las energías limpias sean rentables, se está incentivando seguir enfocados en la energía fósil. Con el subsidio, los precios de las gasolinas no internalizan el costo marginal social, por lo que la cantidad intercambiada no es la eficiente (sino Qs). A continuación, se muestra el efecto adverso sobre la contaminación ambiental del subsidio.



[2] https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/infografias/2022/daip/infdaip0762022.pdf
[3] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/750095/Comunicado_No._56_Avances_PACIC.pdf

Demanda por gasolina →

Q Qs

Sin duda, la presión inflacionaria obligó a esta medida, pero es importante redireccionar esfuerzos para contribuir a la disminución de contaminantes y es ahí donde las razones de salud deben obligar a realizar acciones de impacto real.

VII.- Hipótesis.

A pesar de la urgencia por sustituir a un mayor ritmo las energías fósiles por energías limpias, en México no ha habido avances significativos y además, dada la coyuntura de guerra y el alza en la inflación, se ha retrocedido en los inventivos para generar energías limpias.

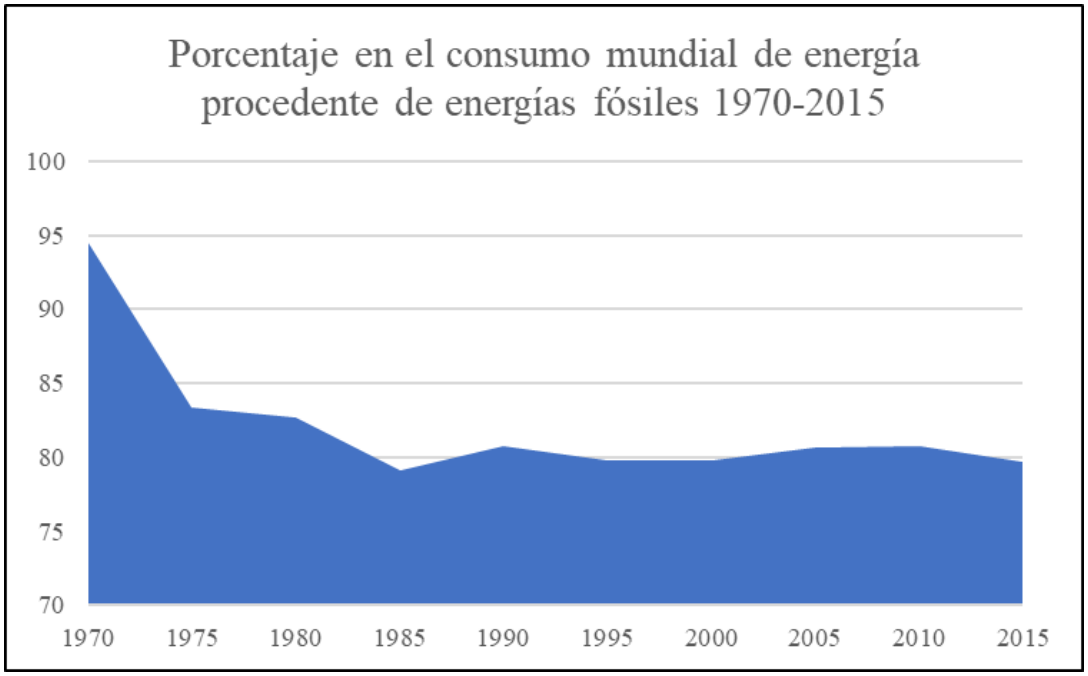
VIII.- Pruebas empíricas o cualitativas de la hipótesis.

Tendencias globales y locales del uso de la energía.

En la actualidad, no se explica el desarrollo global ni el desarrollo de ningún país, sin el uso o utilización de la energía. Es tan importante su aplicación para la vida económica y social de las Naciones, que es factor decisivo para el éxito de muchas inversiones y para el desarrollo de la industria y otras actividades, así como en la creación o en la generación de empleo, además de la electrificación de millones de hogares, entre muchos más aspectos. No es casual que se hable del acceso universal a la energía en condiciones de asequibilidad, seguridad, sostenibilidad y modernidad, y que como parte de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), es fundamental para conseguir otros ODS. Asimismo, el manejo adecuado de la energía da la pauta necesaria para hacer frente a los procesos de cambio climático que se registran a nivel global y local,[4] al presente y al futuro.

Precisamente, hoy existe una profunda preocupación por los efectos del intenso uso que se le ha dado a las energías fósiles a nivel global y su incidencia en el cambio climático. Por este tipo de energías se entiende el uso del carbón, el petróleo y el gas natural. En cuanto al uso del petróleo, no hay duda de que constituye la base de la economía global, en por lo menos los países de occidente.[5] Si bien este no es el caso de países como la India y China, donde el uso del carbón, el energético fósil que más destaca por contaminar de los tres señalados, es el más utilizado en estos países.[6] En realidad, el consumo mundial de energía con base en los tres elementos mencionados es todavía muy elevado, como se puede ver en la siguiente gráfica:

[4] BANCO MUNDIAL (2020), "Energía. Panorama general", en página web del *Banco Mundial* del 13 de julio de 2020, disponible en https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview
[5] FERRARI, L. (2013), "Energías fósiles: diagnóstico, perspectivas e implicaciones económicas", en *Revista Mexicana de Física*, Sociedad Mexicana de Física, vol. 59, núm. 2, México, octubre de 2013, pp. 36–43.
[6] BLÁZQUEZ, J. y J.M. MARTÍN-MORENO (2009), "Tendencias globales del consumo de energía y sus implicaciones sobre las emisiones de gases de efecto de invernadero", disponible en https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_AM%2FAmbienta_2009_86_47_55.pdf



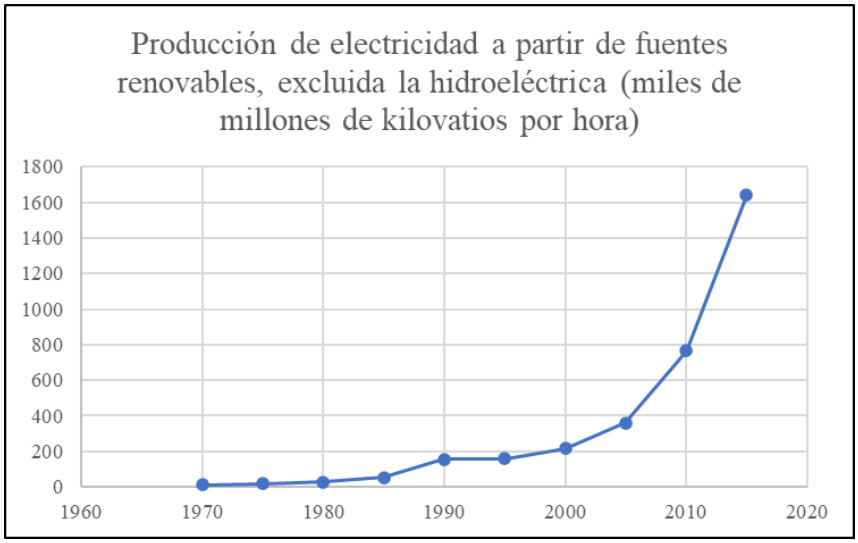
FUENTE: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2022), "Consumo de energía procedente de combustibles fósiles (% del total)", disponible en https://datos.bancomundial.org/indicator/EG.USE.COMM.FO.ZS

Como se muestran en la gráfica, hay un importante descenso en el consumo de energía procedente de combustibles fósiles, entre 1970 y 1985 (15 años), de más del 15%, 1% en promedio por año durante el periodo señalado; sin ser demasiado significativo en virtud de que para 1990 se produce una leve recuperación en el consumo mencionado y se mantiene uniforme en los siguientes quinquenios. ¿A qué se debe esta situación?

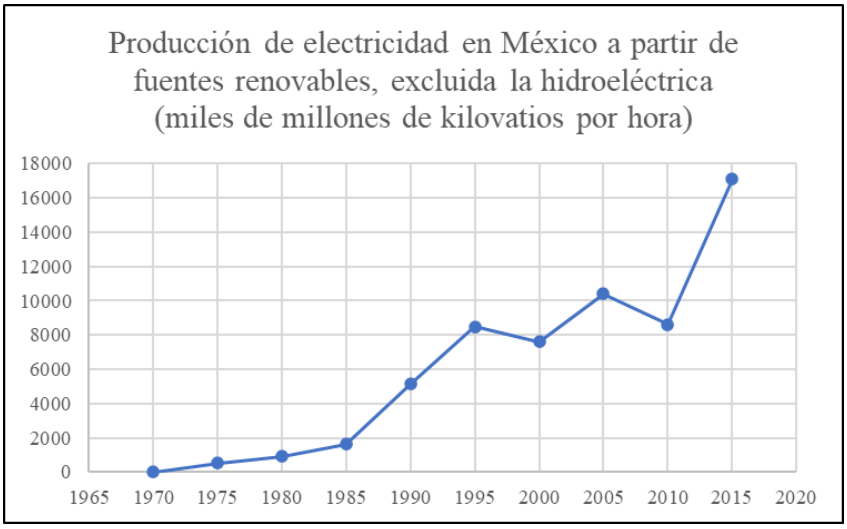
Existen estimaciones de que la capacidad tecnológica instalada en el mundo, para un adecuado aprovechamiento de las energías limpias o renovables, no bastan para cubrir las necesidades energéticas actuales y a mediano plazo, especialmente en los países menos avanzados o emergentes, en virtud de que la energía producida con fuentes alternativas es mucho más cara que la de origen fósil.[7] No obstante, es

[7] Ibid, p. 47.

innegable que sí se registran algunas tendencias favorables al uso de energías alternativas, tanto a nivel internacional como a nivel nacional, de acuerdo con lo que se puede observar en las gráficas siguientes:



FUENTE: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2022), “Producción de electricidad a partir de fuentes renovables, excluida la hidroeléctrica (kilovatio-hora)”, disponible en https://datos.bancomundial.org/indicator/EG.ELC.RNWX.KH



FUENTE: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2022), “Producción de electricidad a partir de fuentes renovables, excluida la hidroeléctrica (kilovatio-hora) - México”, disponible en https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.RNWX.KH?locations=MX

La tendencia que muestran ambas gráficas es inobjetable, tanto a nivel internacional como a nivel local. No obstante, las expectativas que se tienen del uso de energía fósil y no fósil entre 2015 (el último año considerado en las gráficas que preceden a este párrafo) y 2030, no son muy alentadoras; ya que en el primer año la demanda de energía primaria con base en combustibles fósiles fue de 81.1% (+/-), para el segundo año se estima pueda ser de 80.4% (+/-),[8] lo cual habla de un estancamiento en la demanda de energías alternativas o renovables. ¿Por qué? Además del factor ya mencionado que corresponde a mayores costos de las energías alternativas, economías tan importantes a nivel global como la de China e India,[9] siguen descansando en el carbón en buena proporción, por ser una fuente de energía barata,[10] y seguramente lo continuarán utilizando en la misma proporción durante los años siguientes.

Es obvio que los reportes publicados en fechas anteriores, como el ya mencionado, pueden variar al momento actual, pero también es importante destacar una serie de circunstancias que hacen todavía difícil, más no imposible, el camino hacia las energías alternativas destaca lo siguiente:

Una continua inestabilidad en los precios del petróleo, primero por una sobre oferta del energético en 2020 motivando su caída incluso a precios negativos,[11] y luego una contracción de la demanda producto de la pandemia por COVID 19, alentando su aumento.

De manera más reciente, por la guerra de Rusia contra Ucrania se produjeron algunos aumentos en el precio del barril de petróleo a principios de 2022, pero ante

[8] BLÁZQUEZ, J. y J.M. MARTÍN-MORENO (2009), op cit, p. 51.
[9] China con 4,320 millones de toneladas consumidas en 2016, también con datos de ese año en los demás casos; India con 966 millones de toneladas, y no muy lejos de estos países, Estados Unidos con 731 millones de toneladas. Ver en SGK PLANET (2022), "Preguntas frecuentes acerca del carbón", en página web de SGK Planet, disponible en https://sgkplanet.com/cuales-paises-son-los-diez-mayores-consumidores-de-carbon/
[10] BLÁZQUEZ, J. y J.M. MARTÍN-MORENO (2009), op cit, p. 48.
[11] BERMÚDEZ, Á. (2020) "Caída del precio del petróleo: 3 razones por las que el crudo estadounidense WTI se vendió a precio negativo y cómo afecta a América Latina" en *BBC News Mundo* del 21 de abril de 2020, disponible en https://www.bbc.com/mundo/noticias-52362340

nuevos confinamientos en China por la citada pandemia y por los temores de recesión en Estados Unidos (EUA), de nuevo se presentó una caída en el precio del llamado *oro negro*.[12]

Con base en esa inconstancia de los precios del petróleo, también conocido como *crudo*, las economías del mundo han optado por utilizar el o los energéticos que más les convengan o tengan a la mano. Lo cierto es que el consumo de los combustibles fósiles, como ya se mencionó con anterioridad, se mantiene en un 80% (+ / -) a nivel global; pero lo más importante de todo ello es que las consecuencias sobre la atmosfera por este consumo continúan siendo adversas.

El fenómeno de *cambio climático*, provocado por los gases con efecto de invernadero (GEI), es una de las consecuencias más severas provocadas por el consumo de combustibles fósiles, y lamentablemente se mantiene aún dicho consumo sin disminuir realmente. En los siguientes párrafos encontramos algunas explicaciones de este fenómeno y la relevancia de enfrentarlo.

Para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), el cambio climático debe atribuirse, ya sea directa o indirectamente a las distintas actividades humanas porque propician la alteración de la atmósfera global, sin desconocer las posibles variaciones naturales del clima que durante diferentes periodos de tiempo se pueden observar. Ahora bien, se pueden destacar como principales causas del cambio climático a las siguientes actividades humanas, si bien, no todas tienen que ver con procesos energéticos:

Las actividades que más energía consumen son: la producción misma de energía, el transporte motorizado, la industria manufacturera y la quema de combustibles fósiles;

Otras industrias: producción y uso de minerales y metales, industria química y petroquímica e industria alimentaria y de bebidas;

[12] USLA, H. (2022), “Precio del petróleo cae 10% ante temor de una recesión en Estados Unidos”, en página web de *El Financiero* del 5 de julio de 2022, disponible en https://www.elfinanciero.com.mx/economia/2022/07/05/precio-del-petroleo-cae-10-por-ciento-ante-temor-de-una-recesion-es-estados-unidos/

Las actividades agrícolas (con un fuerte empleo de agroquímicos) y pecuarias (por exposición de excretas a la atmósfera);

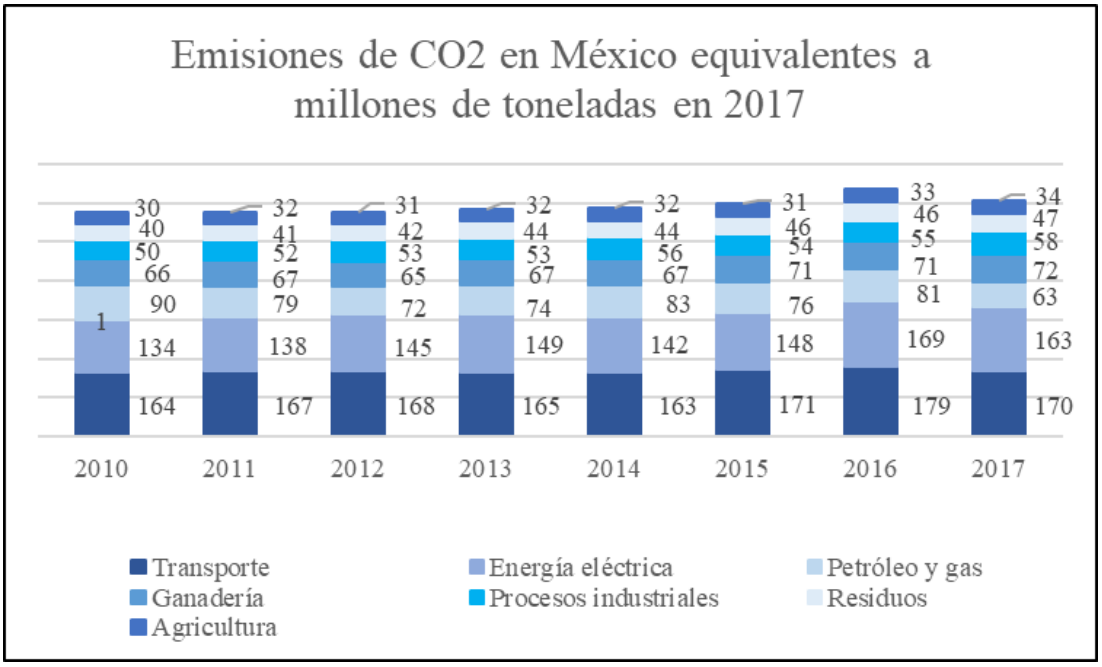
Incremento en los usos del suelo urbano y cambios de uso del suelo, en especial cambios de uso del suelo de silvícola a urbano o agrícola, y

El manejo y eliminación de desechos sólidos, mediante tratamiento biológico o incineración, así como tratamiento y eliminación de aguas residuales.

Todas estas actividades generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), como es el caso de: bióxido de carbono (CO2), metano (CH4), óxido nitroso (N2O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF6). Con base en lo que se denomina comunicaciones de México ante la CMNUCC, en la Quinta de éstas se plantea que tan solo las emisiones de bióxido de carbono se podrían incrementar en un equivalente de hasta 996 millones de toneladas para 2030. Al respecto, la energía eléctrica y el transporte motorizado representan los sectores que más emisiones de GEI podrían generar.[13] ¿Cuánto aporta, aproximadamente, cada actividad a la emisión de los GEI en México?

En virtud de que las actividades generadoras de estos gases tienen como principal producto al dióxido de carbono (CO2),[14] en la siguiente gráfica se muestran las emisiones de este gas por parte de dichas actividades:

[13] SECRETARÍA DE TURISMO (2014), *Guía Local de Acciones de Alto Impacto en Materia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Destinos Turísticos Mexicanos*, México, 80 p.
[14] El CO2 contribuye con más del 70% de las emisiones de GEI en México, ver en página del INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO – INECC (2021), "Datos nacionales" disponible en https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Emisiones.html



FUENTE: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático – INECC, Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI), "Datos Nacionales", disponible en https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Emisiones.html

Cabe señalar que en esta gráfica no se muestra la totalidad de las actividades que contribuyen con la generación de CO2 en el país, sino que la idea es mostrar las actividades que contribuyen con el 75% (+ / -) de las emisiones de este gas. A este respecto, dichas actividades forman parte de sectores ligados con el manejo de energéticos o que tienen que ver con procesos que involucran un uso considerable de energía (transporte motorizado, energía eléctrica, petróleo y gas y procesos industriales). Dada esta elevada emisión de gases con efecto de invernadero que provocan, así como un importante aumento de la temperatura a nivel global y cuyo resultado principal es el cambio climático, es que se han planteado alternativas diferentes en el uso de energéticos a nivel internacional.

Así que, para responder a este desafío planteado por los GEI y su efecto en la atmosfera global, en 2015 se suscribió el denominado Acuerdo de París en el marco de la COP 21 o Conferencia de las Partes 21.[15] En el Artículo 2º, párrafo primero, de este documento, se destaca que este Acuerdo, "tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático", y para ello se pretende, dar prioridad a los siguientes aspectos:

"Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C […] reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático", y "Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover […] un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero".[16] Sin embargo, para lograr estos planteamientos, los países signantes de este Acuerdo pretenden lograr un máximo de emisiones de GEI *lo antes posible* para llegar a un planeta *con clima neutro* a mediados de siglo [SIC].[17] Para alcanzar estas metas, en el 2º párrafo del Artículo 4º del Acuerdo citado, se establece que "cada Parte [o país miembro que asistió a la COP 21] deberá preparar, comunicar y mantener las sucesivas contribuciones determinadas a nivel nacional [NDC, por sus siglas en inglés] que tenga previsto efectuar".[18] Esto deja la entera responsabilidad a cada parte para cumplir con el Acuerdo. A pesar de lo complicado del cumplimiento, ha resultado sobresaliente el interés demostrado por la comunidad internacional al respecto.

[15] La COP es el principal órgano para la toma de decisiones dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático o CMNUCC. Todos y cada uno de los Estados que son *Partes* de dicha Convención, están representados en la COP. En ella, además de tomar las decisiones necesarias para alcanzar la aplicación efectiva de los señalamientos de la CMNUCC, se incluyen los arreglos institucionales y administrativos que requiera esa toma de decisiones. Ver en UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (2022), "Conferencia de las Partes (COP)", disponible en https://unfccc.int/es/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop

[16] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS – ONU (2015), *Acuerdo de París*, 29 p., obtenido en UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (2022), "El Acuerdo de París", disponible en https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris

[17] Ibid.

[18] ONU (2015), op cit, p. 4.

Estimaciones de 2020, contenidas en información actualizada de la NDC que se programó para el país, señalan que México emitió 804 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente (MtCO2e) de GEI. Lo cual corresponde al 1.3% de las emisiones globales. De no cambiarse esta tendencia, se considera que las emisiones de México podrían llegar a 991 MtCO2e en 2030. Ante ello, la Nación estableció dos metas relacionadas con la mitigación de impactos ante el cambio climático, en su NDC de 2020. Primero: reducir las emisiones nacionales de GEI en 22% para 2030, dentro de un escenario conservador, y segundo: reducir las emisiones de CO2 hasta en un 52% para 2030, también en un escenario conservador.[19] Sin duda, son acciones vigorosas, que requieren de una importante intervención del Estado Mexicano para llevarse a cabo. Ello, a través de ingentes políticas y estrategias en la materia.

Políticas a favor del desarrollo de energías limpias.

Ante el desafío que provoca el cambio climático a nivel global, la transición energética en México es una imperiosa necesidad que no debe posponerse. No sólo porque la generación de energía eléctrica y la utilización de un mayor número de transportes de combustión interna, representan las actividades que más contribuyen a la producción de GEIs; sino porque existen varios mandatos o recomendaciones dentro del marco jurídico del país, que deben cumplirse. Tal es el caso de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), en cuyo artículo segundo transitorio se dispone que para el año 2020 “El país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir […] un treinta por ciento de emisiones con respecto a la línea de base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000”.[20] Aunque no se establece con precisión el año de la línea de base,

[19] CÁRDENAS, G., J.J. LING y C. SERRANO (2021), “México. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y acciones de mitigación y adaptación”, en *BBVA Research* del 25 de octubre de 2021, 20 p.
[20] H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2012), “Ley General de Cambio Climático”, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 6 de junio de 2012, con una última reforma publicada DOF 11-05-2022.

en la primera parte de este artículo, sí se comprende que las emisiones se refieren a los GEIs. Pero ¿cómo se pueden alcanzar estos objetivos?

Al respecto, el artículo tercero transitorio de la misma LGCC, en su fracción II sobre "Mitigación", inciso "e", mandata a la Secretaría de Energía (SENER) en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Comisión Reguladora de Energía (CRE), para que promuevan la generación eléctrica a partir de fuentes de energías limpias en al menos un 35% de los requerimientos de energía para el año 2024.[21] Meta demasiado ambiciosa para el país, y que por las razones que se mencionan más adelante, es poco probable que se cumpla.

Inclusive, en el artículo tercero transitorio de la Ley de la Transición Energética (LTE) que rige en todo el territorio nacional, se menciona todo el esquema que debería desarrollarse en cuanto a generación eléctrica con base en energías limpias. En dicho artículo se señala que "La Secretaría de Energía fijará como meta una participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica" mediante los siguientes porcentajes:

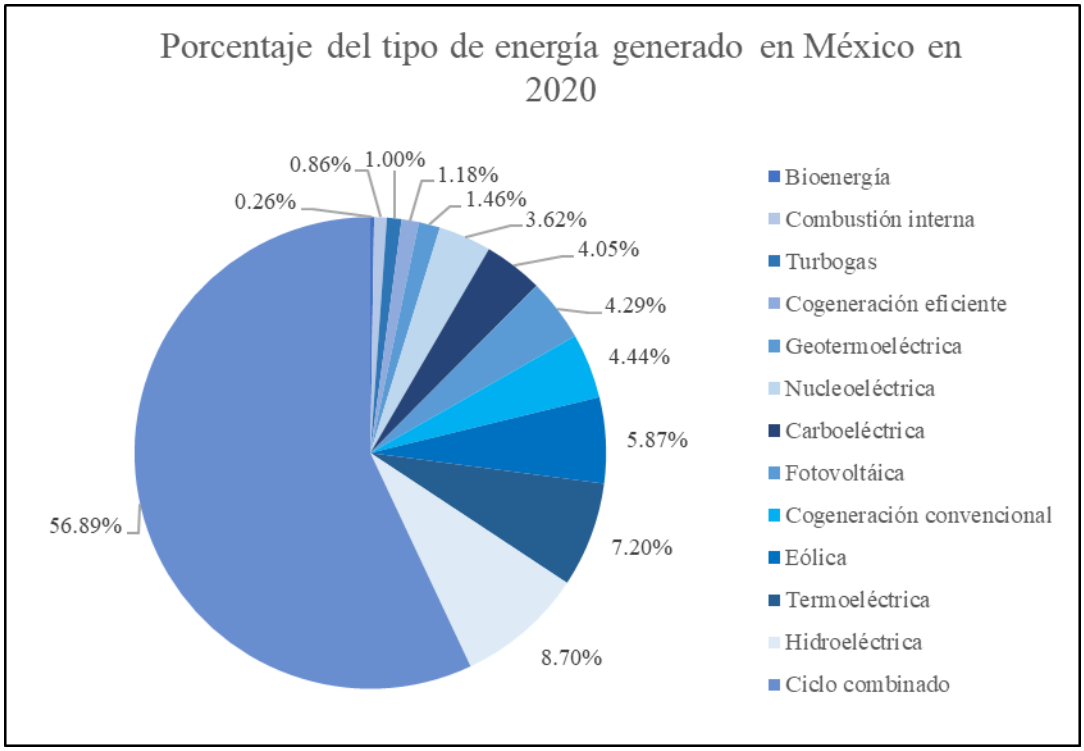
25% para el año 2018;

30% para 2021, y

35% para 2024.[22]

Sin duda, se trata de metas muy ambiciosas, pero también muy indispensables de llevarse a cabo. Al respecto, debe señalarse que la realidad que impera en el país con relación a dichas metas es muy distinta. En las gráficas que se muestran a continuación, se identifica la infraestructura que tenía el país para generar energía hace algunos años, no muy distinta a la actual, así como una proyección a futuro, considerando diversas fuentes:

[21] Ibid, p. 47.
[22] H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2015), "Ley de Transición Energética", publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 24 de diciembre de 2015.



FUENTE: Elaboración propia con datos de la SECRETARÍA DE ENERGÍA – SENER (2020), disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/610964/Cap10_-_Marco_Juri_dico_Reporte_Avance_de_Energi_as_Limpias_WEB.pdf

Se puede considerar la **energía hidroeléctrica** como energía limpia, pero existen algunos detalles relevantes de reciente identificación que es necesario señalar, como es que los embalses generados por este tipo de infraestructuras también emiten GEIs.[23] Con base en esta consideración, se recomienda que en lo sucesivo sean tomados en cuenta todos y cada uno de estos detalles, para confirmar si realmente puede formar parte o no de este grupo de energías. También están consideradas como energías limpias, así como energías renovables, la **bioenergía**; la **geotermoeléctrica**, la **fotovoltaica** o **solar** y la **eólica**. Asimismo, existen las

[23] En apariencia, la energía hidroeléctrica, generada por la fuerza de los ríos, es una energía limpia. Sin embargo, a existen estudios más o menos recientes que analizaron emisiones de dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y óxido nitroso (N2O), provenientes de 267 embalses de todo el mundo; resultando que los embalses contribuyen con el 1.3% de las emisiones de GEI provocadas por actividades humanas a nivel mundial. Algo comparable con los aportes de los cultivos de arroz o con la quema de biomasa. Estas emisiones no se consideran todavía, pero deberían de tomarse en cuenta, afirman algunos investigadores. Ver en SALISBURY, C. (2017), "Aunque parezca contradictorio el auge de la energía hidroeléctrica a nivel mundial influirá en el cambio climático", en *MONGABAY* del 3 de abril de 2017, disponible en página web https://es.mongabay.com/2017/04/aunque-parezca-contradictorio-auge-la-energia-hidroelectrica-nivel-mundial-influira-cambio-climatico/

denominadas energías limpias, pero no renovables, como es el caso de la **cogeneración eficiente**, la cual, incluye al ciclo combinado, la combustión interna, la térmica convencional y el turbogás, pero con determinados grados de eficiencia, de acuerdo con las especificaciones de la LTE para determinar una energía limpia; y de igual modo, la **nucleoeléctrica** es considerada limpia, pero no renovable. El porcentaje de participación total de estas energías asciende al 25.5%, correspondiendo el resto a energías no limpias y/o convencionales.

Por lo que los demás tipos de energía incluidos en la gráfica anterior no se consideran *limpias*, y en particular, se destaca lo siguiente sobre algunas de ellas, por ser de las más conocidas:

En cuanto a las **centrales térmicas de ciclo combinado:** estas infraestructuras transforman la energía térmica del gas natural en electricidad utilizando, en forma conjunta, una turbina de gas y otra de vapor de agua.[24] De acuerdo con el artículo décimo sexto, fracción III, de la LTE, "la eficiencia mínima para que el aprovechamiento de hidrógeno se considere una Energía Limpia no será menor a 70% del poder calorífico inferior de los combustibles utilizados en la producción de dicho hidrógeno" y en la fracción IV del mismo artículo de la LTE, se establece que "en el caso de cogeneración solamente se considerará Energía Limpia a la generación neta de electricidad por encima de la mínima requerida para que la central califique como cogeneración eficiente en términos de la regulación que al efecto expida la CRE. La generación eléctrica mediante ciclos combinados no podrá considerarse como cogeneración eficiente".[25] Así que este tipo de energía no se considera limpia.

La producción de energía mediante **centrales termoeléctricas**: utiliza gas y combustóleo (generalmente petróleo), para calentar agua en un gran depósito que genera vapor a temperaturas muy altas. Este vapor impulsa unas turbinas que

[24] FUNACIÓN ENDESA (s/f), "Central térmica de ciclo combinado", disponible en página web https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/centrales-electricas-convencionales/central-termica-convencional-ciclo-combinado
[25] H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2015), op cit, p. 38.

generan energía eléctrica. Sin duda, el uso de este combustóleo genera emisiones de GEIs,[26] y por ello tampoco se considera energía limpia.

En el caso de las **plantas carboeléctricas**, de solamente tres que existen en el país aportan el 22% de GEI del sector eléctrico, lo cual, "desde ningún punto de vista es un asunto menor", según el investigador Jorge Villarreal Padilla de Iniciativa Climática México.[27] Sin duda, tampoco se considera una energía limpia.

Las **centrales turbo gas** de ciclo abierto, se caracterizan por incluir una turbina que transforma la combustión de gas natural a alta presión para la generación de energía eléctrica, y si bien el combustible que se utiliza en la cámara de combustión es el señalado, también se puede utilizar diésel como sustituto.[28] Este tipo de energía tampoco cumple con los criterios establecidos por la LTE para ser considerada energía limpia. Estas tecnologías, no limpias, conjuntan el restante 74.5% de la energía utilizada en México que por lo tanto es mayoría.

Ante la amenaza del aumento global de la temperatura y del cambio climático, ya mencionado. No es casual que en el artículo 35 de la LGCC se introduzca el siguiente planteamiento estratégico: "con el objetivo de impulsar la transición a modelos de generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles a tecnologías que generen menores emisiones, la Secretaría de Energía establecerá políticas e incentivos para promover la utilización de tecnologías de bajas emisiones de carbono, considerando el combustible a utilizar".[29] Sin embargo, debe destacarse que tanto el interés ambiental como el interés industrial, por llamarlo de este modo, parecen ir en direcciones contrarias en el país, y aun se puede afirmar que a nivel mundial, en un sentido amplio.

---

[26] SOTO, J. (2020), "¿Por qué la termoeléctrica no es energía limpia?", en página web de Greenpeace del 25 de junio de 2020, disponible en https://www.greenpeace.org/mexico/blog/8635/por-que-la-termoelectrica-no-es-energia-limpia/#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20termoel%C3%A9ctrica%20%E2%80%93que%20se,calentamiento%20global%20que%20ahora%20padecemos.

[27] BADILLO, D. (2020), "Las carboeléctricas ya no tienen cabida en México: Jorge Villarreal", en *El Economista* del 13 de junio de 2020, disponible en https://www.eleconomista.com.mx/politica/Las-carboelectricas-ya-no-tienen-cabida-en-Mexico-Jorge-Villarreal-20200613-0010.html

[28] Ver "Centrales Térmicas" en https://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno06/RealOptions/cent_term.html

[29] H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2012), op cit, p. 27.

En tanto que la extinta *Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética* (2008), en su artículo segundo consideraba que "el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias [tenían que considerarse como actividades] de utilidad pública y [que] el Estado mexicano [debería promover] la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía",[30] En la LTE, no se maneja ya el concepto de utilidad pública y sólo se limita a señalar en la fracción III de su artículo 27, como parte de sus objetivos, la necesidad de "reducir, bajo criterios de viabilidad económica, la dependencia del país de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía".[31] Lo cierto es que ante la contracción económica sufrida por el país, tras la pandemia originada por el coronavirus, no es fácil proveer de incentivos para promover la utilización de tecnologías de bajas emisiones de carbono y/o de energías limpias, como lo destaca la LGCC en su artículo 35.

Esta misma dificultad se identifica a nivel internacional de conformidad con lo señalado en , la tercera fracción del artículo noveno del *Acuerdo de París*, donde se razona que: "en el marco de un esfuerzo mundial, las Partes que son países desarrollados deberían seguir encabezando los esfuerzos dirigidos a movilizar financiación para el clima a partir de una gran variedad de fuentes, instrumentos y cauces, teniendo en cuenta el importante papel de los fondos públicos, a través de diversas medidas, como el apoyo a las estrategias controladas por los países, y teniendo en cuenta las necesidades y prioridades de las Partes que son países en desarrollo. Esa movilización de financiación para el clima debería representar un avance con respecto a los esfuerzos anteriores".[32] Ante las dificultades económicas también provocadas en las economías desarrolladas del orbe por la pandemia del coronavirus, la guerra de Rusia contra Ucrania y la inestabilidad de los precios del

[30] H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2015), "Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética", publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 28 de noviembre de 2008, con las últimas reformas publicadas el DOF 07-06-2013.
[31] H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2015), op cit, p. 16.
[32] ONU (2015), op cit, p. 14.

petróleo, entre otros aspectos, dichas economías no se ven muy animadas a estimular la transición en el uso de energías fósiles a energías limpias, fuera de su propio suelo, por lo que apoyar a otras naciones en este propósito parece poco factible.

A pesar de todo, se puede afirmar que el uso de energías renovables en el medio mexicano se ha incrementado, pero no a un ritmo que se considere relevante. Esto es debido, entre otras consideraciones, a una inversión todavía débil dentro del sector; si bien, para 2010 México llegó a contar con la segunda tasa de crecimiento en materia de inversión de energías renovables más significativa a nivel internacional, pues alcanzó un 548%. Sin embargo, queda muy claro que si en se desea detonar el potencial nacional para generar energías renovables, se requiere de una estrategia que en verdad fomente e incentive su utilización.[33] Si se consulta el Índice de Países más Atractivos para las Inversiones en Energías Renovables (RECAI, por sus siglas en inglés) que data de octubre de 2017, el país se encontraba ubicado en la posición número nueve de 40;[34] pero, a pesar de este atractivo el monto total de inversión mundial no ha crecido de manera considerable. Para el año 2019, México cae hasta el lugar 19, de acuerdo con ese ranking.[35] Esto significa que México retrocedió nueve lugares en cuanto al interés de los países inversionistas que buscan invertir en materia de energías limpias y/o alternativas. Lo cierto es que, si se desean promover inversiones en materia de energías limpias, es necesario brindar certidumbre a largo plazo: más de 15 años para observar la viabilidad de estas inversiones. El país cuenta con este marco legal y necesita certidumbre jurídica, a fin de aprovechar las ventajas

[33] CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO, A.C. – CIDAC (2013), *3 dilemas. Un diagnóstico para el futuro energético de México*, 49 p.
[34] MINISTERIO FEDERAL DE ECONOMÍA Y ENERGÍA DE ALEMANIA – (BMWi) y SECRETARÍA DE ENERGÍA DE MÉXICO – SENER (2018), *Oportunidades de Inversión Crecientes. Nueva Era de la Energía en México*, 102 p.
[35] EY MÉXICO (2019), "Índice de atractivo de países en materia de energías renovables", en página web de ey.com, disponible en https://www.ey.com/es_mx/power-utilities/indice-de-atractivo-de-los-paises-en-materia-de-energias-renovab

competitivas con relación a los recursos naturales, demanda interna, posición geográfica y tener uno de los sectores manufactureros más competitivos del mundo,[36]

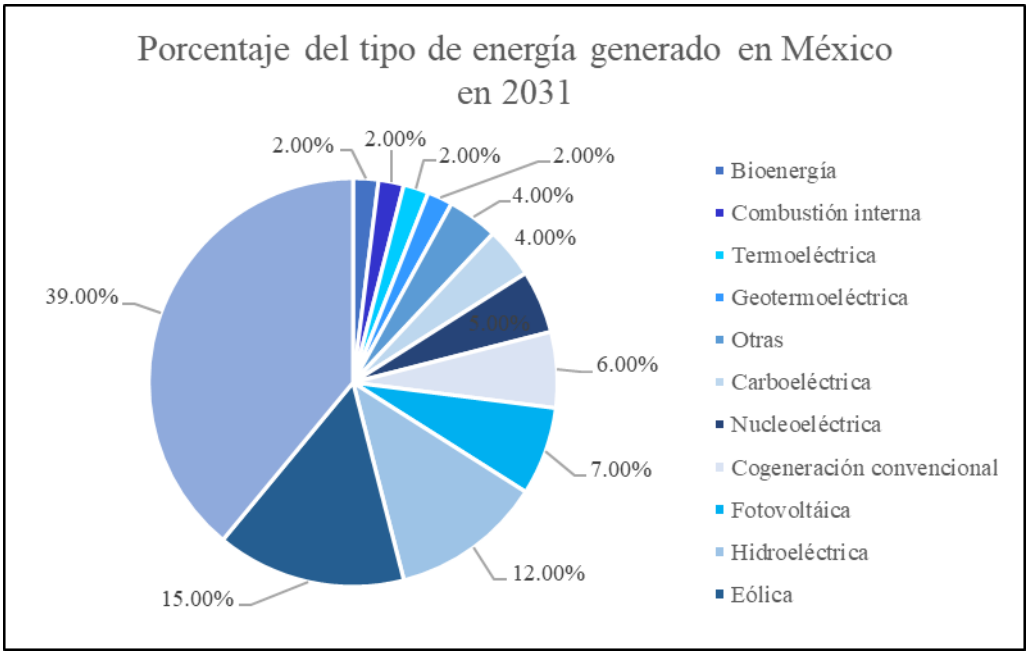
pero la declinación de la competitividad en materia de energías limpias comienza a ser una realidad para el país.

Esta realidad se distingue en México al identificar que se ha tomado una dirección contraria a la tendencia global en la materia, de acuerdo con Patricia Tatto, presidenta y CEO de Mujeres en Energía Renovable México (MERM) durante su participación en el congreso digital Mexico Wind Power 2021. Asimismo, la CEO agregó que se pretende continuar privilegiando el uso y el aprovechamiento de los derivados del petróleo, tanto en aspectos de movilidad como en los procesos que conllevan la generación de energía.[37] Con base en ello, se antoja muy complicado para el país, poder alcanzar la meta de 2024 de contar con un 35% de energías limpias en funcionamiento. También existen algunas metas indicativas del 40% para 2035 y del 50% para 2050.

En la siguiente gráfica se aprecia cómo se podría -de continuar con la tendencia marcada por las necesidades de mitigación de los impactos provocados por el uso de energías fósiles y su sustitución por energías limpias- llevar a un consumo de hasta un 43% de este tipo de energías en 2031, alcanzando antes de 2035 la meta señalada.

[36] IMCO STAFF (2015), "Sobre la Ley de Transición Energética. Posición institucional", página web del IMCO del 4 de diciembre de 2015, disponible en https://imco.org.mx/sobre-la-ley-de-transicion-energetica-posicion-institucional/

[37] CHÁVEZ, J.C. (2021), "Política energética en México es contraria a la tendencia mundial: MERM", en página web de *energíahoy* del 28 de mayo de 2021, disponible en https://energiahoy.com/2021/05/28/politica-energetica-en-mexico-es-contraria-a-la-tendencia-mundial-merm/



FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos en BMWi – SENER (2018), Oportunidades de Inversión Crecientes. Nueva Era de la Energía en México, 102 p.

Cabe recordar que entre los principales objetivos que se buscó alcanzar con las reformas impulsadas en materia de energía durante el sexenio pasado, fueron:

• Aumentar la competitividad de los mercados energéticos en el país;

• Garantizar que existiera energía suficiente en todo el territorio nacional y se optimizaran, además, los precios de la luz y el gas, e

• Impulsar la inversión en el sector de energía en el país y alentar la transición a un mayor uso de energías limpias.

En virtud de ello es que la Reforma Energética estimó conveniente brindar una apertura al capital privado dentro del sector de hidrocarburos y de electricidad, rompiendo con los parámetros establecidos por el país en la materia durante muchas décadas.[38] No obstante, este impulso ha sido frenado tanto por la pandemia del

[38] BMWi – SENER (2018), op cit, p. 11.

COVID 19 como por el interés de fomentar el uso y explotación de energías fósiles por parte del actual Gobierno Federal, dando impulso a Petróleos Mexicanos y a la

CFE como empresas productivas del Estado en materia energética y con visos de volver al monopolio estatal en la materia. Lo cual llevó a un intento de cambiar los aspectos claves de esa reforma, pero ante la imposibilidad de modificarla aprobando una contra reforma en el Congreso de la Unión, se mantiene la expectativa de estimular las energías limpias bajo los esquemas señalados por la reforma del sexenio pasado.

Al respecto, ya se destacó que uno de los objetivos de la Reforma Energética señalada, es otorgar un impulso a la inversión en materia de energías limpias, por lo que se creó el mecanismo de Certificados de Energías Limpias (CEL) con el fin de alcanzar las metas de generación de energía eléctrica limpia que se han venido señalando. El CEL es por tanto, un título con vigencia permanente que permite acreditar la fuente de generación de energía como una fuente limpia siempre que sus emisiones no rebasan los parámetros que definen a una energía como limpia.[39] El objetivo de los CEL, no es ampliar simplemente los mercados en materia energética en el país, sino una cuestión de mayor dimensión, como es favorecer la sostenibilidad en México, a través de la instrumentación de una economía con una creciente participación de energías limpias y renovables.[40] Esto, no ha logrado instrumentarse con mucho éxito en la República Mexicana, por la amplia inversión de capital que se requiere y que el marco legal vigente en materia energética no permitía desarrollar, así como por la ausencia de herramientas como los CEL, entre otros, que favorecen la transformación energética del país y del paradigma que predomina en materia económica como es la no sostenibilidad.

Aunado a ello, debe considerarse que el continuo aumento de la población genera un incremento en la demanda de electricidad en el país. Para el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2022-2036 se ha establecido una estimación del 3% anual en la demanda de energía eléctrica, de acuerdo con el

[39] Ibid, p. 57.
[40] MARTÍNEZ ROSAS, V. (2018), “Energía eólica. Reto de implementación de energías limpias”, 4 p.

crecimiento demográfico y económico, además del impacto que puede ocasionar el precio de los combustibles y el de la energía, entre otros aspectos. Por tanto, existe el gran reto de mantener en continua expansión a la capacidad instalada para generar energía del país, a la par del crecimiento de la demanda energética en el mismo.[41] Pero lo que no se debe hacer es, como alienta a hacer el PRODESEN, es aumentar la capacidad de generación eléctrica con base en centrales de ciclo combinado (gas natural y vapor),[42] que como se vio, no se puede considerar una energía limpia, salvo que se hagan más eficientes sus operaciones, pero seguramente a precios muy elevados.

Al momento, se afirma que los principios del Programa Sectorial de Energía 2020-2024, que no es sino la concreción de la política energética del sexenio actual, descansan en "los acuerdos y tratados internacionales de los que México forma parte y que son, fundamentalmente, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Protocolo de Kioto, el Acuerdo de París, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático",[43] por lo que es conveniente que cualquier acción que se tome en la materia, avance en la dirección señalada por estos instrumentos o procedimientos internacionales.

Ahora bien, cabe preguntarse ¿cuál es la mejor opción en el país para generar energía con relación al costo y beneficio generado? Se puede considerar un equilibrio entre ambos aspectos al comparar las energías fósiles con las limpias, porque ya existe mucha capacidad instalada entre las primeras que con relación a las segundas; ya que se necesita una inversión fuerte para estas últimas y asimismo, obtener espacios muy considerables para la generación de electricidad renovable, por lo que los gastos son considerables de inicio, si bien a la larga resulta una actividad rentable, sólo que en los casos donde no hay suficiente capacidad económica, habría que apoyarles, en especial, si se trata de regiones de la República menos favorecidas. En algunos casos también puede verse afectado el flujo de generación de energía

[41] INSTITUTO MEXICANO PARA LA COMPETIVIDAD – IMCO (2022), "Prodesen refleja una falta de compromiso del Estado mexicano con el medio ambiente", Nota informativa del 3 de junio de 2022, 7 p.
[42] Ibid, p. 2.
[43] SECRETARÍA DE ENERGÍA – SENER (2020), *Programa Sectorial de Energía 2020-2024*, 95 p.

por malas condiciones atmosféricas, lo cual se resuelve con depósitos de almacenamiento de dimensiones pertinentes. Las ventajas, principalmente en materia ambiental, son innegables, pero también se debe entender que la generación de energías limpias provee de empleos con un buen ritmo de crecimiento en número.[44] Asimismo, dado que las energías limpias no están sujetas a la inestabilidad de precios como en el caso de los combustibles fósiles, existe una mayor estabilidad laboral. Por lo que invertir en energías limpias es una apuesta a futuro. A futuro porque si se van viendo sus resultados a futuro, pero son seguros. Pero, además, son una apuesta a futuro porque si no se hace el cambio de energías fósiles a limpias, el planeta Tierra estará cada vez en mayor riesgo y amenaza por el cambio climático.

A la par de generar más energías limpias, es conveniente diseñar políticas adecuadas que desarrollen mecanismos competentes no sólo para disminuir las emisiones de GEIs en la generación de energía, una de las principales fuentes de generación de estos gases, como ya se vio dentro de este documento; sino también, diseñar políticas que favorezcan la disminución de la emisión de GEIs en el sector transporte, otro de los que más contribuye con estos contaminantes. Una política que favorece un precio de los combustibles, principalmente la gasolina, con subsidios, no desalentará la disminución ni el uso de los automotores de combustión interna ni el decremento en la emisión de GEIs, por lo que se requiere un análisis muy profundo sobre cuáles son las mejores alternativas al respecto. Sobre todo en un contexto internacional de guerra en donde la inflación parece incontrolable y al mismo tiempo, la crisis energética eleva los precios a tal grado que los gobiernos han tenido que intervenir. Sin embrago, estas medidas no podrán sostenerse y es ahí en donde el uso de energías limpias debe cobrar importancia como una solución de fondo que no puede ya posponerse.

[44] TEJEDO, E. (2021), "Ventajas y Desventajas de las energías renovables", en *Ganaenergia* del 22 de marzo de 2021, disponible en https://ganaenergia.com/blog/ventajas-desventajas-energias-renovables/

Propuestas

- Favorecer la generación de energías limpias en el país, preferentemente renovables, retomando experiencias como la que se estableció a través del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía perteneciente a la SHCP, y que apoyaba a personas de las áreas rurales del país con recursos del Gobierno Federal, básicamente, pero que bien podría ampliarse a sectores urbanos o semi urbanos con carencias de servicio de energía eléctrica, bajo las modalidades que fueran pertinentes y sin incluir otro tipo de energías que no sean renovables, o al menos limpias;
- Cerrar las últimas plantas carboeléctricas que aun funcionan en el país y sustituirlas con plantas solares, por ejemplo, y al personal adscrito en las carboeléctricas incorporarlos a las nuevas plantas de energía solar explicando la relevancia del cambio, y de no querer incorporarse a las nuevas plantas, ofrecerles una liquidación conforme a derecho;
- Identificar extensiones de tierra de buenas proporciones, por parte del Gobierno Federal, para alojar proyectos que permitan generar energías limpias, principalmente de tipo eólica, solar o fotovoltaica, entre otras. Para ello, se puede recurrir al derecho de preferencia establecido en el artículo 84 de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, para adquirir los predios comprendidos en las zonas de reserva territorial de los estados donde así lo dispongan, cuando éstos vayan a ser objeto de enajenación a título oneroso;[45]
- Desarrollar más procesos de cogeneración eficiente, donde se incluya el ciclo combinado, la combustión interna, la térmica convencional y el turbogás, pero con determinados grados de eficiencia que les permita figurar como energías

[45] H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2016), "Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano", publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de noviembre de 2016, con las últimas reformas publicadas el DOF 01-12-2020.

limpias, ya que las capacidades que cuentan, en conjunto, son relevantes y es más conveniente aprovechar la capacidad existente que generar nuevas capacidades;

- Hacer más eficientes los procesos de energía producida mediante plantas hidroeléctricas, favoreciendo los depósitos de agua o embalses de menor tamaño para no propiciar que dichos cuerpos de agua también se conviertan en emisores de GEIs, y
- Fomentar el conocimiento y los aprendizajes sobre energías limpias, entre la población del país, aun desde los niveles de educación primaria, para que su postura sobre dichas energías sea lo más favorable posible.

IX.- Conclusiones y nueva agenda de investigación.

A partir de la información analizada en el presente documento, se puede afirmar que existe evidencia de que, a pesar de la urgencia por sustituir a un mayor ritmo las energías fósiles por energías limpias, en México no ha habido avances significativos y además, dada la coyuntura de guerra y el alza en la inflación, se ha retrocedido en los inventivos para generar energías limpias.

Prueba de ello, es que las respuestas que se han dado sobre el inminente aumento de la temperatura a nivel mundial y lo que, a su vez propicia, como es el cambio global del clima, con posibilidades de grandes variaciones atmosféricas a nivel mundial, no parecen ser tan contundentes entre la comunidad internacional, por lo menos, no para enfrentar este desafío que se observa tan grave.

Si bien es cierto, con base en el Acuerdo de París de 2015, la práctica totalidad de países a los que les aplica este instrumento internacional, han generado distintas contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés); aunque de manera muy desigual por la fuerza, cobertura o impacto con que se han desplegado. Las principales contribuciones o NDCs que se han desarrollado, a este respecto, son el cambio de energías fósiles y contaminantes a energías limpias y/o renovables, con base en un periodo de transición que parece demasiado amplio según establece el mismo Acuerdo mencionado.

A nivel nacional, se ha dado este despliegue desigual de contribuciones, también con un posible cambio de energías fósiles a limpias, dentro de un periodo de transición no pequeño. Las características históricas del país, el peso que tienen las empresas productivas del estado y su influencia en la vida nacional, con sus mecanismos de operación fuertemente ligados al uso de energías fósiles (y el subsidio a gasolinas) no facilitan la transición de estas energías a las limpias y/o renovables.

Sin embargo, México no está aislado, y los cambios en materia climática y de temperatura que ocurren de manera global también le repercuten, por lo que el tiempo que se pierda, como en el caso de los demás países, desarrollados y emergentes, afectan a todo el planeta.

Es necesario recuperar el tiempo perdido y no esperar a que la situación mejore de manera espontánea. Las partidas presupuestales para, ya sea hacer eficientes los procedimientos que permitan generar energías convencionales o energías limpias, deben ser asimismo una realidad ya.

Queda como un importante pendiente, como nueva agenda de investigación, el tema de la movilidad para hacerla alternativa y el transporte para hacerlo sustentable. Temas que necesitan un análisis profundo en una investigación aparte.

X.- Bibliografía

BADILLO, D. (2020), “Las carboeléctricas ya no tienen cabida en México: Jorge Villarreal”, en *El Economista* del 13 de junio de 2020, disponible en https://www.eleconomista.com.mx/politica/Las-carboelectricas-ya-no-tienen-cabida-en-Mexico-Jorge-Villarreal-20200613-0010.html

BANCO MUNDIAL (2020), “Energía. Panorama general”, en página web del Banco Mundial del 13 de julio de 2020, disponible en https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview

BERMÚDEZ, Á. (2020) “Caída del precio del petróleo: 3 razones por las que el crudo estadounidense WTI se vendió a precio negativo y cómo afecta a América Latina” en *BBC News Mundo* del 21 de abril de 2020, disponible en https://www.bbc.com/mundo/noticias-52362340

BLÁZQUEZ, J. y J.M. MARTÍN-MORENO (2009), “Tendencias globales del consumo de energía y sus implicaciones sobre las emisiones de gases de efecto de invernadero”, disponible en https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_AM%2FAmbienta_2009_86_47_55.pdf

CÁRDENAS, G., J.J. LING y C. SERRANO (2021), “México. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y acciones de mitigación y adaptación”, en *BBVA Research* del 25 de octubre de 2021, 20 p.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO, A.C. – CIDAC (2013), 3 dilemas. Un diagnóstico para el futuro energético de México, 49 p.

CHÁVEZ, J.C. (2021), “Política energética en México es contraria a la tendencia mundial: MERM”, en página web de *energíahoy* del 28 de mayo de 2021, disponible en https://energiahoy.com/2021/05/28/politica-energetica-en-mexico-es-contraria-a-la-tendencia-mundial-merm/

DELOITE INSIGHTS (2018), *Tendencias globales de las energías renovables*, 34 p.

EY MÉXICO (2019), “Índice de atractivo de países en materia de energías renovables”, en página web de *ey.com*, disponible en https://www.ey.com/es_mx/power-utilities/indice-de-atractivo-de-los-paises-en-materia-de-energias-renovab

FERRARI, L. (2013), “Energías fósiles: diagnóstico, perspectivas e implicaciones económicas”, en *Revista Mexicana de Física*, Sociedad Mexicana de Física, vol. 59, núm. 2, México, octubre de 2013, pp. 36–43.

FUNACIÓN ENDESA (s/f), “Central térmica de ciclo combinado”, disponible en página web https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/centrales-electricas-convencionales/central-termica-convencional-ciclo-combinado

H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2008), “Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética”, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 28 de noviembre de 2008, con las últimas reformas publicadas el DOF 07-06-2013.

_____ (2012), “Ley General de Cambio Climático”, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) del 6 de junio de 2012, con una última reforma publicada DOF 11-05-2022.

_____ (2015), “Ley de Transición Energética”, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) del 24 de diciembre de 2015.

_____ (2016), “Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano”, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 28 de noviembre de 2016, con las últimas reformas publicadas el DOF 01-12-2020.

IMCO STAFF (2015), “Sobre la Ley de Transición Energética. Posición institucional”, página web del *IMCO* del 4 de diciembre de 2015, disponible en https://imco.org.mx/sobre-la-ley-de-transicion-energetica-posicion-institucional/

INSTITUTO MEXICANO PARA LA COMPETIVIDAD – IMCO (2022), “Estados financieros de PEMEX al primer trimestre de 2022”, en páginas web del IMCO del 3 de mayo de 2022, disponible en https://imco.org.mx/estados-financieros-de-pemex-al-primer-trimestre-de-2022/

_____ (2022), “Prodesen refleja una falta de compromiso del Estado mexicano con el medio ambiente”, *Nota informativa* del 3 de junio de 2022, 7 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO – INECC (2021), “Datos nacionales” disponible en https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Emisiones.html

MARTÍNEZ ROSAS, V. (2018), “Energía eólica. Reto de implementación de energías limpias”, 4 p.

MINISTERIO FEDERAL DE ECONOMÍA Y ENERGÍA DE ALEMANIA – (BMWi) y SECRETARÍA DE ENERGÍA DE MÉXICO – SENER (2018), *Oportunidades de Inversión Crecientes. Nueva Era de la Energía en México*, 102 p.

MONGABAY del 3 de abril de 2017, disponible en página web https://es.mongabay.com/2017/04/aunque-parezca-contradictorio-auge-la-energia-hidroelectrica-nivel-mundial-influira-cambio-climatico/

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS – ONU (2015), *Acuerdo de París*, 29 p., obtenido en UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (2022), “El Acuerdo de París”, disponible en https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris

SECRETARÍA DE ENERGÍA – SENER (2020), *Programa Sectorial de Energía 2020-2024*, 95 p.

SECRETARÍA DE TURISMO (2014), *Guía Local de Acciones de Alto Impacto en Materia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Destinos Turísticos Mexicanos*, México, 80 p.

SGK PLANET (2022), “Preguntas frecuentes acerca del carbón”, en página web de *SGK Planet*, disponible en https://sgkplanet.com/cuales-paises-son-los-diez-mayores-consumidores-de-carbon/

SOTO, J. (2020), “¿Por qué la termoeléctrica no es energía limpia?”, en página web de *Greenpeace* del 25 de junio de 2020, disponible en https://www.greenpeace.org/mexico/blog/8635/por-que-la-termoelectrica-no-es-energia-limpia/#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20termoel%C3%A9ctrica%20%E2%80%93que%20se,calentamiento%20global%20que%20ahora%20padecemos.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (2022), “Conferencia de las Partes (COP)”, disponible en https://unfccc.int/es/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop

USLA, H. (2022), “Precio del petróleo cae 10% ante temor de una recesión en Estados Unidos”, en página web de *El Financiero* del 5 de julio de 2022, disponible en https://www.elfinanciero.com.mx/economia/2022/07/05/precio-del-petroleo-cae-10-por-ciento-ante-temor-de-una-recesion-es-estados-unidos/

TEJEDO, E. (2021), “Ventajas y Desventajas de las energías renovables”, en *Ganaenergia* del 22 de marzo de 2021, disponible en https://ganaenergia.com/blog/ventajas-desventajas-energias-renovables/

Sitios web

https://datos.bancomundial.org/indicator/EG.ELC.RNWX.KH

https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.RNWX.KH?locations=MX

https://datos.bancomundial.org/indicator/EG.USE.COMM.FO.ZS

https://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno06/RealOptions/cent_term.html

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/610964/Cap10_-_Marco_Juri_dico_Reporte_Avance_de_Energi_as_Limpias_WEB.pdf

https://www.academia.edu/43517934/MICHAEL_PARKIN_MICROECONOM%C3%8DA_NOVENA_EDICI%C3%93N_VERSI%C3%93N_PARA_LATINOAM%C3%89RICA

https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/infografias/2022/daip/infdaip0762022.pdf

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/750095/Comunicado_No._56_Avances_PACIC.pdf