

# El papel de Estado en la transición energética

*The role of the State in the energy transition*

Nancy Maribel Mariana Contreras Hernández\*

20

## Palabras clave

*Producción y suministro de electricidad*

*Recursos renovables y conservación*

*Energías alternativas*

*Política gubernamental*

## Keywords

*Electric Utilities*

*Renewable Resources and Conservation*

*Alternative Energy Sources*

*Government Policy*

**Jel:** *L94, Q2, Q42, Q48*

\* Lic. Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Mtra. Administración Pública por el Instituto Nacional de Administración Pública (INAP), Dra. Tecnologías de Información y Comunicación Aplicadas a la Educación por la Escuela Superior Centroamericana. Actualmente labora en la Comisión Federal de Electricidad (CFE), colaborando en la Dirección Corporativa de Negocios Comerciales, es miembro del Comité de Transparencia y Rendición de Cuentas del INAP y es académico en la Facultad de Economía de la UNAM - División SUAyED y en el programa de Maestría en Administración Pública en el INAP.

## Resumen

El calentamiento global, el incremento en el precio de los combustibles fósiles y un sin número de conflictos económicos, sociales, políticos y bélicos relacionados con la generación de energía, han exacerbado la urgencia a nivel mundial de que la generación eléctrica se realice con opciones menos contaminantes y con fuentes renovables, ante esta situación, surgen algunas dudas ¿Cómo hicieron los países líderes en la materia para lograr su avance?, ¿de quién es la responsabilidad de realizar la transición energética?, ¿Cuál es el papel que los gobiernos deben asumir en esta labor? y ¿Qué se está haciendo en México al respecto?, el presente documento analiza las principales variables en torno al tema y ofrece algunas conclusiones.

Palabras clave: generación eléctrica, transición energética, sustentabilidad, resiliencia y competitividad.

## Abstract

Global warming, the increase in the price of fossil fuels and a number of economic, social, political and war conflicts related to energy generation have exacerbated the worldwide urgency for electricity generation to be carried out with fewer options. pollutants and with renewable sources, in this situation, some doubts arise: How did the leading countries in the matter achieve their progress? Whose responsibility is it to carry out the energy transition? What is the role that governments should take on this job? and What is being done in Mexico about it? This document analyzes the main variables around the subject and offers some conclusions.

## Introducción

Actualmente prevalece una preocupación y urgencia mundial por transitar de sistemas de generación eléctrica basados en combustibles fósiles a sistemas sin o de bajas emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y con me-

nores residuos contaminantes, soportados en fuentes renovables, tanto por las implicaciones medioambientales como por el hecho de que la energía que se genera a través de fuentes renovables (agua, sol, viento) tiene un menor costo, por la simple razón de que las centrales renovables no necesitan comprar combustibles; dado el incremento del precio de los hidrocarburos a nivel global, por diversas razones, los países que no cuentan con tales recursos se enfrentan a un reto aún mayor.

Podría parecer que el problema de la transición energética, es decir, el cambio estructural a largo plazo de los sistemas energéticos a sistemas que permitan mayor utilización de fuentes de energía renovables se limitaría a decidir cuántos parques eólicos y granjas solares se deben construir y qué plantas de combustión deben cerrarse. Sin embargo, la solución no es tan sencilla, debido a que las plantas renovables producen electricidad de forma intermitente y buena parte de la demanda es inflexible.

Por lo tanto, aun cuando lográramos generar toda la energía que la humanidad necesita con fuentes renovables, sería indispensable contar con centrales complementarias y de respaldo de combustión, pues además de necesitar energía sustentable y limpia, necesitamos energía segura y con sistemas resilientes ante cualquier adversidad política, social o hidrometeorológica que aseguren la continuidad del suministro eléctrico.

Es por esto, que la transición energética, no significa dejar de contaminar a como dé lugar, significa ir transitando a sistemas eléctricos más sustentables y de menores emisiones, para ello, se han planteado numerosas estrategias como son la mayor utilización de centrales de generación que contribuyan a la descarbonización como son las micro hidroeléctricas, las de bio-generación, el uso del hidrógeno y

el amoníaco como energéticos e ir aumentando la generación distribuida<sup>1</sup> en los lugares en dónde maximice la eficacia energética.

Además de cambiar la estructura de los grandes sistemas eléctricos para hacerlos más sustentables, para realizar la transición energética, es indispensable que las sociedades vayan implementando estrategias para ir reduciendo su consumo o consumir de mejor manera, en algunos sectores específicos como el transporte se pueden ir incorporando tecnologías más limpias y la digitalización de las redes eléctricas permite gestionar la oferta y la demanda, a través de tecnologías de operación y supervisión remota, que a su vez proporcionan información en tiempo real para que los clientes puedan ajustar su consumo óptimamente.

De esta forma, la transición energética exige tomar muchas decisiones en un contexto de gran incertidumbre sobre las soluciones técnicas y tecnológicas concretas que permitirán asegurar el suministro óptimo al mínimo costo, pero ¿quién se encargará de realizar la transición energética?, recordemos que muchos países han puesto en manos de los privados sus sistemas eléctricos, otros han conservado su rectoría a través de empresas públicas y en algunos casos lo público y lo privado conviven tratando de acordar soluciones.

De esta manera el costo de la transición energética dependerá fundamentalmente de quién tome las decisiones y de los intereses que se prioricen, recordemos que las empresas privadas de generación no invertirán en tecnologías a menos de que tengan aseguradas sus ganancias, pues buscar su beneficio es su razón de existir.

<sup>1</sup> La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía (CONUEE), define a la generación distribuida como: la generación de energía eléctrica a pequeña escala cercana a la carga, mediante el empleo de tecnologías eficientes, destacando la cogeneración, con la cual se maximiza el uso de los combustibles utilizados.

En contraposición, muchos gobiernos han formalizado acuerdos y adquirido obligaciones de reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> y generar más energías limpias, pero no todos cuentan con empresas públicas o tienen la posibilidad de dirigir directamente la transición, entonces... ¿Quiénes son los responsables de realizar la transición energética? y ¿cómo debe participar el Estado en dicha transición?

El presente trabajo expone brevemente el estado que guarda la transición energética en los países reconocidos por su avance en el proceso de transición, identificando qué medidas han resultado exitosas para construir sistemas de energía más limpios, sustentables, resilientes y seguros, así mismo, analiza el papel del gobierno mexicano en la transición energética y brinda conclusiones sobre el tema.

### La transición energética a nivel mundial

Aunque la transición energética implica la inclusión de nuevas tecnologías más eficientes, ese es solo uno de los aspectos por atender, pues también requiere de la colaboración de empresas y familias, así como de la reorientación de las políticas públicas, leyes, tasas impositivas, etc., en la materia que conduzcan los esfuerzos de todos los implicados.

Algunos países han optado por legislar para modificar la estructura de generación de sus sistemas, reequilibrar la demanda con respecto a la oferta, transitar de la generación centralizada a la distribuida o han adoptado medidas de ahorro de energía en sectores específicos como el transporte o a nivel residencial, mientras que para otros lo principal es democratizar la energía, es decir convertir a los consumidores en productores de energía, todo depende de las aspiraciones que tenga cada país y de sus recursos disponibles.

Según el informe *Fostering Effective Energy Transition*, del Foro Económico Mundial, en su edición del 2021, de los 115 países que incluyó la comparación, 92 países han progresado en su transición energética (*Energiewende*) en los últimos 10 años, pero solo 68 han mejorado sus puntajes en más de dos puntos porcentuales y solo 13 han logrado una mejora sustancial en el rendimiento de sus sistemas eléctricos y en su preparación para la transición.

El ranking *Energy Transition Index (ETI)* publicado como parte del mismo informe, mide el progreso en la transición energética en cada país y que tan propicias son las condiciones de su entorno para la transición, incluyendo en su análisis aspectos como el compromiso político, una estructura regulatoria flexible, un entorno empresarial estable, incentivos para la inversión y la innovación, conciencia del consumidor y la adopción de nuevas tecnologías.

Los primeros 10 lugares del ETI los ocupan: 1) Suecia, 2) Noruega, 3) Dinamarca, 4) Suiza, 5) Austria, 6) Finlandia, 7) Reino Unido, 8) Nueva Zelanda, 9) Francia e 10) Islandia, según el informe, estos países han logrado avances significativos debido al compromiso político e importantes inversiones económicas, sin embargo, estos 10 países apenas representan el 3% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> en la quema de combustibles y solo 25 países de la lista han alcanzado lo que se conoce como el triángulo energético, cuyos vértices son: la seguridad, la competitividad y la sostenibilidad en sus sistemas eléctricos.

De entre el resto de los países incluidos en el ranking, destacan por su posición y vínculo o referencia con México las posiciones: 13) Uruguay, siendo el primero en la lista del continente americano, 18) Alemania, 21) Singapur, 22) Canadá, 24) EUA, 30) Brasil, 34) Chile, 37) Japón, 39) Malasia, 42) Perú, 46) México, 47) Argentina, 63) Turquía y 68) China.

Los principales resultados del estudio señalan que los países de altos ingresos están progresando más en la sostenibilidad ambiental en relación con el resto del mundo, pero entre las 10 economías más grandes del mundo, solo el Reino Unido y Francia figuran en los primeros 10 lugares del ETI; los grandes centros de demanda emergentes, como China e India han experimentado fuertes mejoras y la velocidad de la transición energética es rápida, sin embargo, persisten grandes brechas.

El avance de la transición energética deviene no solo de la capacidad de los países para invertir en centrales de generación más limpias o con mejores tecnologías, los avances son el resultado de la abundancia o carencia de determinadas fuentes de energía, de las condiciones geopolíticas que prevalecen en sus sistemas eléctricos, de alguna catástrofe o conflicto bélico en la región, de la voluntad política para implementar acciones y para dar respuesta a las exigencias y presiones ciudadanas que presionan o impulsan la transición.

De esta manera, la transición energética se desarrolla a diferentes ritmos y derivado de diferentes circunstancias en cada país, a continuación, se presentan algunos casos ilustrativos de la complejidad que tiene cada proceso de transición:

Austria emprendió la transición energética debido a que las condiciones geográficas del país le son favorables, su producción energética depende en gran medida de las energías renovables, en particular de la energía hidroeléctrica, si bien este tipo de generación tiene cierto grado de intermitencia derivado de las condiciones hidrometeorológicas como la sequía o disminución de precipitaciones, el proceso de generación es suficientemente flexible debido a sus posibilidades de almacenamiento de energía potencial en sus presas, alcanzando buenos estándares de confiabilidad en los sis-

temas eléctricos austriacos y europeos a los que abastece este sistema.

La austriaca Verbund A.G. tiene una participación estatal del 51%, cubre alrededor del 40% de la demanda de electricidad en Austria y genera el 90% de la misma a partir de energía hidroeléctrica<sup>2</sup>, aunado a ello el parlamento austriaco expidió en 2021 la Ley de Expansión de Energías Renovables “Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz” que espera adelantar su objetivo de transición energética y conseguir que el 100% de la electricidad generada en 2030 sea verde, así como atraer la inversión en energías renovables de largo plazo a través de diversas reformas legales y administrativas.

Dinamarca por su parte, como país dependiente de las importaciones de petróleo, se vio forzado a explorar otras fuentes de generación de energía, en el país tuvieron lugar serios debates públicos sobre la construcción de centrales nucleares para diversificar el suministro de energía, resolviendo en 1985 la prohibición de la construcción de centrales nucleares y optando por generar principalmente mediante energía eólica marina.

Este país ha aprovechado los fuertes vientos de las zonas de alta mar, cuya capacidad es mayor dentro del océano por la posibilidad de expandir su instalación en el territorio marino y por qué su colocación es menos controvertida que la terrestre, debido a su menor impacto en las personas y en el paisaje. La participación de las energías renovables en el mix de generación danés fue del 86,4% en 2020<sup>3</sup>.

2 VERBUND A.G. “Centrales eléctricas en VERBUND: sol, viento e hidroelectricidad” obtenido el 1 abril de 2022, en [https://www-verbund-com.translate.google.de-at/ueber-verbund/kraftwerke?\\_x\\_tr\\_sl=de&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es-419&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://www-verbund-com.translate.google.de-at/ueber-verbund/kraftwerke?_x_tr_sl=de&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=sc)

3 GlobalData “Manual de política de energías renovables de Europa 2022, actualización” obtenido el 4 de abril de 2022 de <https://store.globaldata.com/>

El gobierno de Dinamarca continúa jugando un papel importante en la generación, pues posee el 50.1% de las acciones de la empresa Orsted AS, la principal empresa de energía eléctrica en el país, quien ha anunciado que mantendrá la mayoría accionaria en la empresa hasta 2025, sin embargo, la reducción de la propiedad por debajo del 50% requiere del acuerdo político de los partidos daneses<sup>4</sup>.

Dinamarca tiene el objetivo de aumentar la participación de la energía verde en su mix energético e incrementar gradualmente la participación de la energía renovable hasta llegar al 100% en los sectores de generación de energía y transporte para 2050<sup>5</sup>, además ha incluido los principios a largo plazo que integran la política energética del país; su política destaca por la presión que el gobierno ejerce a sus ciudadanos para modificar su forma de consumo, imponiendo impuestos a la utilización de combustibles fósiles.

Además, mediante el “Acuerdo Energético de Dinamarca”, de marzo de 2012, el Ministerio de Clima, Energía y Construcción, prohibió a sus habitantes, a partir de 2013, la instalación de calefacción a gas o a petróleo en edificios nuevos y a partir de 2016, se extendió la prohibición a los edificios ya existentes, con esta medida se espera reducir el uso de combustibles fósiles y cumplir el pronóstico del ministerio de que el país sea completamente independiente del petróleo y del gas natural para 2050.

[report/europe-renewable-energy-government-regulation-policy-analysis/](https://www.danishenergyagency.com/~/media/DAEA/2022/04/2022-04-13-report/europe-renewable-energy-government-regulation-policy-analysis/)

4 Danish Energy Agency. “Evaluación de los riesgos para los accionistas de la planta de energía a carbón propuesta de 1500 MW cerca de Greifswald, Alemania” obtenido el 10 abril de [www.ens.dk](http://www.ens.dk)

5 Banco Mundial. “Perspectivas del mercado de energía de Dinamarca hasta 2030, actualización de 2021” obtenido el 12 de abril de 2022, de <https://datos.bancomundial.org/pais/dinamarca>

En Francia el Estado posee el 83,77% de Électricité de France S.A. (EDF) y el resto de su propiedad se reparte entre inversores institucionales, empleados y pequeños accionistas, esta enorme empresa de generación produce 117% su nivel de consumo, exporta energía a varios países de Europa y realiza operaciones en América y Asia<sup>6</sup>, genera electricidad principalmente a través de centrales nucleoelectricas, por lo que el 95% de su producción es considerada baja en emisiones.

No obstante, el objetivo del gobierno francés es reducir el porcentaje de energía nuclear a la mitad para el 2035, cuyo consumo nacional actual es del 77%, este objetivo obedece al reconocimiento de que la energía nuclear es baja en emisiones, pero no es del todo verde, pues genera residuos radioactivos, además la preocupación por la seguridad de las plantas hizo que varios países europeos se unieran a la tendencia mundial de cerrar centrales nucleares después del accidente de Fukushima.

Alemania al igual que Francia, buscan disminuir las plantas de generación nucleoelectricas y terminar con la dependencia de los combustibles fósiles, sin embargo, el caso alemán ha sido un poco más complicado, pues las dos principales empresas generadoras son privadas RWE AG y E.ON, las cuales se encuentran dentro de las mayores compañías eléctricas del mundo<sup>7</sup> y al 2021, según el Instituto Nacional de Estadística de Alemania continuaron generando el 51.4% de energía en el país mediante fuentes no renovables<sup>8</sup>.

6 Datos mundial “Gestión de energía en Francia” obtenido el 31 de marzo de 2022 de <https://www.datosmundial.com/europa/francia/balance-energetico.php>

7 Statista Research Department. “Facturación de las principales eléctricas a nivel mundial 2021” obtenido el 31 de marzo de 2022 de <https://es.statista.com/estadisticas/635764/ventas-de-las-principales-electricas-a-nivel-mundial/>

8 Instituto Nacional de Estadística de Alemania - Statistisches Bundesamt

Este caso es relevante debido a la particular forma en como el gobierno alemán en conjunto con sus ciudadanos han sido capaces de dirigir con una buena tasa de éxito su transición, en los últimos años algunas de sus ciudades han creado sus propias empresas energéticas las cuales suministran el fluido eléctrico a dos terceras partes de los hogares, las grandes empresas de energía tienen una participación desproporcionadamente pequeña en el mercado de las energías renovables, se crearon cooperativas de energía y se realizaron esfuerzos para descentralizar el control y las ganancias.

Los objetivos específicos en materia energética de la cuarta potencia mundial se establecen en el Programa de Protección del Clima del Gobierno Alemán, aprobado a fines de 2019 y actualizado en 2021, teniendo como meta reducir en un 65% las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con 1990 para 2030, entre las acciones directas al consumo se iniciaron programas gubernamentales para la modernización energética de edificios antiguos, además de un continuo impulso a la investigación y desarrollo en materia de eficiencia energética en el cual colaboran asociaciones empresariales, grupos de la sociedad civil, los estados federados y representantes de la comunidad científica, analizando las formas de reducir el consumo a la mitad para el 2050.

Un aspecto trascendental de la energía eléctrica en Alemania es el hecho de que su precio se encuentra dentro de los más altos del mundo, ocupando el primer lugar en repetidas ocasiones e imponiendo récords históricos<sup>9</sup>, en respuesta a ello el gobierno estableció en la Ley de Energías Renovables (EEG) un modelo visto como innovador a nivel mundial, pues su ob-

9 Statista. Precio de la electricidad en determinados países del mundo en 2020 (en dólares por kilovatio hora) disponible en <https://es.statista.com/estadisticas/635212/precios-de-la-electricidad-en-determinados-paises/>

jetivo es asegurar que la energía permaneciera pagable y segura para los ciudadanos.

Japón por su parte dio un giro inesperado a sus planes para la transición energética, a partir del desastre nuclear de Fukushima, el país trató de compensar su mix energético basado en energía nuclear poniendo en operación centrales térmicas, lo que lo obligó a importar más petróleo y gas, no obstante la generación nuclear continúa siendo muy importante en el país, la situación se agrava debido a que muchos reactores están próximos a cumplir su vida útil (40 años) y si no se construyen centrales que las replacen o se extiende la vida útil de las existentes, se calcula que para 2050 no quedarán reactores operativos suficientes para abastecer la demanda<sup>10</sup>.

El poco territorio con el que cuentan Japón le hace más difícil diversificar sus fuentes de generación de energía, algunos proyectos solares se instalan sobre lagos, embalses o sobre los cultivos, se exploran asiduamente la generación eólica marina para utilizar la extensión de sus litorales, así como el uso del hidrógeno, pero la utilización de estas tecnologías a gran escala en el país aún no son una realidad.

Su estrategia de diversificación energética trata de compensar la posible escasez de alguna de sus fuentes de energía, manteniendo variadas las fuentes de su generación, utilizando centrales de combustión, nucleares y renovables y tratando de utilizar el hidrógeno en el sector transporte, pese a ello, el precio del servicio eléctrico en Japón continúa siendo elevado, ocupado la 8° posición a nivel mundial<sup>11</sup>, debido a su dependencia de la importación de energéticos.

10 María F. Casado. “La transición energética de Japón una década después de Fukushima” obtenida el 12 de marzo de 2021 de <https://www.esglobal.org/la-transicion-energetica-de-japon-una-decada-despues-de-fukushima/>

11 *Ídem.* 9

Además, continúan existiendo severos obstáculos para las renovables en Japón, como la inestabilidad de suministro, los retos tecnológicos que plantea su almacenamiento y la realidad de que su costo de implementar estas tecnologías continúa siendo alto, es por ello que el plan aprobado por el gobierno japonés en octubre de 2021 es reservado, las energías renovables deberían representar entre el 22% y el 24% de las fuentes de generación en el 2030, para conseguirlo se está impulsando la inversión y la competitividad en el sector sobre todo de energías renovables.

Otro caso indispensable de subrayar es el de Estados Unidos, dado que resulta difícil pensar que esta nación se tomará en serio la transición energética, pues a nivel mundial es el 1° productor de petróleo, el 3° de carbón y el 1° de gas natural, la bendición de su enorme riqueza natural ha permitido su desarrollo y ha provocado la envidia de toda Europa, si decidiera renunciar a los combustibles fósiles estaría abandonando una de sus ventajas competitivas en la economía mundial, es por ello que el presidente Donald Trump privilegiaba la inversión en energías fósiles mediante el uso de la tecnología de fracking para la explotación de hidrocarburos.

No obstante, esta nación se ha sumado a los esfuerzos globales de transición, estableciendo como objetivos lograr “emisiones cero” en la generación eléctrica de EUA para 2035 y en el conjunto de la economía en 2050, esta última fecha se sitúa en el punto medio entre los objetivos de la Unión Europea, 2035, y los de China, 2060, además el presidente Joe Biden firmó en enero de 2021 una orden ejecutiva con la que su país se unió nuevamente al Acuerdo de París.

Para conseguir “emisiones cero”, EUA busca disminuir las emisiones por medio de la inversión pública, mediante la creciente flota de vehículos eléctricos y al reemplazo del petró-

leo crudo por gas natural como materia prima para el sector petroquímico, lo anterior hace a pensar que esta nación ha decidido sumarse a la transición principalmente en aquellos sectores que puedan representarle la creación de nuevos mercados y fuentes de ingreso.

La utilización del gas natural como energético sin duda es un buen paso para la disminución de emisiones, pues de entre los combustibles fósiles es el más limpio, pero eso no significa que su combustión no genere contaminantes, en mi opinión, aunque sus planes parecen solidarios, buscan en primera instancia tomar ventaja en el nuevo orden hegemónico que plantea la transición energética, apostando a reducir emisiones en industrias en donde le resulte cómodo y utilizando el combustible que tiene en abundancia (gas natural), antes de verse presionados a disminuir sus emisiones en todos los rubros.

En EUA aproximadamente una mezcla de 700 compañías privadas y agencias públicas se encargan de la generación eléctrica, el mix de generación de electricidad de Estados Unidos se compone de la siguiente manera: renovables 17%, petróleo 1%, nuclear 20%, carbón 30% y gas natural 32%<sup>12</sup>, es decir que al 83% de su generación continúa utilizando principalmente hidrocarburos y la transición a la utilización de fuentes renovables será paulatina y sin causar estragos a otros sectores, decisión beneficiosa para los intereses su población.

En la otra cara de la moneda se encuentra España, quien privatizó a su empresa pública Endesa bajo el requisito y la presión de entrar a la Unión Europea y trató de conservar una ínfima parte de capital público que sirviera como herramienta financiera para condicionar las decisiones que se tomaban en su con-

sejo administrativo, condición que quedó sin efecto cuando la empresa fue adquirida por la compañía pública italiana Enel.

El petróleo y el gas natural siguen siendo vitales para la economía española pues representan alrededor del 55.4% de sus fuentes de energía, recursos de los cuales no dispone y la hacen depender de las importaciones; las energías renovables representaron el 44.6% de la producción en el 2021, de la cual 23.3% se generó a través de fuentes de energía eólica, complementada en 11.4% por la hidráulica y 8.1% por fotovoltaica<sup>13</sup>.

Pero más allá del origen de la electricidad generada, uno de los temas que más preocupan a los hogares españoles es el precio de la electricidad, las tarifas del sistema eléctrico en España han aumentado hasta superar los 250 euros por megavatio-hora incluyéndolo entre los primeros diez más caros del mundo, que a su vez ha contribuido a que la inflación en el país haya alcanzado la cifra más elevada en casi tres décadas.

La dependencia de la importaciones de hidrocarburos, la volatilidad del mercado, problemas de abastecimiento, inseguridad de suministro, retraso de la certificación para el gasoducto ruso por parte de Alemania, cierre del gasoducto entre Argelia y Marruecos, la voracidad de los fondos de inversión en el mercado del CO<sub>2</sub>, el conflicto entre Rusia y Ucrania y un montón de obstáculos que han golpeado a toda la región europea, pero que impactan con especial fuerza a España, le ha propinado una de las crisis más severas del sector, esto ha dado pauta a que los ciudadanos españoles se replanteen la conveniencia de volver a integrar una empresa pública que vele por los intereses sociales.

12 Energía. “Energía en Estados Unidos, México y Canadá” obtenido el 4 de abril de 2022 de <https://www.efenergia.com/legislacion-eficiencia-energetica/norteamerica>

13 Statista. “Distribución porcentual de la generación de energía eléctrica en España en 2021, por tipo”. <https://es.statista.com/estadisticas/993747/porcentaje-de-la-produccion-de-energia-electrica-por-fuentes-energeticas-en-espana/>

## El papel de las Empresas Públicas en la Transición Energética

Las exigencias de la transición energética han revalorizado el papel de las empresas públicas, la OCDE en su estudio “Invertir en el clima, invertir en el crecimiento”, señala que *“el papel del sector público es fundamental para velar por que las inversiones en infraestructuras sean coherentes con el objetivo de mejorar la resiliencia a los impactos económicos y climáticos, y también para estimular, mediante la creación de condiciones favorables, la inversión del sector privado en adaptación”*.

Las empresas de energía con participación estatal, existen en numerosos países y constituyen una herramienta poderosa para resolver problemas de escasez, falta de inversiones o descontrol de los precios, cabe recordar que Francia, Estados Unidos<sup>14</sup>, Holanda, Suecia, Australia, Italia, Suiza, Japón e incluso México cuentan con empresas públicas de generación que se encargan de suministrar en mayor o menor proporción energía, pero que a final de cuentas tienen la posibilidad de incidir directamente en las prioridades de su país.

Los países antes mencionados se encuentran considerados como países líderes en el ranking ETI, debido a que han progresado en su transición, su sistema energético tiene un buen desempeño y se encuentran preparados para continuar con la transición, al contar con una empresa pública los gobiernos han conservado cierta rectoría o intervención estratégica dentro de sus sistemas eléctricos que les brinda mayor margen de maniobra para el despliegue de soluciones.

14 TENNESSEE VALLEY AUTHORITY es una agencia de corte intervencionista (*New Deal*) que genera energía eléctrica y controla una región de EUA que abarca siete estados.

Las empresas públicas en el sector de la energía nacen ante necesidades concretas que el sector privado no podía resolver, que son: organizar la oferta basándose en principios técnicos y económicos que permitan a la población en general acceder al crecimiento, a la modernidad y a mejores condiciones de vida, bajo estos principios, las empresas públicas o semipúblicas pueden influir o acelerar la transición energética con mayor ahínco y con una visión más incluyente que las empresas privadas cuyo principal objetivo es lucro.

Que los países cuenten con empresas públicas capaces de incidir en sus sistemas eléctricos para cumplir los objetivos de transición, es más importante hoy en día, ya que muchos gobiernos han asumido compromisos internacionales para la reducción de emisiones y generación con energías renovables, y que además mantienen el compromiso de garantizar el suministro energético constante y confiable a un precio asequible.

En ese sentido, una transición energética efectiva, es definida como “una transición oportuna hacia un sistema energético más inclusivo, sostenible, asequible y seguro que proporcione soluciones a los desafíos globales relacionados con la energía, al mismo tiempo que crea valor para las empresas y la sociedad, sin comprometer el equilibrio del triángulo energético”<sup>15</sup> tarea que de manera natural buscan realizar las empresas públicas o semi públicas conforme a su mandato.

Ahora bien, en el mundo globalizado en el que vivimos y dada la integración de algunas regiones en del planeta, perseguir un triángulo energético equilibrado en el largo plazo, precisa de políticas e instrumentos apropiados,

15 Informe Fostering Effective Energy Transition, del Foro Económico Mundial, en su edición del 2021. Obtenido el 13 abril de 2022 de <https://es.weforum.org/reports/fostering-effective-energy-transition-2021>

así como sincronizar los esfuerzos entre países, el Acuerdo de París en 2015, el Pacto Verde Europeo del 2019 y el modelo de subasta climática del Banco Mundial, son ejemplo, de esfuerzos conjuntos, sin embargo la realidad de cada nación y los intereses de sus ciudadanos es lo que debe buscar en primera instancia cada gobierno.

El costo de no tomar en serio las metas de transición puede ser alto, pero más alto puede resultar el costo de realizar una transición poco distributiva en un ambiente de desigualdad de ingresos creciente que no se ajuste a la realidad del país, pues puede provocar mayor desigualdad y pobreza, las políticas públicas deben priorizar el desarrollo económico, buenas condiciones laborales y el bienestar social en general a medida que los países cambian a sistemas de energía con bajas emisiones de carbono.

Según el informe *Fostering Effective Energy Transition*, en casi todos los países incluido México, el grupo de ingresos del 10% superior consume 20 veces más energía que el 10% inferior y asegura que abordar las desigualdades en el acceso a la energía es un mecanismo importante para garantizar la resiliencia de la transición energética.

La resiliencia energética entendida como la estrategia diseñada para asegurar el suministro estable de energía y proteger de la interrupción a las operaciones comerciales y al bien público, debe buscar la sostenibilidad en dos espectros debe ser más sostenible y debe producir menos desigualdad, las medidas más comunes para evitar la disparidad de ingresos y oportunidades son: las transferencias fiscales y protección social a los menos favorecidos y capacitación para apoyar a las comunidades afectadas de la transición energética a insertarse en las nuevas formas de producción de energía.

La instalación de centrales de generación con fuentes renovables puede crear nuevos puestos de trabajo, pero si no se incluye a la mano de obra local y se vigilan los intereses regionales, su inclusión puede crear más problemas de los que resuelva, sobre todo en países en desarrollo en donde las tecnologías son implementadas por empresas extranjeras y los marcos legales no protegen los intereses sociales.

Se han dado casos en donde empresas extranjeras compran el terreno para la instalación de aerogeneradores a precios irrisorios a los nativos y pagan sueldos mínimos a los trabajadores locales quienes realizan principalmente trabajos poco calificados, mientras a sus empleados extranjeros se les pagan sueldos del primer mundo, además a la comunidad no se le integra en la cadena de valor, lo que los hace dependientes permanentes de la importación de refacciones y de la contratación de personal capacitado para las reparaciones y mantenimientos futuros<sup>16</sup>.

Es por lo anterior, que los programas sociales enfocados para la reconversión y rehabilitación de trabajadores de combustibles fósiles, e inversión en el desarrollo de cadenas de valor bajas en carbono a nivel local, son fundamentales para que la transición energética resulte beneficiosa y logre integrarse completamente a la economía regional.

Para los sectores que requieren un mayor volumen de energía para funcionar, como las industrias o el transporte pesados, la colaboración entre los sectores público y privado es vital para que los precios de la energía les permitan ser competitivos, a la vez que se colabore en transitar a opciones con menos emisiones, que por el volumen de su consumo costo/beneficio resulta óptimo invertir en la inclusión de nuevas tecnologías.

16 Ver. Mendez Florian & Vargas Tellez “*The quest for social acceptance and support of wind farms in Oaxaca, México*”. Harvard Kennedy. School. March 2017.

## La Transición Energética en México

México es un país que posee una gran variedad de recursos naturales, incluyendo aquellos que favorecen la generación de energía eléctrica, es el 11° país productor de petróleo a nivel mundial, cuenta con reservas carboníferas en los Estados de Coahuila, Sonora y Oaxaca, cuya producción obedece a la demanda interna y se reconocen abundantes yacimientos en su territorio, el potencial solar del país es de los más altos a nivel mundial, cuenta con recursos hídricos suficientes y adecuadamente distribuidos, cuenta once

zonas de alta calidad de potencial eólico y su capacidad instalada de energía geotérmica es la 5° a nivel mundial después de Estados Unidos, Filipinas, Indonesia y Nueva Zelanda.

La generación eléctrica del sistema eléctrico mexicano, en promedio generó entre 2018 y 2020 el 79.5% mediante fuentes consideradas limpias y 20.5% mediante carbón, combustible, diésel, coque de petróleo y gas licuado, entre otros combustibles tradicionales, como a continuación se muestra en la Cuadro. 1.

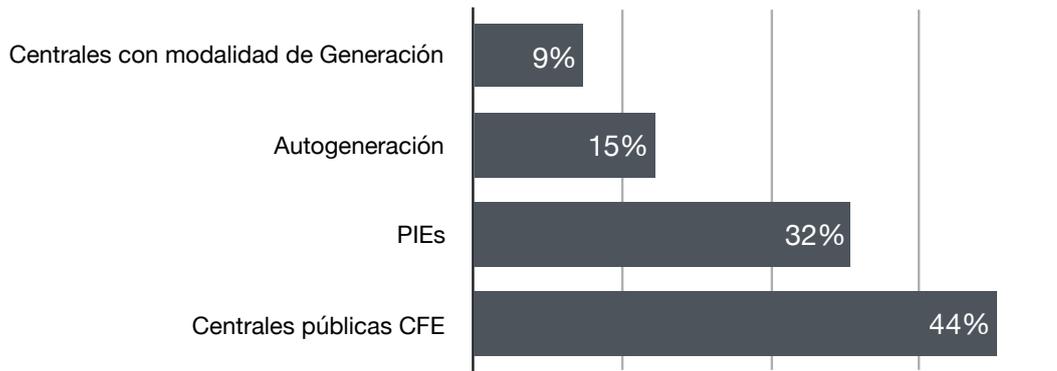
**Cuadro 1. Generación de energía eléctrica en México Por tipo de tecnología (petajoules)**

|                                | 2018     |      | 2019       |      | 2020       |      |
|--------------------------------|----------|------|------------|------|------------|------|
| Total, Nacional                | 2992.713 | 100% | 2936.40015 | 100% | 2305.22373 | 100% |
| Carbón mineral                 | 316.763  | 11%  | 350.429    | 12%  | 164.096355 | 7%   |
| Combustóleo                    | 268.517  | 9%   | 252.005    | 9%   | 137.693068 | 6%   |
| Diesel                         | 40.208   | 1%   | 50.483     | 2%   | 24.322593  | 1%   |
| Coque de petróleo              | 38.036   | 1%   | 34.33      | 1%   | 37.84069   | 2%   |
| Gas licuado                    | 3.662    | 0%   | 0.36       | 0%   | 0          | 0%   |
| Otros                          | 0        | 0%   | 1.555      | 0%   | 2.179649   | 0%   |
| Total, fuentes tradicionales   | 667.186  | 22%  | 689.162    | 23%  | 366.132355 | 16%  |
| Gas natural                    | 1813.376 | 61%  | 1759.446   | 60%  | 1438.99446 | 62%  |
| Hidroenergía                   | 116.948  | 4%   | 84.989     | 3%   | 96.966872  | 4%   |
| Energía eólica, solar y biogás | 61.41    | 2%   | 89.534154  | 3%   | 107.47973  | 5%   |
| Nucleoenergía                  | 156.003  | 5%   | 124.817    | 4%   | 125.621194 | 5%   |
| Geoenergía                     | 113.185  | 4%   | 112.883    | 4%   | 112.208145 | 5%   |
| Bagazo de caña                 | 64.605   | 2%   | 75.569     | 3%   | 57.820972  | 3%   |
| Total, fuentes Limpias         | 2325.527 | 78%  | 2247.23815 | 77%  | 1939.09137 | 84%  |

Fuente: elaboración propia con datos de SENER. Sistema de Información energética Balance Nacional de Energía: Consumo de energía para generación eléctrica en el sistema eléctrico nacional.

## Gráfica 1

### % Participación por modalidad en la Generación Eléctrica Nacional en México 2020



Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Energía (SENER). Sistema de Información energética Balance Nacional de Energía: Consumo de energía para generación eléctrica en el sistema eléctrico nacional. <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvequa=IE6C04>

El sector eléctrico en México se considera estratégico para la soberanía nacional, es de propiedad Federal y la empresa pública que controla esencialmente al sector es la Comisión Federal de Electricidad (CFE), las centrales privadas también pueden participar en la generación a través varias modalidades, las más importantes son: Generador, Central Eléctrica Legada, Central Externa Legada, Autoabastecimiento, Cogeneración y Pequeña Producción<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> La SENER identifica que cada modalidad de generación incluye a las centrales que se indican en cada caso; Generador: permiso otorgado al amparo de la LIE para generar electricidad en centrales eléctricas con una capacidad mayor a 0.5 MW, o bien, contrato de Participante del Mercado para representar en el MEM a estas centrales o, con autorización de la CRE, a centrales ubicadas en el extranjero; Central Eléctrica Legada: central eléctrica propiedad de CFE que no se incluye en un permiso para generar energía eléctrica, se encuentra en condiciones de operación, o su construcción y entrega se incluye en el PEF en la modalidad de inversión directa; Central Externa Legada: central eléctrica que se incluye en un permiso para generar energía eléctrica bajo la modalidad de producción independiente, o su construcción y operación

Como puede observarse en la gráfica 1, las centrales públicas de la CFE son quienes aportan la mayor cantidad de energía al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), seguido de los Productores Independientes de Energía (PIEs) quienes generan electricidad a cuenta y orden de la CFE, en la tercera posición se encuentra el Autoabastecimiento, que son centrales de empresas o sociedades que generan para sí mismas y que pagan a la CFE por el uso de sus redes de transmisión y distribución, por último se encuentran las Centrales con modalidad de Generación que incluyen a los generadores privados que cuentan con permiso otorgado al amparo de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), con un contrato para participar en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) o con una autorización de la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

se incluye en el PEF en la modalidad de inversión condicionada; Autoabastecimiento, cogeneración, pequeña producción, importación, exportación y usos propios continuos: permisos y contratos otorgados o tramitados al amparo de la LSPEE.

Las centrales de generación públicas propiedad de la CFE en el 2020, fueron las principales generadoras produciendo el 44% del total nacional, los PIEs que generan bajo la rectoría directa de la CFE, produjeron el 31.7%, lo que indica que la empresa pública mantiene una cuota de generación importante en el total nacional, en lo que respecta a la energía limpia que el país produce, es necesario advertir que los términos “energías limpias” y “energías renovables” no son sinónimos.

La normatividad que establece cuales son las energías consideradas como limpias en México es la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), la cual define a las energías limpias como aquellas que usan fuentes que no rebasen el umbral de emisiones o residuos establecido en las disposiciones reglamentarias del artículo 3, fracción XXII de la propia LIE, cabe resaltar que dicha fracción incluye como energías limpias, las generadas en plantas de gas natural que generen con los márgenes de eficiencia establecidos y a las centrales nucleoelectricas.

Las Energías Renovables, conforme a la Ley de Transición Energética (LTE), son aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes, como son, el viento la radiación solar, el movimiento del agua, la energía oceánica, el calor geotérmico y los bioenergéticos.

Conforme a esta clasificación, en el cuadro 2, podemos observar la cuota de energías generadas con fuentes tradicionales, incluyendo diésel, combustóleo, carbón, coque de petróleo, gas licuado, gas seco y otros hidrocarburos; y la cuota de energías limpias, incluyendo la producción de centrales de gas natural, hidroeléctricas, geotérmicas, eólicas, solares, biogás y que producen con gajazo de caña; además se identifican por separado, la proporción de energías renovables dentro de las energías limpias, producidas por cada tipo de generador.

**Cuadro 2.** *Energía producida en México durante el 2020, por tipo de generador y fuente (Petajoules)*

| Tipo de Generación        | Participación en la Generación Nacional | Tradicionales | Limpias | Renovables |
|---------------------------|---|---------------|---------|------------|
| Centrales Públicas (CFE)  | 44.0%                                   | 31.4%         | 68.6%   | 19.9%      |
| PIEs                      | 31.7%                                   | 0.4%          | 99.6%   | 1.5%       |
| Autogeneración            | 15.2%                                   | 12.3%         | 87.7%   | 29.3%      |
| Centrales mod. Generación | 9.1%                                    | 71.7%         | 28.3%   | 28.3%      |

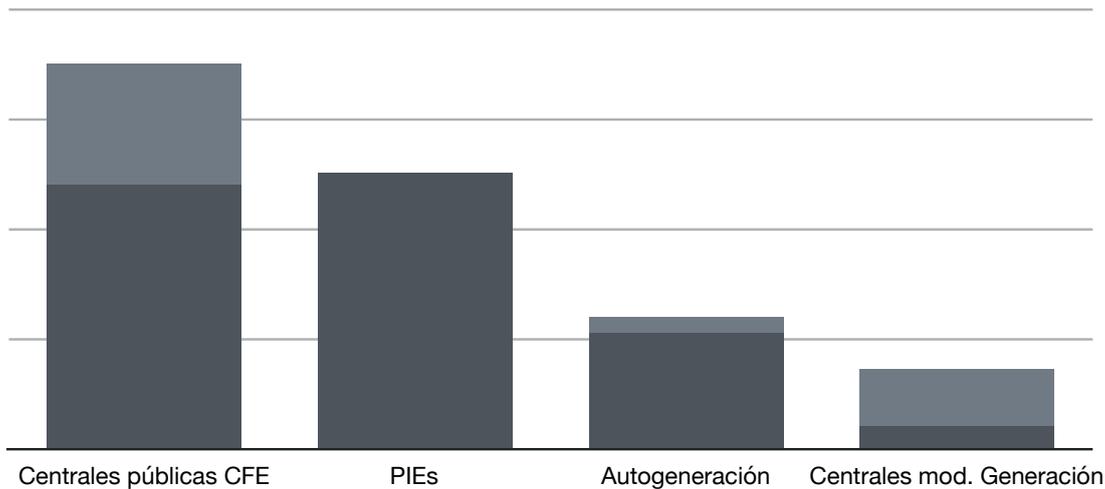
Fuente: elaboración propia con datos de la SENER. Sistema de Información energética Balance Nacional de Energía: Consumo de energía para generación eléctrica en el sistema eléctrico nacional. <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=IE6C04>

Como se puede observar, las centrales de los PIEs, principalmente generan con gas natural (98%), que como ya se ha indicado es el hidrocarburo que genera menos emisiones y en muchas legislaciones incluyendo la mexicana es considerada energía limpia, sin embargo organizaciones pro ambientalistas como Greenpeace advierten que esta categoría es una “trampa para simular que se cumple con los acuerdos internacionales”, pues a final de cuentas produce emisiones contaminantes, en mi opinión, su utilización puede ser una solución temporal e intermedia para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Las centrales gestionadas directamente por privados, ya sea en la modalidad de Autogeneración o con permisos de Generador, en comparación con las centrales públicas son menos verdes, pues la proporción de energía generada con fuentes Tradicionales vs. Limpias es menor, cuando se compara con el total nacional, como se aprecia en la gráfica 2. Mientras las centras de CFE y de los PIEs producen el 61.8% de las energías limpias, las centrales privadas de autogeneración y permisionarios de generación tan solo producen el 15.9%.

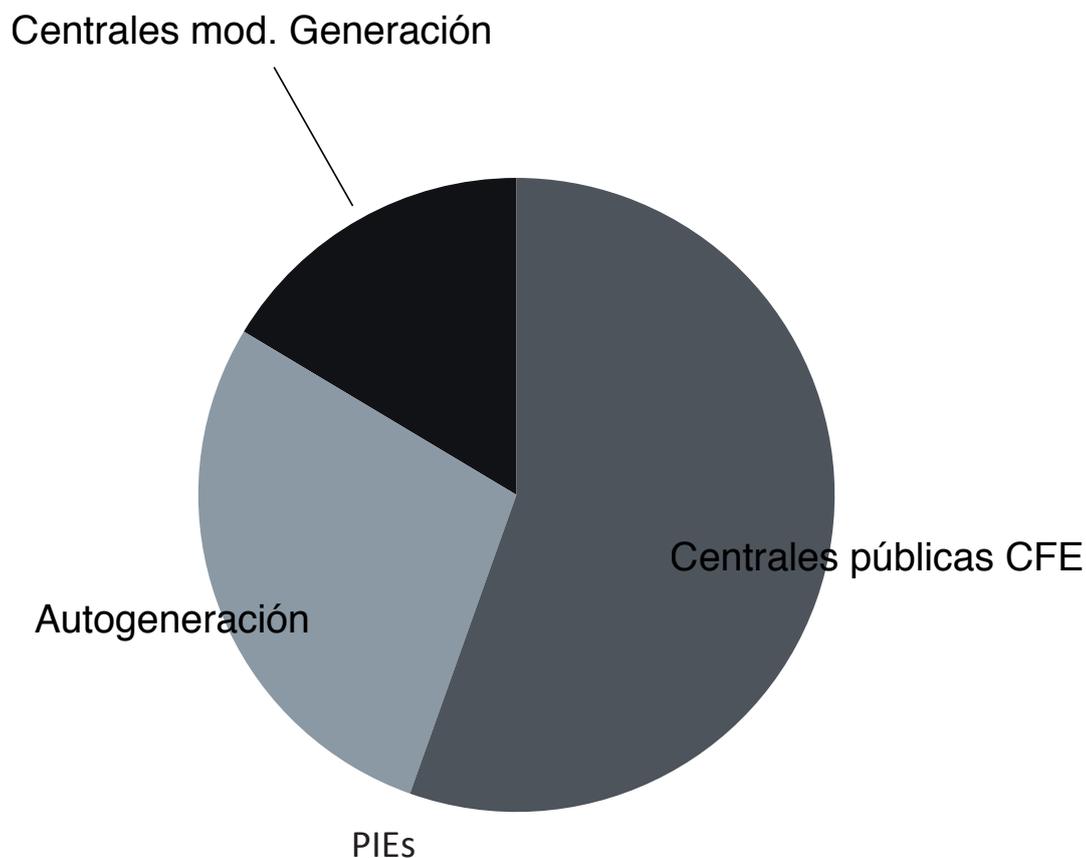
## Gráfica 2

Proporción de energía limpia generada respecto al Total Nacional, por tipo de generador en México durante el 2020



Fuente: elaboración propia con datos de la SENER. Sistema de Información energética Balance Nacional de Energía: Consumo de energía para generación eléctrica en el sistema eléctrico nacional. <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvevca=IE6C04>

**Gráfica 3** Participación de las energías generadas con Recursos Renovables en el Total Nacional



Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Energía (SENER). Sistema de Información energética Balance Nacional de Energía: Consumo de energía para generación eléctrica en el sistema eléctrico nacional. <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cveca=IE6C04>

Así mismo, al analizar el detalle de la energía renovable que produce cada tipo de generador, encontramos que las centrales públicas de CFE son quienes producen la mayor proporción de energías renovables, generando el 9% a nivel nacional, desechando la falsa idea de que la CFE solo genera energías sucias de altas emisiones de CO<sub>2</sub>, mientras que las Centrales privadas de Autogeneración y con modalidad de Generador cuya principal bandera mercadológica es la generación de energía verde generan respectivamente el 3% y el 4% de las energías renovables del total nacional (ver gráfica 3).

Al respecto, para formalizar su compromiso de transición energética a nivel interna-

cional en diciembre de 2015, México firmó el Acuerdo de París mediante el cual varios países se han comprometido a cumplir metas específicas de reducción sus emisiones contaminantes, el compromiso de México es reducir 22% los GEI y 51% del carbono negro<sup>18</sup> para el 2030; en ese mismo año y mes el gobierno mexicano emitió la Ley de Transición Energética (LTE) que establece una participación mínima del 35% de energías limpias en la generación de energía eléctrica para el 2024, con metas intermedias para el período 2018 y 2021.

<sup>18</sup> Comúnmente conocido como hollín, es un material compuesto por diminutas partículas sólidas.

En el 2020 se emitió el “Acuerdo por el que la Secretaría de Energía aprueba y publica la actualización de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, en términos de la LTE”, y se reformó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) para actualizar las metas de generación de energía limpia y de reducción de GEI.

Con lo anterior se entiende que México ha establecido metas cuantitativas precisas para la transición energética, las cuales son importantes para definir concretamente las acciones necesarias para la transformación, sin embargo, dicho cambio debe ocuparse también de perseguir la justicia social, es decir, abordando los problemas de equidad, empleo, salud pública, acceso y asequibilidad que devengan con la metamorfosis.

Como ya se ha mencionado el establecimiento de las metas y los resultados de las acciones encaminados a la transición energética obedecen a diversos factores que incluyen los recursos disponibles, la geografía, el clima, la demografía y la estructura económica, México cuenta con variadas fuentes de generación eléctrica lo que le ofrece la posibilidad de transformarse a un ritmo medio que le permita no entorpecer el crecimiento de otros sectores o industrias.

Actualmente el gobierno mexicano en conjunto con la CFE se encuentran promoviendo cambios estructurales que les permitan liderar la transición energética, para establecer políticas públicas adecuadas a las necesidades y realidad del país, es decir, que buscarán alcanzar las metas internacionales no sólo como un compromiso con organismos extranjeros sino fundamentalmente para ofrecer la energía eléctrica lo más limpia posible a los precios más accesibles a los habitantes del país, para cumplir el propósito de la transición energética planeada y justa.

La CFE, anunció en su portal de comunicación externa, que existen varios proyectos para seguir incrementando su generación con fuentes renovables, para ello tiene planeada la construcción de la planta fotovoltaica más grande de Latinoamérica, que también será la octava más grandes del mundo, la cual se instalará en Puerto Peñasco, Sonora, además de que le dará mantenimiento a las plantas hidroeléctricas para que tengan 50 años más de vida y tiene un proyecto de producción de energía a través de hidrógeno verde.

## Conclusiones

La mayoría de los países del mundo se encuentran preocupados por transitar de sistemas de generación eléctrica basados en fuentes fósiles y energía nuclear a sistemas que generen mediante fuentes renovables o que cuando menos generen la mínima cantidad de GEI y desechos posibles, para ello se han realizado esfuerzos internacionales para comprometer a los gobiernos a realizar su transición energética.

Para que ocurra la transfiguración de los sistemas de generación, se requieren inversiones en nuevas tecnologías y un cambio en las políticas públicas que encamine la actuación de las empresas, los entes públicos y los ciudadanos para alcanzar los objetivos de transición energética establecidos.

Dado que las condiciones económicas, políticas, sociales, geográficas y los recursos para la generación de cada país son diferentes, la transición energética mundial tendrá que llevarse a cabo a diferentes ritmos y empleando diferentes estrategias en cada altitud y longitud del globo terráqueo.

Aunado a los objetivos medioambientales, los gobiernos deben poner especial atención en que las medidas adoptadas para realizar la transición energética no afecten a los

demás sectores productivos o el bienestar de sus ciudadanos, algunos casos de éxito de estos esfuerzos son Austria, Dinamarca y Alemania, quienes han logrado importantes avances en la materia sin descuidar el interés público.

Se ha identificado que los países que cuentan con empresas públicas capaces de incidir en la transición energética de los sistemas eléctricos tienen mayores posibilidades de éxito para realizar sus transiciones, vigilando que se cumplan los vértices del triángulo energético: seguridad, competitividad y sostenibilidad, a la vez que se vigila que los precios continúen siendo asequibles para la mayoría.

México se encuentra en un punto de inflexión en la historia del sector, pues está en proceso de realizar cambios estructurales para que su empresa pública de generación, la CFE, pueda liderar la transición energética y continuar siendo el principal generador de energía limpia en el país, a su vez, el gobierno mexicano a través del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) debe organizar la generación para optimizar al SEN, en donde públicos y privados confluyan en la búsqueda de mejores formas de generar energía al mismo tiempo que se vigila la accesibilidad del servicio a toda la población

Para potenciar el esfuerzo que la CFE realiza para fortalecer al sector y transitar a un mix de generación con fuentes totalmente renovables, es necesario incluir estrategias para encaminar los hábitos de los ciudadanos a adoptar hábitos de consumo que abonen a la transición energética, como son las prácticas de ahorro y la micro generación para el autoconsumo. 🌱

## Bibliografía

- Banco Mundial. “Perspectivas del mercado de energía de Dinamarca hasta 2030, actualización de 2021” obtenido el 12 de abril de 2012, de <https://datos.bancomundial.org/pais/dinamarca>
- Consumo de energía para generación eléctrica en el sistema eléctrico nacional.
- Danish Energy Agency. “Evaluación de los riesgos para los accionistas de la planta de energía a carbón propuesta de 1500 MW cerca de Greifswald, Alemania” obtenido el 10 abril de [www.ens.dk](http://www.ens.dk)
- Datos mundial “Gestión de energía en Francia” obtenido el 31 de marzo de 2022 de <https://www.datosmundial.com/europa/francia/balance-energetico.php>
- efEnergía. “Energía en Estados Unidos, México y Canadá” obtenido el 4 de abril de 2022 de <https://www.efenergia.com/legislacion-eficiencia-energetica/norteamerica>
- ESGLOBAL. “Energía y cambio climático” obtenido el 13 abril de 2022 de <https://www.esglobal.org/la-transicion-energetica-de-japon-una-decada-despues-de-fukushima/>
- GlobalData “Manual de política de energías renovables de Europa 2022, actualización” obtenido el 4 de abril de 2022 de <https://store.globaldata.com/report/europe-renewable-energy-government-regulation-policy-analysis/>
- Greenpeace. “El camino de México hacia la justicia energética” obtenido el 13 abril de <https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2021/02/d252044e-el-camino-de-mexico-hacia-la-justicia-energetica.pdf>
- informe Fostering Effective Energy Transition, del Foro Económico Mundial, en su edición del 2021. Obtenido el 13 abril de 2022 de <https://es.weforum.org/reports/fostering-effective-energy-transition-2021>

Instituto Nacional de Estadística de Alemania - Statistisches Bundesamt

María F. Casado. “La transición energética de Japón una década después de Fukushima”, marzo 2021.

Newtral. “Las empresas públicas de energía en Europa: del control del Ejecutivo francés al todo privado’ de Alemania” obtenido el 13 abril de 2022 de <https://www.newtral.es/empresas-publicas-energia-europa/20220227/>

OCDE. “Invertir en el Clima, Invertir en el Crecimiento” obtenido el 13 de abril de 2022 de <https://www.oecd.org/env/cc/g20-climate/una-sintesis-investing-in-climate-investing-in-growth.pdf>

SENER. Sistema de Información energética Balance Nacional de Energía: Consumo de energía para generación eléctrica en el sistema eléctrico nacional. <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cveuca=IE6C04>

Statista Research Department. “Facturación de las principales eléctricas a nivel mundial 2021” obtenido el 31 de marzo de 2022 de <https://es.statista.com/estadisticas/635764/ventas-de-las-principales-electricas-a-nivel-mundial/>

Statista. “Distribución porcentual de la generación de energía eléctrica en España en 2021, por tipo”. <https://es.statista.com/estadisticas/993747/porcentaje-de-la-produccion-de-energia-electrica-por-fuentes-energeticas-en-espana/>

Statista. Precio de la electricidad en determinados países del mundo en 2020 (en dólares por kilovatio hora) disponible en <https://es.statista.com/estadisticas/635212/precios-de-la-electricidad-en-determinados-paises/>

Mendez Florian & Vargas Tellez “The quest for social acceptance and support of wind farms in Oaxaca, México”. Harvard Kennedy. School. March 2017.

VERBUND A.G. “Centrales eléctricas en VERBUND: sol, viento e hidroelectricidad” obtenido el 1 abril de 2022, en [https://www-verbund-com.translate.google.com/de-at/ueber-verbund/kraftwerke?\\_x\\_tr\\_sl=de&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es-419&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://www-verbund-com.translate.google.com/de-at/ueber-verbund/kraftwerke?_x_tr_sl=de&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=sc)