

Marzo  
**2021**



---

# EL CAMINO DE MÉXICO HACIA LA JUSTICIA ENERGÉTICA

---

**GREENPEACE**

---

RESUMEN EJECUTIVO

## INTRODUCCIÓN

Para México, es sustancial contar con un sistema eléctrico confiable y limpio, que garantice que nadie se quede atrás y que sean primero los pobres quienes puedan acceder a un sistema energético más saludable del que tenemos. En ese sentido, el informe de Greenpeace **“El camino de México hacia la justicia energética”** muestra el abanico de alternativas y escenarios técnicos sobre la inclusión de las energías renovables en la matriz energética, en particular, de la energía solar, eólica, geotérmica, minihidroeléctrica y aquella proveniente de la biomasa. En este recorrido, el informe precisa que ni las grandes hidroeléctricas ni la energía nuclear deben considerarse energías limpias, dado el gran impacto socioambiental que ambas tienen. Sin embargo, señala que existe un enorme potencial técnico desaprovechado para otras tecnologías, como la energía solar y la eólica, que a su vez, incrementarán la oportunidad de generar hasta 150 000 nuevos empleos en la actual década. En plena época de pandemia, esto se vuelve trascendental.

El camino hacia la transición energética puede realizarse con la inclusión del sector privado, pero también con una participación ambiciosa de CFE como empresa productiva del Estado. En otros sexenios ya se ha colocado la necesidad de una transformación de esta empresa que incluya una subsidiaria: CFE Solar; sin embargo, esta propuesta fue frenada por representar una amenaza a los actores privados. De haberse realizado, CFE Solar habría tenido acceso privilegiado al mercado y habría dejado fuera a sus competidores privados. Por ello, es ahora cuando el gobierno morenista apunta a un fortalecimiento de la soberanía y rectoría del Estado sobre el sector energético, que debe apuntar también a garantizar el derecho a un medio ambiente sano, al cumplimiento de los compromisos adquiridos en materia climática y apostarle a las fuentes de energía renovable, pero esta vez y a diferencia del pasado, debe garantizar el pleno respeto a derechos de pueblos indígenas, principalmente su derecho a la libre determinación.

La soberanía energética que se pretende recuperar no deberá ser a costa del medio ambiente y de la salud de las y los mexicanos. Lamentablemente, el más reciente plan de negocios de la paraestatal, así como la reforma a la Ley de la Industria Eléctrica recientemente aprobada, apuntan justo en sentido contrario, colocando en un plan marginal a la generación eléctrica renovable, llevando la puesta en marcha de estas plantas hasta 2027 y privilegiando el despacho de grandes hidroeléctricas y combustibles fósiles.

Es un hecho que la transición energética es un fenómeno que está lejos de ser detenido a nivel global, y, probablemente, más que por decisiones políticas, serán las inercias del mercado las que lleven a las economías a avanzar en la integración de las renovables en las economías nacionales.

En plena época de pandemia es vital y urgente contar con un sistema energético considerablemente más sano, democrático e independiente que contribuya a la disminución del impacto ambiental y climático que ha generado la humanidad en el planeta. Esperamos que este análisis sirva para orientar las medidas de política energética hacia ello.





© Greenpeace / Prometeo Lucero

## ENERGÍA LIMPIA Y ENERGÍA RENOVABLE: AMBIGÜEDAD ENTRE CONCEPTOS

No son sinónimos, sin embargo, hay quienes los usan indistintamente. Si bien el universo de las fuentes de energía limpia incluye a las fuentes de energía renovable, también contiene a otras fuentes de energía y tecnologías que generan fuertes impactos socioambientales y, por ende, es una imprecisión llamarles “energías limpias”.

La Ley de la Industria Eléctrica (LIE) basa la definición de energías limpias en el hecho de que sean fuentes que no rebasen el umbral de emisiones o residuos establecido en disposiciones reglamentarias<sup>1</sup>. Y señala a éstas como el viento, la radiación solar, la energía oceánica, el calor de los yacimientos geotérmicos, algunos bioenergéticos, a la energía generada por el aprovechamiento del poder calorífico del metano, la energía generada por el aprovechamiento del hidrógeno mediante su combustión o su uso en celdas de combustible, la energía generada con los productos del procesamiento de esquilmos agrícolas o residuos sólidos urbanos, la energía generada por ingenios azucareros. No obstante, la LIE en su concepto de energías limpias también incluye a fuentes de energía que tienen severos impactos al medio ambiente, tales como la energía proveniente de grandes centrales hidroeléctricas, la energía nucleoelectrica y la energía generada por centrales térmicas con procesos de captura y almacenamiento geológico o secuestro de bióxido de carbono.

<sup>1</sup> Ley de la Industria Eléctrica, artículo 3, fracción XXII.

La Ley de Transición Energética (LTE), por su parte, define a las energías renovables como 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. Entre ellas se encuentran el viento, la radiación solar, la energía oceánica en sus distintas formas, el calor de los yacimientos geotérmicos y algunos bioenergéticos. Contrario a lo establecido en la LIE, que considera limpia a la energía proveniente de centrales hidroeléctricas, la LTE define como renovables únicamente al movimiento del agua en cauces naturales o en aquellos artificiales con embalses ya existentes, con sistemas de generación de capacidad menor o igual a 30 MW<sup>2, 3</sup>.

LA LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA (LIE) BASA LA DEFINICIÓN DE ENERGÍAS LIMPIAS EN EL HECHO DE QUE SEAN FUENTES QUE NO REBASAN EL UMBRAL DE EMISIONES O RESIDUOS ESTABLECIDO EN DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS

LAS ENERGÍAS RENOVABLES SON AQUELLAS CUYA FUENTE RESIDE EN FENÓMENOS DE LA NATURALEZA, PROCESOS O MATERIALES SUSCEPTIBLES DE SER TRANSFORMADOS EN ENERGÍA APROVECHABLE POR EL SER HUMANO

Es importante contextualizar el uso del término “energía limpia” en México, cuya construcción tuvo origen en la discusión de la reforma energética de 2013. Su objetivo fue más de carácter político que técnico al incluir otras fuentes de energía que no eran renovables, otorgándoles la característica de sustentabilidad y “limpieza”, con la intención de continuar favoreciendo a algunos sectores del mercado. El Centro de Investigación para el Desarrollo, CIDAC (2015), señalaba en su momento, justo en el marco de la discusión legislativa de la LTE, que la discrecionalidad de la definición de energías limpias representaba uno de los principales obstáculos para la aprobación de dicha ley. *“Uno de los cambios más preocupantes que se hicieron a la minuta dentro del Senado —y que fue resultado de la presión de la industria acerera— es que se sustituyó el término “energías renovables” por “energías limpias”. Esto con el fin de que pudieran entrar empresas que utilizan el gas natural a pesar de que esta es una fuente fósil.”*

<sup>2</sup> O una densidad de potencia definida como la relación entre capacidad de generación y superficie del embalse, superior a 10 watts/m<sup>2</sup>.

<sup>3</sup> Ley de Transición Energética, artículo 3. fracción XVI.

Finalmente, el concepto de energías limpias sí incluyó una amplia gama de fuentes energéticas que tienen fuertes impactos al medio ambiente. Sin embargo, más allá de señalar las ambigüedades entre conceptos, es importante reconocer que, nuevamente, pese a que durante la actual década se tuvieron avances importantes en la materia, las fuentes de energía renovable continúan aportando una contribución marginal a la matriz energética nacional.



ESTADO ACTUAL DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE EN MÉXICO

A) ENERGÍA PRIMARIA

Las fuentes de energía primaria son aquellas que se encuentran en la naturaleza y pueden ser empleadas de manera directa sin necesidad de recurrir a otros procesos de transformación. Por ejemplo: carbón, gas natural, luz solar, viento, entre otras. La figura 1 muestra que para el periodo de 1990 a 2018 los combustibles fósiles han mantenido una enorme participación del 87% en la década de los noventa hasta lograr el 89% al final del periodo. Salvo pequeños altibajos, la estructura fósil predominante en cuanto a energía primaria se refiere ha sido una constante. Es importante señalar que el gran ganador de los combustibles fósiles ha sido el gas, cuya participación aumentó del 19% en 1990 al 39% para 2018.

Energía Primaria [PJ]

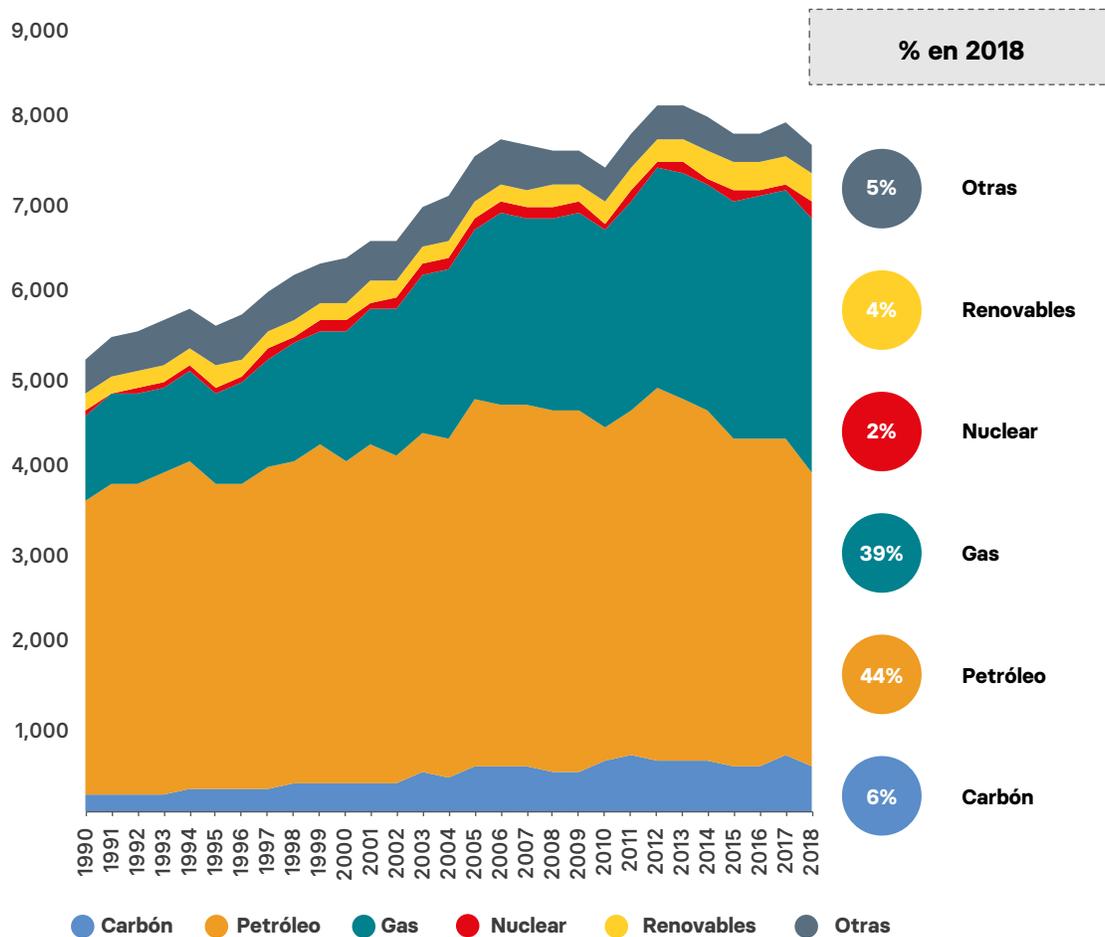


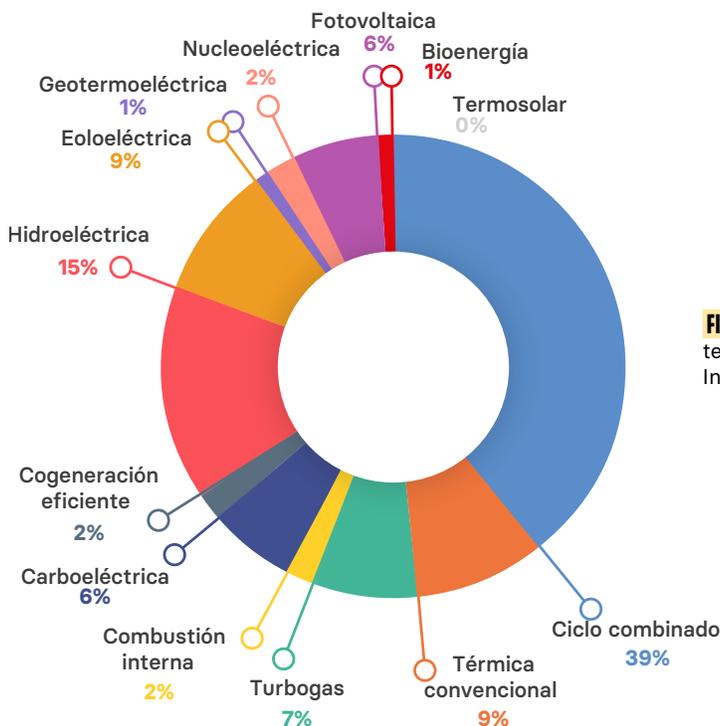
FIGURA 1. Suministro total de energía primaria. Datos históricos 1990-2017. Fuente: Enerdata, 2019.

En cambio, la participación de las fuentes renovables de energía ha sido mínima en las últimas tres décadas, y vergonzosamente ha crecido de manera ínfima. En veintiocho años de análisis, las energías renovables han mantenido una escasa participación en términos de energía primaria de poco menos del 4 %. Sin duda, esto es resultado de varios factores: la escasa voluntad política para permitir su participación en la matriz energética, la falta de impulso a la industria de las renovables, etc.

## B) CAPACIDAD INSTALADA EN CENTRALES ELÉCTRICAS

El Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN), (2019) señala que para 2018 la capacidad de generación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), de los Productores Independientes de Energía (PIE) y del resto de permisionarios (Autoabastecedores (AU), Cogeneradores (COG), Pequeños Productores (PP), Importadores (IMP) y Exportadores (EXP)<sup>4</sup>), interconectados a la red del Sistema Eléctrico Nacional alcanzó un valor de 70 053 MW. La figura 2 muestra que, al igual como sucede con la energía primaria, la capacidad instalada está basada en buena medida en combustibles fósiles, que representan alrededor del 64 %, mientras que las fuentes limpias de energía, incluidas las renovables, grandes hidroeléctricas, la nuclear y la cogeneración eficiente representan el 36 % restante.

### Capacidad instalada en centrales eléctricas



**FIGURA 2.** Capacidad instalada por tipo de tecnología al 2020. Fuente: Sistema de Información Energética, 2020.

Es necesario especificar que las fuentes exclusivamente renovables (eoloeléctrica, geotermoeléctrica, fotovoltaica y la bioenergía) representan el 18 % de la capacidad eléctrica instalada.

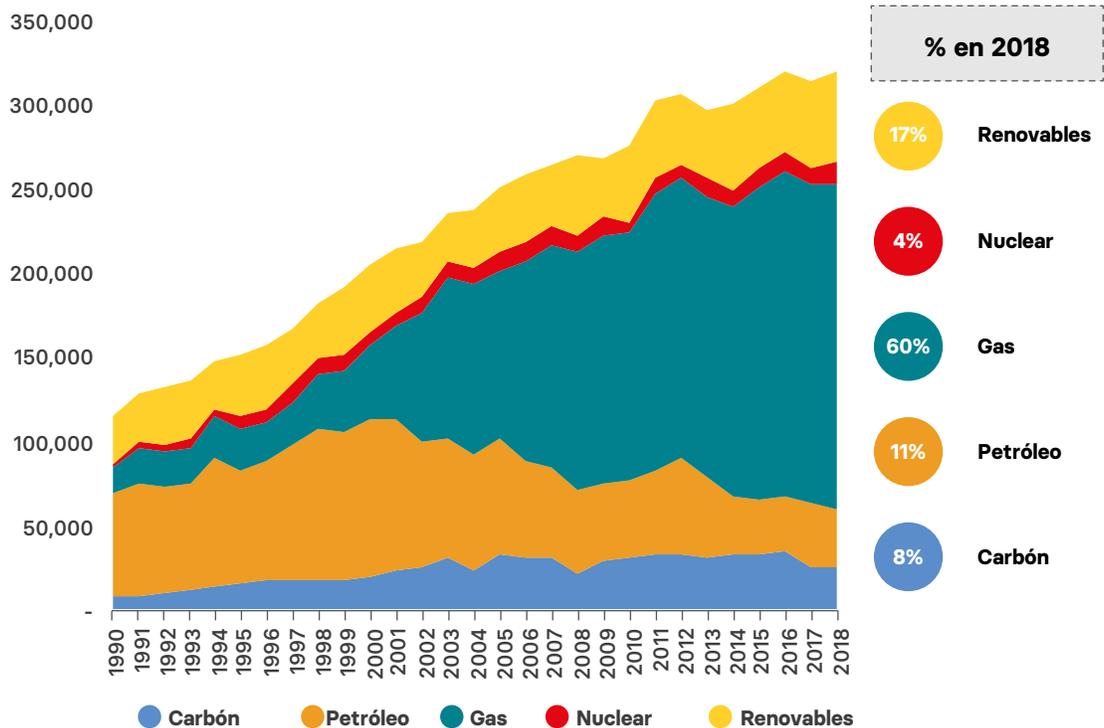
<sup>4</sup> También se incluye a los participantes del mercado, centrales eléctricas con permiso como generadores (GEN).



### C) GENERACIÓN ELÉCTRICA

La producción de energía eléctrica, considerando la generación bruta de la CFE y la recibida de los diferentes permisionarios, durante 2018, fue de 317278 GWh<sup>5</sup>. Es un hecho que la matriz energética nacional es predominantemente fósil, dado que el 79% de esta energía proviene de estos combustibles. Destaca, como es de esperarse, el caso del gas, que a lo largo de los años ha incrementado su participación de manera sustantiva; creció del 12% en 1990 a más del 60% para 2018.

#### Generación eléctrica (GWh)



**FIGURA 3.** Generación eléctrica por tipo de tecnología. Datos históricos 1990-2017. Fuente: Enerdata, 2019.

<sup>5</sup> PRODESEN 2019-2033.

En cuanto a la participación de las energías renovables (geotermia, solar, eólica y biomasa) en la generación eléctrica, éstas aportaron apenas el 6.7% para 2018. Su crecimiento fue mínimo en veintiocho años. Sin embargo, si a las renovables se suma la participación de las grandes hidroeléctricas, la cifra se incrementa a cerca del 17%. **Esta “trampa” suele usarse para señalar que el país está creciendo en cuanto a generación limpia.**

© Greenpeace / Víctor Ceballos



## D) POTENCIAL

En México, el potencial de energías renovables es muy alto, en particular, el de la energía eólica, de la solar y el de biomasa. La International Renewable Energy Agency (IRENA) en su prospectiva de energía renovable a 2030 para el caso de México aporta datos esclarecedores sobre el enorme potencial que hay en el país. Señala, por ejemplo, que la implementación de una ruta ambiciosa de energías renovables para este año brindaría la oportunidad de reducir la demanda total de carbón en México en un 62%, gas natural en un 21% y petróleo en un 6%. Y advierte que, en caso de mantener las condiciones tal cual, es decir, en un escenario business as usual, la demanda de gas natural crecería hasta un 115%.

UNA PARTICIPACIÓN DEL  
**21 %** DE LAS ENERGÍAS  
RENOVABLES EN LA MATRIZ  
ENERGÉTICA NACIONAL  
PARA 2030 DARÍA COMO  
RESULTADO NETO ANUAL  
AHORROS DE  
1.6 MIL MILLONES DE  
DÓLARES EN EL SISTEMA  
ENERGÉTICO TOTAL  
DE MÉXICO

IRENA abunda en que una participación del 21% de las energías renovables en la matriz energética nacional para 2030 daría como resultado neto anual ahorros de 1.6 mil millones de dólares en el sistema energético total de México, y si a estos ahorros se adicionan los relativos a la disminución del impacto de externalidades, tales como las afectaciones a la salud humana por la reducción de la contaminación del aire y la reducción de emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), estos ahorros podrían ascender de 4.6 a 11.6 mil millones de dólares anualmente.

A continuación, se desglosa el potencial para cada una de las energías renovables disponibles, con base en informes de la Secretaría de Energía (SENER), IRENA y principalmente en el Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL), el cual categoriza el potencial renovable en zonas con alto potencial y en zonas con alta calidad.



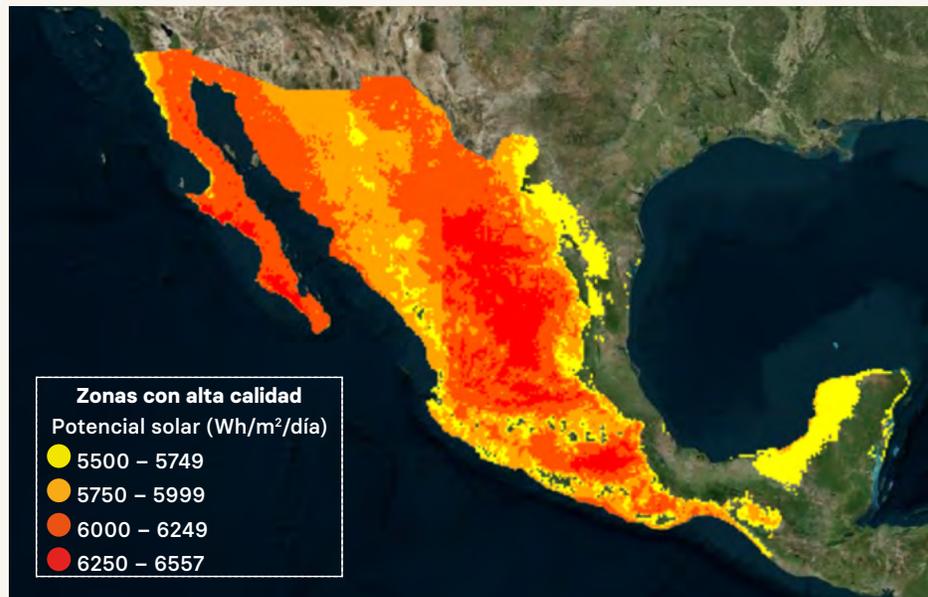
© Greenpeace / Markel Redondo

d.1)

# POTENCIAL SOLAR

El potencial solar del país es de los más altos a nivel mundial. La irradiación solar global en México, en promedio, es de 5 kWh/día/m<sup>2</sup>;<sup>6</sup> sin embargo, en algunas regiones del país los valores son mayores. La Cooperación Técnica Alemana (GIZ) señala que, suponiendo una eficiencia del 15 %, bastaría un cuadrado de 25 km de lado en el desierto de Sonora o de Chihuahua para generar toda la energía eléctrica que requiere hoy el país (considerando la interacción con otras fuentes de energía renovable); por ello, el potencial técnico se puede considerar prácticamente infinito<sup>7</sup>.

**FIGURA 4.** Potencial solar en México. Fuente: Mapa generado a partir del sitio web "Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias".



IRENA señala que, dado el gran potencial de recursos solares de México, la capacidad fotovoltaica podría aumentar hasta 30 GW para 2030. Adicional a la energía solar fotovoltaica, la IRENA también señala que hay un gran potencial de energía solar térmica disponible para su posterior implementación, especialmente en la industria.

<sup>6</sup> IRENA, Renewable Energy Prospects.

<sup>7</sup> GIZ, Programa de fomento de sistemas fotovoltaicos en México.

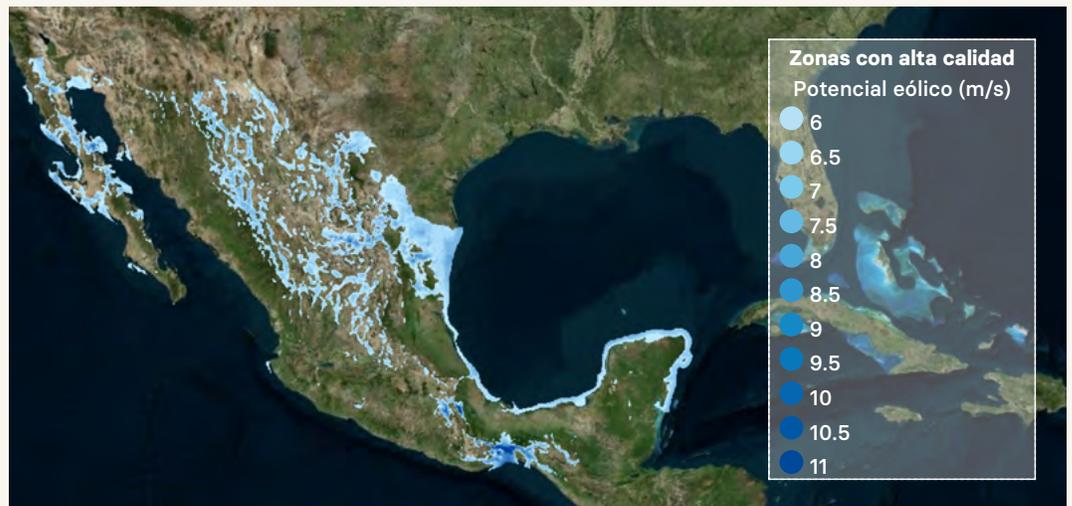
d.2)

# POTENCIAL EÓLICO

El potencial eólico terrestre en México se encuentra principalmente en tres regiones: el Istmo de Tehuantepec (región sur), los estados de Tamaulipas (región oriental) y Baja California (zona noroeste). Como puede apreciarse en la figura 5, hay zonas, en particular, en el Istmo de Tehuantepec, donde los vientos pueden alcanzar velocidades de hasta 11 m/s.

Si bien la capacidad instalada actual es de 8 GW, IRENA señala que el país tiene un potencial posible de 50 GW<sup>8</sup>. Estimación que comparte la Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE), y además especifica que se requieren utilizar alrededor de 17 GW para alcanzar el objetivo de generar 35 % de energía eléctrica con tecnologías limpias para el año 2024<sup>9</sup>. Sin embargo, los diversos escenarios sobre capacidad instalable estimados en AZEL y plasmados en la figura 5 muestran potenciales mucho mayores, que van de 158 hasta 583 GW.

**FIGURA 5.** Potencial eólico en México. Fuente: Mapa generado a partir del sitio web "Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias".



<sup>8</sup> IRENA, Renewable Energy Prospects.

<sup>9</sup> AMDEE, El potencial eólico mexicano: oportunidades y retos para el sector.



d.3)

# POTENCIAL GEOTÉRMICO

México tiene la quinta mayor capacidad de energía geotérmica instalada después de Estados Unidos, Filipinas, Indonesia y Nueva Zelanda. La capacidad actual instalada es de 0.91 GW. No obstante, el Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica (CeMIEGeo) señala que las reservas geotérmicas probadas y probables han sido estimadas en unos 430 MW adicionales. Por su parte, los recursos de tipo hidrotermal suman otros 1200 MW, tomando en cuenta únicamente recursos de más de 150 °C de temperatura<sup>10</sup>.

Los escenarios en AZEL han estimado la capacidad instalable de 0.13 a 0.57 GW en función de la entalpía de las zonas con alta calidad del recurso. Mientras que la IRENA, por su parte, estima el potencial posible en poco más de 7 GW. Es importante especificar que las aplicaciones de energía geotérmica, al igual que en la solar, representan también un importante recurso para proyectos de electricidad y de calefacción.

**FIGURA 6.** Potencial geotérmico en México. Fuente: Mapa generado a partir del sitio web "Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias".



d.4)

POTENCIAL

BIOMASA

El Atlas Nacional de Biomasa (ANBIO) considera a la biomasa como aquella generada a partir de cultivos para fines energéticos, tal como la caña de azúcar para la obtención de bioetanol o la palma de aceite, cultivada con la finalidad de obtener biodiesel, y la biomasa proveniente de bosques sustentables<sup>11</sup>.

La figura 7 muestra la capacidad instalada actual de biomasa es de 1.10 GW. Mientras que los escenarios obtenidos en AZEL estiman la capacidad instalable de biomasa de 1.10 a 1.48 GW. Por su parte, la SENER estima que el potencial posible de generación eléctrica con biomasa es de 11485 GWh<sup>12</sup>.



**Potencial en residuos forestales (TJ/a)**

- 0.193142 – 123.446339
- 123.446340 – 333.017988
- 942.616440 – 942.616439
- 942.616440 – 3020.820025
- 3020.820026 – 6680.188812

**Potencial en residuos industriales (TJ/a)**

- 4.166768 – 44.931301
- 44.931302 – 139.313581
- 139.313582 – 293.523074
- 293.523075 – 546.067821
- 546.067822 – 2173.533462

**Potencial en residuos pecuarios (TJ/a)**

- 4.201096 – 17.198407
- 17.198408 – 34.745235
- 34.745236 – 68.000000
- 68.000001 – 128.573966
- 128.573967 – 428.914932

**Potencial en residuos urbanos (TJ/a)**

- 4.208359 – 63.015042
- 63.015043 – 194.162790
- 194.015043 – 194.162790
- 436.313783 – 864.859159
- 864.859160 – 1542.934259

**FIGURA 7.** Potencial de biomasa en México. Fuente: Mapa generado a partir del sitio web "Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias".

<sup>11</sup> AZEL, glosario.  
<sup>12</sup> AZEL, glosario.

## COMPARACIÓN ENTRE ENERGÍAS FÓSILES Y ENERGÍAS LIMPIAS

En la tabla comparativa que se presenta a continuación (figura 8) se muestran los cálculos que el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, IPCC por sus siglas en inglés, ha realizado sobre las emisiones de ciclo de vida de varias tecnologías, las cuales representan la cantidad de emisiones de bióxido de carbono equivalente ( $\text{CO}_{2e}$ ) a 100 años que resultan de la construcción, operación y desmantelamiento de una planta eléctrica.

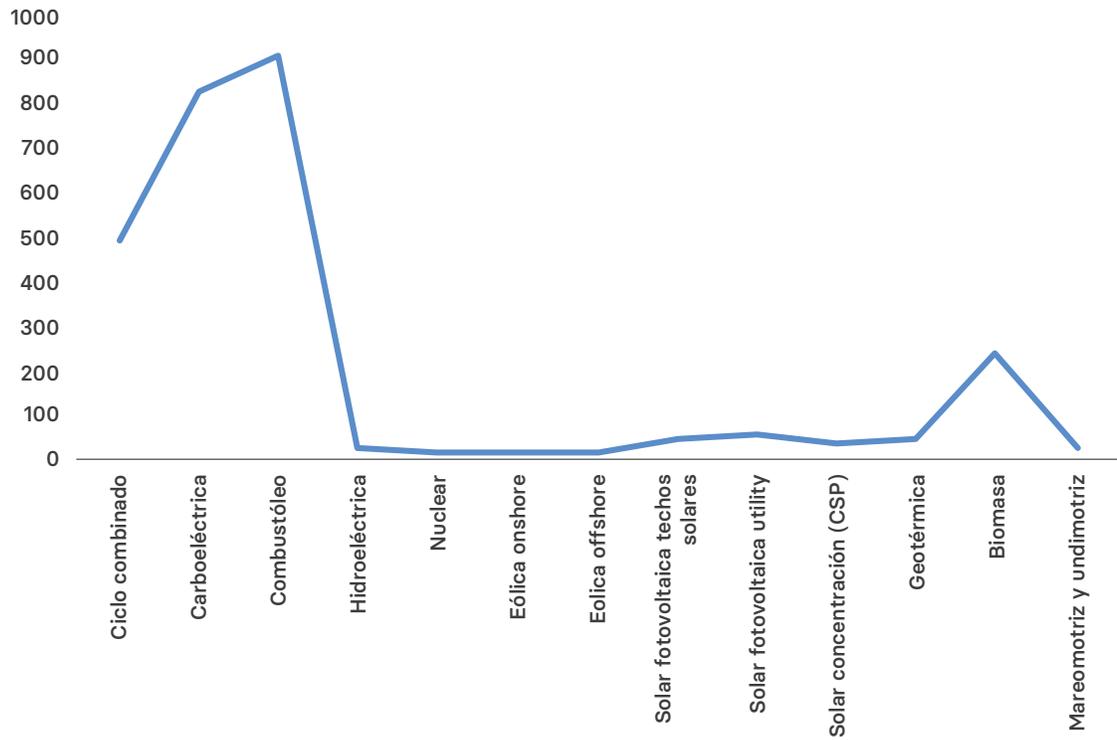
En la figura 9 puede observarse que tecnologías como el carbón y el combustóleo tienen la más alta cantidad de emisiones de  $\text{CO}_{2e}$  a lo largo de toda su vida útil, seguida por tecnologías fósiles como el ciclo combinado e incluso la biomasa. Las tecnologías que tienen la menor cantidad de emisiones de ciclo de vida son la eólica, la nuclear, la mareomotriz y undimotriz, así como la solar.

**Tabla comparativa sobre emisiones de ciclo de vida y tiempos de construcción y de vida útil**

Tipo de tecnología	Emisiones de ciclo de vida ( $\text{gCO}_{2e}/\text{kWh}$ )	Tiempo de construcción [años]	Tiempo de vida útil [años]
Ciclo combinado	490	4	30
Carboeléctrica	820	5	40
Combustóleo	898	4	25
Hidroeléctrica	24	5	50
Nuclear	12	9	60
Eólica onshore	11	1.5	25
Eólica offshore	12	3.5	25
Solar fotovoltaica techos solares	41	0	25
Solar fotovoltaica utility	48	0	25
Solar concentración (CSP)	27	2	20
Geotérmica	38	3	30
Biomasa	230	4.5	30
Mareomotriz y undimotriz	17	2	20

**FIGURA 8.** Tabla comparativa que muestra emisiones de ciclo de vida y tiempos de construcción y de vida útil de diferentes tecnologías. Fuente: Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change y Tarannum, Israt y Mannan, Farseem. Lifecycle Assessment of Natural Gas and Heavy Fuel Oil Power Plants in Bangladesh.

Emisiones de ciclo de vida (gCO<sub>2e</sub>/kWh)



**FIGURA 9.** Emisiones de ciclo de vida de diferentes tecnologías. Fuente: Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change.





Otro elemento imprescindible para comparar diferentes tecnologías es el costo nivelado, métrica que representa la valoración económica del costo del sistema de generación de electricidad y que incluye todos los costos a lo largo de la vida útil del proyecto. En la figura 10 se muestran los costos nivelados por tipo de tecnología.

Tipo de tecnología	Costo nivelado LCOE (\$/MWh)	
Ciclo combinado	44	68
Carboeléctrica	66	152
Combustóleo	*	139
Grandes hidroeléctricas >30MW	20	60
Pequeñas hidroeléctricas (1MW a 30MW)	30	115
Nuclear	118	192
Eólica	28	54
Solar fotovoltaica techos solares	151	242
Solar fotovoltaica utility	36	44
Solar concentración (CSP)	126	156
Geotérmica	69	112
Biomasa	30	140

\* Para el combustóleo no hay dato de LCOE mínimo

**FIGURA 10.** Costos nivelados LCOE de diferentes tecnologías. Fuente: Lazard's levelized cost of energy análisis-Versión 13.0, IRENA, 2020/Bioenergy for Power/ Hydropower.

# EL LARGO CAMINO HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

El gobierno mexicano ha adquirido obligaciones a nivel nacional e internacional en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de energía limpia. Entre estas destaca el Acuerdo de París, el cual compromete a las naciones a trabajar unidas, de manera ambiciosa, progresiva, equitativa y transparente, para limitar el incremento de la temperatura global por debajo de 1.5 °C<sup>13</sup>. Asimismo, el gobierno mexicano se comprometió a reducir el 22% de sus emisiones de GEI al 2030 y 51% respecto a sus emisiones de carbono negro<sup>14</sup>.

Por su parte, la Ley General de Cambio Climático (LGCC) en su artículo transitorio segundo, establece que el país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un 30% de emisiones con respecto a la línea de base; así como un 50% de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Sin embargo, México no está en la ruta para lograr 1.5 °C. Las emisiones totales de GEI en el país han aumentado en un 70% desde 1990, y se prevé que aumenten aún más. Por ello México necesita reducir sus emisiones por debajo de 436 MtCO<sub>2e</sub> para 2030 y por debajo de 91 MtCO<sub>2e</sub> para 2050 para estar dentro de su rango compatible con 1.5 °C global<sup>15</sup>. Además de no estarlo cumpliendo a cabalidad, el compromiso adquirido a través de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) a 2030 es reducido y solo limitaría sus emisiones a 755 MtCO<sub>2e</sub><sup>16</sup>.



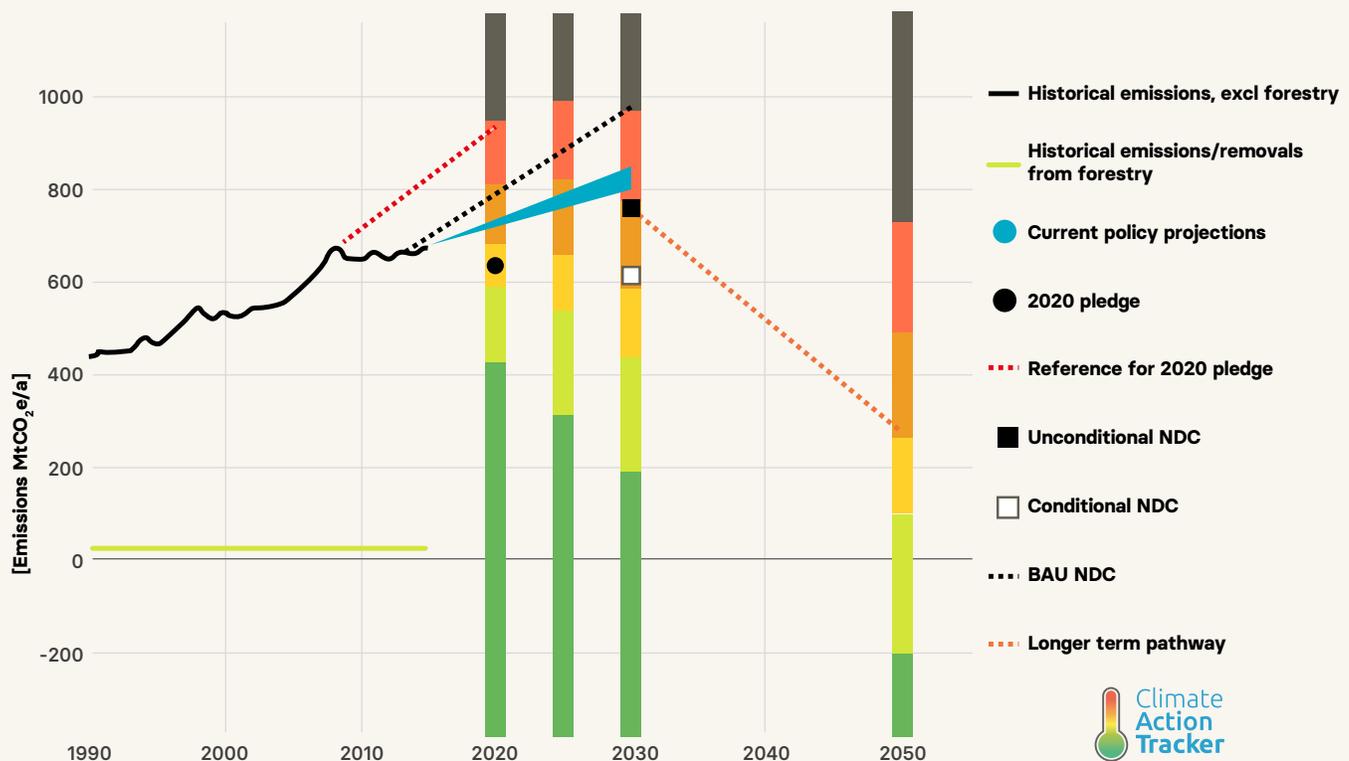
<sup>13</sup> México se suma al acuerdo aprobado en París sobre Cambio Climático, nota de prensa.

<sup>14</sup> INECC reitera su compromiso ante el Acuerdo de París con rutas de mitigación al cambio climático.

<sup>15</sup> Informe Brown to Green para México (2019).

<sup>16</sup> *Óp. cit.*

La figura 11 muestra los diferentes escenarios que Climate Action Tracker (CAT) utiliza para evaluar la tendencia de cada país hacia el cumplimiento de sus metas y compromisos climáticos. Como puede observarse, la calificación de la ruta que ha seguido México es "Insuficiente", dado que el compromiso climático no es consistente con mantener el calentamiento por debajo de 2°C, y mucho menos limitarlo a 1.5°C como lo requiere el Acuerdo de París. De hecho, la evaluación de CAT señala que, **si todos los países siguieran el enfoque de México, el calentamiento alcanzaría más de 2°C y hasta 3°C**. Por ello es necesario que el país realice reducciones mucho más profundas y un esfuerzo comparativamente mayor.



**FIGURA 11.** Escenario insuficiente en la ruta hacia 1.5°C. Fuente: Climate Action Tracker, 2019.

## RUTAS DE DESCARBONIZACIÓN

El informe "Rutas sectoriales de descarbonización para México al 2030 y proyecciones a 2050"<sup>17</sup> estima que para un escenario de 2°C, el presupuesto de carbono del sector eléctrico es 4 GtCO<sub>2e</sub> para el periodo 2019-2100. En este caso, el nivel de emisiones para 2030 es de 100 MtCO<sub>2e</sub>. Mientras que para un escenario de 1.5°C el presupuesto de carbono del sector eléctrico es de 1.6 GtCO<sub>2e</sub> para el mismo periodo, y el nivel de emisiones para 2030 es de 80 MtCO<sub>2e</sub>.

El informe modela dos escenarios de comportamiento del sector. El primero de ellos es un escenario tendencial basado en datos del PRODESEN 2018-2032 y PRODESEN 2019-2033 (crecimiento en la demanda eléctrica, ampliación de la capacidad instalada por tecnología, retiro e instalación de plantas eléctricas, entre otros), mientras que el segundo es un escenario de descarbonización, en el cual se propone una mayor participación de energías renovables. A continuación, se describen los resultados para ambos escenarios.

---

<sup>17</sup> Informe elaborado por ICM, Carbon Trust y WRI. En este apartado se reproducen los resultados del escenario tendencial y de descarbonización del sector eléctrico, contando con la autorización debida para ello.

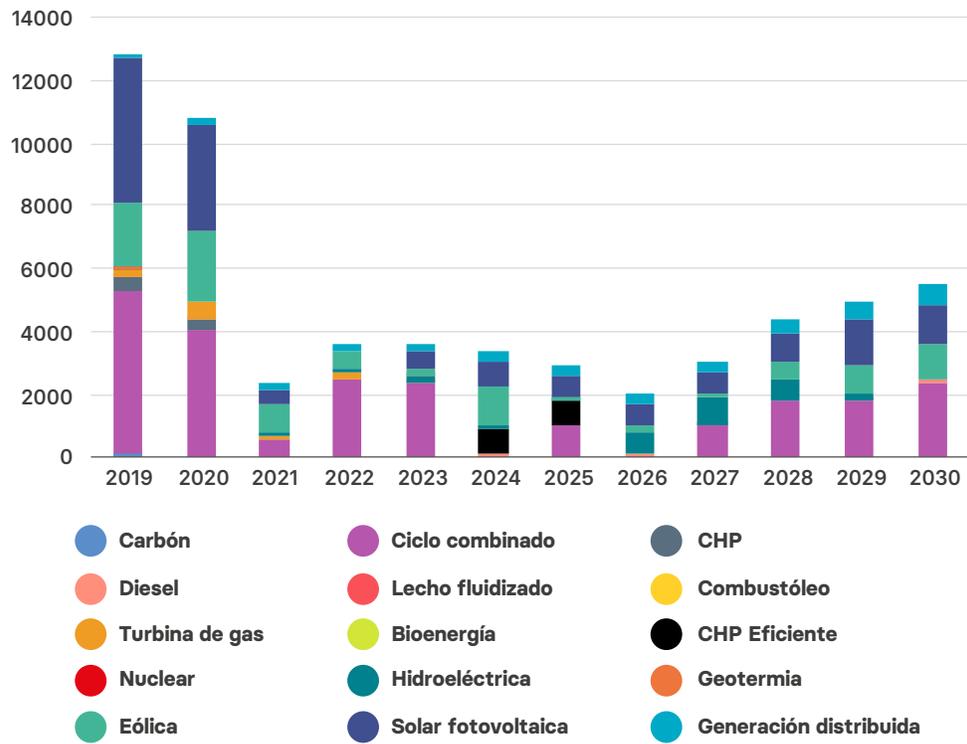


## ESCENARIO TENDENCIAL

Estima una ampliación de la capacidad instalada de 59 242 MW adicionales para el periodo 2019-2030. Del crecimiento en esta capacidad, el 55.5 % proviene de energías renovables, 41.6 % de combustibles fósiles y 2.9 % de tecnologías que no utilizan combustibles fósiles o energías limpias.

Adiciones de capacidad para el escenario tendencial [MW]													
Tecnología	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Carbón	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
Ciclo combinado	5168	4038	500	2497	2325	0	957	0	950	1758	1771	2386	22350
CHP	411	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	731
Diesel	44	8	0	0	42	44	0	44	44	0	44	44	314
Lecho fluidizado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combustóleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turbina de gas	189	550	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0	1139
Bioenergía	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
CHP Eficiente	0	0	0	0	0	870	812	0	0	0	0	0	1682
Nuclear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidroeléctrica	15	0	60	116	204.3	82	12	719	854	712	151	0	2925.3
Geotermia	52	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	77
Eólica	2052	2277	887	520	175	1276	100	250	202	586	975	1193	10493
Solar fotovoltaica	4572	3429	522	0	562	790	750	678	594	870	1443	1235	15445
Generación distribuida	133.12	153.84	177.86	205.46	237.13	273.41	314.87	362.13	415.86	476.75	545.48	622.77	3918.68
													<b>59241.98</b>

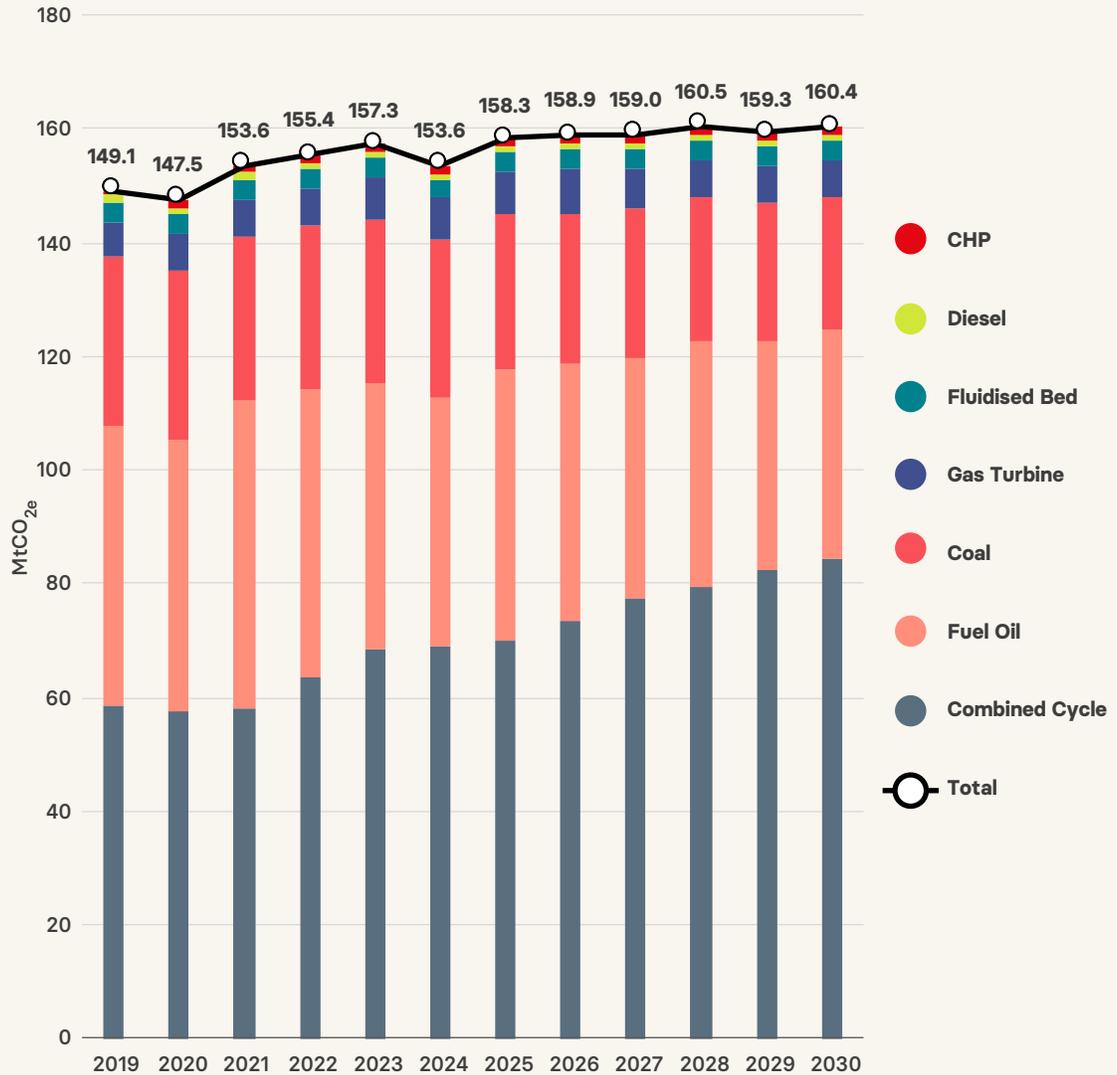
**FIGURA 12.** Adiciones de capacidad en el escenario tendencial. Fuente: Informe rutas descarbonización, 2020.



**FIGURA 13.** Adiciones de capacidad en el escenario tendencial. Fuente: Informe rutas descarbonización, 2020.

Entre 2019-2030, las energías renovables, con respecto a la generación, tienen un crecimiento importante en el sector. Sin embargo, el nivel de producción de electricidad a partir de combustibles fósiles se mantiene, e incluso aumenta para el caso del ciclo combinado con gas natural: 244.3 TWh para el 2030. Como resultado, las emisiones de GEI de la generación de electricidad se estiman en 160.4 MtCO<sub>2e</sub> para el 2030, un nivel superior a las emisiones actuales (124 MtCO<sub>2e</sub>) y a los objetivos sectoriales establecidos en la NDC de México (139 MtCO<sub>2e</sub> para el 2030). La figura 14 muestra la modelación del escenario.

Evolución de las emisiones de CO<sub>2e</sub> para el sector eléctrico



**FIGURA 14.** Evolución de las emisiones de CO<sub>2e</sub> para el sector eléctrico 2019-2030, escenario tendencial. Fuente: Rutas de descarbonización.

En este escenario se estima un costo total de 182.9 mil millones de dólares para el periodo 2019-2030, en el cual los combustibles representan el principal costo (36%), seguido por la inversión (30%) y la operación (25%). Desde una perspectiva de soberanía energética, depender de los combustibles fósiles (y su variación en el mercado internacional) como principal componente del costo eléctrico no es lo más conveniente para la sostenibilidad financiera del sector.

## ESCENARIO DE DESCARBONIZACIÓN

Para el sector eléctrico, la ruta de descarbonización que propone el informe lograría reducir sus emisiones a 64 MtCO<sub>2e</sub> para el 2030, lo cual se alinea al escenario de referencia de 1.5 °C. Para estabilizar las emisiones en ese nivel esta ruta requeriría:

- a) **Duplicar** la participación de las energías renovables en 2030 con respecto al escenario de desarrollo tendencial del sector;
- b) **Retirar** las centrales basadas en combustibles fósiles con mayor intensidad de emisiones de GEI (las de carbón y combustóleo);
- c) **Reducir** la participación de otras tecnologías basadas en combustibles fósiles, tales como las de ciclo combinado a gas natural, y
- d) **Crear** un marco regulatorio y mecanismos de financiamiento que incentiven el desarrollo de las tecnologías de almacenamiento y la generación distribuida, las cuales son estratégicas en el mediano plazo, ya que pueden incrementar la flexibilidad de la red y disminuir la inversión en infraestructura de transmisión y distribución.

© Greenpeace / Bence Jardany

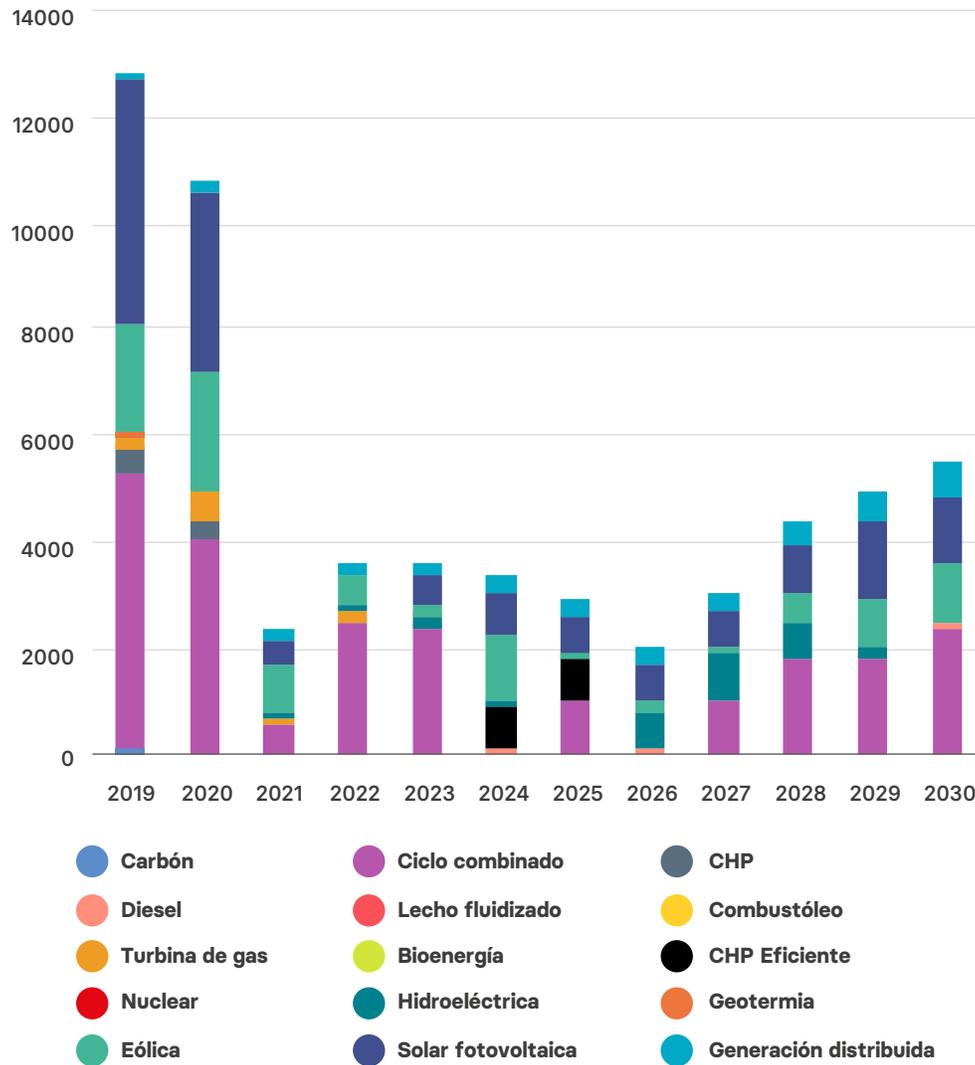


#JUSTICIAENERGETICA

Bajo este escenario se estima que el sistema eléctrico requiere una ampliación en la capacidad instalada de 93 480 MW para el periodo 2019-2030 debido al menor factor de planta de las energías renovables. Entre 2019-2026, la capacidad instalada adicional proviene principalmente de tecnologías como la solar fotovoltaica, la eólica y las plantas de ciclo combinado alimentadas con gas natural. En este escenario, a partir de 2027, las energías renovables cubren los requerimientos de ampliación del sistema con un crecimiento marginal de las tecnologías basadas en combustibles fósiles. Como resultado de ello, entre 2019-2030, las energías renovables representan el 80.4 % de la incorporación de nueva capacidad en el sistema, mientras que las tecnologías basadas en combustibles fósiles el 16.2 % y otras tecnologías no fósiles el 3.4 %. La figura 15 es una representación gráfica del crecimiento de la capacidad instalada hacia 2030.

Adiciones de capacidad en el escenario de descarbonización (MW)													
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Solar fotovoltaica	3723	2248	2755	2520	2720	2710	2355	2980	2965	2900	2905	2810	33591
Eólica	2508	1818	1639	1748	1770	2290	2180	1950	2220	2800	2460	2260	25643
Ciclo combinado	3764	3458	1545	1050	1850	540	480	1410	0	0	0	0	14097
CHP eficiente	680	65	180	40	100	65	45	65	55	75	40	30	1440
Turbina de gas	550	84	0	32	0	42	0	0	84	0	0	0	792
Carbón	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
Generación distribuida	103.4	273.4	326.9	389.9	464.0	550.4	650.5	765.8	897.3	1045.8	1211.6	1394.4	8073.4
Bioenergía	28	130	165	165	130	170	135	170	150	160	165	175	1743
Hidroeléctrica	28	0	270	250	290	290	620	605	700	690	400	380	4523
Diesel	23	0	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
CHP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geotermia	0	45	200	255	255	500	205	285	495	340	295	440	3315
Lecho fluidizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nuclear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combustóleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
													<b>93480.45</b>

**FIGURA 15.** Tabla sobre crecimiento de capacidad en el escenario de descarbonización. Fuente: Informe rutas descarbonización, 2020.



**FIGURA 16.** Crecimiento de capacidad en el escenario de descarbonización. Fuente: Informe rutas descarbonización, 2020.

Como resultado del retiro de unidades (carboeléctricas y termoeléctricas convencionales) que han cumplido con su ciclo de vida económica y que además tienen una alta intensidad de emisiones de GEI, en este escenario se reduce la participación de las tecnologías basadas en combustibles fósiles. Las tecnologías con mayor reducción en la capacidad instalada corresponden a las centrales de combustóleo (10.6 GW) y las carboeléctricas (5.5 GW). En la figura 17 se muestran estas cifras.

Retiro de capacidad en el escenario de descarbonización												
Tecnología	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Combustóleo	-168	-1916	-1636	-1024	-2548	-894	0	-1703	-750	0	0	0
Carbón	0	0	0	-600	-1650	-1857	0	0	0	-350	-1050	0
Turbina de gas	0	-206	0	-182	-651	0	0	0	-43	0	0	0
Geotermia	-15	-30	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bioenergía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHP Eficiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eólica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidroeléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lecho fluidizo	0	0	-290	0	-290	0	0	0	0	0	0	0
Ciclo combinado	0	-211	-226	-226	-240	-232	0	0	0	-522	0	0
Diesel	0	0	0	-32	-134	-94	-87	-29	-32	-18	-38	-42
Nuclear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solar fotovoltaica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Generación distribuida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FIGURA 17. Tabla sobre retiro de capacidad en escenario de descarbonización. Fuente: Informe rutas descarbonización, 2020.


**LAS TECNOLOGÍAS CON MAYOR REDUCCIÓN EN LA CAPACIDAD INSTALADA CORRESPONDEN A LAS CENTRALES DE COMBUSTÓLEO Y LAS CARBOELÉCTRICAS.**

Retiros de capacidad en el escenario de descarbonización

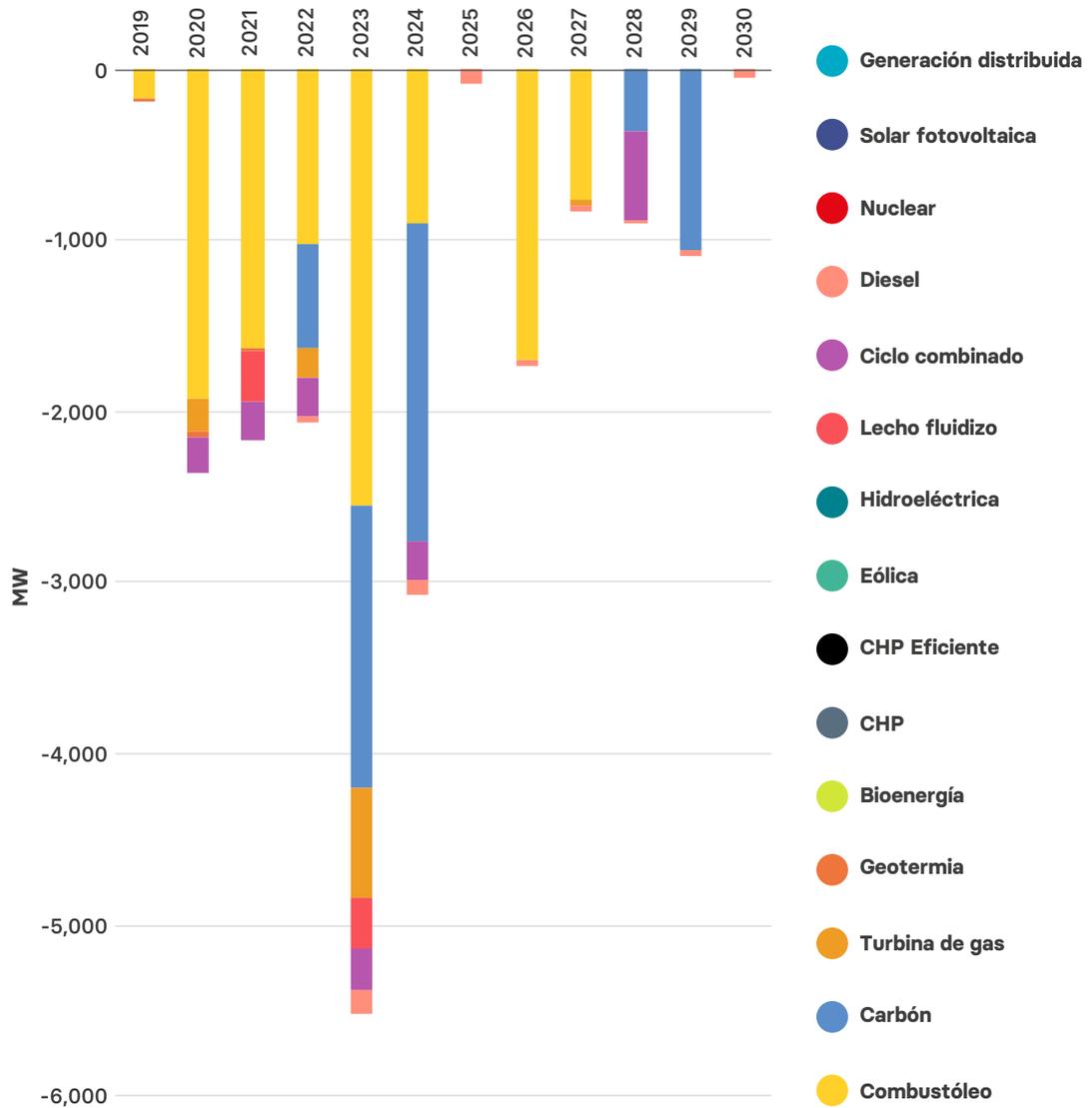
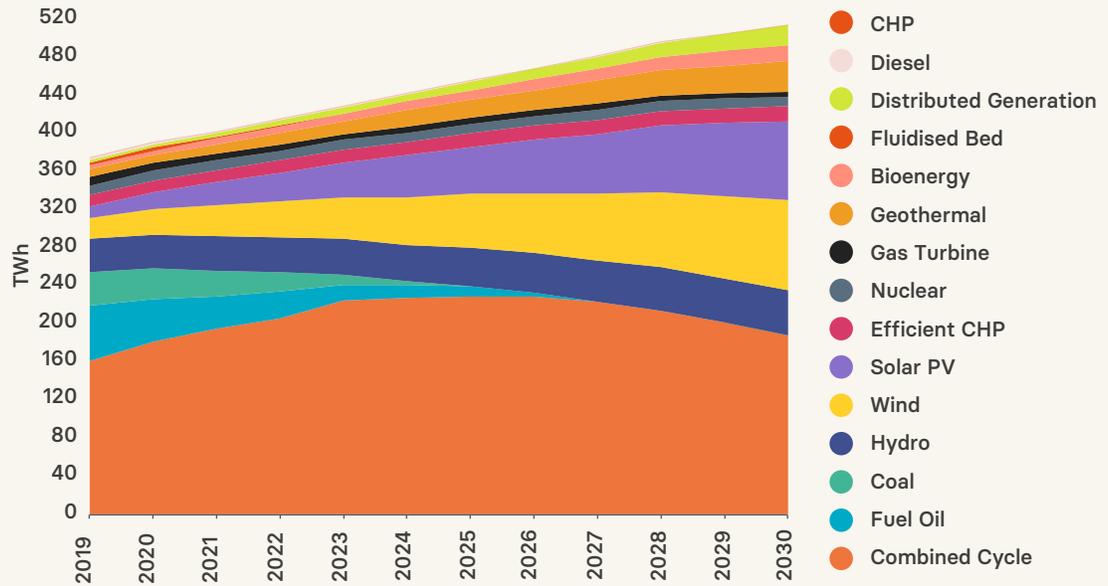


FIGURA 18. Retiro de capacidad en escenario de descarbonización. Fuente: Informe rutas descarbonización.

Entre 2019-2030, la generación de electricidad transita de los combustibles fósiles a las energías renovables. En este escenario, el ciclo combinado aumenta en 28 TWh. Sin embargo, la participación de esta tecnología en la matriz de generación eléctrica disminuye de 43 % a 37 % con respecto a 2019. En el caso de las energías renovables, los principales cambios proyectados son el aumento en la generación por tecnología eólica (93.9 TWh equivalentes al 18 % de la generación total de 2030), solar fotovoltaica (83.2 TWh; 16 % de participación), geotérmica (32 TWh; 6 %), generación distribuida (20.8 TWh; 4 %) y bioenergía (16.4 TWh; 3 %). Cabe destacar que en 2019 la participación conjunta de estas tecnologías en la generación de electricidad se estima solo en un 11%.



**FIGURA 19.** Cambio en la matriz eléctrica en el escenario de descarbonización para el periodo 2019-2030. Fuente: Informe descarbonización.

Este escenario presenta una importante reducción en las emisiones de GEI del sector con una tasa promedio anual del 6.5%. Por ello, la generación de electricidad emite 68.3 MtCO<sub>2e</sub> en 2030. En la figura 20, esto representaría un nivel de emisiones 52% menor con respecto a las emisiones del 2019 y 57% menor con respecto a las emisiones proyectadas para el 2030 en escenario tendencial. De manera importante, el nivel de emisiones de este sector se alinea con la trayectoria de emisiones estimada para un escenario de calentamiento global de 1.5°C.

Retiros de capacidad en el escenario de descarbonización

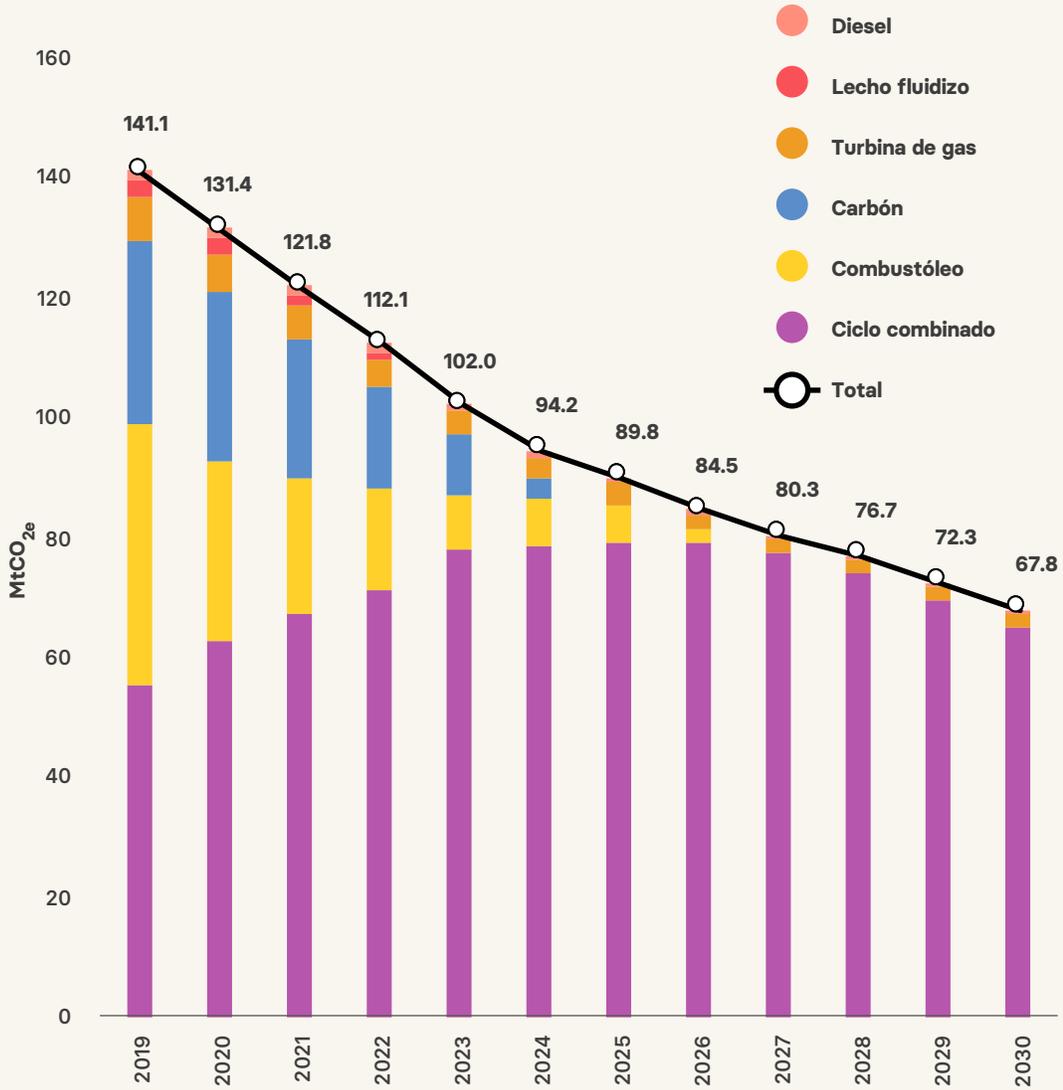


FIGURA 20. Trayectoria de emisiones del escenario de descarbonización. Fuente: Informe descarbonización.

El costo total de este escenario para el periodo 2019-2030 se estima en 292.5 mil millones de dólares. La inversión representa el principal costo de este escenario (57%), seguido por el combustible (34%) y la operación (9%).

## VENTAJAS DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE

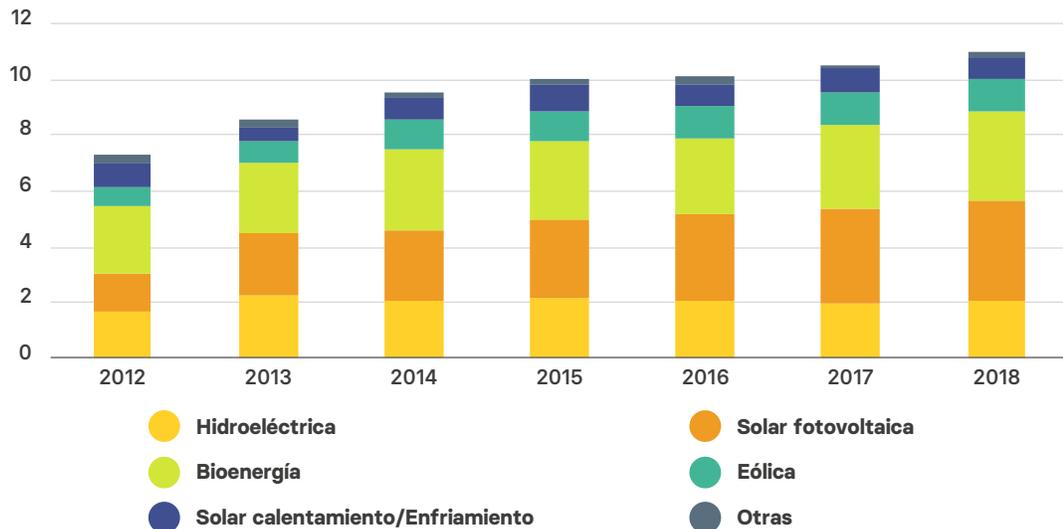
La implementación de las fuentes de energía renovable no solo implica la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y su consecuente reducción en el calentamiento global del planeta. Existen otras ventajas asociadas para lograr una mayor participación de este tipo de energía en el país, entre éstas se encuentran principalmente la generación de empleos, lograr un modelo energético mucho más democrático y accesible para la población y, por ende, una disminución de la pobreza energética.

### A) EMPLEOS GENERADOS

De acuerdo con IRENA, se estima que en 2018 el sector de la energía renovable contaba con 11 millones de empleos directos e indirectos en todo el mundo, de los cuales el 39 % están en China, país que continuó liderando el empleo global en el sector con alrededor de 4 millones de empleos directos e indirectos, de tal forma que los países asiáticos proporcionaron un total del 60 % de estos trabajos en el sector.

Para 2018, la tecnología renovable que más empleos aportó fue la solar fotovoltaica, con alrededor de 3.6 millones; le siguieron la bioenergía con 3.18 millones, la hidroeléctrica con poco más de 2 millones y la eólica con 1.16 millones. La figura 21 proporciona el desglose detallado por tipo de tecnología y su aporte de 2012 a 2018 en millones de empleos. Al respecto IRENA también señala que el 32% de todos los empleos del sector están en manos de mujeres.

#### Empleos globales en el sector energía renovable 2012-2018



**FIGURA 21.** Empleos globales en el sector de energía renovable 2012-2018. Fuente: Elaboración propia con base en IRENA, 2019.

Alrededor del mundo, la energía solar fotovoltaica proporcionó la mayor cantidad de empleos en el sector, con alrededor de 3.6 millones de trabajos. Le siguieron los biocombustibles con 2.06 millones, la hidroenergía con 2.05 millones, la eólica con 1.16, la solar de calentamiento/enfriamiento con 800 000, la biomasa sólida con 787 000, el biogás con 334 000, la geotermia con 94 000 residuos industriales y municipales con 41 000, la solar de concentración con 34 000 y la oceánica y mareomotriz con mil.

En México, en 2018 el total de los empleos en el sector de energía renovable fue de 88 100<sup>18</sup>. El sector de solar fotovoltaica empleó 23 000 personas, la hidroenergía 25 500, el sector biomasa empleó 14 400, la eólica 13 500, la geotermia 7 600 y la solar de calentamiento o enfriamiento 4 200<sup>19</sup>.

Para 2020, la Asociación Mexicana de Energía Solar refiere que se crearon más de 55 000 empleos en toda la cadena de valor de las centrales solares a gran escala. A la par, se generaron más de 10 000 en toda la cadena de valor de la generación solar distribuida<sup>20</sup>. Asimismo, IRENA estima moderadamente que para el año 2030 podrían alcanzarse en total casi 150 000 empleos en el país considerando nueva adición de capacidad fotovoltaica, eólica, en biomasa y en geotermia. La figura 22 muestra las estimaciones de empleos de IRENA.

Proyecciones IRENA	Estimaciones 2012-2030
1.5GW Adiciones de capacidad solar FV	12,400
12GW Adiciones de eólica	48,000
1GW Adiciones de biomasa	31,000
2.2GW Adiciones de geotermia	36,700
Mezcla de bioetanol al 6% (812 millones de litros por año)	21,230
<b>Total</b>	<b>149,330</b>

**FIGURA 22.** Proyección de empleos en el sector de energía renovable hacia 2030.  
Fuente: IRENA, Renewable Energy Prospects.

<sup>18</sup> Environmental and Energy Institute, Jobs in renewable energy, energy efficiency and resilience.

<sup>19</sup> Statista, sitio web.

<sup>20</sup> Inventario de centrales solares en operación comercial, Asolmex.

**B) ALTERNATIVA PARA DISMINUIR LA POBREZA ENERGÉTICA**

García-Ochoa y Graizbord (2015)<sup>21</sup> señalan que en México existen 12.4 millones de hogares (43.4% del total) en situación de pobreza energética, alrededor de 7.8 millones de hogares urbanos (27.5%) y 4.5 millones de hogares rurales (16%). Esto implica que la pobreza urbana es casi el doble de la rural.

Es un hecho que la energía está relacionada con todas las actividades de la vida cotidiana de las personas y que a su vez es un factor que propicia el acceso a derechos básicos, como el derecho a la salud o a la alimentación, entre otros. El Índice Multidimensional de Pobreza Energética en el hogar implica la carencia de al menos uno de los servicios o bienes económicos que se consideran básicos para satisfacer necesidades humanas fundamentales, los cuales son:

- i. Iluminación,
- ii. Entretenimiento,
- iii. Calentamiento de agua,
- iv. Cocción de alimentos,
- v. Refrigeración de alimentos, y
- vi. Confort térmico en la vivienda.

En ese sentido, las fuentes de energía renovable son alternativas tecnológicas que permiten satisfacer estas necesidades energéticas básicas, incluso en contextos de aislamiento a la red de transmisión eléctrica, por ejemplo, el uso de calentadores solares de agua, de sistemas fotovoltaicos para iluminación o bombeo agrícola, estufas y hornos solares para la cocción de alimentos, entre otros. En ciudades, sobre todo en las zonas periféricas, el uso de tecnologías renovables también puede ser una solución para abastecer necesidades energéticas; sin embargo, falta diseñar programas y estrategias para que la población pueda tener acceso a ellas.

<sup>21</sup> Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional.

# TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA

CAPÍTULO 3

## LAS OBLIGACIONES DEL ESTADO MEXICANO

Las decisiones en torno a los proyectos de generación de energía, así como la construcción y diseño de otras obras de infraestructura para la generación, transmisión y/o distribución de la energía eléctrica, tienen importantes implicaciones locales que influyen directamente en la definición de los proyectos. El Estado tiene obligaciones en materia de cumplimiento de derechos, particularmente en lo referente a derechos de pueblos indígenas. En este sentido, la participación de los gobiernos estatales y municipales, los consejos comunitarios y las asambleas ejidales tienen un papel limitado en la definición y el resultado de los proyectos de energía renovable<sup>22</sup>. Estos actores, y en específico los pueblos indígenas, están excluidos o se les toma en cuenta tardíamente en los procesos de planeación y diseño del sector, violando así sus derechos.

Pero además de las obligaciones que tiene el Estado respecto al cumplimiento de derechos, la legislación actual establece la creación de otros instrumentos para atender el desarrollo del sector eléctrico, los cuales dictan la obligatoriedad de llevar a cabo una Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), Evaluaciones de Impacto Social (EVIS) y procesos de consulta indígena libre, previa e informada cuando se trate de comunidades indígenas que puedan verse afectadas por el desarrollo del proyecto.

En cuanto a la EVIS, se trata de un instrumento definido en el artículo 120 de la Ley de la Industria Eléctrica y en el artículo 121 de la Ley de Hidrocarburos para ser elaborado por desarrolladores de proyectos y entregados a la SENER. Se trata de una evaluación que permite identificar, caracterizar, predecir y valorar los posibles impactos sociales que un determinado proyecto tendrá en un territorio, así como definir las medidas de mitigación correspondientes, por ello es sumamente importante y de relevancia para las comunidades. Sin embargo, estos instrumentos actualmente se desarrollan por empresas consultoras para los desarrolladores de proyectos energéticos; dada su naturaleza, estas empresas están lejos de realizar análisis objetivos sobre los impactos reales, positivos y negativos que los proyectos tendrán en los territorios, de tal forma que estas evaluaciones frecuentemente carecen de un enfoque que recoja visiones opuestas a la implementación de los proyectos.

---

<sup>22</sup> CER: Comunidades y energía renovable. Sitio web.

Para subsanar lo anterior, el Estado debiera ser el principal responsable de realizar estas evaluaciones en conjunto con los pueblos y comunidades involucrados, además de garantizar que dichas evaluaciones sirvan realmente como un instrumento para valorar si un proyecto es pertinente o no en un determinado territorio.

En lo que respecta a la consulta indígena, la obligación del Estado se adquiere a raíz de la ratificación del Convenio 169 de la OIT. Adicionalmente, a raíz de la reforma de derechos humanos de 2011, el ordenamiento jurídico mexicano ahora reconoce igual jerarquía a los derechos consagrados en los tratados internacionales en relación con los derechos de fuente constitucional<sup>23</sup>.

A raíz de la interpretación del artículo 6to. del Convenio 169 de la OIT se desprenden los siguientes criterios de aplicación a los procedimientos de consulta<sup>24</sup>:

- a) **Procedimientos apropiados:** Implica que los gobiernos deben respetar los procedimientos que utilizan los pueblos para tomar sus decisiones (sus autoridades, estructuras y mecanismos tradicionales), así como sus tiempos.
- b) **Instituciones representativas:** Definida de conformidad con las propias tradiciones de los pueblos indígenas.
- c) **Buena fe:** Con el objetivo de establecer un diálogo genuino entre el gobierno y el pueblo o las comunidades afectadas.
- d) **Lograr el consentimiento de los consultados:** Los Estados están obligados a obtener el consentimiento previo, libre e informado de los pueblos antes de proceder a cualquier traslado de sus tierras o territorios.



<sup>23</sup> Gutiérrez y Del Pozo. De la consulta a la libre determinación de los pueblos: Informe sobre la implementación del derecho a la consulta y al consentimiento previo, libre e informado en México.

<sup>24</sup> Gutiérrez y Del Pozo. Óp. cit.

Adicionalmente, los siguientes cuatro criterios son inherentes a todo proceso de consulta y consentimiento:

- a) **Previa:** La consulta, para ser previa, debe llevarse a cabo durante la fase exploratoria o de planificación del proyecto, plan o medida correspondiente, con suficiente antelación al comienzo de sus actividades de ejecución.
- b) **Libre:** Deben asegurarse condiciones de seguridad y transparencia durante la realización de la consulta. Ello implica que deban llevarse a cabo sin coerción, intimidación ni manipulación.
- c) **Informada:** Incluir al menos la siguiente información:
  - La naturaleza, envergadura, ritmo y alcance de cualquier proyecto o actividad propuestos.
  - La razón o razones o el objeto u objetos del proyecto y/o actividad.
  - Los lugares de las zonas que se verán afectados.
  - Una evaluación preliminar del probable impacto económico, social, cultural y ambiental, incluido los posibles riesgos y una distribución de beneficios justa y equitativa.
  - El personal que probablemente intervendrá en la ejecución del proyecto propuesto.
  - Procedimientos que pueda entrañar el proyecto.
- d) **Culturalmente adecuada:** Los procesos de consulta deben tomar en cuenta los métodos tradicionales que tiene cada pueblo para la toma de sus decisiones, así como sus propias formas de representación.



**CONFLICTOS SOCIALES, AMBIENTALES Y LABORALES**

**EN PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE**

Es indudable que los proyectos de energía renovable, en particular, de energía eólica y solar, han provocado conflictos socioambientales en las comunidades donde se han realizado. Abundan los informes de academia, organizaciones no gubernamentales y centros de derechos humanos que han documentado las violaciones a pueblos indígenas originadas por estos proyectos. Sin embargo, estos conflictos no están relacionados con las tecnologías en sí mismas, sino con los modelos bajo los cuales se implementan. Dichos modelos operan bajo la lógica del despojo y de los megaproyectos, en buena medida, sin consultas y sin respeto a derechos.

En este apartado, se hace un análisis de los conflictos socioambientales en proyectos de energía renovable en México. Se analizaron 111 proyectos eólicos y solares que se encuentran en operación o en etapa de autorización de 2012 hasta 2020; 46 de ellos presentan algún tipo de conflicto reportado por la prensa, esto significa el 41%. Los principales estados que reportan conflictos son Oaxaca, con 26 casos, y Yucatán, con 12. Por su parte, las principales empresas que desarrollan, operan o son dueñas de las centrales eléctricas con conflictos son Iberdrola, Acciona Energía, EDF, Desarrollos Eólicos Mexicanos, Peñoles, Aldesa Energías Renovables y CFE, entre otras.

En el siguiente mapa y tabla se muestra una distribución de los conflictos en el país, así como sus principales causas.

Sempre, Fuerza Eólica San Matías



**FIGURA 23.** Conflictos sociales, ambientales y laborales en proyectos de energía solar y eólica. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Wind Power a julio de 2020, múltiples notas periodísticas y artículos de investigación. Ver informe completo “El camino de México hacia la Justicia Energética”.

Conflictos socioambientales en centrales eólicas y solares

**Estado**  
Aguascalientes



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Estado**  
Baja California



**Tipo de conflicto**  
Consulta indígena, negociación de tierras

**No. De conflictos**  
2

**Empresas involucradas**  
Sempra, Fuerza Eólica San Matías

**Estado**  
Baja California Sur



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Estado**  
Chiapas



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Estado**  
Chihuahua



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Estado**  
Coahuila



**Tipo de conflicto**  
Conflicto laboral

**No. De conflictos**  
1

**Empresas involucradas**  
Enel Green Power

**Estado**  
Guanajuato



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Estado**  
Hidalgo



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Estado**  
Jalisco



**Tipo de conflicto**  
Negociación de tierras

**No. De conflictos**  
1

**Empresas involucradas**  
Energía Veleta

**Estado**  
Morelos



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Estado**  
Nuevo León



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Estado**  
Oaxaca



**Tipo de conflicto**  
Consulta indígena, negociación de tierras, impactos ambientales, falta de empleo local

**No. De conflictos**  
26

**Empresas involucradas**  
Acciona, Iberdrola, Desarrollos Eólicos Mexicanos, EDF, Peñoles, CFE.

**Estado**  
Puebla



**Tipo de conflicto**  
Negociación de tierras, conflicto laboral

**No. De conflictos**  
3

**Empresas involucradas**  
Iberdrola

**Estado**  
Quintana Roo



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Empresas involucradas**  
Acciona

**Estado**  
San Luis Potosí



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Empresas involucradas**  
Iberdrola

**Estado**  
Sonora



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Empresas involucradas**  
Iberdrola

**Estado**  
Tamaulipas



**Tipo de conflicto**  
Sin conflicto aparente

**No. De conflictos**  
0

**Empresas involucradas**  
Acciona

**Estado**  
Yucatán



**Tipo de conflicto**  
Consulta indígena, negociación de tierras, impactos ambientales, falta de empleo local

**No. De conflictos**  
12

**Empresas involucradas**  
Aldesa Energías Renovables, FUERZA Y ENERGÍA LIMPIA DE TIZIMIN S.A. DE C.V., Fuerza y Energía Limpia de Kukulkán, Vega Solar, Vive Energía, Jinkosolar Investment, Eólica del Mayab, entre otras.

**Estado**  
Zacatecas



**Tipo de conflicto**  
Conflicto laboral

**No. De conflictos**  
1

**Empresas involucradas**  
México Power Group

**Total**  
**46**

4 **FIGURA 24.** Cuadro resumen sobre conflictos sociales, ambientales y laborales en proyectos de energía solar y eólica. Fuente:  
2 Elaboración propia con base en datos de Wind Power a julio de 2020, múltiples notas periodísticas y artículos de investigación. Ver nota metodológica Anexo1 del informe “El camino de México hacia la Justicia Energética”.

EN CUANTO A  
CONFLICTOS  
SOCIOAMBIENTALES  
EN PROYECTOS DE  
ENERGÍA RENOVABLE,  
PARA ESTE APARTADO  
SE ANALIZARON 111  
PROYECTOS EÓLICOS.  
LOS PRINCIPALES  
ESTADOS QUE  
REPORTAN CONFLICTOS  
SON OAXACA, CON 26  
CASOS, Y YUCATÁN  
CON 12.

Los factores y las causas principales de estos conflictos que se lograron identificar fueron:

**Violaciones al derecho a la consulta indígena, la falta de ésta o la simulación:** Esta situación se detectó en Baja California, Oaxaca y Yucatán. En ocasiones se señaló que la información sobre los proyectos se dio exclusivamente a los dueños de terrenos y no a las comunidades.

**Negociación de tierras:** Se refiere al incumplimiento de acuerdos por parte de empresas en cuanto a la negociación de contratos de arrendamiento de las tierras. En varios casos, sobre todo en Baja California, Jalisco, Puebla y Oaxaca, se detectó esta situación señalada por los dueños de éstas. En Oaxaca, por ejemplo, fueron las mismas personas que rentaron sus terrenos quienes cerraron los parques eólicos por incumplimiento de pagos o acuerdos<sup>25</sup>.

**Falta de empleo local:** Esto se detectó sobre todo en Oaxaca y en Yucatán, donde hay señalamientos acerca de que las empresas no cumplen con los acuerdos de contratar a personas de la misma comunidad.

**Impactos ambientales:** Se detectaron señalamientos acerca de los impactos ambientales que pueden provocar las plantas eólicas y solares. Es importante precisar que algunos proyectos, sobre todo fotovoltaicos, están en etapa de autorización, pero ya presentan un rechazo generalizado por parte de las comunidades por este motivo. En otros casos, los impactos ambientales provocados por las centrales eléctricas están comprobados.

---

<sup>25</sup> Propietarios de tierras cierran subestación de parque Eólica del sur por incumplimiento de contrato, nota de prensa.

**Conflictos laborales:** Éstos se han dado a raíz de la falta de cumplimiento de pagos por parte de algunas empresas. Esta situación se encontró en Zacatecas, Puebla y Coahuila.

Adicionalmente, existen otros impactos que las centrales eólicas y solares han llevado a las comunidades, tales como la falta de beneficios para las comunidades, dado que pese a vivir en zonas privilegiadas para generar electricidad, los habitantes locales no tienen acceso privilegiado a ella, sino que deben seguir pagando por el servicio sin tener estímulo o incentivo alguno. Otro aspecto importante es que la llegada de estos proyectos ha tenido importantes repercusiones sociales y ha contribuido a generar conflictos al interior de las mismas comunidades, por ejemplo, en *Juchitán*, *se generaron nuevos ricos en el pueblo, los que están rentando los terrenos generan una nueva clase social que está comprando cosas y participando más en las fiestas, esto además genera ambiciones y afrentas*<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> Propietarios de tierras cierran subestación de parque Eólica del sur por incumplimiento de contrato, nota de prensa.



**RECOMENDACIONES PARA AVANZAR HACIA UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA**

- a) El Estado debe respetar y garantizar el cumplimiento del derecho a un medio ambiente sano, así como sus obligaciones de cambio climático establecidas en convenios internacionales y recomendadas por organismos internacionales como la ONU en sus informes sobre derechos. Es una cuestión de sobrevivencia de la humanidad.
- b) La transición energética debe darse única y exclusivamente en un clima de respeto y garantía del cumplimiento de los derechos de los pueblos indígenas, en particular, el derecho a la libre determinación de los pueblos y al consentimiento previo, libre e informado.
- c) El Estado mexicano debe impulsar una mayor participación en la generación de energía renovable, haciéndose cargo de crear, si es necesario, subsidiarias a CFE, tales como CFE Solar, en aras de mantener la rectoría del Estado sobre este sector.
- d) Las empresas deben respetar los derechos humanos de las personas y, en particular, de los pueblos indígenas. Deben incorporar medidas de diligencia en materia de derechos humanos que respondan de forma adecuada a los importantes riesgos que plantea este sector para las personas y el medio ambiente.
- e) Los inversionistas y financiadores deben manifestar explícitamente su obligación de respetar los derechos humanos y los derechos de los pueblos indígenas.
- f) Respecto a la gran cantidad de conflictos socioambientales que existen en proyectos solares y eólicos, el Estado debe crear una comisión que investigue a profundidad las raíces, consecuencias e impactos en derechos que éstos han provocado en las poblaciones y establecer rutas de acción para garantizar que se establezcan medidas de reparación.
- g) Es urgente que SEMARNAT cumpla con la normativa que mandata desarrollar la evaluación ambiental estratégica y determine las zonas donde es viable realizar proyectos renovables con el menor impacto ambiental y en cuáles no es posible hacerlo dado el impacto ambiental. En su caso, la evaluación deberá establecer las medidas de mitigación de dichos impactos.
- h) El Estado debe asegurarse de que las Evaluaciones de Impacto Social sean verdaderos instrumentos para tomar decisiones en función de los impactos sociales que se detecten, e incluso puedan servir como instrumentos para la defensa del territorio de pueblos y comunidades.
- i) Es necesario que se determinen reglas claras sobre los beneficios compartidos que dejan los proyectos eólicos y solares en las comunidades, tales como la disminución o exención del pago de tarifas eléctricas.
- j) Es obligación del Estado garantizar la participación efectiva, es decir, debe tomar en cuenta la voz de los pueblos y de las comunidades en la planeación eléctrica de proyectos. En específico, las voces de los pueblos indígenas.



## Conclusiones

El gobierno mexicano debe cumplir con sus compromisos en materia de energía limpia; no hacerlo implicará la violación a múltiples derechos humanos, e incluso comprometerá el futuro de generaciones venideras. Será pues, un atentado a la vida.

La política energética que ha emprendido la actual administración en dos años de gobierno está apuntando a un retroceso en materia ambiental y climática; los enormes presupuestos destinados al fortalecimiento del sector petrolero y gasífero son alarmantes; los tibios avances y medidas de retroceso en materia de energía renovable son, por demás, lamentables. Es un hecho que el país, al igual que otras naciones, no está en la ruta de cumplimiento para lograr una reducción del clima global de 1.5°C y esto traerá consecuencias potencialmente catastróficas.

Por otro lado, continuar avanzando en una transición energética que presenta serios conflictos socioambientales y violaciones a derechos de pueblos indígenas tampoco es una opción. No pueden existir zonas de sacrificio para unos en aras de promover un futuro sustentable para otros.

Durante el tiempo restante de su sexenio, el presidente Andrés Manuel López Obrador debe conducir al país hacia una transición energética con justicia, garantizando que nadie se quede atrás y que sean primero los pobres quienes puedan acceder a un sistema energético más limpio y saludable del que tenemos. Debe comprender, pues, que la soberanía energética no está peleada con una transición energética justa, y que no puede haber una en detrimento de otra.

Ver referencias y nota metodológica en informe completo “El camino de México hacia la justicia energética”, disponible en: <https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2021/02/d252044e-el-camino-de-mexico-hacia-la-justicia-energetica.pdf>



# GREENPEACE



REDACCIÓN: **BEATRIZ OLIVERA VILLA**

DISEÑO: **CARLOS ARRIAGA | FRANCISCO VALDEZ**

FOTOGRAFÍAS: © **GREENPEACE**

REVISIÓN EDITORIAL: **CARLOS DÍAZ**



**CIUDAD DE MÉXICO 2021**

*Este documento se elaboró gracias a las aportaciones de las personas que hacen posible el trabajo de Greenpeace México. No recibimos donaciones de empresas, gobiernos ni partidos políticos.*

