

Octubre
2020



**EL CAMINO DE MÉXICO
HACIA LA JUSTICIA
ENERGÉTICA**

GREENPEACE

CONTENIDO

	Introducción	02
Capítulo 1. Estado actual de la transición energética en México	1.1. Energía limpia y energía renovable: Ambigüedad entre conceptos	04
	1.2. Estado actual de las fuentes de energía renovable en México	08
	1.2.1 Energía primaria	08
	1.2.2 Capacidad instalada en centrales eléctricas	10
	1.2.3 Generación eléctrica	12
	1.2.4 Potencial	14
	1.3. Comparación entre energías fósiles y energías limpias	29
	1.4. Compromisos adquiridos por el gobierno mexicano en materia de cambio climático y energía limpia	33
Capítulo 2. El largo camino hacia la transición energética	2.1. México no está en la ruta de lograr 1.5°C	38
	2.2. Malas decisiones de política energética	40
	2.3. Rutas de descarbonización	46
	2.4. Los cambios necesarios al sector eléctrico	52
	2.4.1 Escenario tendencial	53
	2.4.2 Escenario de descarbonización	58
	2.4.3 Escenario CFE para lograr el cumplimiento de las metas de energías limpias	66
	2.4.4 Ruta de acciones recomendadas por el relator especial sobre obligaciones de derechos humanos relacionadas con un medio ambiente sano	70
	2.5. Generación solar distribuida	72
	2.6. Ventajas de las fuentes de energía renovable	78
	2.6.1. Empleos generados	78
	2.6.2. Disminución de la pobreza energética	85
Capítulo 3. Transición energética justa	3.1. Transición energética y derechos	89
	3.1.1 Derecho a un medio ambiente sano	89
	3.1.2 Derecho al desarrollo	90
	3.1.3 Derecho a la tierra y al territorio	92
	3.1.4 Derecho a la libre determinación de los pueblos	94
	3.1.5 Derecho a la consulta y al consentimiento previo, libre e informado	95
	3.2. Las obligaciones de empresas y del Estado mexicano	96
	3.3. Ataques a personas defensoras y conflictos sociales, ambientales y laborales en proyectos de energía renovable	103
	3.3.1 Vacíos en las normas internas de las empresas: Resultados del índice de energía renovable y derechos humanos	110
	3.5. Recomendaciones para avanzar en una transición energética justa	113
	Conclusiones	115
	Anexo 1. Nota metodológica	116
	Referencias	117

INTRODUCCIÓN

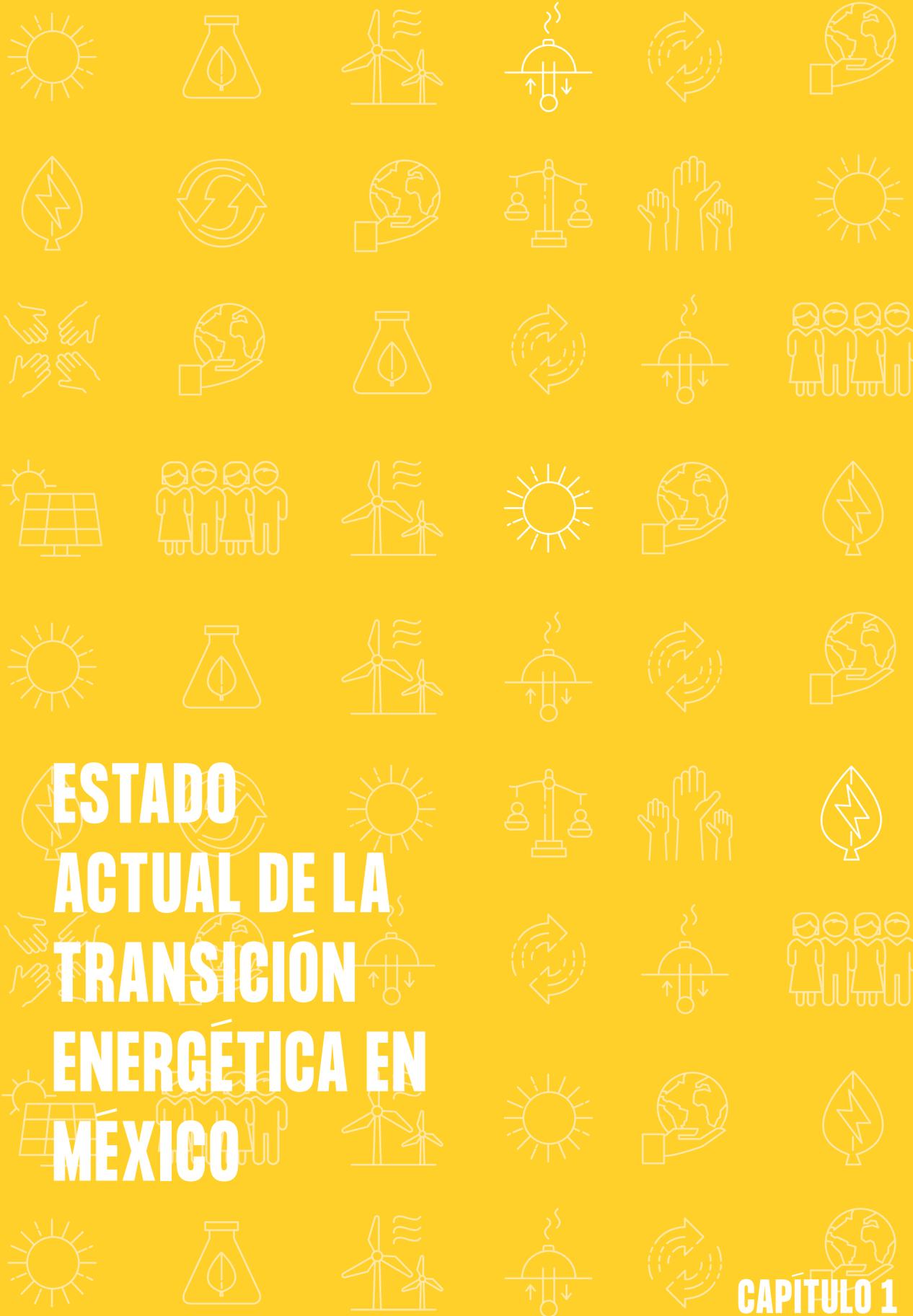
La pandemia actual que estamos viviendo representa un parteaguas para la vida tal cual la conocíamos hasta hace unos meses. La "nueva normalidad" demandará cambios sustantivos en nuestros hábitos y formas de vida y también implicará la creación de formas más saludables de producir y consumir energía si queremos mantenernos sanos.

En este sentido, las decisiones que se tomen ahora implicarán, probablemente, un punto de no retorno. Por ello, a lo largo de este informe se pretende dar cuenta del estado actual de la transición energética en México, en particular, se llama la atención hacia las políticas energéticas que durante los dos primeros años de la administración de gobierno del presidente Andrés Manuel López Obrador están apuntando en una dirección opuesta a la reducción de gases de efecto invernadero. Con el fortalecimiento del sector petrolero, el país está en la ruta hacia una catástrofe climática.

A lo largo de los tres capítulos de este informe, se hace un análisis del enorme potencial que tienen las energías renovables en el país con base en información de la International Renewable Energy Agency (IRENA) e Iniciativa Climática de México, se plantean las rutas de descarbonización necesarias para que el país tenga un futuro renovable. Se abunda en datos sobre cómo las renovables pueden ayudar a reducir la pobreza energética, ser fuente de empleos y favorecer un modelo más democrático, un modelo donde, a través de tecnologías como la generación solar distribuida, nadie se quede atrás y donde sean primero los pobres quienes tengan acceso a energía limpia, renovable y barata.

Finalmente, se hace un análisis sobre el nivel de conflictividad que se presenta en las comunidades donde se asientan las centrales eólicas y solares en el país; no son pocas las violaciones a derechos, no son pocos los conflictos, ni son sólo una o dos empresas las responsables, hay un asunto importante que resulta ser la base de los conflictos socioambientales: la lógica extractivista que predomina en la implementación de los proyectos, ya sean fósiles o renovables. Así, mientras esta lógica no cambie, la violencia y el despojo seguirán estando presentes, sin importar la tecnología que se implemente.

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.



**ESTADO
ACTUAL DE LA
TRANSICIÓN
ENERGÉTICA EN
MEXICO**



© Greenpeace / Prometeo Lucero

En este capítulo se hace una breve descripción del estado de la transición energética en el país. Como punto de partida se discuten las definiciones de energía limpia y energía renovable, así como las ambigüedades que generan. Posteriormente se analiza la participación de las fuentes de energías renovables en cuanto a su aporte a la energía primaria, a la capacidad eléctrica instalada y a la generación eléctrica. Esto se contrasta con el inmenso potencial de fuentes renovables de energía que tiene el país. Asimismo, se realiza una comparación en términos de emisiones, costos y tiempos de implementación. Finalmente, se analizan los compromisos del gobierno federal en materia de generación de energía limpia y de reducción de emisiones, compromisos que muy probablemente no se cumplirán en la actual administración arriesgando así el futuro de varias generaciones.

1.1

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 reglamentarias¹. 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. Sin embargo, 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.

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

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^{2, 3}.

¹ Ley de la Industria Eléctrica, artículo 3, fracción XXII.

² O una densidad de potencia definida como la relación entre capacidad de generación y superficie del embalse, superior a 10 watts/m².

³ Ley de Transición Energética, artículo 3. fracción XVI.

El concepto de energías limpias es incluso ambiguo a nivel internacional. Tron (2008) señala que el concepto algunas veces hace referencia a la procedencia de la energía y su tasa de renovabilidad; otras a la poca emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), a la eficiencia energética y su ciclo de vida; o al impacto y respeto a ecosistemas (huella ecológica). Y abunda en que energía limpia no sólo significa cero emisiones, sino también cero riesgos para el medio ambiente, y cero degradaciones por explotación, extracción, transporte, embarques, procesos y disposición de los combustibles. Ante ello, concluye que no existe una fuente de energía íntegramente limpia, pues esto implicaría que es perfecta.

Es importante contextualizar el uso del término "energía limpia" en México, cuya construcción tuvo origen en la discusión de la reforma energética de 2013 y cuyo objetivo tuvo un carácter más político que técnico, al incluir a otras fuentes de energía que no eran renovables, otorgándoles la característica de sustentabilidad y "limpieza", con el objetivo 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 éste es una fuente fósil."*

Y concluye que, *"la definición de energías limpias determinará si la generación eléctrica podrá diversificarse hacia fuentes verdaderamente limpias, o si la LTE representa una mera simulación"*. Finalmente, el concepto de energías limpias sí incluyó a una amplia gama de fuentes energéticas que tienen fuertes impactos al medio ambiente. En la gráfica siguiente, puede observarse la clasificación de las fuentes limpias que hace el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL). 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, tal como se verá en las próximas secciones de este capítulo.

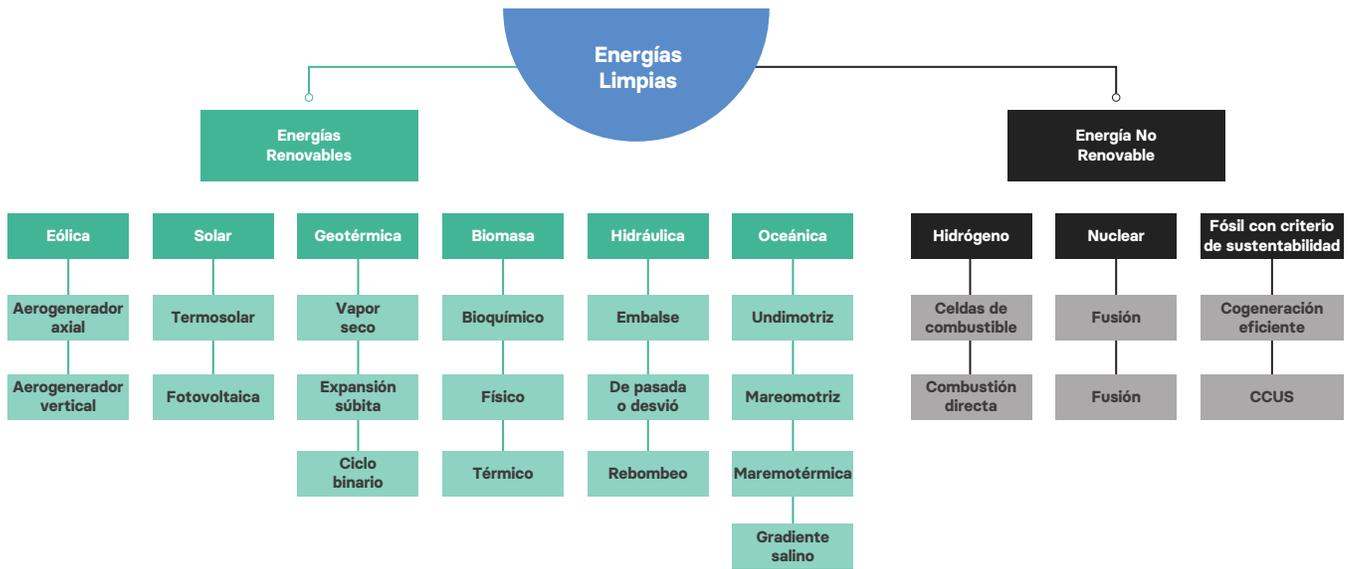


FIGURA 1. Clasificación de las energías limpias. Fuente: ENEEL.



1.2

ESTADO ACTUAL DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE EN MÉXICO

1.2.1 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 2 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]

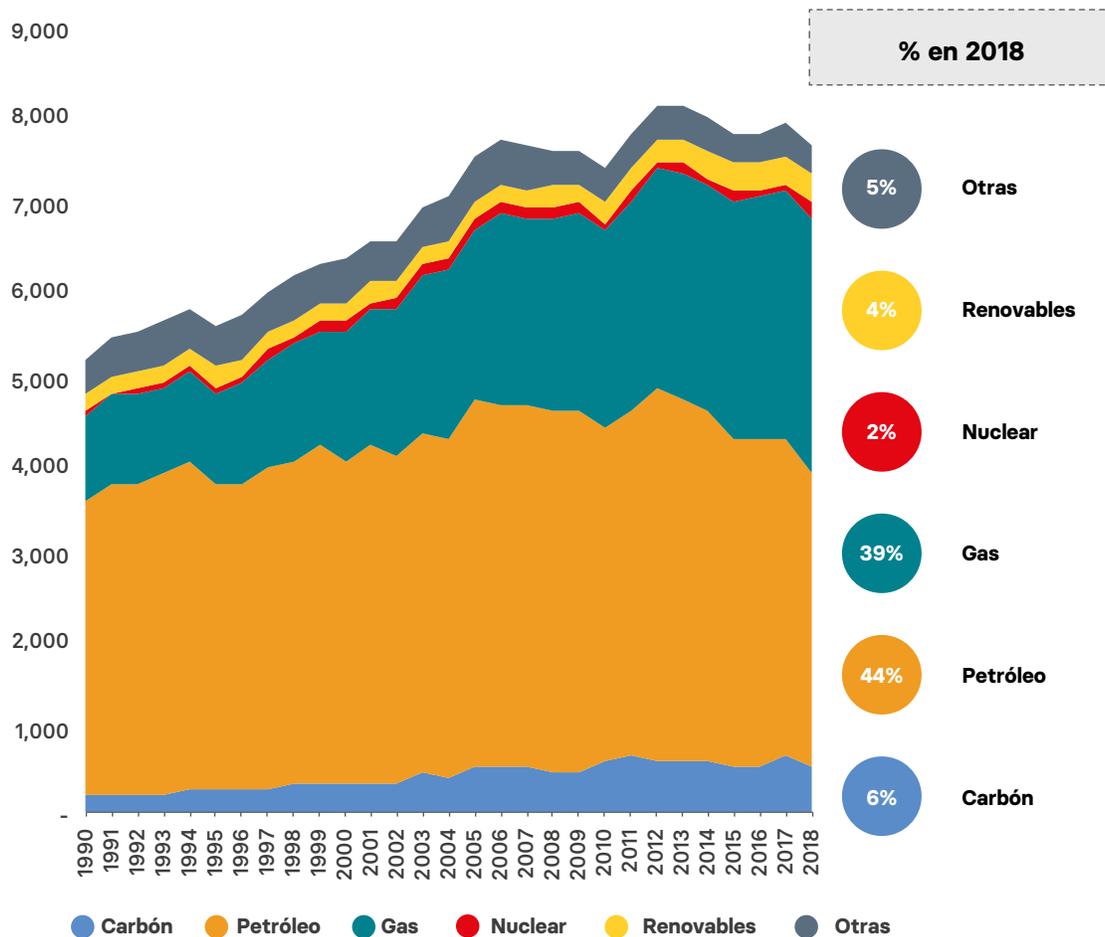


FIGURA 2. Suministro total de energía primaria. Datos históricos 1990-2017. Fuente: Enerdata, 2019.

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 28 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, entre otras.

La figura 3 muestra cómo algunas fuentes renovables de energía, tales como la solar y la eólica incrementaron su participación a lo largo de estos años, pasando a contribuir con el 1% y el 0.6% de la energía primaria total; mientras que otras, como la geotermia, redujeron en estos años su participación al 1.5%. La biomasa también registró un ligero crecimiento y aportó también el 1.5% de la energía primaria para 2018.

Participación de las renovables en la energía primaria [PJ]

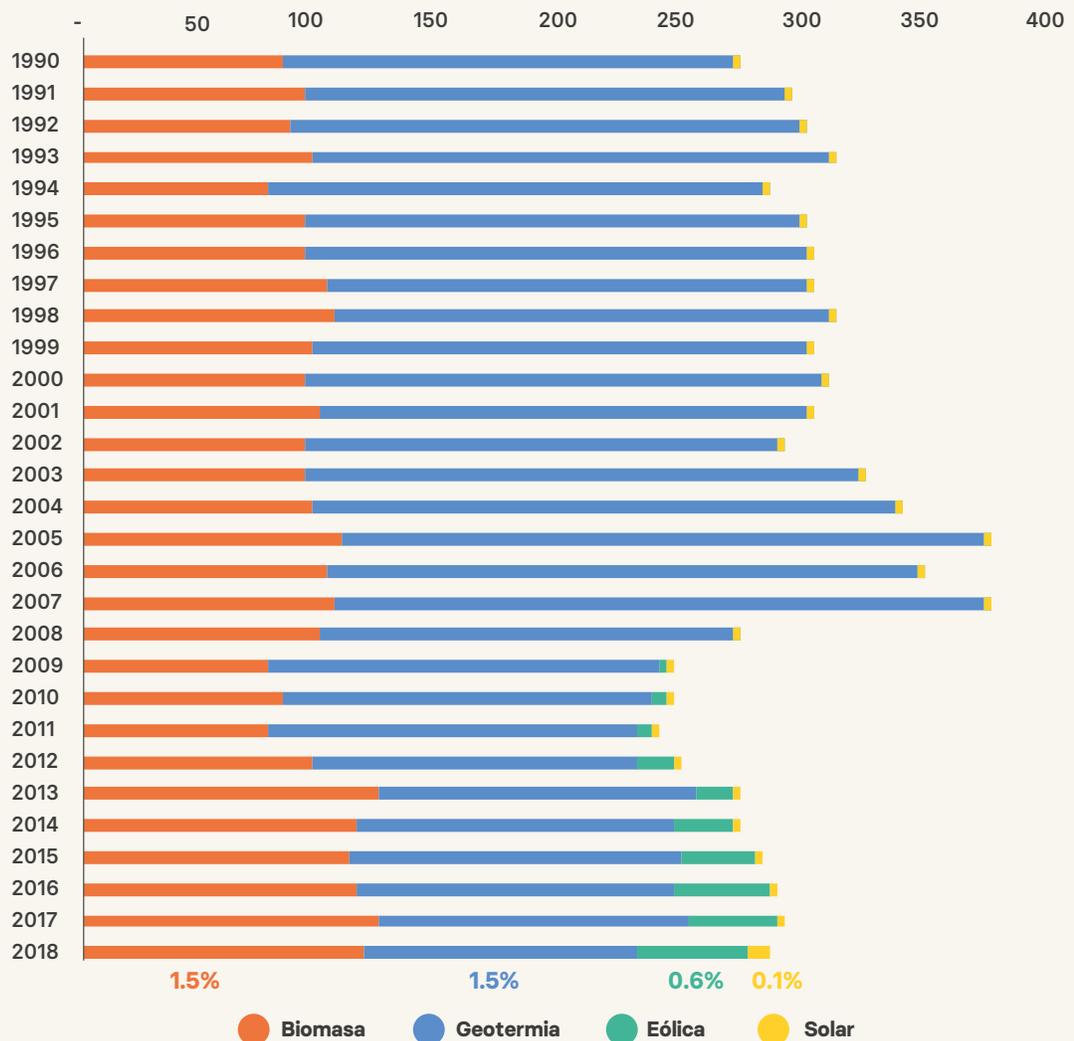


FIGURA 3. Participación de algunas fuentes de energía renovable en el suministro total de energía primaria. Comparación entre 1990 y 2018. Fuente: Enerdata, 2019.

1.2.2 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)⁴), interconectados a la red del Sistema Eléctrico Nacional alcanzó un valor de 70 053 MW. La figura 4 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 restante 36 %.

LA BIOMASA TAMBIÉN REGISTRÓ UN LIGERO CRECIMIENTO Y APORTÓ TAMBIÉN EL **1.5** % DE LA ENERGÍA PRIMARIA PARA 2018.



© Greenpeace / Pepe Rodríguez

⁴ También se incluye a los participantes del mercado, Centrales Eléctricas con permiso como generadores (GEN).

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

Capacidad instalada en centrales eléctricas

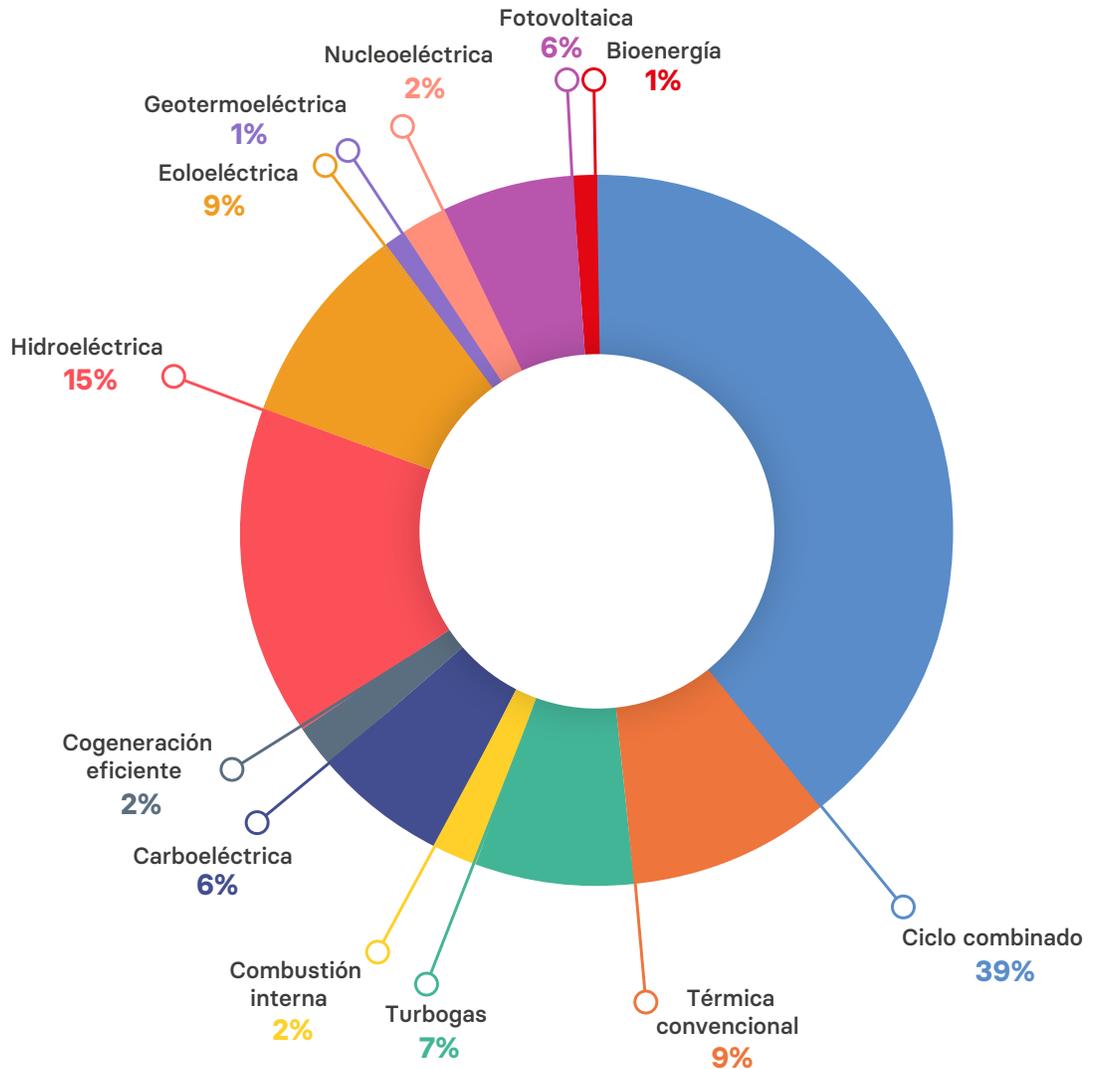


FIGURA 4. Capacidad instalada por tipo de tecnología al 2020. Fuente: Sistema de Información Energética, 2020.

1.2.3 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 317 278 GWh⁵. 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.

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 28 años. Sin embargo, si a las renovables se suma la participación de las grandes hidroeléctricas, la cifra se incrementa a cerca del 17 %. Suele usarse esta “trampa” para señalar que el país está creciendo en cuanto a generación limpia. El PRODESEN (2018), por ejemplo, señala que en 2018 se generó un 23.2 % de energía limpia, que incluye además de la solar, eólica, geotérmica y biomasa, a la energía nuclear, a grandes y pequeñas hidroeléctricas y a la cogeneración eficiente. Para evitar ambigüedades, es importante poder diferenciar y analizar por separado la participación de cada fuente de energía. En la figura 6 se realiza este ejercicio.

Generación eléctrica (GWh)

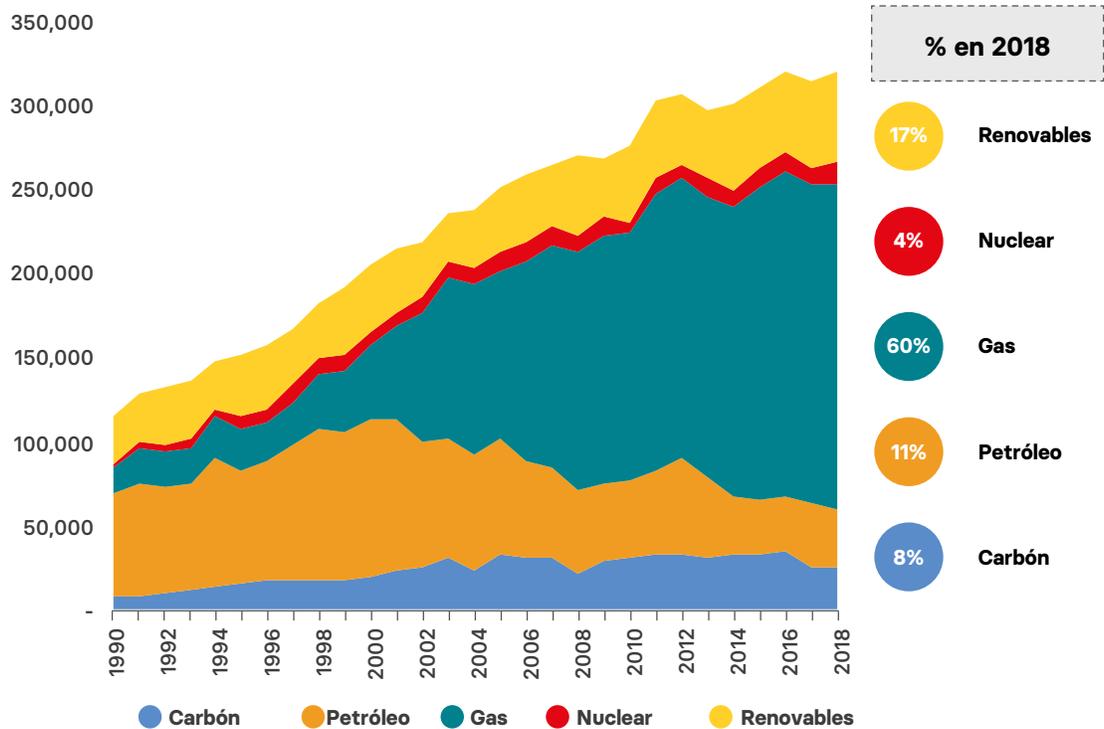


FIGURA 5. Generación eléctrica por tipo de tecnología. Datos históricos 1990-2017. Fuente: Enerdata, 2019.

⁵ PRODESEN 2019-2033.

Generación eléctrica (GWh)

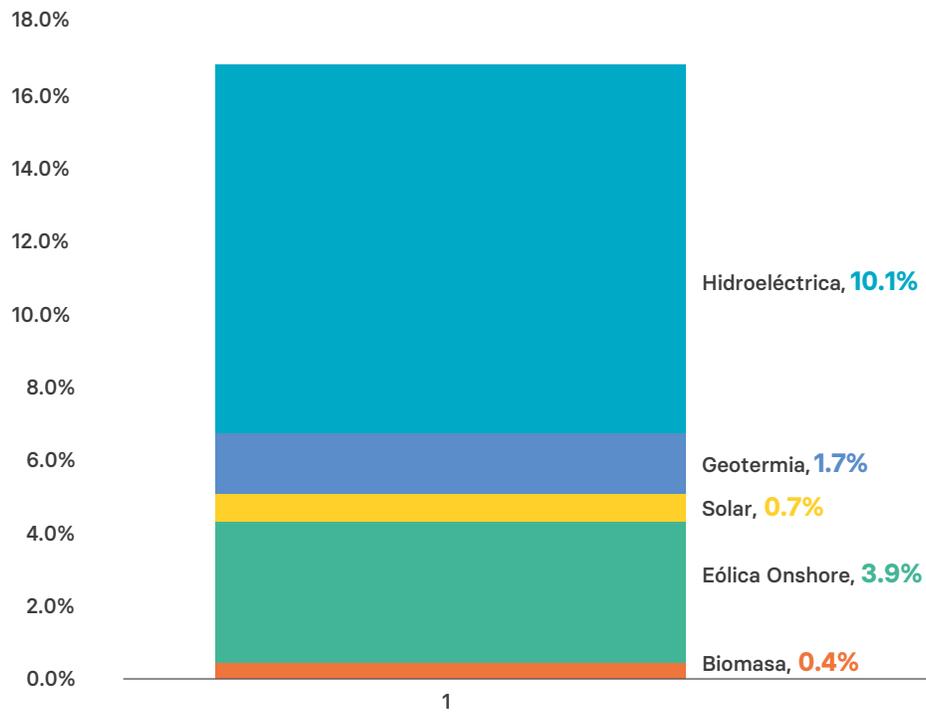


FIGURA 6. Generación eléctrica con renovables para 2018, incluye grandes hidroeléctricas. Fuente: Enerdata, 2019.

© Greenpeace / Víctor Ceballos



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

1.2.4 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 %.

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 (CO₂), 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 con base 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. Las primeras son sitios con alta probabilidad de viabilidad técnica y económica para la construcción de una central eléctrica renovable. Mientras que las segundas son aquellas zonas o sitios en las que el recurso es bueno para su aprovechamiento en la producción de electricidad.

Asimismo, se plasman los datos disponibles sobre el potencial posible⁶, probable⁷ y probado⁸ de las fuentes de energía renovable. AZEL identifica además el potencial aprovechable por tipo de tecnología en zonas o sitios con alto potencial a través de cuatro escenarios que se describen a continuación:

- **El escenario 1** identifica zonas o sitios de alto potencial para el desarrollo de proyectos de generación limpia sin considerar distancias a la Red Nacional de Transmisión.
- **El escenario 2** identifica zonas o sitios de alto potencial para el desarrollo de proyectos de generación limpia, situados a una distancia media (20 km) a la Red Nacional de Transmisión.
- **El escenario 3** identifica zonas o sitios de alto potencial para el desarrollo de proyectos de generación limpia cercanos (2 km para energía solar y 10 km para las fuentes de energía restantes) a la Red Nacional de Transmisión.
- **El escenario 4** identifica zonas o sitios de alto potencial para el desarrollo de proyectos de generación limpia lejanos (>20 km) a la Red Nacional de Transmisión.



© Greenpeace / Markel Redondo

-
- ⁶ Potencial Posible considera supuestos teóricos simples para obtener aproximaciones en términos eléctricos, sin discriminar la viabilidad técnica de su aprovechamiento.
- ⁷ Potencial Probable toma en consideración factores técnicos, como la disponibilidad del recurso, temperatura, latitud, altitud, entre otros, así como restricciones territoriales relacionadas con el uso del suelo, y puede contar con estudios directos de campo, pero no cuenta con suficientes estudios que comprueben su factibilidad técnica y económica.
- ⁸ Potencial Probado considera la competitividad de las energías renovables respecto de otras fuentes de suministro, también considera la disponibilidad de interconexión a la red, la evolución de los precios de la energía y su proyección en el tiempo, el crecimiento de la demanda de energía y el marco regulatorio que pueda existir.

En la siguiente tabla se muestran los valores de potencial posible, probable y probado por tipo de tecnología, así como el potencial aprovechable desglosado por escenario en lo referente a capacidad instalable y a generación anual.

Tipo de energía	Capacidad instalada (GW)		Generación (GWh/año)		Potencial Posible		Potencial Probable		Potencial Probado	
	2020	A diciembre 2018	Capacidad (GW)	Generación (GWh/año)	Capacidad (GW)	Generación (GWh/año)	Capacidad (GW)	Generación (GWh/año)	Capacidad (GW)	Generación (GWh/año)
Geotérmica	0.91	5,317	7.42	52,013	5.73	45,175				2,355
Eólica	8.13	12,485	50.00	87,600						19,805
Solar fotovoltaica	5.63	2,303	50,000.00	6,500,000						
Biomasa	1.01	1,303		11,485		391				2,396

Potencial Aprovechable												
Tipo de energía	Escenario 1			Escenario 2			Escenario 3			Escenario 4		
	Capacidad instalable (GW)	Potencial de generación (GWh/año)	Emisiones de CO ₂ evitables (MT/año)	Capacidad instalable (GW)	Potencial de generación (GWh/año)	Emisiones de CO ₂ evitables (MT/año)	Capacidad instalable (GW)	Potencial de generación (GWh/año)	Emisiones de CO ₂ evitables (MT/año)	Capacidad instalable (GW)	Potencial de generación (GWh/año)	Emisiones de CO ₂ evitables (MT/año)
Geotérmica	0.17	1,373	623	0.40	3,146	1,428	0.57	4,509	2,047	0.13	986	448
Eólica	583.20	1,486,713	674	290.25	740,332	336,111	158.30	402,847	182,892			
Solar FV Fijo	1,171.82	2,121,803	963	639.42	1,156,286	524,954	139.00	252,545	114,656	462.28	837,560	380,252
Solar FV Seguimiento	837.54	2,077,997	943	450.65	1,115,840	506,592	97.67	242,647	110,162	334.13	836,030	379,557
Biomasa	1.10	7,694	3,493	1.23	8,631	3,918	1.48	10,365	4,706			

- **Escenario 1:** Identifica zonas o sitios de alto potencial para el desarrollo de proyectos de generación limpia sin considerar distancias a la Red Nacional de Transmisión.
- **Escenario 2:** Identifica zonas o sitios de alto potencial para el desarrollo de proyectos de generación limpia, situados a una distancia media (20 km) a la Red de Transmisión.
- **Escenario 3:** Identifica zonas o sitios de alto potencial para el desarrollo de proyectos de generación limpia cercanos (2 km para energía solar y 10 km para las fuentes de energía restantes) a la Red Nacional de Transmisión
- **Escenario 4:** Identifica zonas o sitios de alto potencial para el desarrollo de proyectos de generación limpia lejanos (>20 km) a la Red Nacional de Transmisión.

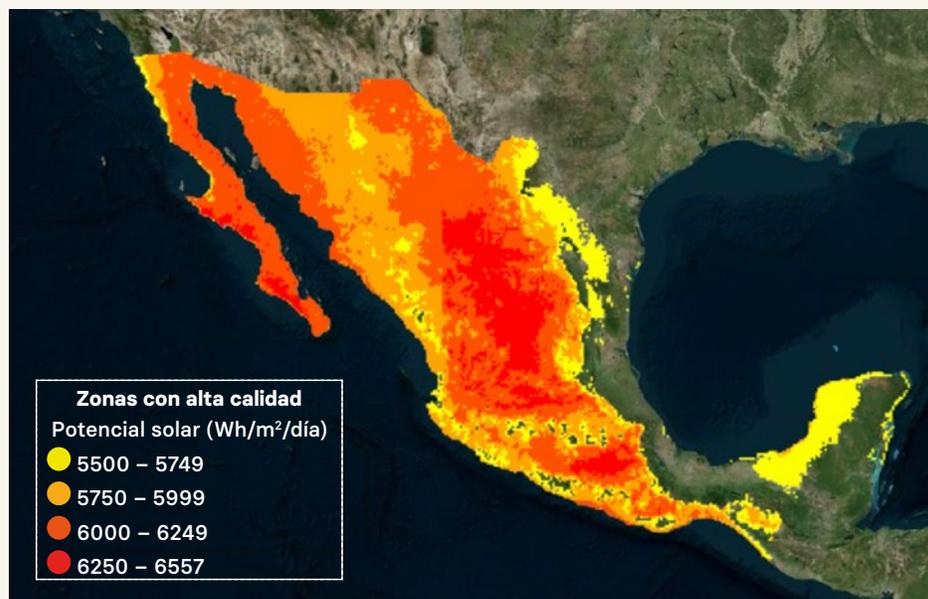
FIGURA 7. Potencial por tipo de tecnología renovable. Fuente: Elaboración propia con base en Prospectiva de energías renovables 2016-2030, PRODESEN 2018, IRENA: A Renewable Energy Roadmap (2015) y Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL), 2020.

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/m²; ⁹ sin embargo, en algunas regiones del país se llega a valores 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 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 ¹⁰.

IRENA señala que, dado el gran potencial de recursos solares de México, la capacidad fotovoltaica podría aumentar hasta 30 GW para 2030. Sin embargo, los datos de AZEL, mostrados en las figuras 7 y 9 de este informe, son muy superiores en cualquiera de los cuatro escenarios modelados, y van desde 462 GW hasta 1171 GW en el caso de sistemas solares fijos y de 97 GW a 837 GW para sistemas solares con seguimiento. Resulta contrastante entonces que para 2020 apenas se hayan instalado 5.6 GW de tecnología fotovoltaica en el país, por ende, la generación fotovoltaica, mostrada en la figura 10, también ha estado muy por debajo del potencial que los diversos escenarios muestran. Sin lugar a duda, hay un enorme potencial desaprovechado para este tipo de tecnología.

FIGURA 8. Potencial solar en México. Fuente: Mapa generado a partir del sitio web "Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias".



⁹ IRENA, Renewable Energy Prospects.

¹⁰ GIZ, Programa de fomento de sistemas fotovoltaicos en México.

Potencial de energía fotovoltaica en términos de capacidad instalable (MW)

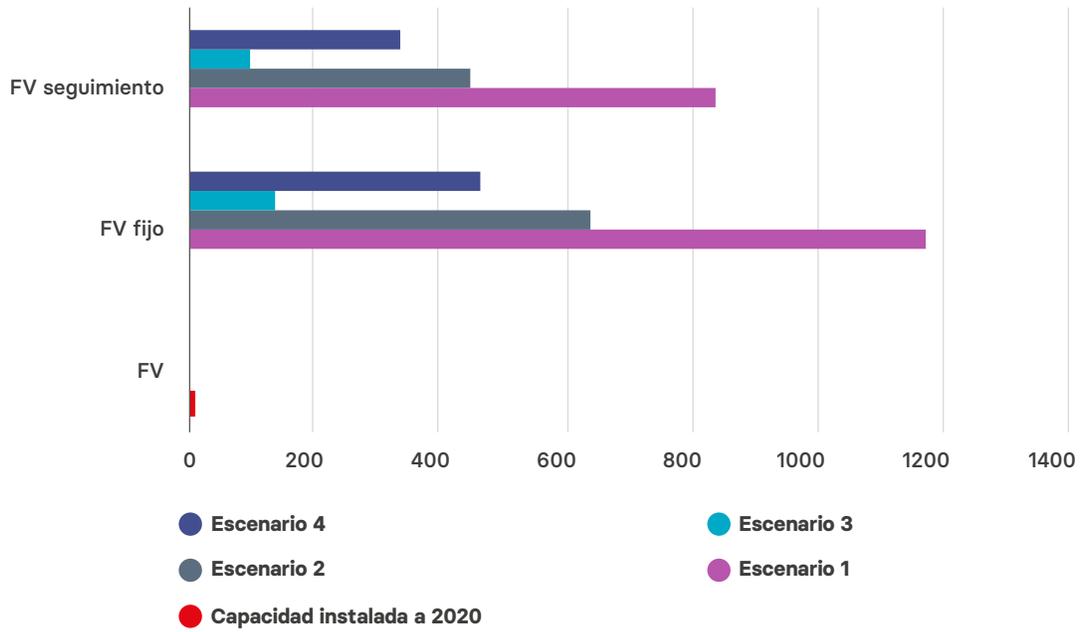


FIGURA 9. Potencial aprovechable de energía solar fotovoltaica en términos de capacidad instalable. Fuente: Elaboración propia con base en SIE, 2020 y AZEL, 2020.

Potencial de energía fotovoltaica en términos de generación (GWh/a)

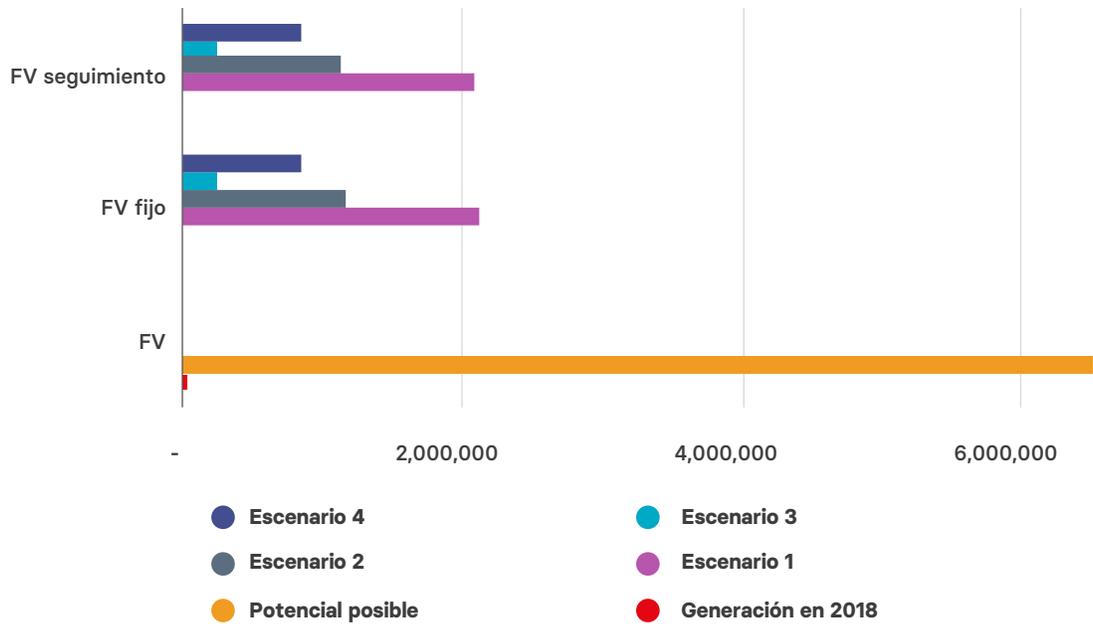


FIGURA 10. Potencial aprovechable de energía solar fotovoltaica en términos de generación anual. Fuente: Elaboración propia con base en PRODESEN 2018, Prospectiva de energías renovables 2016-2030 y AZEL, 2020.

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.

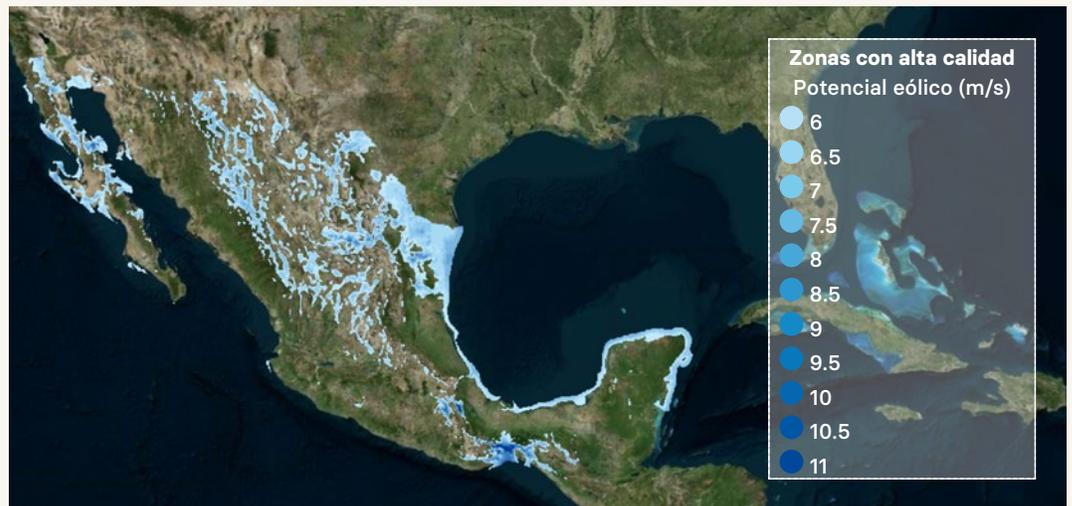
POTENCIAL EÓLICO

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 11, hay zonas, particularmente 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 GW¹¹, 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 2024¹². Sin embargo, los diversos escenarios sobre capacidad instalable estimados en AZEL y plasmados en la figura 12 muestran potenciales mucho mayores, que van de 158 hasta 583 GW.

FIGURA 11.

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



El desarrollo de la energía eólica en el corto y en el mediano plazo en México depende en buena medida de las medidas de política energética que se dicten, así como de la capacidad industrial para el desarrollo de ésta, entre otros factores. En ese sentido, AMDEE estableció hace varios años una meta para 2020 de generar 12 GW con energía eólica¹³. Lamentablemente esta cifra aún no logra alcanzarse.

¹¹ IRENA, Renewable Energy Prospects.

¹² AMDEE, El potencial eólico mexicano: oportunidades y retos para el sector.

¹³ AMDEE, *óp. cit.*



Potencial de energía eólica en términos de capacidad instalable (MW)

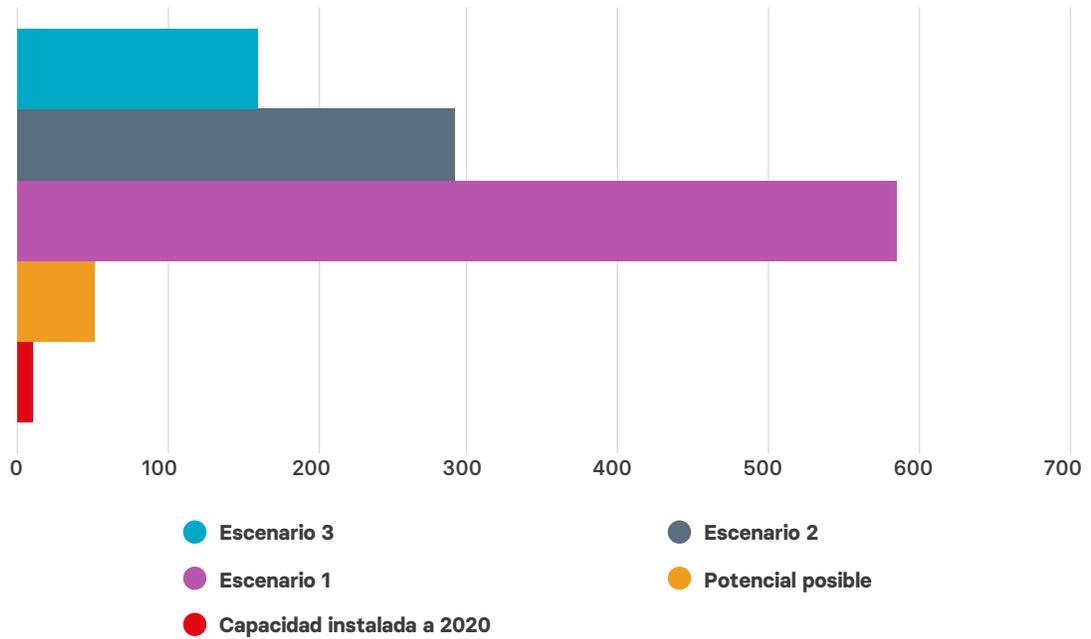


FIGURA 12. Potencial aprovechable de energía eólica en términos de capacidad instalable. Fuente: Elaboración propia con base en SIE, 2020 y AZEL, 2020.

Potencial de energía eólica en términos de generación (GWh/a)

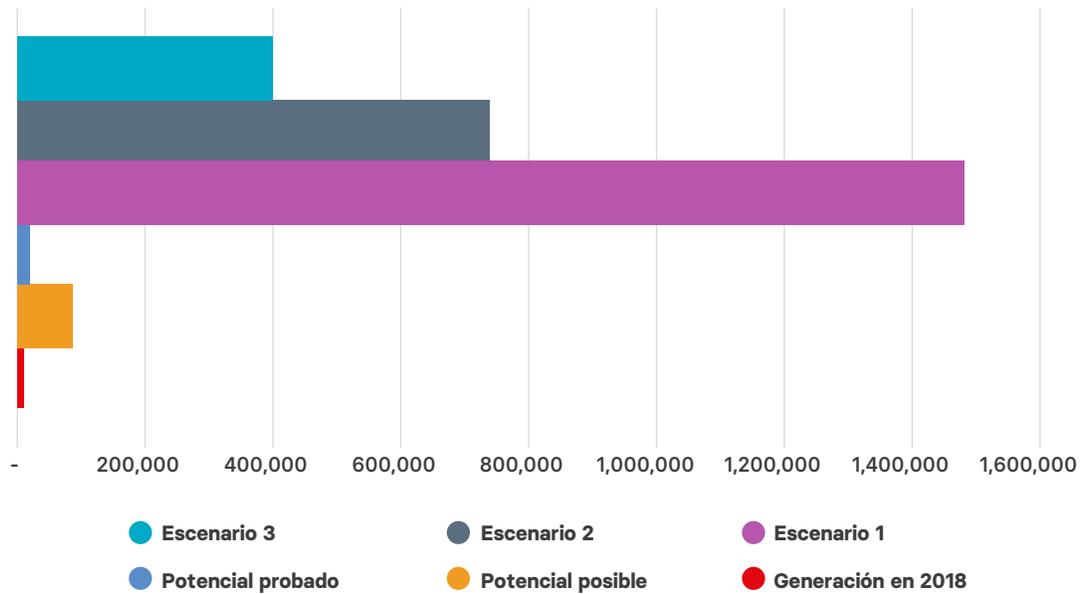


FIGURA 13. Potencial aprovechable de energía eólica en términos de generación anual. Fuente: Elaboración propia con base en PRODESEN 2018, Prospectiva de energías renovables 2016-2030 y AZEL, 2020

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. Sin embargo, 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 temperatura¹⁴.

La figura 14 muestra las zonas con alta calidad de energía geotérmica, clasificadas por el tipo de entalpía en baja, media y alta. El término entalpía se utiliza para expresar el contenido de calor (energía térmica) de los fluidos. Los recursos geotérmicos se dividen en baja, media y alta entalpía, de acuerdo con criterios basados generalmente en la energía contenida en los fluidos y en sus posibles formas de utilización¹⁵.

La entalpía baja considera temperaturas entre 90 y 150°C. La generación de energía de estos recursos es eminentemente comercial, pero en aplicaciones de menor escala, como plantas generadoras de energía eléctrica de autoabastecimiento rural, calefacción de edificios o invernaderos, secado de madera, etc.



© Greenpeace / Steve Morgan

¹⁴ ICEMIEGeo, sitio web.

¹⁵ AZEL, glosario.

La entalpía media o moderada considera aquellos recursos que contengan fluidos con temperaturas entre 150 y 200°C. Dependiendo de sus características pueden o no requerir de sistemas de bombeo a las plantas de generación eléctrica o aplicaciones de usos directos.

La entalpía alta considera aquellos recursos que contengan fluidos con temperaturas mayores a 200°C. Habitualmente, la utilización de estos recursos es para la generación de energía eléctrica.

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 señalar 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 14.

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



Potencial de energía geotérmica en términos de generación (GW)

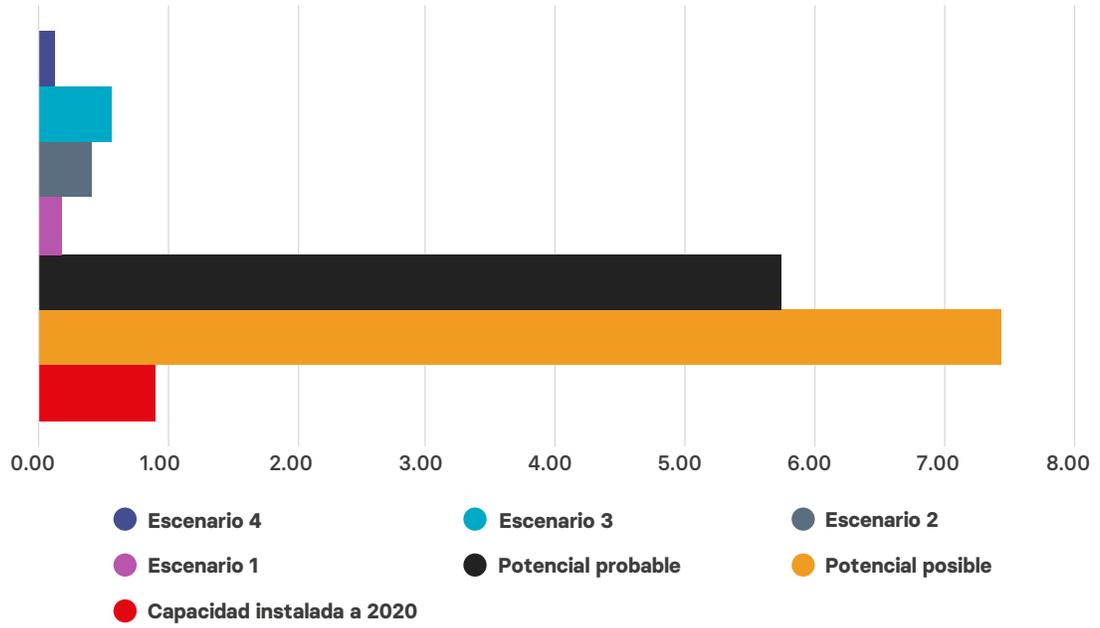


FIGURA 15. Potencial aprovechable de energía geotérmica en términos de capacidad instalable. Fuente: Elaboración propia con base en SIE, 2020 y AZEL, 2020

Potencial de energía geotérmica en términos de generación (GWh/a)

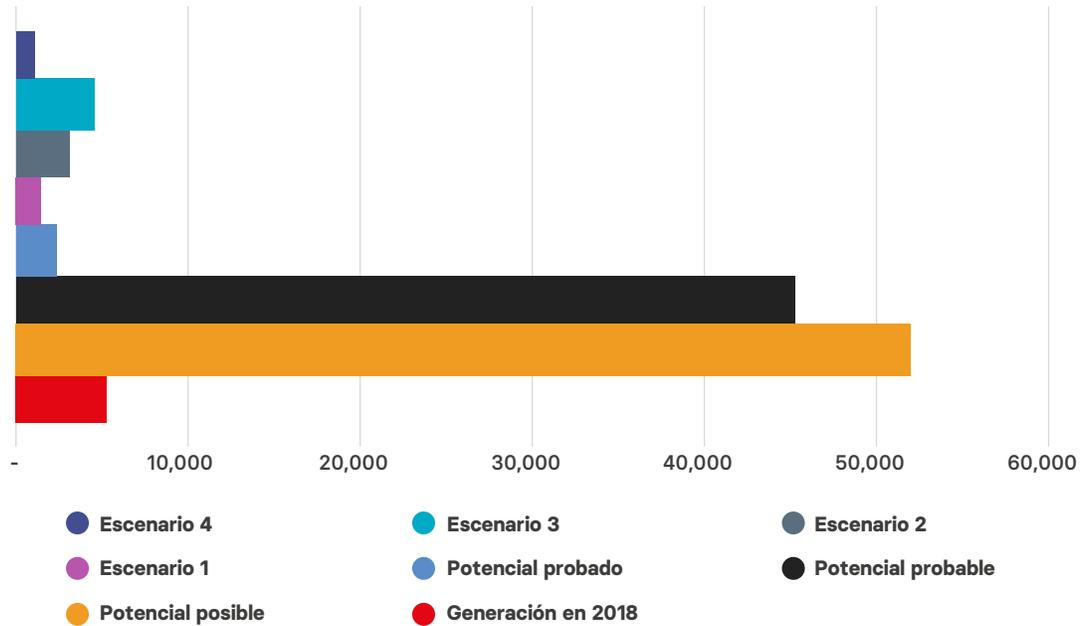


FIGURA 16. Potencial aprovechable de energía geotérmica en términos de generación. Fuente: Elaboración propia con base en SIE, 2020 y AZEL, 2020

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 sustentables¹⁶.

Asimismo, considera como biomasa residual a cualquier tipo de materia orgánica animal o vegetal que resulte como desperdicio de un proceso productivo¹⁷. Esta se clasifica en cuatro grupos de acuerdo con las actividades productivas más importantes que generan materia orgánica: agrícola y forestal, pecuaria, urbana e industrial.

Las figuras 17 y 18 muestran que 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 GWh¹⁸.

LOS ESCENARIOS
OBTENIDOS EN
AZEL ESTIMAN
LA CAPACIDAD
INSTALABLE DE
BIOMASA DE
1.10 A 1.48 GW

¹⁶ ICEMIEGeo, sitio web.

¹⁷ AZEL, glosario.

¹⁸ AZEL, glosario.

Potencial de biomasa en términos de capacidad instalable (MW)

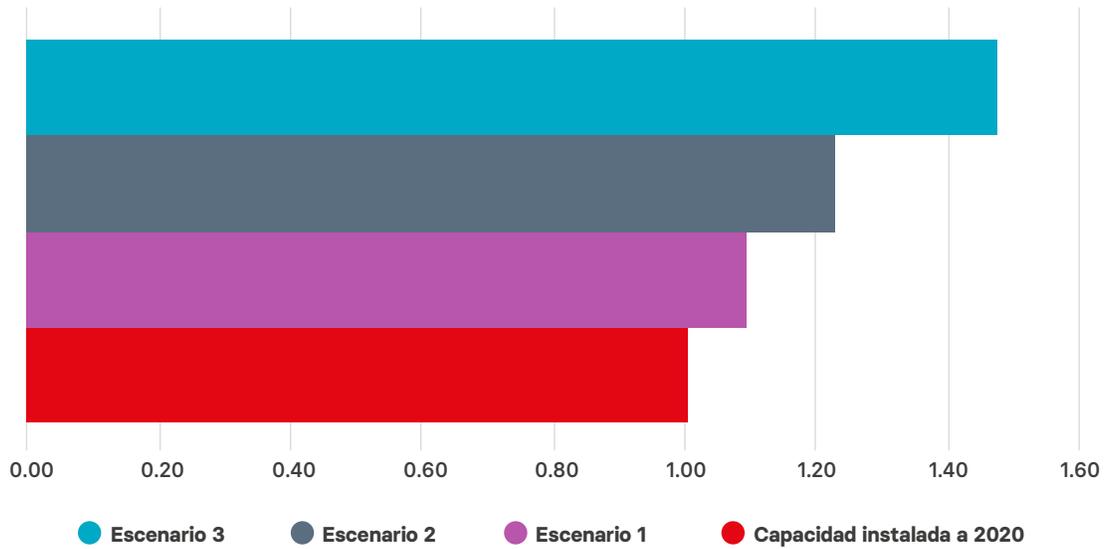


FIGURA 17. Potencial aprovechable de biomasa en términos de capacidad instalable. Fuente: Elaboración propia con base en SIE, 2020 y AZEL, 2020

Potencial de biomasa en términos de generación (GWh/a)

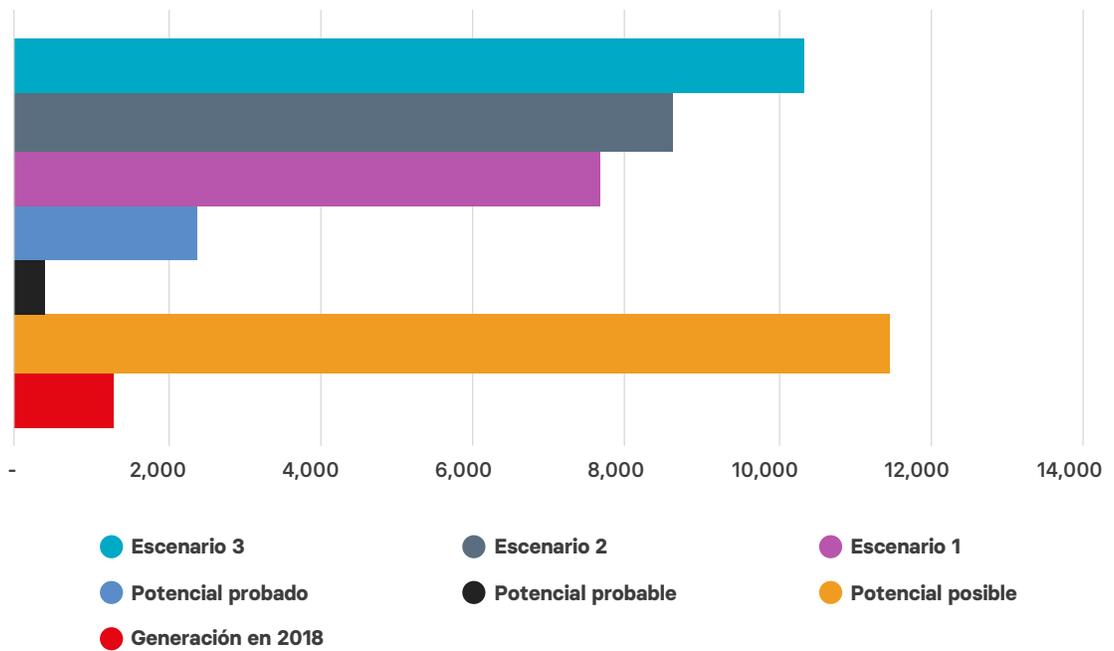


FIGURA 18. Potencial aprovechable de biomasa en términos de generación, Fuente: Elaboración propia con base en SIE, 2020 y AZEL, 2020

La biomasa y la biomasa residual estimadas en ANBIO fueron de aproximadamente 278 millones de toneladas de residuos sólidos que implicarían un potencial energético estimado de 2980 PJ. El 58 % del potencial proviene de los bosques y el 27 % de los residuos agrícolas y forestales¹⁹. En la figura 19 se muestra el potencial energético dependiendo del tipo de biomasa. Asimismo, la figura 20 representa la gran diversidad de residuos, su disponibilidad geográfica y el potencial energético de estos.

¹⁹ Ibidem.

Potencial Energético Total (TJ/a)

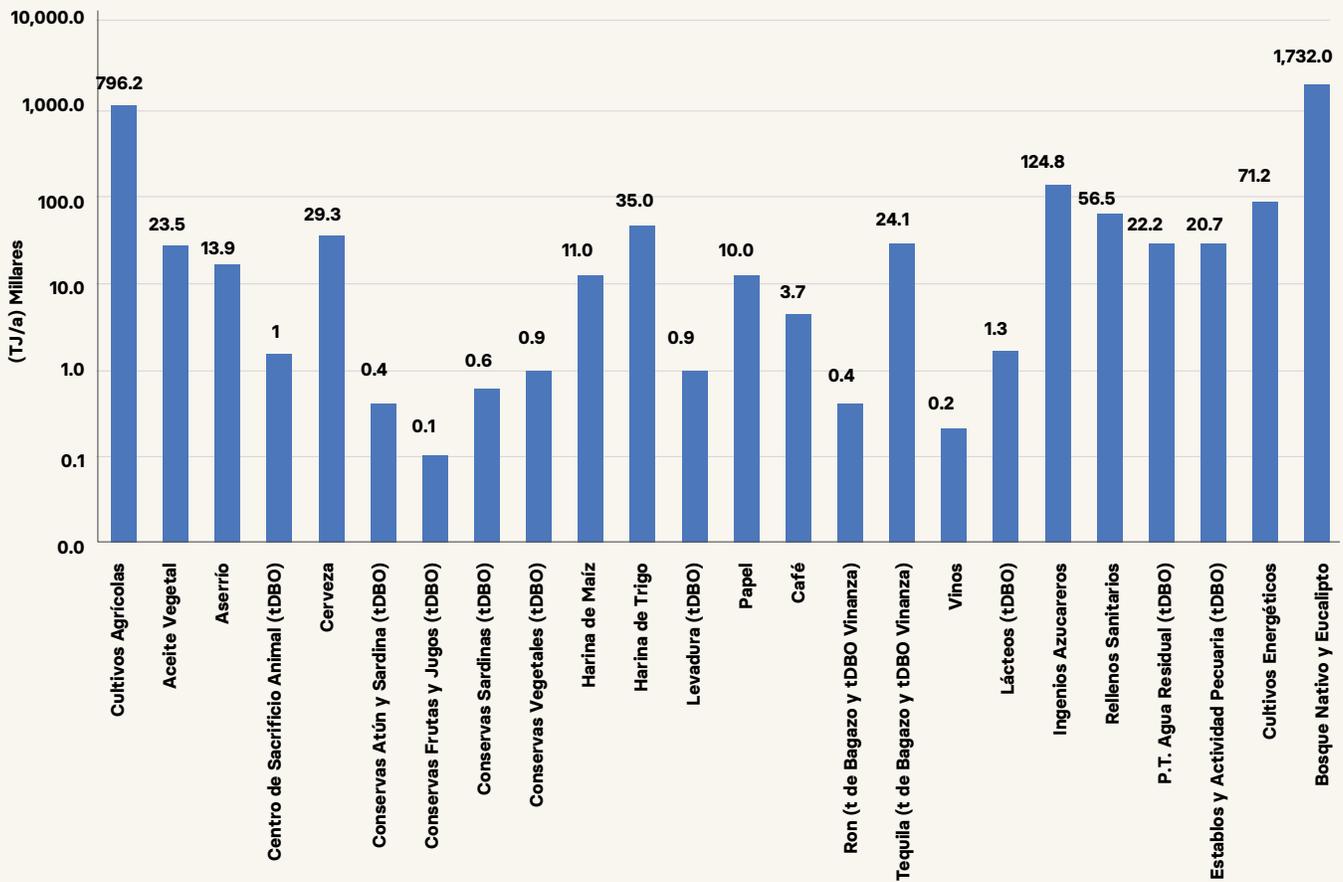


FIGURA 19. Potencial energético total de biomasa. Fuente: ANBIO/Estadísticas



FIGURA 20. Potencial de biomasa en México. Fuente: Mapa generado a partir del sitio web “Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias”.

EL **58%** DEL POTENCIAL
PROVIENE DE LOS BOSQUES
Y EL **27%** DE LOS RESIDUOS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES



1.3

COMPARACIÓN ENTRE ENERGÍAS FÓSILES Y ENERGÍAS LIMPIAS

En la tabla comparativa que se presenta a continuación, se muestran los cálculos que el IPCC ha realizado sobre las emisiones de ciclo de vida de varias tecnologías, las cuales representan la cantidad de emisiones de bióxido de carbono equivalente (CO_{2e}) a 100 años que resultan de la construcción, operación y desmantelamiento de una planta eléctrica.

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

Tipo de tecnología	Emisiones de ciclo de vida (gCO _{2e} /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 21. 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, Farseeem. Lifecycle Assessment of Natural Gas and Heavy Fuel Oil Power Plants in Bangladesh.

En la figura 21 puede observarse que tecnologías como el carbón y el combustóleo tienen la más alta cantidad de emisiones de 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.

Emisiones de ciclo de vida (gCO_{2e}/kWh)

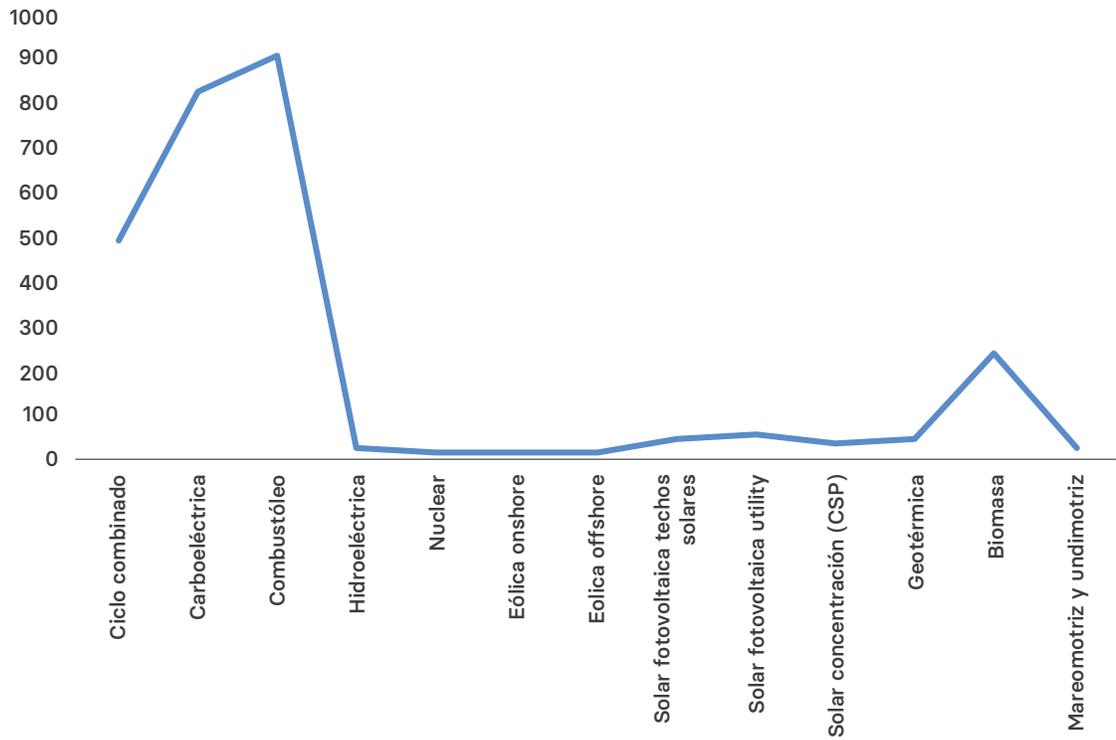


FIGURA 22. Costos nivelados LCOE de diferentes tecnologías. Fuente: Lazard's levelized cost of energy análisis-Versión 13.0, IRENA, 2020/Bioenergy for Power/ Hydropower.

Es importante señalar que todas las fuentes de energía, independientemente de su origen, provocan impactos ambientales, ya sea al momento de ser usadas para generar electricidad o calor, como es el caso de las energías provenientes de fuentes fósiles, el petróleo, el carbón y el gas. O bien, desde el momento en que son extraídos los minerales que se usarán para desarrollar tales tecnologías, por ejemplo, el uranio para las centrales nucleares o el cobre, usado para la construcción de aerogeneradores, por ello, es importante también tenerlos en cuenta.





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. El costo nivelado incluye todos los costos relevantes asociados con la construcción y operación, exceptuando impuestos y subsidios. En la figura 23 se muestra que las tecnologías con mayores costos nivelados son la solar fotovoltaica (techos solares), la nuclear, la solar térmica de concentración y las carboeléctricas. Mientras que las tecnologías con menores costos nivelados son la solar fotovoltaica utility (a escala), la eólica, las hidroeléctricas, la biomasa y el ciclo combinado.

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

Y finalmente, se muestran los tiempos de construcción y el tiempo de vida útil de las plantas acorde a cada tipo de tecnología. El mayor tiempo de construcción y de vida útil lo tiene la nuclear, al igual que las hidroeléctricas, mientras que los menores tiempos los tiene la energía solar y la eólica. Esta información puede verse de manera detallada en la figura 24.

Tiempo de construcción y tiempo de vida útil [años]

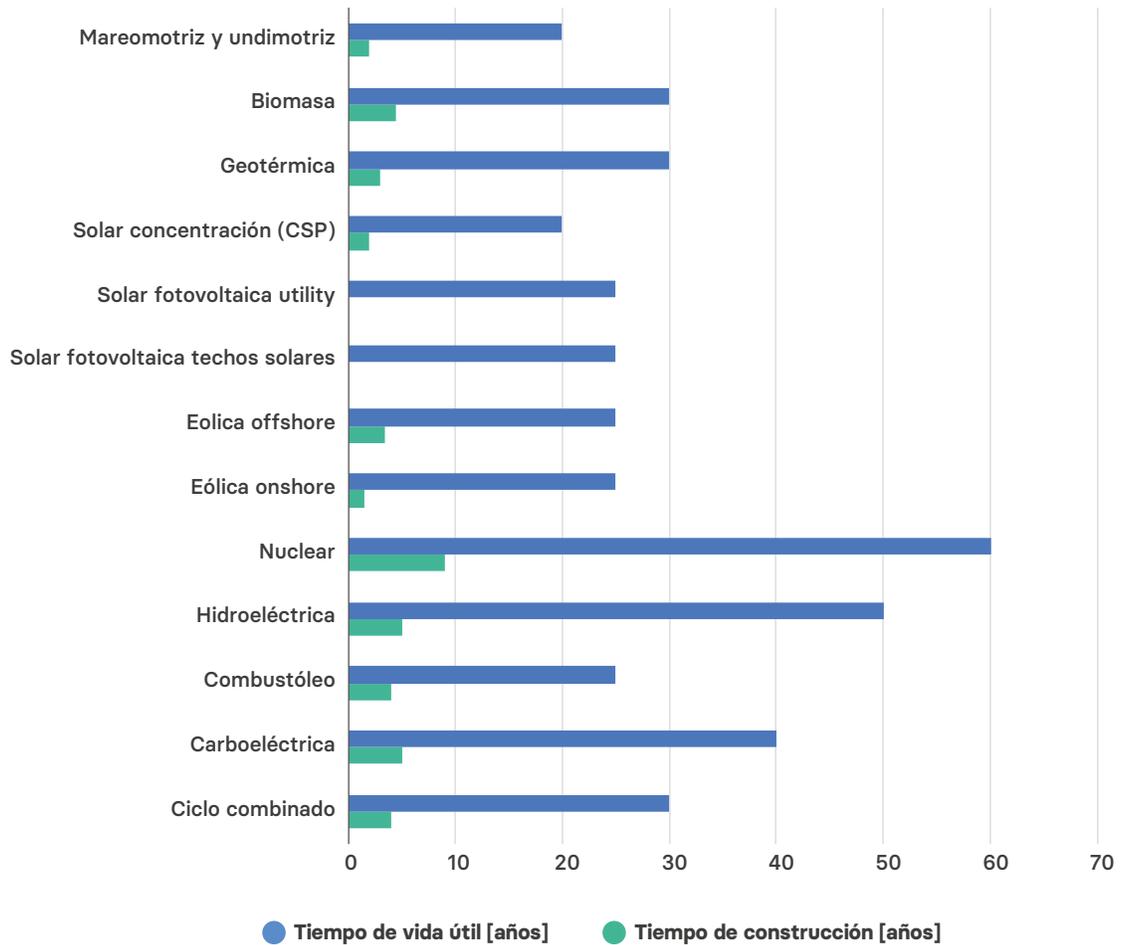


FIGURA 24. Tiempo de construcción y tiempo de vida útil de diferentes tecnologías. Fuente: Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change.



1.4

**COMPROMISOS ADQUIRIDOS POR EL GOBIERNO MEXICANO
EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍA LIMPIA**

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. A continuación, se describen los principales instrumentos legales en los cuales se plasman dichos compromisos.

Acuerdo de París

- Fue aprobado por el Senado el 21 de septiembre de 2016 y entró en vigor en noviembre de ese mismo año. Este acuerdo 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 °C²⁰. El gobierno mexicano se comprometió a reducir el 22 % de sus emisiones de GEI al 2030 y 51% respecto a sus emisiones de carbono negro²¹.

Ley General de Cambio Climático (LGCC)

- En su artículo transitorio segundo, la LGCC 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.
- Asimismo, señala que el país se compromete a reducir de manera no condicionada un 22 % sus emisiones de GEI y un 51% sus emisiones de carbono negro al año 2030 con respecto a la línea base. Este compromiso, asumido como contribución determinada a nivel nacional, implica desacoplar las emisiones de GEI del crecimiento económico, la intensidad de emisiones por unidad de producto interno bruto se reducirá en alrededor de 40 % entre 2013 y 2030.

²⁰ México se suma al acuerdo aprobado en París sobre Cambio Climático, nota de prensa.

²¹ INECC reitera su compromiso ante el Acuerdo de París con rutas de mitigación al cambio climático.

La reducción del 22 % de las emisiones de GEI se conseguirá a través del compromiso de los diferentes sectores participantes, de acuerdo con las metas siguientes: transporte -18 %; generación eléctrica -31 %; residencial y comercial -18 %; petróleo y gas -14 %; industria -5 %; agricultura y ganadería -8 % y residuos -28 % ²².

Adicionalmente, la LGCC establece como meta aspiracional que:

- Para el año 2020, acorde con la meta-país en materia de reducción de emisiones, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la SENER y la CRE, deberán tener constituido un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables, como la eólica, la solar y la minihidráulica por parte de la Comisión Federal de Electricidad, y
- La SENER, en coordinación con la CFE y la CRE, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 % para el año 2024.

Ley de Transición Energética (LTE)

- La LTE publicada en el Diario Oficial de la Federación en 2015, establece en su artículo tercero transitorio que la SENER fijará como meta una participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica del 25 % para el año 2018, del 30 % para 2021 y del 35 % para 2024 ²³.

Ley de la Industria Eléctrica (LIE)

- Señala en su artículo cuarto, que las actividades de generación, transmisión, distribución, comercialización y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional son de utilidad pública y se sujetarán a obligaciones de servicio público y universal. Y especifica en su fracción V que es considerada una obligación en estos términos, cumplir con las obligaciones en materia de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes que al efecto se establezcan en las disposiciones aplicables.

²² LGCC, artículo transitorio segundo y artículo transitorio tercero, incisos d) y e).

²³ LTE, artículo transitorio tercero.

Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024

- Establece que la nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, las cuales serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. La transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país²⁴.

Programa Sectorial de Energía 2020-2024 (PROSENER)

Establece tres objetivos prioritarios relacionados con el impulso de la transición energética en México:

- **Objetivo prioritario 3:** *Organizar las capacidades científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para la transición energética de México a lo largo del siglo XXI.* Este objetivo también destaca el sentido de urgencia ante la creciente evidencia de los efectos del actual sistema energético en el clima del planeta.
- **Objetivo prioritario 4:** *Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en el uso de las energías, con un enfoque que contribuya a la mitigación de los efectos del cambio climático y garantice los derechos de los pueblos indígenas y otros grupos sociales asentados en las áreas en donde se llevan a cabo los proyectos energéticos, generando espacios para la consulta y participación en los proyectos de generación de energía.*
- **Objetivo prioritario 5:** *Asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo.* Plantea hacer extensivo el uso de energías más limpias, involucrando a las comunidades ubicadas en las áreas de influencia de los proyectos y, cuando exista presencia de pueblos originarios, señala que estos participarán a través de consultas previas, libres e informadas, conforme se determine a través de las Evaluaciones de Impacto Social, respetando su derecho a la información, a la autodeterminación, a la participación de beneficios, con negociaciones transparentes, equitativas y justas para la ocupación superficial de tierras, bajo el enfoque de sostenibilidad social y respeto de los derechos humanos²⁵.

²⁴ Plan Nacional de Desarrollo, Sección Rescate Energético.

²⁵ Programa Sectorial de Energía 2020-2024, objetivos prioritarios 3, 4 y 5.

Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN 2019)

- El PRODESEN adopta las obligaciones y compromisos de los programas y demás instrumentos de mitigación que se han desarrollado a partir de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Protocolo de Kioto, el Acuerdo de París y la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible que han sido ratificados por el país.

Acuerdo por el que la Secretaría aprueba y publica la actualización de la estrategia de tecnologías y combustibles más limpios en términos de la Ley de Transición Energética (2020)

Plantea que el 35 % de la generación eléctrica total para 2024 provenga de energías limpias, el 39.9 % para 2033 y el 50 % de la generación eléctrica total para 2050.

Agenda 2030

- La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es un instrumento no vinculante que ha asumido el país para avanzar en la erradicación de la pobreza y la protección del planeta. Consta de 17 objetivos y cada uno posee metas e indicadores. El objetivo 7, energía asequible y no contaminante, contiene metas específicas que se refieren a garantizar el acceso universal a servicios de energía asequibles, fiables y modernos; establecen como meta para 2030 aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas y prevén aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y a la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables²⁶.

²⁶ Sitio web de México/Agenda 2030.

EL LARGO CAMINO HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

2.1

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_{2e} para 2030 y por debajo de 91 MtCO_{2e} para 2050 para estar dentro de su rango compatible con 1.5 °C global²⁷. Sin embargo, el compromiso adquirido a través de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) a 2030 sólo limitaría sus emisiones a 755 MtCO_{2e}²⁸.

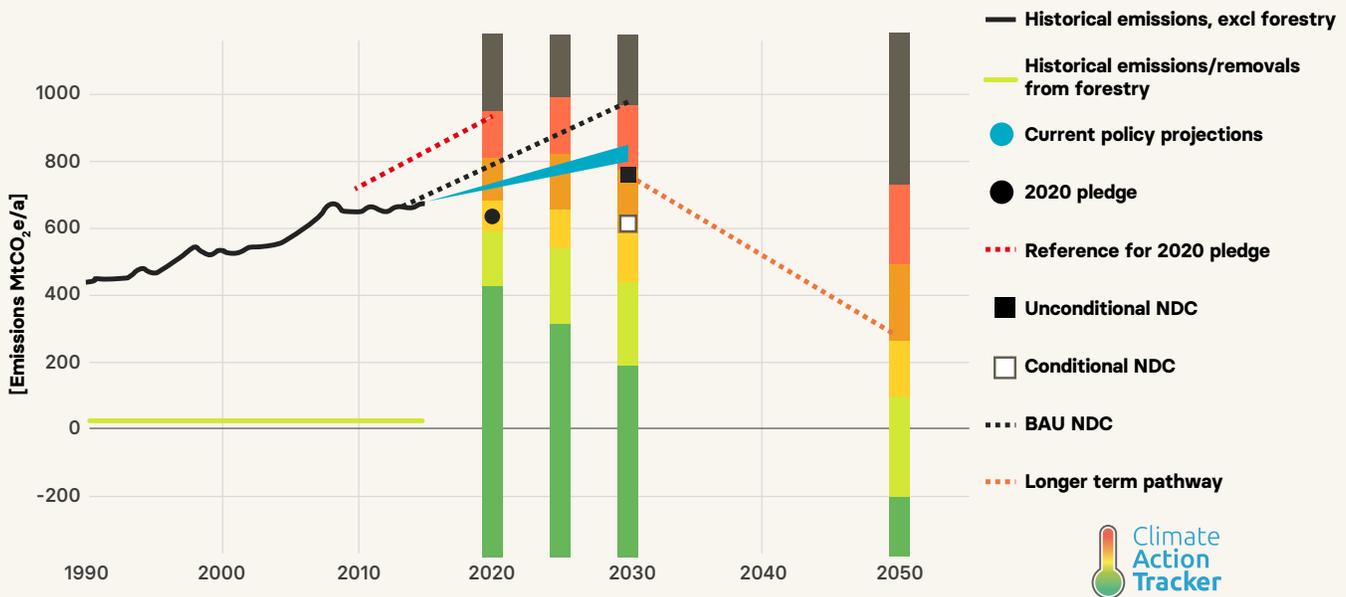


FIGURA 25. Escenario insuficiente en la ruta hacia 1.5°C. Fuente: Climate Action Tracker, 2019.

La figura 25 muestra los diferentes escenarios que Climate Action Tracker (CAT) utiliza para evaluar la tendencia que tiene 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.

²⁷ Informe Brown to Green México (2019).

²⁸ Óp. cit.

Al respecto, es importante considerar el Informe del relator especial sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible, el cual en 2019 señalaba que el incumplimiento de los compromisos internacionales en materia de cambio climático es una violación *prima facie*²⁹ de las obligaciones de los Estados de proteger los derechos humanos de sus ciudadanos. Y reitera que, existe una brecha inmensa entre lo que se debe implementar para hacer frente seriamente a la emergencia climática mundial y lo que se está haciendo³⁰.



EXISTE UNA BRECHA INMENSA ENTRE LO QUE SE DEBE HACER PARA ENFRENTAR LA EMERGENCIA CLIMÁTICA MUNDIAL Y LO QUE SE ESTÁ REALIZANDO.

²⁹ A primera vista.

³⁰ Informe del Relator Especial sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible, párrafo 74.



2.2

MALAS DECISIONES DE POLÍTICA ENERGÉTICA

Los datos anteriores, así como los instrumentos de política climática del gobierno descritos en el capítulo anterior, son muestra de que, independientemente del color del partido que gobierne el país y pese a que el Estado mexicano ha adquirido importantes compromisos con el impulso de las energías limpias y en la reducción de emisiones de GEI, la realidad y las decisiones de política pública que se han tomado a lo largo de varios sexenios no están en absoluto en la ruta adecuada para lograr el cumplimiento de estas metas. De hecho, probablemente en el último año, las decisiones en materia energética han apuntado justo en sentido contrario hacia una ruta de descarbonización, y se encaminan hacia un escenario de retroceso en el cual los combustibles fósiles, en particular, el gas, carbón y el combustóleo seguirán siendo protagonistas.

Para muestra, en el actual Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación (PPEF) 2021, se asignaron recursos ínfimos a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en comparación con los presupuestos asignados a las empresas productivas del Estado, como Pemex y CFE. A SEMARNAT se le asignó apenas el 6 % del presupuesto de Pemex, el 7 % del presupuesto de CFE y el 66 % del presupuesto de SENER.

Sin duda, la asignación de recursos está en plena sintonía con el peso que el gobierno actual da al sector energético y al ambiental. En la siguiente figura se pueden observar estas asignaciones:



Asignaciones en el PPEF 2021 [pesos]

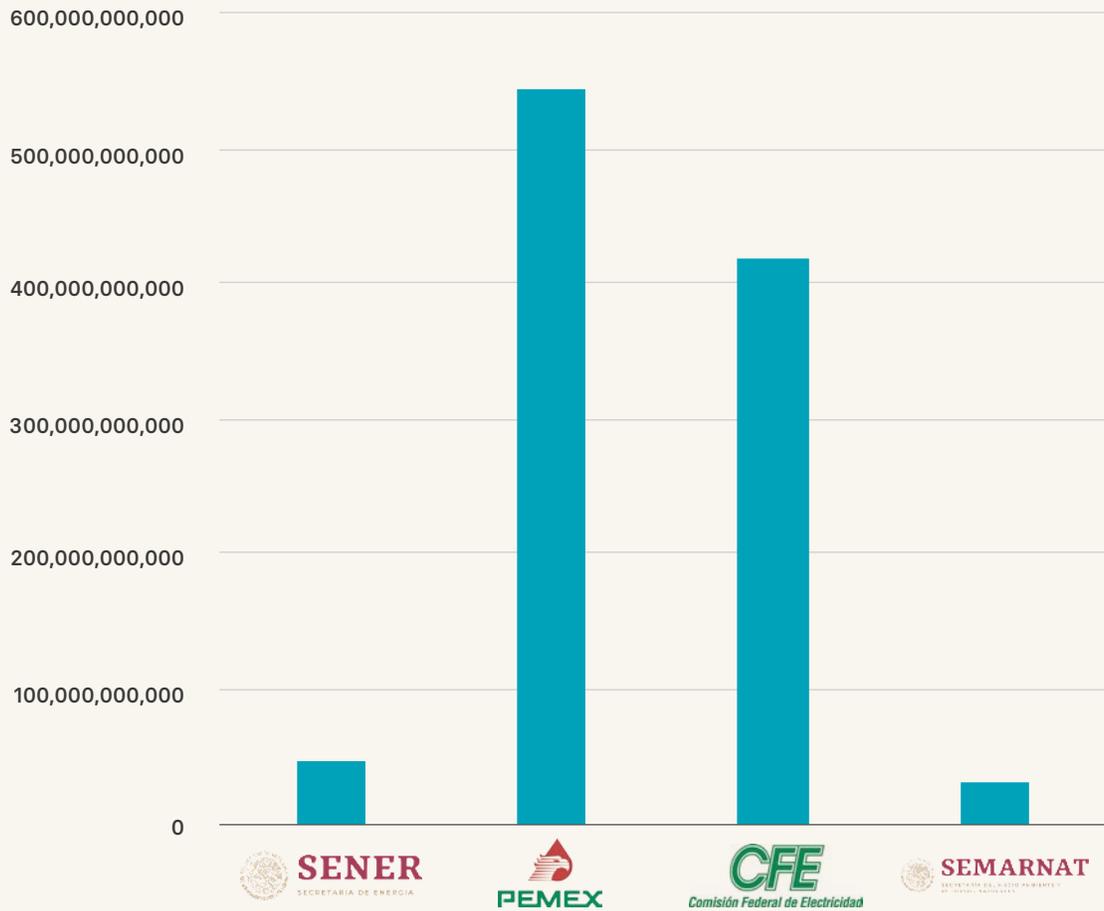


FIGURA 26. Asignaciones del PEF 2020 a SENER, SEMARNAT, CFE y Pemex. Fuente: Elaboración propia con base en el PPEF 2021.

EN EL ÚLTIMO AÑO, LAS DECISIONES EN MATERIA ENERGÉTICA HAN APUNTADO JUSTO EN SENTIDO CONTRARIO HACIA UNA RUTA DE DESCARBONIZACIÓN, Y SE ENCAMINAN HACIA UN ESCENARIO DE RETROCESO EN EL CUAL LOS COMBUSTIBLES FÓSILES, EN PARTICULAR, EL GAS, CARBÓN Y EL COMBUSTÓLEO SEGUIRÁN SIENDO PROTAGONISTAS.

Además, es necesario señalar que en el Anexo Transversal sobre Cambio Climático del PPEF 2021, se asignaron 70,274,272,932 pesos, de estos, el 76 %, es decir; 53,498,270,536 pesos se asignaron a la CFE. De este presupuesto, la entidad paraestatal destinará el 98 % para el servicio de transporte de gas natural. La empresa está muy lejos aún de adquirir compromisos para favorecer la lucha climática.

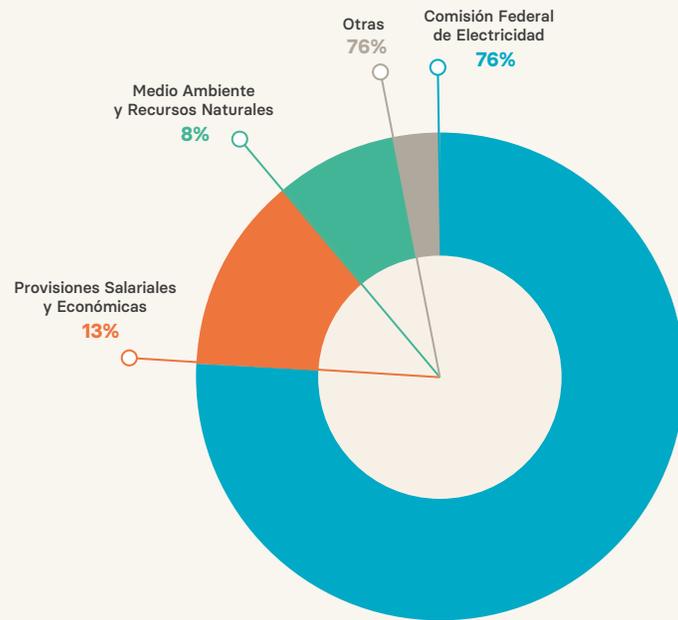
Anexo Transversal de Cambio Climático (PPEF 2021)	
Agricultura y Desarrollo Rural	1,452,373
Comunicaciones y Transportes	153,980,808
Educación Pública	86,746,701
Salud	344,189,989
Marina	13,005,275
Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano	606,804,849
Medio Ambiente y Recursos Naturales	5,635,519,362
Energía	368,209,397
Turismo	650,000
Provisiones Salariales y Económicas	8,927,349,813
Seguridad y Protección Ciudadana	141,077,927
Consejo de Ciencia y Tecnología	259,103,342
Entidades no sectorizadas	30,000,000
Pemex	207,912,560
Comisión Federal de Electricidad	53,498,270,536
Total	70,274,272,932

ES NECESARIO
SEÑALAR QUE EN EL ANEXO
TRANSVERSAL SOBRE
CAMBIO CLIMÁTICO DEL
PPEF 2021, SE ASIGNARON
70,274,272,932 PESOS,
DE ESTOS, EL **76** %, ES
DECIR; 53,498,270,536
PESOS SE ASIGNARON
A LA **CFE**.



EN TOTAL, LOS RECURSOS ASIGNADOS FUERON **4,595,803,810** PARA PROYECTOS QUE IMPLICAN FRACKING O FRACTURACIÓN HIDRÁULICA

Distribución de recursos para cambio climático PPEF 2021



Presupuesto asignado a CFE para cambio climático

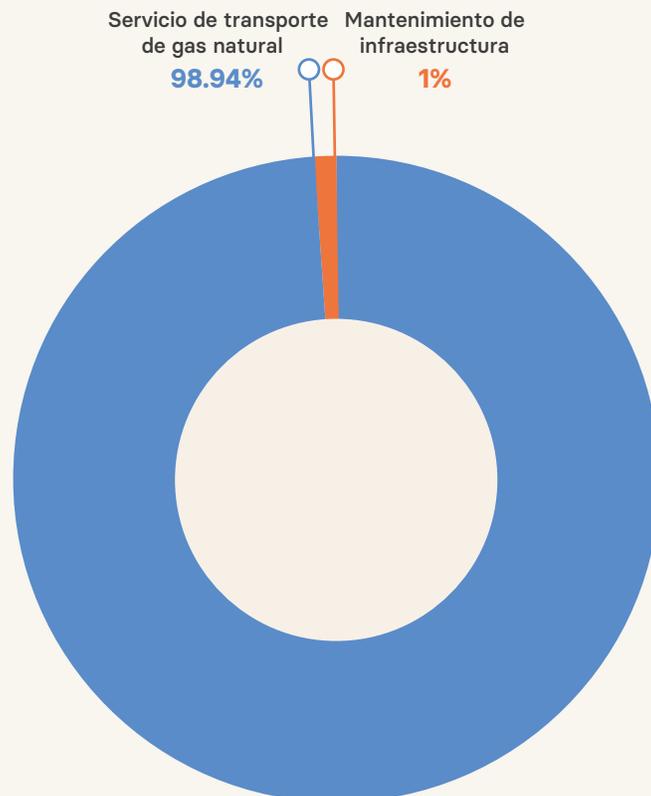


FIGURA 27. Distribución de recursos provenientes del anexo transversal sobre cambio climático. Fuente: Elaboración propia con base en PPEF 2021.

Pemex no se queda atrás. Este año, tal como ha ocurrido en los anteriores, se asignaron en el PPEF nuevamente recursos para proyectos que implican *fracking* o fracturación hidráulica, una riesgosa técnica para extraer gas. En total, los recursos asignados fueron de 4,595,803,810 pesos para los proyectos “Aceite y gas en lutitas” y “Aceite Terciario del Golfo”. Lo anterior, pese al compromiso hecho por el presidente en su toma de protesta en 2018, acerca de que esta práctica no se realizaría en México.

© Greenpeace / Pepe Rodríguez



En cuanto a las decisiones de política pública en materia de energías limpias, en enero de 2019, el CENACE anunció la cancelación de la subasta de electricidad a largo plazo de 2018. A decir del Consejo Coordinador Empresarial (CCE), esta subasta implicaba la inversión mínima de 1600 millones de dólares en nuevas centrales renovables en el país. El CENACE justificó la cancelación al observar el marco jurídico actual, y tras denuncias de conflictos de interés entre las principales participantes privadas de estas subastas, como Iberdrola, quien contrató al expresidente Calderón como miembro independiente del consejo de administración de su filial Avangrid³¹.

³¹ Gobierno de AMLO desoye a la IP y tira subasta eléctrica, nota de prensa.

Para abril de 2020, fue publicado el *Acuerdo para garantizar la Eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad y Seguridad del Sistema Eléctrico Nacional, con motivo del reconocimiento de la epidemia de enfermedad por el virus SARS-CoVID-19* por el CENACE. En el documento se considera que la generación intermitente de las centrales eléctricas eólicas y fotovoltaicas afecta la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional en suficiencia, calidad y continuidad al sistema eléctrico, por lo que durante la pandemia del coronavirus las centrales eléctricas que usan combustibles fósiles tendrían prioridad para despachar energía. Además, la política estableció que, desde el 3 de mayo, las plantas generadoras eólicas o solares listas para operar no podrían hacerlo hasta nuevo aviso³².

PARA ABRIL DE 2020, FUE PUBLICADO EL ACUERDO PARA GARANTIZAR LA EFICIENCIA, CALIDAD, CONFIABILIDAD, CONTINUIDAD Y SEGURIDAD DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL, CON MOTIVO DEL RECONOCIMIENTO DE LA EPIDEMIA DE ENFERMEDAD POR EL VIRUS SARS-COVID-19 POR EL CENACE.

Previamente, la SENER había publicado la política de confiabilidad sin pasar por el proceso necesario ante la Comisión de Mejora Regulatoria (CONAMER), cuyo titular renunció presuntamente en protesta tras la publicación de dicha política³³. Con ella, se busca ampliar el uso de centrales eléctricas propiedad de CFE y limitar los permisos para plantas eólicas y solares. Ambos instrumentos atentan contra la defensa de los derechos a un medio ambiente sano, derecho a la salud y a la participación en asuntos medioambientales. Por ello, Greenpeace interpuso un amparo y en semanas pasadas obtuvo una suspensión definitiva contra la política de confiabilidad del sistema eléctrico nacional y contra el acuerdo publicado del CENACE. Por lo que ambas medidas quedan suspendidas de manera general y ninguna de ellas podrá ser aplicada a ningún participante del mercado eléctrico en tanto no finalice el juicio de amparo.

³² 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 Ley de Transición Energética.

³³ Publican Acuerdo contra renovables; renuncia titular de CONAMER, nota de prensa.

2.3

RUTAS DE DESCARBONIZACIÓN

El Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero más reciente del gobierno mexicano es del año 2015. En éste se señala que las emisiones del país fueron de 683 MtCO_{2e} de GEI. Del total, 64 % corresponden al consumo de combustibles fósiles; 10 % se originaron por los sistemas de producción pecuaria; 8 % provinieron de los procesos industriales; 7 % se emitieron por el manejo de residuos; 6 % por las emisiones fugitivas por extracción de petróleo, gas y minerías y 5 % se generaron por actividades agrícolas³⁴. Ante este panorama, la organización Iniciativa Climática de México (2019) propone tres estrategias y sus respectivas metas para promover la descarbonización del sector eléctrico en México³⁵:

³⁴ Inventario Nacional de Gases y compuestos de Efecto Invernadero, 2015.

³⁵ ICM, sitio web/descarbonización del sector energético.



1

Porcentaje de generación de energía limpia: Implica el cumplimiento establecido en la LTE y en la LGCC de la meta del 35 % de generación limpia para 2024.

- De este porcentaje, alcanzar una participación de 5 % de generación con energía solar y 10 % con energía eólica para 2024.
- Reducir 100 MtCO_{2e} al año 2030 del sector eléctrico.
- Planeación sombra del Sistema Eléctrico Nacional para visibilizar el potencial renovable y su incorporación a la red, tanto en el plano nacional como regional.
- Desarrollo e implementación de mecanismos financieros y de financiación para apoyar los proyectos públicos y privados de energía renovable.

2

Capacidad instalada de generación solar distribuida en México: Existe un potencial mucho mayor a nivel residencial, pero se necesita que el subsidio eléctrico con que cuentan las viviendas se transforme en inversiones de techos solares.

- Tener una capacidad instalada de 1762 MW en 2021 y 2651 MW en 2023.
- Creación de una ruta crítica para la generación distribuida para 2024.
- Instrumentos reglamentarios acordes, especificaciones de componentes, certificados para desarrolladores e instaladores.
- Mecanismos financieros y fiscales para los usuarios de generación distribuida y la cadena de suministro. Incluyendo la reorientación de los subsidios para apoyar la viabilidad financiera de la generación distribuida.

3

Eficiencia energética: Implica la disminución de la demanda de forma costo efectiva:

- Reducir la tasa de intensidad energética de manera anual en 1.9 % hasta 2030 y en 3.7 % para el periodo 2030 – 2050.
- Para 2021, incrementar hasta 40 % de la eficiencia energética por la reducción en el uso de los aires acondicionados fijos.
- Creación de ruta crítica, diagnósticos y líneas base para 2024.
- Establecimiento de normas de eficiencia energética en los sectores de acondicionamiento de aire en línea con la Enmienda de Kigali,
- Establecimiento de mecanismos financieros para las iniciativas de eficiencia energética y la cadena de suministro.

Por su parte, el informe Brown to Green (B2G)³⁶ establece que, para 2018, el país emitió 718 MtCO_{2e} de GEI y de estos, el sector energía aportó 430 MtCO_{2e}, casi el 60 %, lo cual reafirma la importancia de lograr la descarbonización del sector. La intensidad de carbono, es decir, la cantidad de CO₂ emitido por unidad de suministro de energía en México es de 57 tCO₂, que está alrededor del promedio de los países del G20, pero duplica el nivel de Francia o Brasil. Además, este indicador ha aumentado ligeramente en los últimos años, reflejando la creciente participación de los combustibles fósiles en el sector energético.

Emisiones de CO₂ del sector energético [MtCO₂]

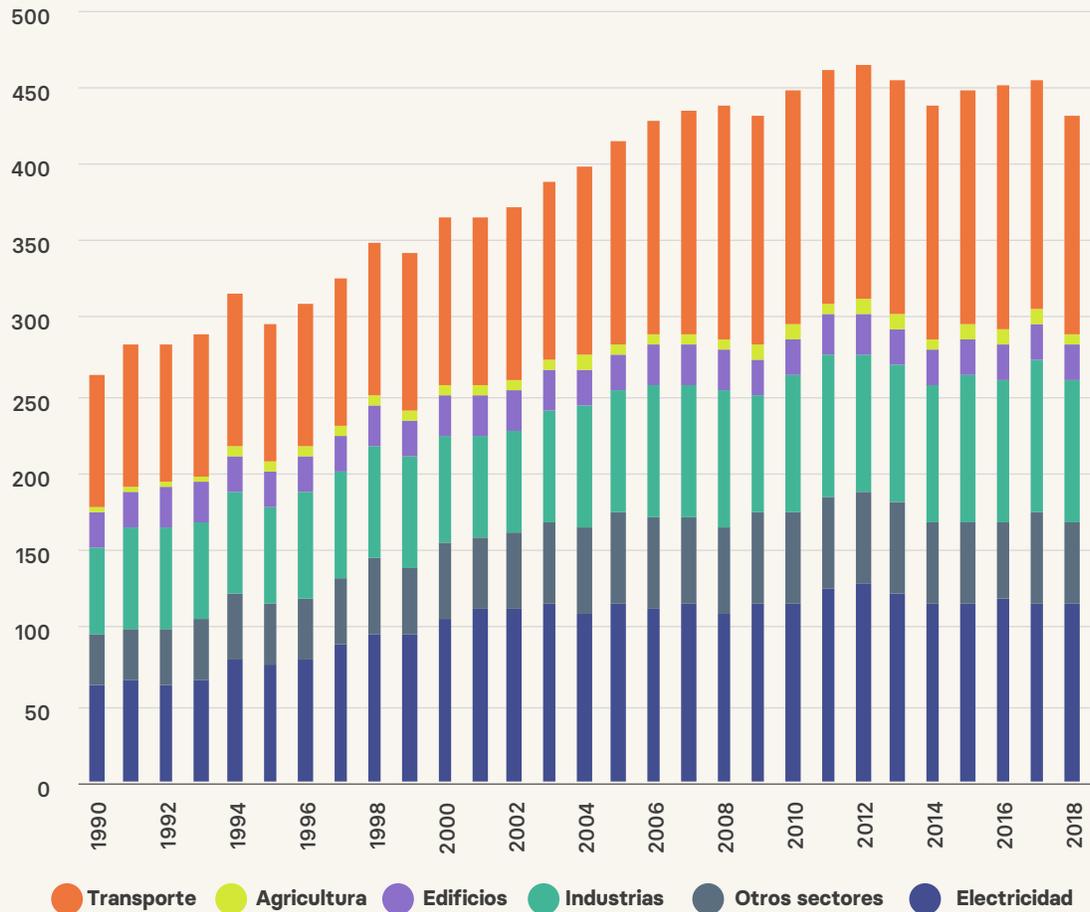


FIGURA 28. Emisiones de CO₂ del sector energético para 2018. Fuente: Informe B2G.

³⁶ Informe Brown to Green, 2019.

El informe B2G propone la implementación de varias rutas para poder alcanzar el escenario de 1.5 °C, que implican realizar importantes virajes en la política pública energética. En particular, detecta oportunidades clave para encaminarse en la ruta de reducción de emisiones del sector, descritas a continuación:

a)

Incrementar el uso de energía renovable en generación eléctrica.

La energía solar, eólica, geotérmica y la biomasa representan el 3.7 % del suministro de energía del país, mientras que el promedio del G20 es del 6 %. En los últimos cinco años, la proporción de estas fuentes en el suministro total de energía de México ha aumentado alrededor del 12 %, menos que el promedio de otras economías del G20, que es alrededor del 29 %. Adicionalmente, el informe señala la cancelación de las subastas eléctricas del mercado renovable como un retroceso para lograr esta meta.

b)

Dejar de lado el uso de carbón para el año 2030

México se unió a la Powering Past Coal Alliance durante la COP23, una coalición de gobiernos, empresas y organizaciones nacionales y subnacionales que trabajan para avanzar en la disminución del uso de carbón hacia energías limpias. Sin embargo, el gobierno actual planea agregar nueva capacidad carboeléctrica para 2020 y ha decidido modernizar algunas centrales eléctricas de carbón en lugar de retirarlas como originalmente había previsto.

c)

Desplazamiento gradual de vehículos que usan combustibles fósiles por eléctricos

El sector del transporte de México está dominado por los combustibles fósiles, mientras que los vehículos eléctricos conforman sólo el 0.1 % de las ventas de automóviles, por ello es urgente adoptar una estrategia para desplazar los vehículos particulares de combustión interna. Los estándares que tiene el país sobre emisiones de carbón para autos no son muy estrictos ni alineados con recomendaciones internacionales. Aunque actualmente existe en el país una estrategia y algunas acciones para impulsar vehículos eléctricos, el gobierno aún no ha establecido una eliminación gradual para autos que usan combustibles fósiles.

Consumo final de energía en el transporte (PJ)

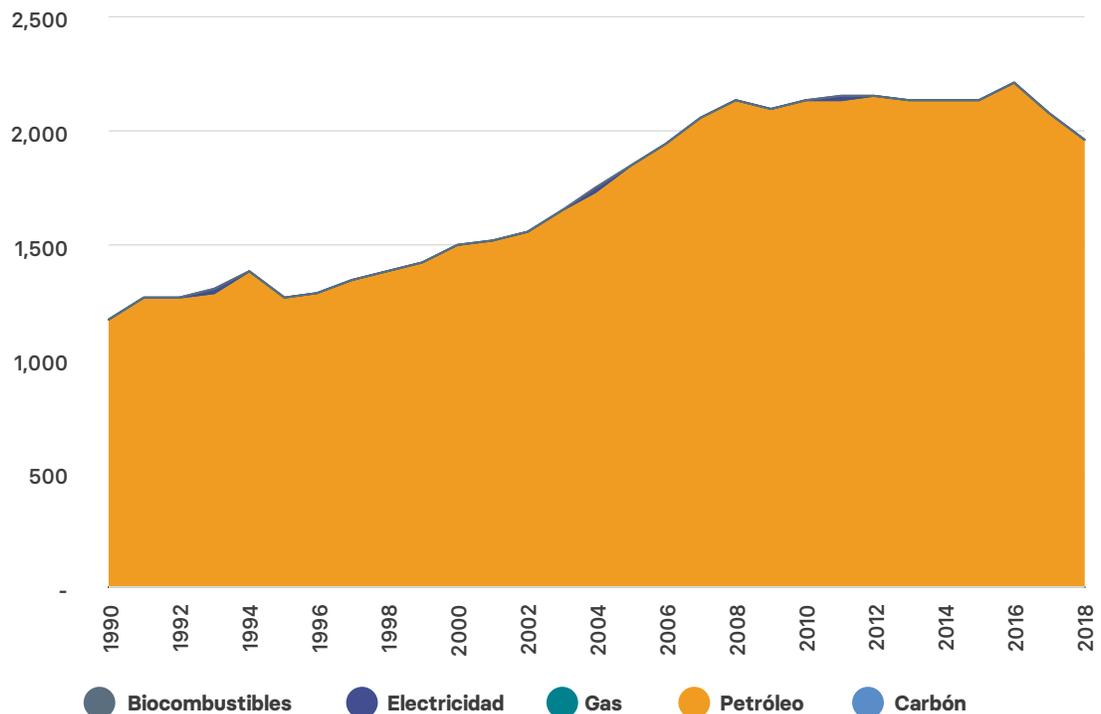


FIGURA 29. Consumo final de energía en el transporte. Fuente: Informe B2G.



Eficiencia energética en edificios

Las emisiones de este sector incluyen el uso de calefacción y electricidad que representan el 16 % del total de las emisiones. Al igual que para otros sectores, el informe B2G reitera la necesidad de reducir el impacto de este sector para poder encaminarse a una ruta compatible con 1.5 °C.

El uso de energía por metro cuadrado en edificios residenciales es de 0.17 GJ, una tercera parte del promedio de países del G20. Mientras que, en edificios comerciales y públicos, es de 0.15 GJ.

En 2017, el gobierno presentó una hoja de ruta para reducir el consumo de energía en 35 % en el sector a través de la implementación de medidas de eficiencia energética y construir sólo edificios con cero emisiones para 2050. Sin embargo, México no tiene una estrategia de modernización energética para los edificios existentes, tan sólo existe un programa de eficiencia energética de 2019 que cubre únicamente edificios públicos.

e)

Industrias

Las emisiones relacionadas con la industria son poco más de la tercera parte de las emisiones totales del país. Aunque están por debajo del promedio del G20, las emisiones no se están reduciendo de manera adecuada. La producción de acero, por ejemplo, es uno de los sectores que más emisiones aporta, alrededor de 861 Kg CO₂/Tonelada producida. El informe B2G señala que México tiene pocos instrumentos para lograr el objetivo de promover medidas de eficiencia energética en el sector y es necesario incrementarlas.

f)

Uso de tierra

Para mantenerse dentro del límite de 1.5 °C, México necesita detener la expansión de las tierras agrícolas, mejorar la conservación previniendo incendios forestales y creando nuevos bosques. El sector forestal es un área clave dentro de la Ley de Cambio Climático, la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal 2017-2030³⁷ establece el compromiso del país de alcanzar una tasa neta cero deforestación para 2030; sin embargo, de lograrlo al 2020 estaría en un escenario compatible con el 1.5° C.

g)

Agricultura

Las emisiones agrícolas de México provienen principalmente de procesos digestivos en animales, estiércol de ganado y el uso de fertilizantes sintéticos. Una vía de 1.5 °C requiere cambios en la dieta, es decir, disminución del consumo de carne, mayor agricultura orgánica y menor uso de fertilizantes.

³⁷ Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal 2017-2030.

2.4

LOS CAMBIOS NECESARIOS AL SECTOR ELÉCTRICO

El informe “Rutas sectoriales de descarbonización para México al 2030 y proyecciones a 2050³⁸” contiene hallazgos sumamente relevantes en cuanto a la ruta para poder disminuir las emisiones de bióxido de carbono en el sector eléctrico.

Dicho informe estima que para un escenario de 2°C el presupuesto de carbono del sector eléctrico es 4 GtCO_{2e} para el periodo 2019-2100. En este caso, el nivel de emisiones para 2030 es de 100 MtCO_{2e}. Mientras que para un escenario de 1.5°C el presupuesto de carbono del sector eléctrico es de 1.6 GtCO_{2e} para el mismo periodo, y el nivel de emisiones para 2030 es de 80 MtCO_{2e}.

DICHO INFORME ESTIMA QUE PARA UN ESCENARIO DE 2 °C EL PRESUPUESTO DE CARBONO DEL SECTOR ELÉCTRICO ES 4 GtCO_{2e} PARA EL PERIODO 2019–2100. EN ESTE CASO, EL NIVEL DE EMISIONES PARA 2030 ES DE 100 MtCO_{2e}.

EXISTEN PROYECCIONES PARA DISMINUIR LAS EMISIONES DE BIÓXIDO DE CARBONO EN EL SECTOR ELÉCTRICO QUE PUEDEN APLICARSE

Dichos presupuestos permiten establecer rutas de descarbonización específicas para el sector hacia 2030 y 2050, las cuales son técnicamente factibles, económicamente viables y pueden generar beneficios ambientales y sociales a nivel local, como la reducción en la contaminación del aire y de enfermedades respiratorias asociadas.

El informe, además, 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 donde se propone una mayor participación de energías renovables. A continuación, se describen los resultados para ambos escenarios.

³⁸ 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.

2.4.1 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
													59241.98

FIGURA 30. Adiciones de capacidad en el escenario tendencial. Fuente: Informe rutas descarbonización, 2020.

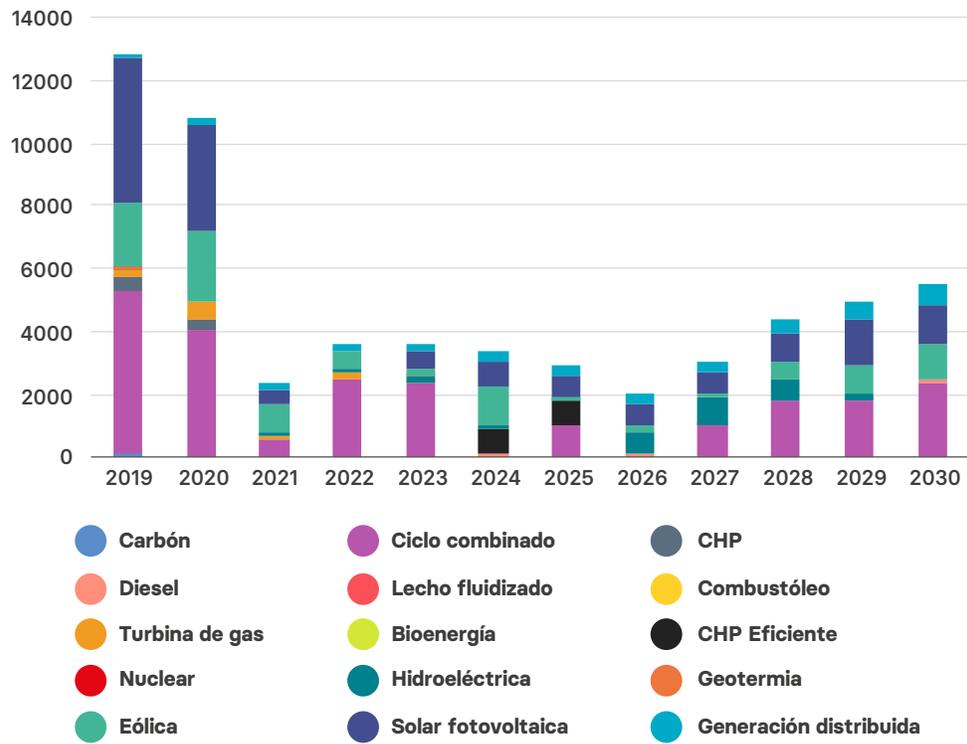


FIGURA 31. Adiciones de capacidad en el escenario tendencial. Fuente: Informe rutas descarbonización, 2020.

Entre 2019-2030, las energías renovables, con respecto a la generación, tienen un crecimiento importante en el sector. La generación eólica pasa de 19.8 TWh a 40.2 TWh; la solar fotovoltaica de 14.9 TWh a 40.6 TWh; la hidroeléctrica de 32.3 TWh a 40 TWh y la generación distribuida de 1.7 TWh a 9.9 TWh. Sin embargo, el nivel de producción de electricidad a partir de combustibles fósiles se mantiene, e incluso aumenta para el caso de 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_{2e} para el 2030, un nivel superior a las emisiones actuales (124 MtCO_{2e}) y a los objetivos sectoriales establecidos en la NDC de México (139 MtCO_{2e} para el 2030). La figura 32 muestra la modelación del escenario.

Evolución de las emisiones de CO₂ para sector eléctrico

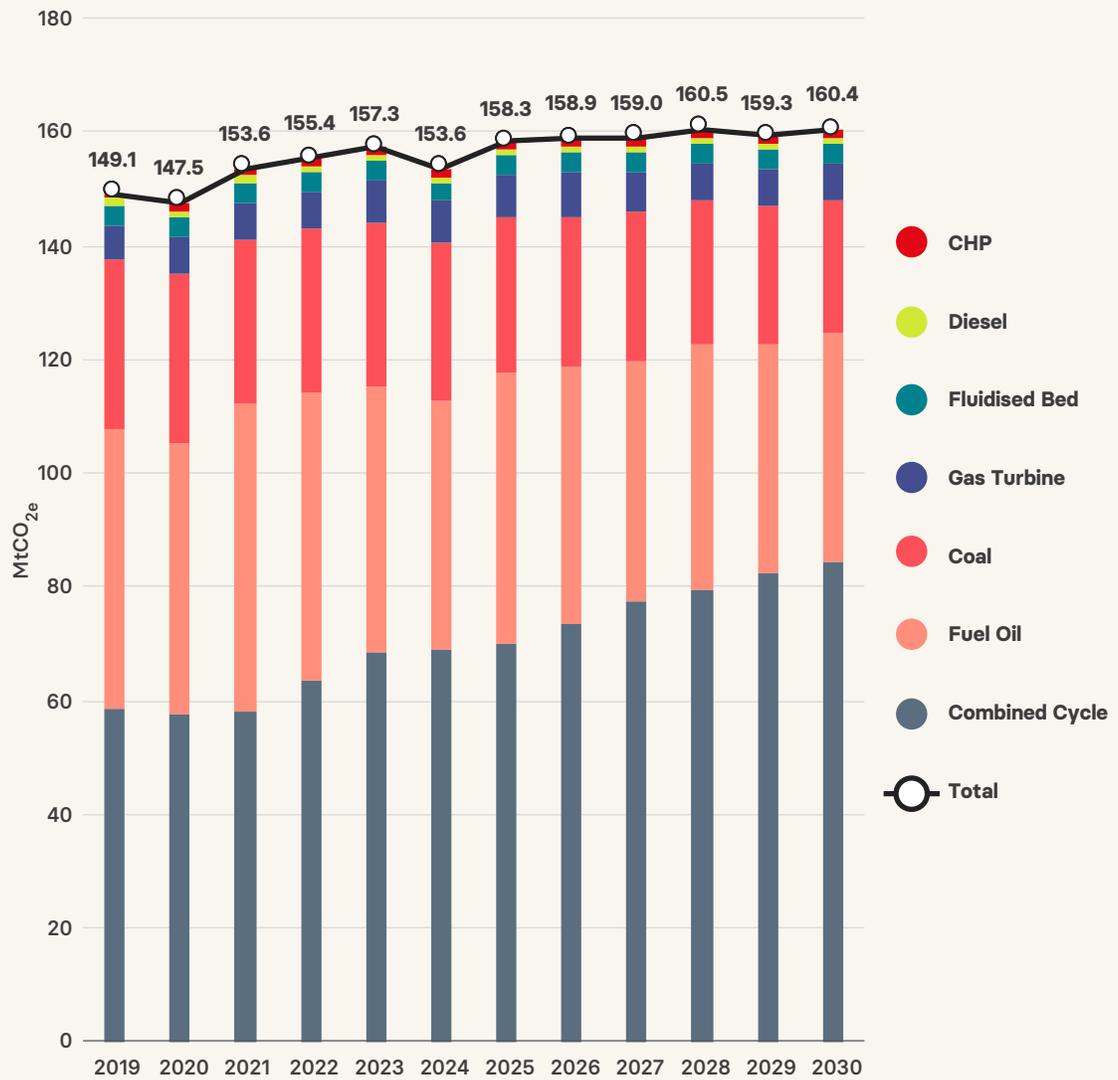


FIGURA 32. Evolución de las emisiones de CO_{2e} para el sector eléctrico 2019-2030, escenario tendencial. Fuente: Rutas de descarbonización.

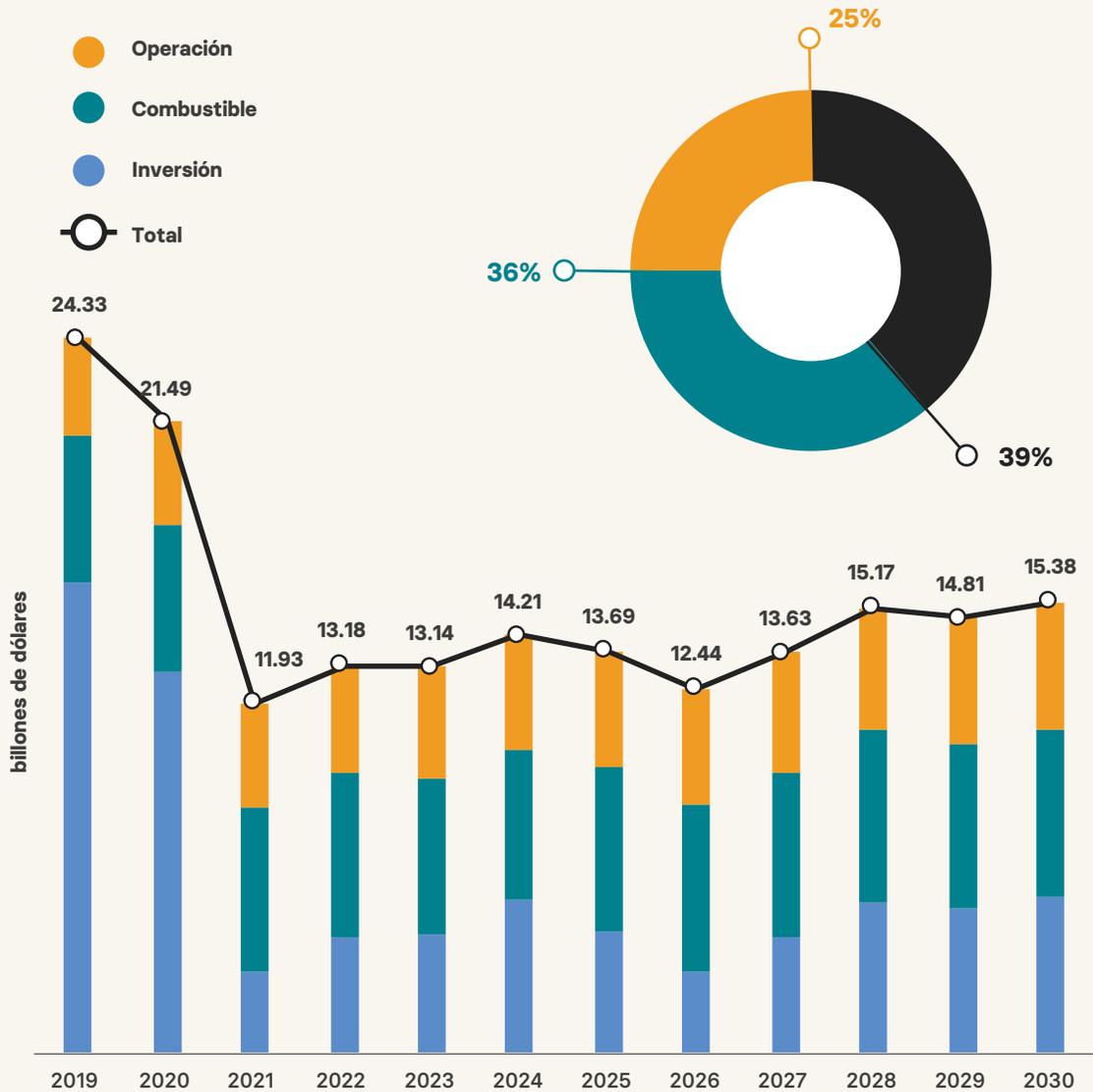


FIGURA 33. Costo del escenario tendencial. Fuente: Rutas de descarbonización, 2020.



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.



GREENPEACE

GREENPEACE

2.4.2 ESCENARIO DE DESCARBONIZACIÓN

Para el sector eléctrico, la ruta de descarbonización que propone el informe lograría reducir sus emisiones a 64 MtCO_{2e} 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 %. Las figuras siguientes muestran el 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
													93480.45

FIGURA 34. Tabla sobre crecimiento de capacidad en el escenario de descarbonización. Fuente: Informe rutas descarbonización, 2020.

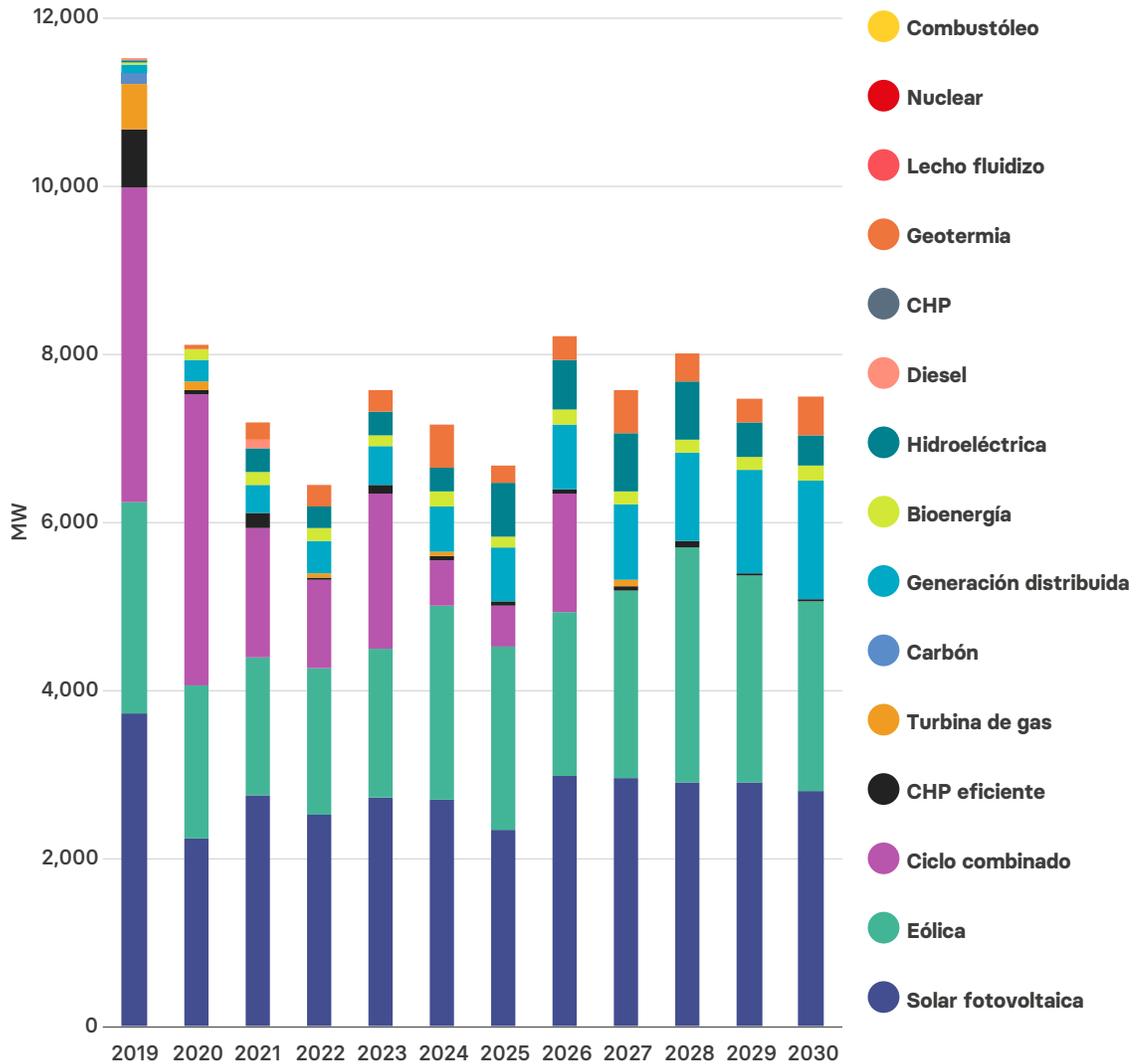


FIGURA 35. Crecimiento de capacidad en el escenario de descarbonización. Fuente: Informe rutas descarbonización, 2020.

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 siguiente figura 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 36. 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

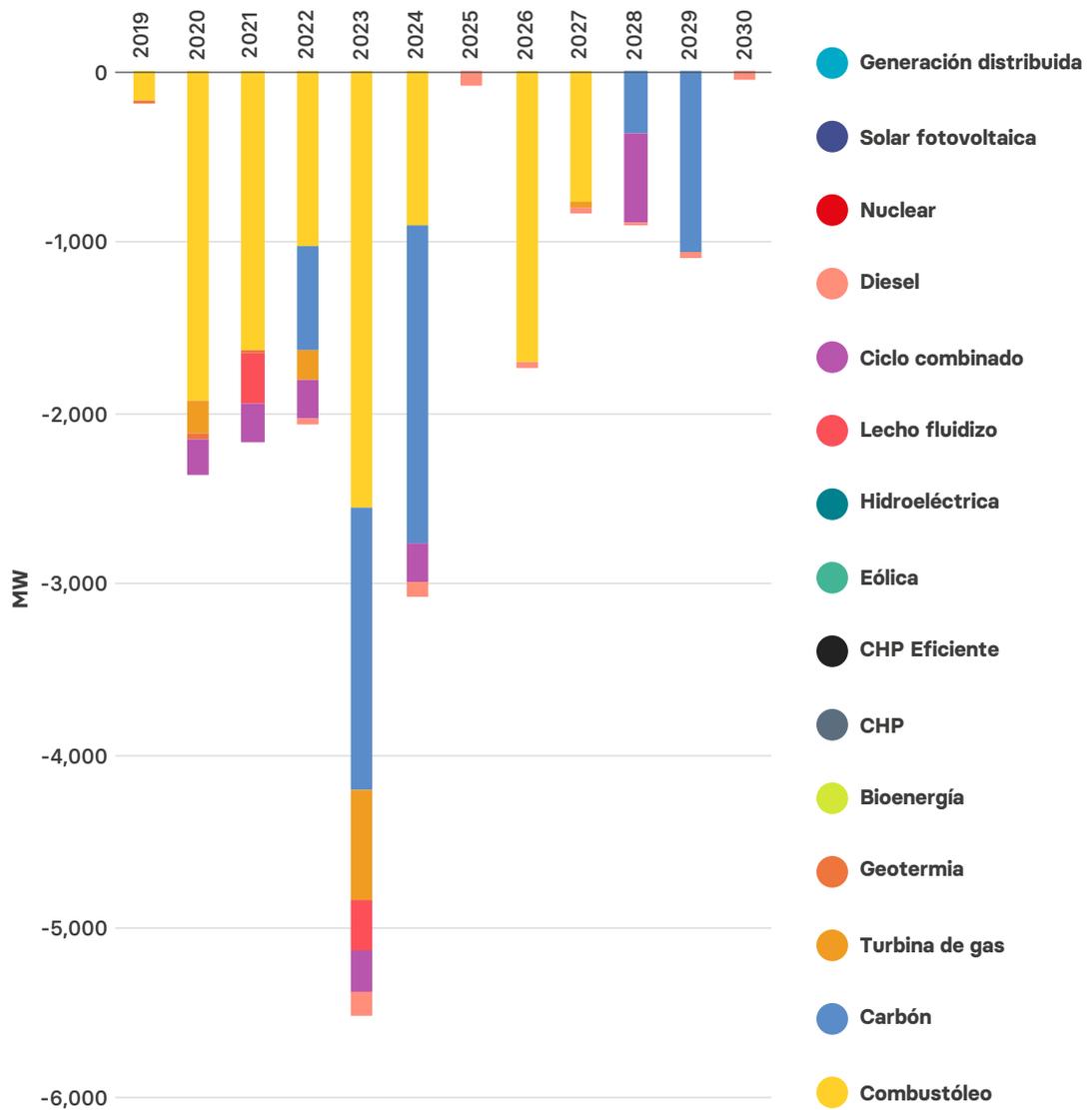


FIGURA 37. Retiro de capacidad en escenario de descarbonización. Fuente: Informe rutas descarbonización.

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 sólo en un 11%.

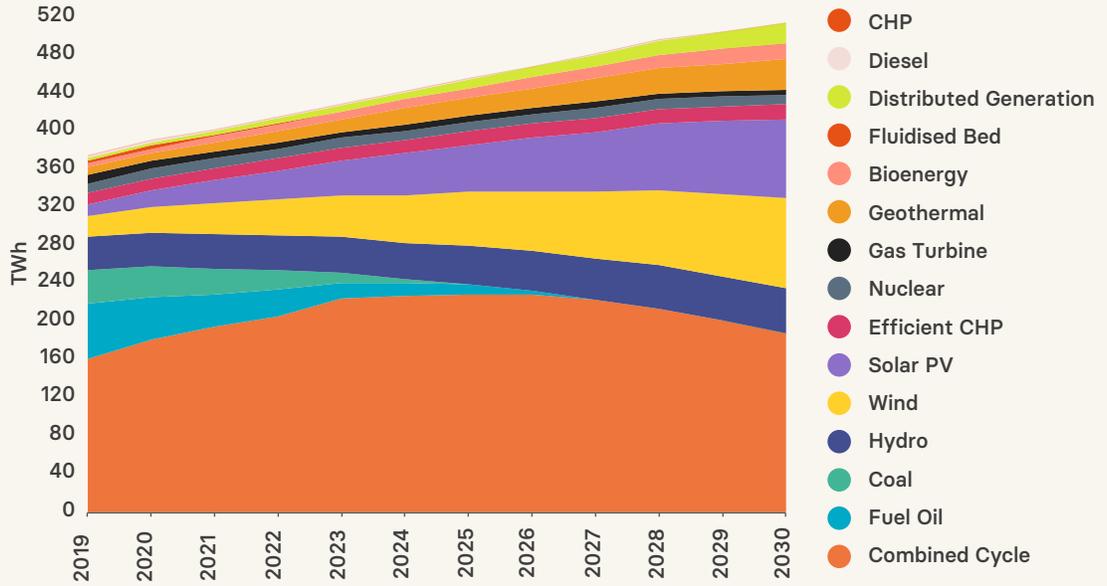


FIGURA 38. Cambio en la matriz eléctrica en el escenario de descarbonización para el periodo 2019-2030. Fuente: Informe descarbonización.

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 67.8 MtCO_{2e} en 2030, ver figura 39, lo cual 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

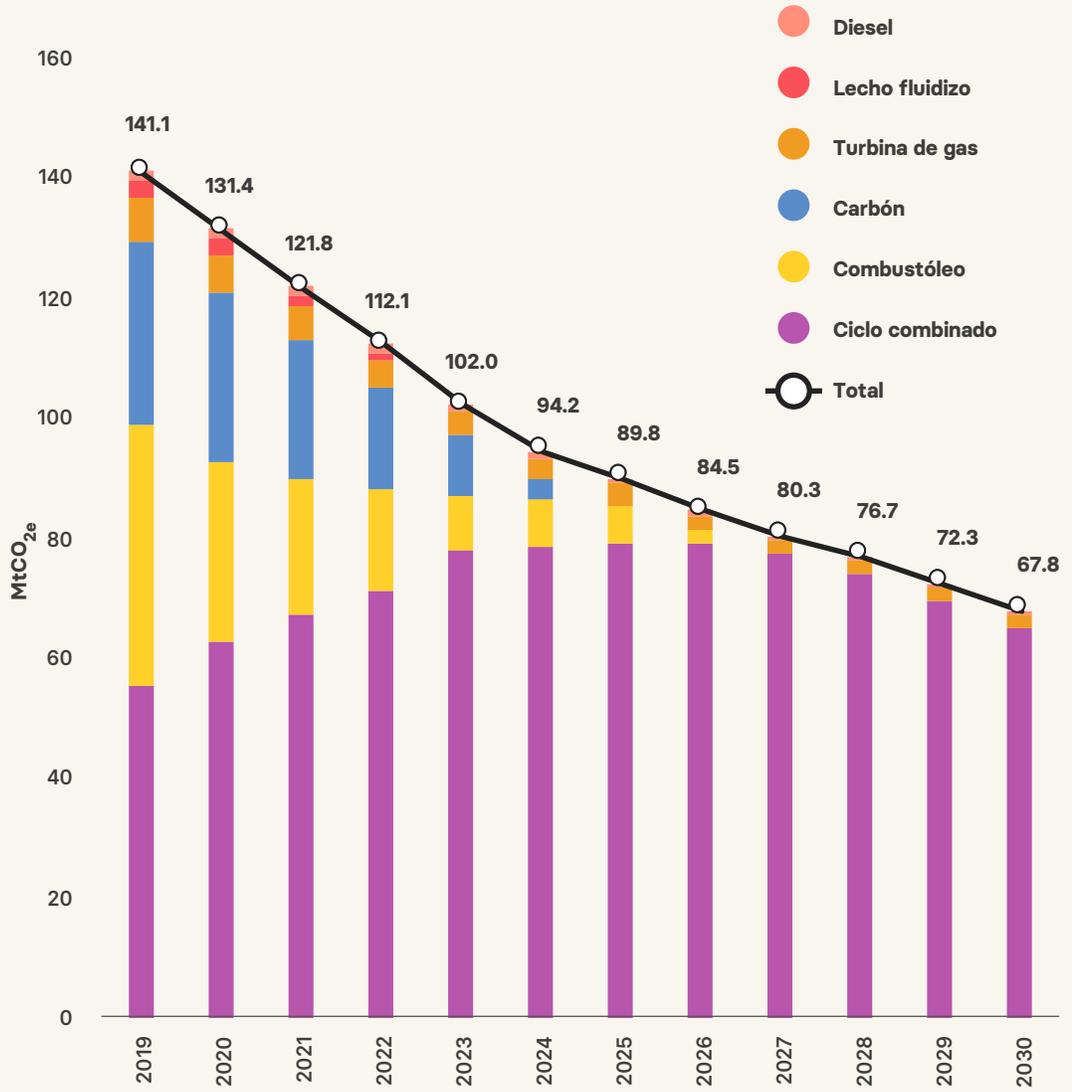


FIGURA 39. Trayectoria de emisiones del escenario de descarbonización. Fuente: Informe descarbonización.

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%).

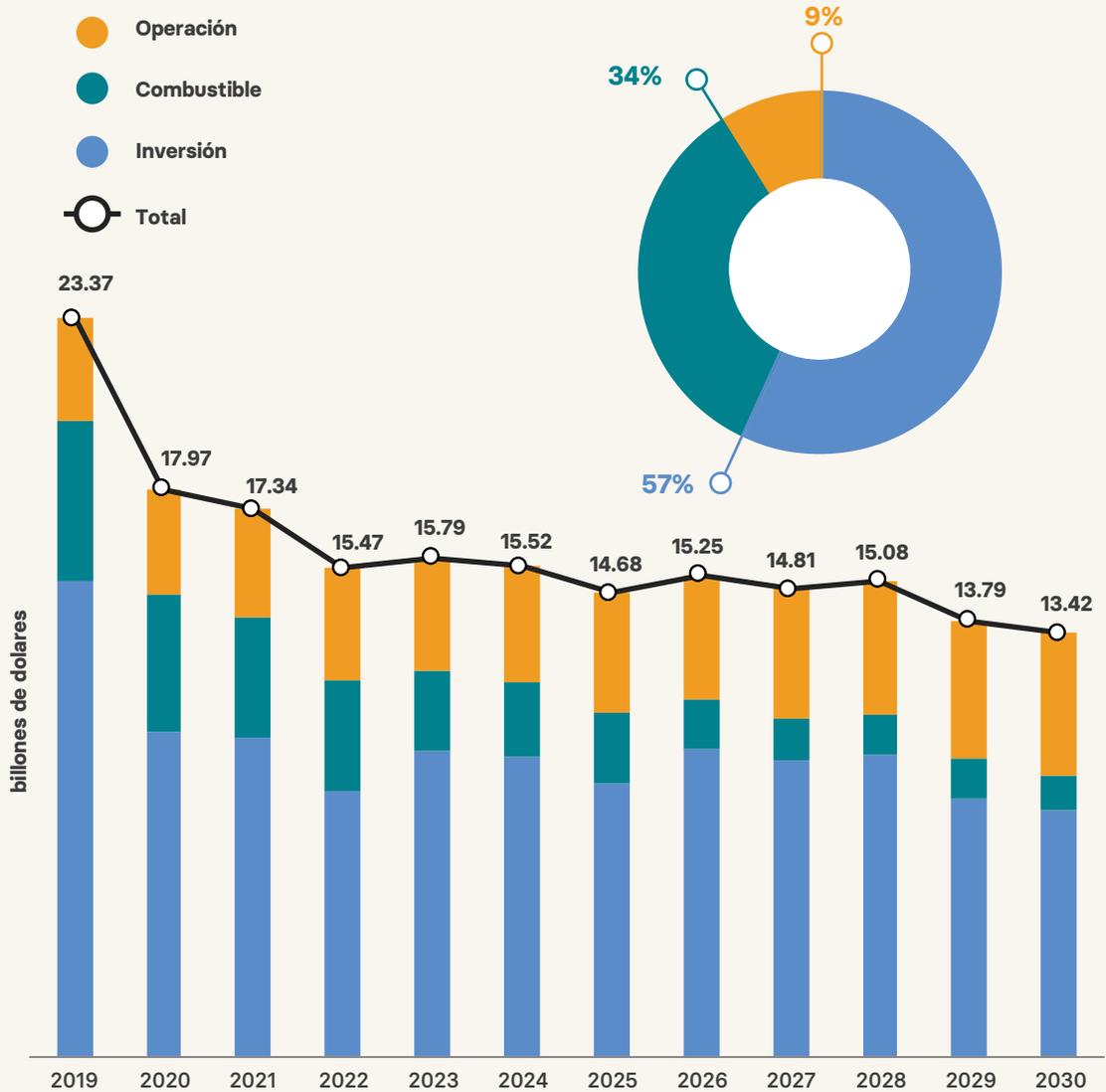


FIGURA 40. Costo del escenario de descarbonización. Fuente: Rutas de descarbonización, 2020

2.4.3 ESCENARIO CFE PARA LOGRAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS METAS DE ENERGÍAS LIMPIAS

El PRODESEN contiene un programa indicativo para la instalación y retiro de centrales eléctricas (PIIRCE), realizado con el objetivo de promover la instalación de los recursos suficientes para satisfacer la demanda en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y cumplir los objetivos de energías limpias.

Resumen del programa indicativo para la instalación de centrales eléctricas por tecnología 2019-2033 MW																
Tecnología	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Total
Ciclo combinado	5168	4038	500	2497	2325		956		950	1758	1771	2386	2205	2243	2498	29295
Turbogas	189	550	200	200											48	1187
Combustión interna	44	8			42	44		44	44		44	44		44		358
Hidroeléctrica	14		60	114	203	82	12	719	854	712	151					2921
Carboeléctrica	129															129
Cogeneración eficiente	380	320				870	812									2382
Eoloeléctrica	2051	2277	887	520	175	1276	100	250	202	586	975	1193	779	990	1028	13289
Fotovoltaica	4573	3430	522		562	790	750	678	594	870	1443	1235	1740	1740	1713	20640
Geotérmica	52				25											77
Bioenergía	37															37
Total	12637	10623	2169	3331	3332	3061	2630	1691	2644	3926	4383	4858	4724	5017	5286	70312
Energías limpias	7108	6027	1469	634	965	3017	1647	1647	1650	2168	2569	2428	2519	2730	2741	39319
Energías limpias %																56%

FIGURA 41. Resumen del programa indicativo para la instalación de centrales eléctricas por tecnología 2019 -2033. Fuente: PRODESEN 2019-2033.

Dicho programa establece que, con el fin de reactivar el desarrollo de Centrales Eléctricas en la CFE, se plantea la incorporación en el mediano plazo de centrales de ciclo combinado, geotérmicas y de cogeneración eficiente; además de la rehabilitación y modernización de algunas hidroeléctricas en operación, así como el equipamiento de otras en instalaciones hidráulicas existentes; concluye que, con base en la política energética, estarán sujetos a los estudios técnicos-económicos, a la capacidad de generación de recursos propios y al financiamiento de la propia empresa. En las figuras 41 y 42 se muestra un resumen del programa indicativo de la CFE hacia 2033 por tipo de tecnología.

Evolución de la capacidad instalada de CFE para 2033

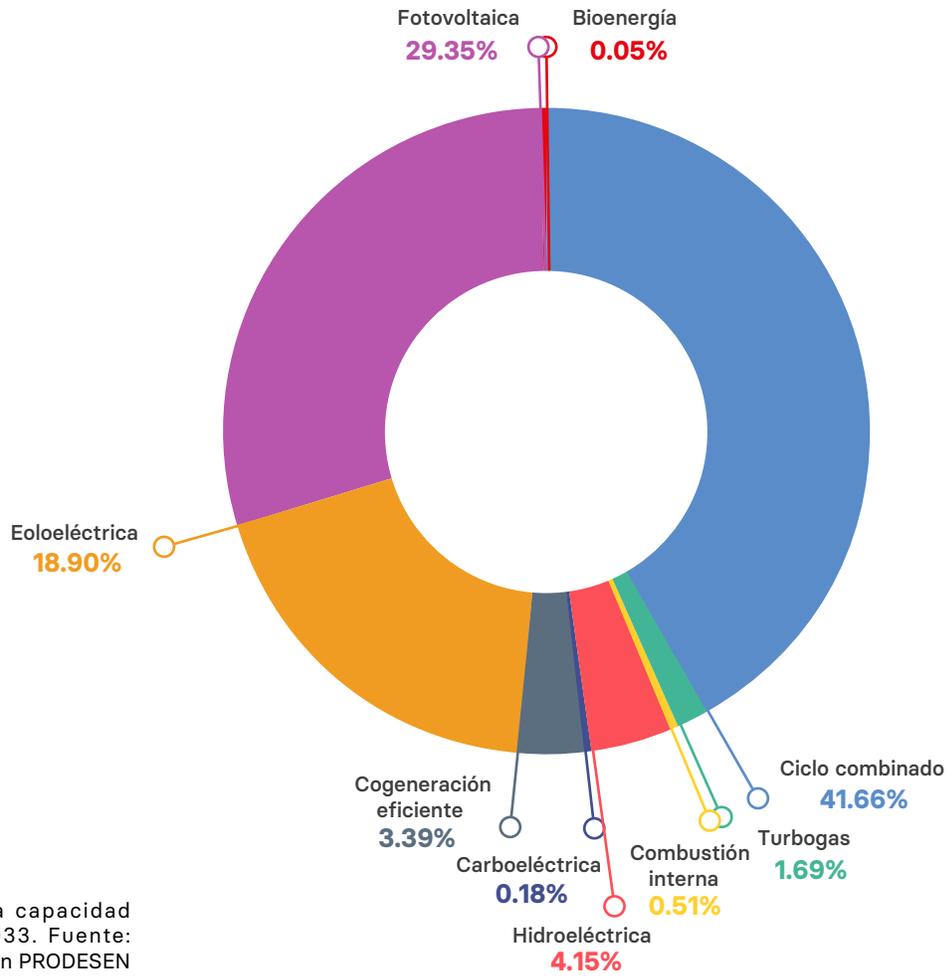


FIGURA 42. Evolución de la capacidad instalada de CFE para 2033. Fuente: elaboración propia con base en PRODESEN 2019-2033.

© Greenpeace / Bernd Lauter



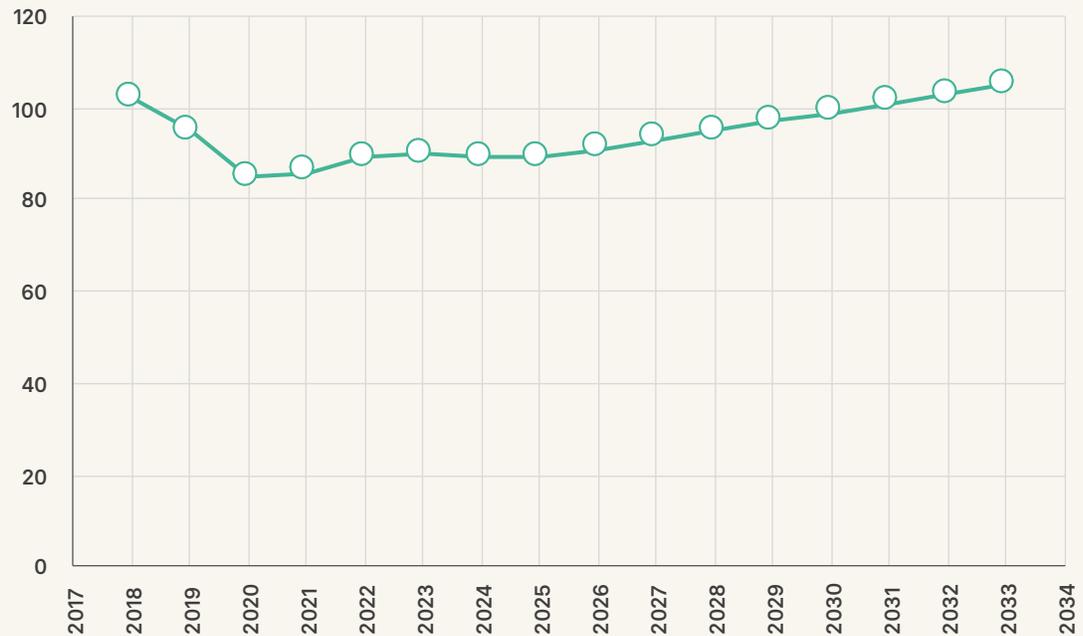
Emisiones de CO₂ en el SEN en millones de toneladas

FIGURA 43. Emisiones de CO_{2e} en el SEN en millones de toneladas. Fuente: Elaboración propia con base en PRODESEN 2019-2033.

El escenario de CFE estimaba que en 2018 se habrían emitido 102 MtCO_{2e}³⁹, a partir de 2019 las emisiones disminuirían para llegar en 2020 a un mínimo de 85 MtCO_{2e}, como resultado de la integración de fuentes de generación renovable en este periodo. Al año 2024, el escenario establece que llegarán a 89 MtCO_{2e} y en 2033 a 105 MtCO_{2e}. Estos valores son inferiores respecto al nivel definido en el compromiso NDC, lo cual es resultado de la integración de fuentes renovables de energía y centrales convencionales a base de gas natural con altas eficiencias de conversión y menores emisiones. La figura siguiente muestra la tendencia que seguirán las emisiones con base en CFE. Como puede observarse, dista mucho de los escenarios planteados con anterioridad que plantean para el año 2030 una reducción a 68 MtCO_{2e}.

³⁹ PRODESEN 2019-2033. Capítulo VII: Programa indicativo para la instalación y retiro de centrales eléctricas (PIIRCE).

EL ESCENARIO DE CFE ESTIMABA QUE EN 2018 SE HABRÍAN EMITIDO 102 M_tCO_{2e}, A PARTIR DE 2019 LAS EMISIONES DISMINUIRÍAN PARA LLEGAR EN 2020 A UN MÍNIMO DE 85 M_tCO_{2e}, COMO RESULTADO DE LA INTEGRACIÓN DE FUENTES DE GENERACIÓN RENOVABLE EN ESTE PERIODO

Adicionalmente, el programa indica la evolución de la producción de energía, así como la participación estimada que corresponde a fuentes de generación limpias hacia 2033. Como puede observarse, aparentemente las metas de energía limpia se cumplirán si CFE lleva a cabo este programa indicativo; sin embargo, esto será usando mayoritariamente tecnologías de ciclo combinado.

Participación de energía limpia en el SEN			
Periodo	Energía producida (GWh)	Energía limpia (GWh)	Energía limpia %
2019	327965	87400	27%
2020	340162	107374	32%
2021	350432	117236	33%
2022	362099	118521	33%
2023	368365	123350	33%
2024	379159	133175	35%
2025	384998	137815	36%
2026	401262	144055	36%
2027	412482	150361	36%
2028	424801	157258	37%
2029	437448	164548	38%
2030	450036	171821	38%
2031	462739	179141	39%
2032	476606	187242	39%
2033	490047	195316	40%

FIGURA 44. Participación de energía limpia en el SEN. Fuente: PRODESEN 2019-2033.

2.4.4 RUTA DE ACCIONES RECOMENDADAS POR EL RELATOR ESPECIAL SOBRE OBLIGACIONES DE DERECHOS HUMANOS RELACIONADAS CON UN MEDIO AMBIENTE SANO

Finalmente, en este apartado, se incluye un resumen de las recomendaciones que hace el relator especial sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible en su informe de 2019 y que claramente muestran una ruta de acciones en materia de política energética que el gobierno mexicano debería implementar.

Para hacer frente a la adicción de la sociedad a los combustibles fósiles, todos los Estados deberían:

- a) Poner fin de inmediato a todos los subsidios para combustibles fósiles, con excepción de los programas de cocinas ecológicas;
- b) Poner fin a la construcción de nuevas centrales eléctricas alimentadas con carbón;
- c) Promulgar leyes que prevean la introducción gradual del transporte con cero emisiones de carbono, incluidos mandatos de vehículos con cero emisiones y normas sobre combustibles con bajas emisiones de carbono, y leyes para eliminar de manera progresiva la venta de nuevos automóviles de diésel y gasolina;
- d) Limitar la influencia de las empresas de combustibles fósiles y sus asociaciones sectoriales sobre las políticas climáticas, energéticas y ambientales, teniendo en cuenta que son responsables de la mayoría de las emisiones y sus conocidos intentos por socavar y negar pruebas científicas del cambio climático.

Los Estados desarrollados deberían dar muestras de liderazgo al adoptar las siguientes medidas:

- a) Prohibir que se continúen explorando combustibles fósiles adicionales, ya que no es posible quemar todas las reservas existentes y cumplir al mismo tiempo las obligaciones previstas en el Acuerdo de París;
- b) Rechazar cualquier ampliación de la infraestructura de combustibles fósiles;
- c) Prohibir la ampliación de los tipos de extracción de combustibles fósiles más contaminantes y ecológicamente destructivos, como la producción de petróleo y gas a partir de la fracturación hidráulica, arenas petrolíferas y la extracción en el Ártico o en aguas ultraprofundas.

Las instituciones financieras internacionales y los bancos deben poner fin a la financiación para proyectos de combustibles fósiles, a excepción de los programas de cocinas ecológicas.

Los Estados también deberían considerar las siguientes prioridades de mitigación

- a)** Realizar una inversión triple en energías renovables, almacenamiento de electricidad y eficiencia energética por un valor aproximado de 2 billones de dólares anuales a corto plazo, aumentándola hasta 3 billones de dólares para 2050;
- b)** Acelerar las medidas destinadas a reducir los contaminantes climáticos de corta vida (metano, carbono negro, ozono troposférico e hidrofluorocarbonos);
- c)** Comprometerse a poner fin a la deforestación para 2020 y a iniciar de manera inmediata un programa de reforestación y forestación de un billón de árboles;
- d)** Eliminar gradualmente la elaboración y utilización de productos de plástico desechables para 2025, ya que el plástico genera elevados volúmenes de emisiones de gases de efecto invernadero;
- e)** Adoptar medidas más firmes para reducir las emisiones procedentes de la aviación y el transporte marítimo;
- f)** Reconsiderar las políticas y los programas que subvencionan y apoyan los biocombustibles, teniendo en cuenta sus efectos negativos para la seguridad alimentaria y sus repercusiones desconocidas para la reducción de las emisiones;
- g)** Promover una alimentación vegetal sana que requiera menos tierra y recursos y produzca menos emisiones de gases de efecto invernadero;
- h)** Adoptar medidas para reducir el desperdicio de alimentos de manera considerable.

Los Estados que cuentan con una importante industria de combustibles fósiles deberían adoptar estrategias para una transición justa que incluyan evaluaciones de las repercusiones sociales y económicas y políticas y programas de desarrollo de aptitudes, reciclaje profesional y educación de adultos.

2.5

GENERACIÓN SOLAR DISTRIBUIDA

La Ley de la Industria Eléctrica (LIE) define a la generación distribuida como la generación de energía eléctrica que se realiza por un generador exento (con capacidad instalada menor a 500 KW)⁴⁰, es decir; un propietario o poseedor de una o varias centrales eléctricas que no requieren ni cuenten con permiso para generar energía eléctrica⁴¹.

La generación distribuida puede aplicarse a tecnologías convencionales (motores de combustión interna, turbinas de vapor o de gas), o bien, a tecnologías limpias (sistemas fotovoltaicos, turbinas eólicas, hidráulicas, motores de combustión que aprovechen bioenergéticos, en celdas de combustibles, entre otras).



© Greenpeace / Markel Redondo

⁴⁰ SENER, Política pública para generación distribuida.

⁴¹ LIE, Art. 46.

LA INSTALACIÓN DE
PANELES SOLARES CON
UNA CAPACIDAD INDIVIDUAL
DE 1 KW EN 680 MIL
HOGARES LE PERMITIRÍAN
AL GOBIERNO FEDERAL
AHORRAR 1500 MILLONES
DE PESOS AL AÑO

En particular es importante resaltar los beneficios de la generación limpia distribuida a través de la instalación de sistemas fotovoltaicos. La prospectiva de energías renovables 2016-2030 establece que, dentro de las políticas de transición energética, se considera a la generación distribuida como un eje clave para incrementar las metas de reducción de emisiones, democratizar la energía y permitir una reducción de los impactos de la generación de proyectos a gran escala, la mitigación de gases de efecto invernadero y contaminantes, y beneficios sociales adquiridos por la reducción de los costos y los impactos en otros sectores como el agua. Al respecto, en 2017 la SENER presentó un análisis sobre estos beneficios, en el cual concluyó que la instalación de paneles solares con una capacidad individual de 1 KW en 680 mil hogares le permitirían al gobierno federal ahorrar 1500 millones de pesos al año.

Por su parte, cada vivienda podría reducir su consumo de electricidad hasta en 75 %. Asimismo, esta electricidad ahora sería generada en las viviendas, en lugar de centrales de generación que usan combustibles fósiles y que requieren grandes cantidades de agua para su operación. En su conjunto, esto permitiría dejar de emitir a la atmósfera alrededor de 1.3 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente, además de dejar de utilizar alrededor de 680 millones de litros de agua al año⁴².

⁴² SENER, Política pública para generación distribuida.

Un sistema solar fotovoltaico interconectado menor a 500 KW (SSFVI) es un dispositivo conectado a la red eléctrica que convierte la luz del sol en electricidad lista para ser consumida. Los SSFVI son una de las tecnologías renovables más democráticas en comparación con otras tecnologías, por ejemplo, las instalaciones a base de combustibles fósiles requieren una gran infraestructura asociada, como los gasoductos, o bien, centrales carboeléctricas o nucleares que requieren de una cadena de extracción de minerales para proveerse del combustible necesario para su funcionamiento. También están los inconvenientes asociados a las grandes hidroeléctricas que en incontables casos han desplazado pueblos enteros para poder construir las presas correspondientes. En ese sentido, los SSFVI, dada su estructura modular y funcionamiento, son relativamente simples de instalar en un techo, empoderando así a las personas —que hasta ahora tienen el poder adquisitivo para hacerlo— para producir su propia electricidad.

 UN SISTEMA SOLAR
FOTOVOLTAICO
INTERCONECTADO MENOR
A 500 KW (SSFVI) ES UN
DISPOSITIVO CONECTADO
A LA RED ELÉCTRICA QUE
CONVIERTE LA LUZ DEL SOL
EN ELECTRICIDAD LISTA PARA
SER CONSUMIDA

Iniciativa Climática de México estima que el potencial nacional de financiamiento del mercado de SSFVI es de 7316 millones de dólares (4,210 MW), de los cuales 1056 millones de dólares corresponden a personas físicas del sector residencial de tarifa de alto consumo DAC (528.15 MW) y 6259 millones de dólares a Pymes del sector comercial de tarifa 2 (3,682 MW)⁴³. Es decir, existe un mercado importante de personas que pueden adquirir un sistema fotovoltaico para sus residencias, comercios o pequeñas y medianas empresas; sin embargo, el país está muy lejos aún de lograr que la mayor parte de la población pueda acceder a este tipo de tecnología. Buena parte de los contratos de instalación de sistemas fotovoltaicos en residencias involucran a estratos altos de la población, que cuentan con suficiente poder adquisitivo para poder comprar un SSFVI.

⁴³ ICM, Mercado de energía fotovoltaica de baja escala.

En ese sentido, es urgente recordar las premisas del presidente de México, Andrés Manuel López Obrador: “primero los pobres” y “no dejar a nadie atrás” y hacer cambios radicales de política energética a través de los cuales se pueda eliminar el sesgo de clase que existe en este tipo de tecnología, con ello se debe buscar que las y los pobres tengan acceso a un sistema energético limpio y renovable. Esto puede hacerse, por ejemplo, a través de la reorientación de subsidios, de la implementación de programas para financiar estos equipos, de la reorientación de partidas presupuestales que otorgan cantidades millonarias en promover infraestructura fósil, o bien, echando mano de los fondos existentes destinados a promover la transición energética. Lo importante en este caso es asegurar que toda la población, independientemente de la clase social, tenga la oportunidad de acceder a un sistema energético más democrático, limpio y saludable.

Elementos y políticas públicas necesarias para el desarrollo adecuado de la generación distribuida

La LIE mandata algunas cuestiones favorables para impulsar la generación distribuida, específicamente señala que contará con acceso abierto y no discriminatorio a las redes generales de distribución, así como el acceso a los mercados donde pueda vender su producción. Para ello, establece entre otras cosas que:

- El PRODESEN considere la expansión y modernización de las redes generales de distribución que se requieran para interconectar la generación distribuida.
- Las especificaciones técnicas generales requeridas para la interconexión de nuevas centrales eléctricas incluirán provisiones específicas para la generación distribuida.
- La CRE elaborará las bases normativas para autorizar unidades de inspección especializadas en centrales eléctricas de generación distribuida.
- Las condiciones generales para la prestación del servicio público de distribución de energía eléctrica, o bien, las reglas del mercado asegurarán la implementación de procedimientos de medición a fin de integrar la generación distribuida.
- Las condiciones generales para la prestación del suministro eléctrico asegurarán los procesos comerciales a fin de facilitar la venta de energía y productos asociados por la generación distribuida.

Por su parte, la política pública de generación distribuida en México identifica diez elementos necesarios para la promoción de un mercado favorable⁴⁴ :

- 1 Establecimiento de una compensación o contraprestación adecuada: medición neta (*net metering*), facturación neta (*net billing*) y compra garantizada (*feed-in-tariff*).
- 2 Establecimiento de incentivos financieros directos, que pueden ser basados en el monto de inversión, en capacidad instalada, en la generación del sistema e incentivos fiscales.
- 3 Expansión del acceso al financiamiento, ofrecidos a través de bancos, fideicomisos, financiamientos ofrecidos por el gobierno donde el deudor paga a través de un cargo extra en los impuestos a la propiedad, financiamiento ofrecido por la compañía eléctrica, préstamos de las empresas, o bien, arrendamiento de los sistemas.
- 4 Expansión del acceso para los usuarios, mediante el impulso del arrendamiento de sistemas o programas de generación distribuida comunitaria.
- 5 Fomento al desarrollo de la normalización de las tecnologías y de la calidad en proveedores, manufactura e instalaciones, mediante certificaciones y capacitaciones especializadas.
- 6 Establecimiento de procedimientos de interconexión adecuados, mediante procedimientos que incluyen criterios técnicos y de aprobación, procedimientos para realizar estudios de impacto, actividades de mitigación y procesos de certificación de sistemas instalados.
- 7 Promoción de contenido de manufactura nacional, es decir, un contenido mínimo de origen local o nacional.
- 8 Sensibilización del público en general para conocer beneficios, costos y programas que ayuden a impulsar estas tecnologías.
- 9 Redistribución de subsidios otorgados a la población a través de las tarifas eléctricas.
- 10 Establecimiento de un papel definido para el suministrador, dado el crecimiento de la generación distribuida, es necesario discutir el papel que tendrán las compañías eléctricas como CFE.

⁴⁴ SENER, Política pública para generación distribuida.

En cuanto a directrices mandatadas por la SENER, la política pública para promover la generación distribuida describe, entre otras, las siguientes acciones pertinentes para el desarrollo de esta tecnología⁴⁵:

- Promover una ventanilla única para atención de solicitudes de contratos de interconexión de proyectos de generación distribuida.
- Desarrollar una metodología para evaluar capacidad de alojamiento, costos y beneficios de la interconexión de la generación distribuida a las redes.
- Promover mecanismos que permitan distribuir costos y beneficios asociados al crecimiento de la generación distribuida en el SEN.
- Desarrollar y promover proyectos demostrativos reorientando el subsidio hacia la generación distribuida limpia como mecanismos para optimizar el uso de recursos públicos (subsidio) y beneficiar al usuario final, en particular, a los estratos más pobres de la población.

⁴⁵ Ibidem.



2.6

VENTAJAS DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE

La implementación de las fuentes de energía renovable no sólo 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 estas 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.

2.6.1 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 siguiente, 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

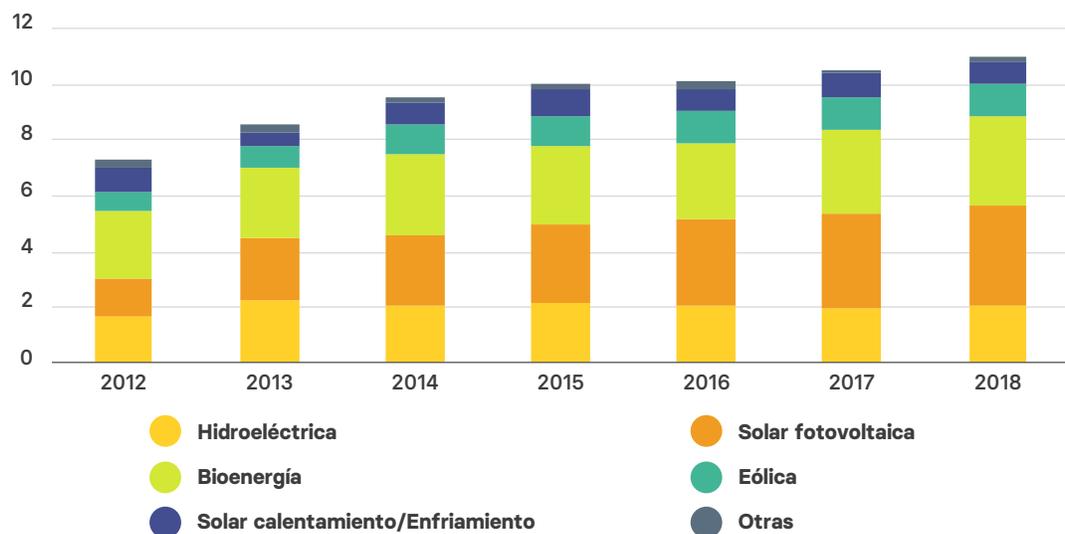


FIGURA 45. Empleos globales en el sector de energía renovable 2012-2018. Fuente: Elaboración propia con base en IRENA, 2019.

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 mil, la biomasa sólida con 787 mil, el biogás con 334 mil, la geotermia con 94 mil, los residuos industriales y municipales con 41 mil, la solar de concentración con 34 mil y la oceánica y mareomotriz con mil.

En cuanto a ubicación geográfica, en China se concentra el 39% del total de los empleos en el sector de la energía renovable, seguida de Brasil, Estados Unidos de América e India y el bloque de la Unión Europea, que tiene 1.23 millones de empleos en el sector de energía renovable. En la siguiente tabla se muestran los tres principales países que aportan la mayor cantidad de empleos por tipo de tecnología.

Países con mayor cantidad de empleos por tipo de tecnología	
Solar fotovoltaica	China, Japón, Estados Unidos
Biocombustibles	Brasil, Estados Unidos, Indonesia
Eólica	China, Alemania, Estados Unidos
Hidroenergía	India, China, Brasil
Calentamiento solar	Sur de Asia y África central

FIGURA 46. Países con mayor cantidad de empleos por tipo de tecnología.
Fuente: Elaboración propia con base en IRENA, 2019.



En México, en 2018 el total de los empleos en el sector de energía renovable fue de 88 100⁴⁷, 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 200⁴⁸.

Empleos sector energía renovable 2018

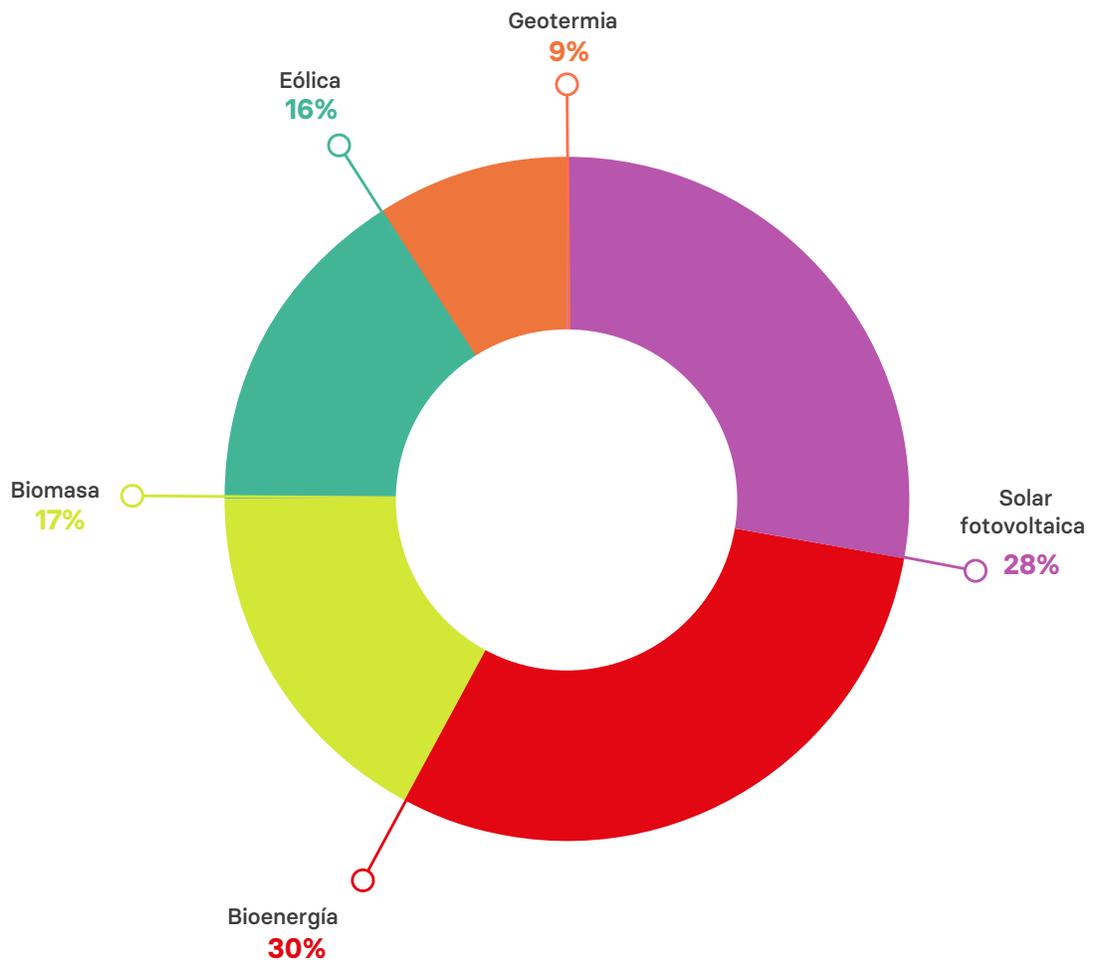


FIGURA 47. Empleos en el sector de energía renovable 2018. Fuente: Elaboración propia con base en Statista, 2019.

⁴⁷ Environmental and Energy Institute, Jobs in renewable energy, energy efficiency and resilience.

⁴⁸ Statista, sitio web.

Para 2020, la Asociación Mexicana de Energía Solar refiere que se han creado más de 55 000 empleos en toda la cadena de valor de las centrales solares a gran escala, a la par, se han generado más de 10 000 en toda la cadena de valor de la generación solar distribuida⁴⁹.

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 48 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
Total	149,330

FIGURA 48. Proyección de empleos en el sector de energía renovable hacia 2030. Fuente: IRENA, Renewable Energy Prospects.

⁴⁹ Inventario de centrales solares en operación comercial, Asolmex.



Mientras que la Cooperación Técnica Alemana (GIZ)⁵⁰ estima que, si se cumplen las metas de participación de energía renovable para 2030, México podrá crear más de 375 mil años de trabajo en empleos directos e indirectos⁵¹ y esta cifra podría incrementarse a un millón para el año 2050. En el corto plazo, se estima que la industria de las energías renovables puede agregar más de 322 000 años de trabajo para 2024.

En la fase de construcción de nuevas centrales renovables, todas las tecnologías superan a las tecnologías de generación de energía fósil, particularmente la energía eólica con más de 21 años de trabajo por MW instalado y la generación solar distribuida con alrededor de 9.5 años de trabajo por MW instalado, en comparación con 5.5 años de trabajo para las carboeléctricas y 1 año de trabajo para centrales de gas.

Generación de empleo (en la fase de construcción) por tecnología (Años de trabajo por MW instalado)

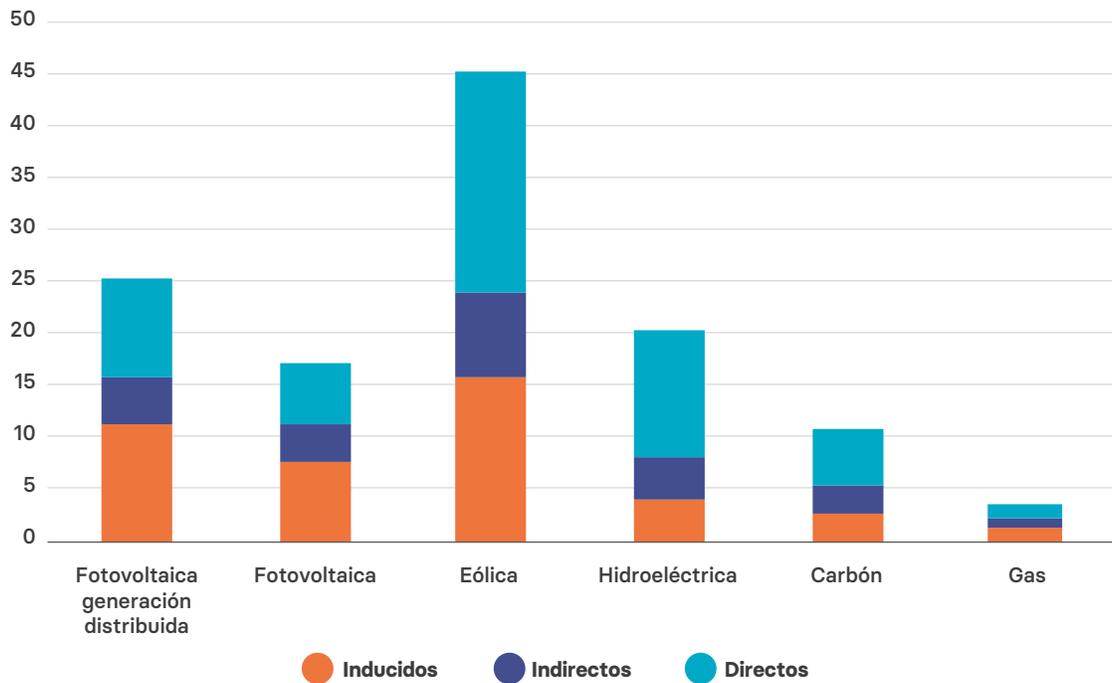


FIGURA 49. Generación de empleo (en la fase de construcción) por tecnología⁵²
Fuente: GIZ, Co-Benefits of energy efficiency and Renewable Energy for Sustainable Development in Mexico.

⁵⁰ GIZ (2019). Co-Benefits of energy efficiency and renewable energy for sustainable development in Mexico.

⁵¹ Un año de trabajo equivale a un puesto de trabajo. El número total de puestos de trabajo indica el número total de personas empleadas durante un año específico.

⁵² Se refiere a los gastos de trabajadores directos e indirectos, por ejemplo, hoteles, aerolíneas.

En la fase de operación y mantenimiento, la energía solar fotovoltaica y la generación solar distribuida se desempeñan particularmente bien, aunque a un nivel general más bajo, con alrededor de 0.4 años de trabajo por MW instalado, en comparación con 0.14 años de trabajo para las carboeléctricas, 0.08 para la eólica y 0.05 años de trabajo para las centrales de gas.

La fase de construcción, junto con la de operación y mantenimiento, crean alrededor de 45.74 años de trabajo por MW instalado para energía eólica y alrededor de 18.14 años de trabajo por MW instalado para energía solar fotovoltaica, en comparación con 11.3 años de trabajo por MW instalado para energía de carbón y alrededor de 3.61 años de trabajo por MW instalado para centrales de gas.



LA FASE DE CONSTRUCCIÓN CREA ALREDEDOR DE 45.74 AÑOS DE TRABAJO POR MW INSTALADO PARA ENERGÍA EÓLICA Y ALREDEDOR DE 18.14 AÑOS DE TRABAJO POR MW INSTALADO PARA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Generación de empleo por tecnología en la fase de operación y mantenimiento (Años de trabajo por MW instalado)

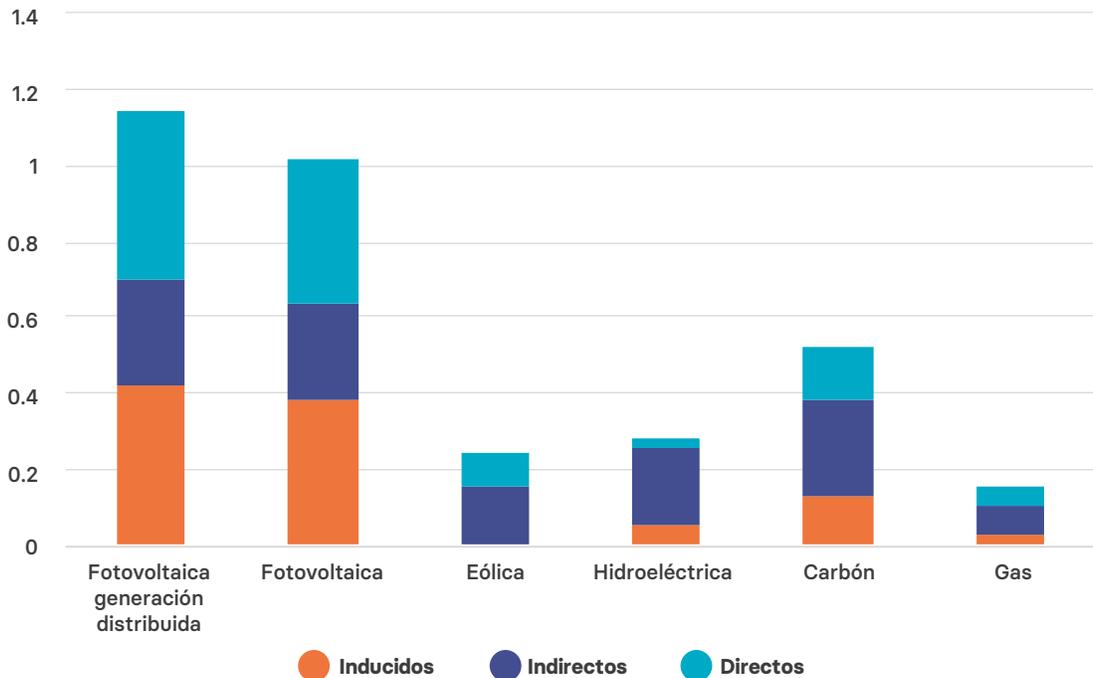


FIGURA 50. Generación de empleo (en la fase de operación y mantenimiento) por tecnología. Fuente: GIZ, Co-Benefits of energy efficiency and Renewable Energy for Sustainable Development in Mexico.



El estudio de GIZ también describe que la mayoría de los empleos directos e indirectos generados por las energías renovables están relacionados con la construcción, la manufactura, el transporte, el almacenamiento, las finanzas, los negocios y las ventas. Entre 2020 y 2034, la fase de construcción puede propiciar la mayor cantidad de puestos de trabajo en finanzas, servicios profesionales y empresariales, seguida de los puestos de trabajo necesarios para la construcción. Más del 38 % de los puestos de trabajo indirectos se podrían crear en los servicios financieros, profesionales y empresariales. Mientras tanto, el 29 % de los empleos directos se podrían crear en el sector de transporte y almacenamiento. La fase de operación y mantenimiento también creará la mayor cantidad de puestos de trabajo en finanzas, servicios profesionales y empresariales, seguida de puestos de trabajo en la construcción, mientras que más del 59 % de los puestos de trabajo se podrán crear entre ventas y en servicios financieros, profesionales y empresariales.

ENTRE 2020 Y 2034, LA
FASE DE CONSTRUCCIÓN DE
INSTALACIONES DE ENERGÍA
RENOVABLE PUEDE PROPICIAR LA
MAYOR CANTIDAD DE PUESTOS
DE TRABAJO EN FINANZAS,
SERVICIOS PROFESIONALES Y
EMPRESARIALES, SEGUIDA DE LOS
PUESTOS DE TRABAJO NECESARIOS
PARA LA CONSTRUCCIÓN.

2.6.2 ALTERNATIVA PARA DISMINUIR LA POBREZA ENERGÉTICA

García-Ochoa y Graizbord (2015)⁵³ 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.

⁵³ Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional.

TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA

CAPÍTULO 3

Es un hecho que los modelos energéticos globales están transitando hacia fuentes de energía menos contaminantes y más baratas, tales como las fuentes de energía renovable. Algunos países lo están haciendo de manera más rápida, otros, como en el caso de México, lo hacen de forma más lenta e, incluso, tal como se ha mostrado a lo largo del capítulo anterior, apuntan hacia un retroceso dadas algunas de las políticas públicas en materia energética de la administración del gobierno del presidente Andrés Manuel López Obrador. Sin embargo, 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 particular, las energías renovables, como la solar y la eólica, se han convertido en opciones cada vez más competitivas en los mercados energéticos. Por ejemplo, en 1970 la instalación de un watt de energía solar costaba alrededor de 100 dólares; actualmente el costo de un watt es de alrededor de 30 centavos de dólar.⁵⁴ En cuanto a los precios de los combustibles fósiles, también han cambiado bastante, en 2013, antes de la entrada en vigor de la reforma energética, el costo del crudo en el mercado internacional era de alrededor de 140 dólares por barril⁵⁵, mientras que en 2018 el costo fue de 40 dólares por barril. En abril de 2020, la industria petrolera demostró su vulnerabilidad ante la pandemia del Covid-19, el barril de petróleo alcanzó un precio negativo de -\$37.6 dólares por primera vez en la historia y el precio de venta promedio en términos reales más bajo desde que se inició su comercialización en 1870 (\$23 dólares).⁵⁶

⁵⁴ Martínez, N. Et, al. La planeación social de la transición energética en México: elementos analíticos para la discusión pública.

⁵⁵ Ibid.

⁵⁶ Llegó el momento de la generación solar distribuida en México. Nota de prensa.

La transición energética en México enfrenta una gran diversidad de dificultades políticas y sociales. Particularmente, llaman la atención los impactos que la implementación de proyectos de energía renovable ha tenido en las comunidades, así como los problemas y protestas en torno a estos proyectos. No se trata de casos aislados, por el contrario, como se verá a lo largo de este capítulo, los casos son frecuentes y, tal como refiere el Business and Human Rights Resource Centre, muchos de los abusos a derechos humanos asociados con las industrias extractivas y con agronegocios están ocurriendo actualmente en los proyectos de energía renovable y en sus cadenas de suministro⁵⁷, así que más allá de ignorarlo, es urgente que se atiendan las causas que están provocando estos conflictos y que representan un obstáculo más para la transición energética.



© Greenpeace / Ilse Huesca Vargas

3.1

TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y DERECHOS

3.1.1 DERECHO A UN MEDIO AMBIENTE SANO

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce en su artículo 4o, párrafo quinto, el derecho humano al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, dicho artículo especifica que el Estado garantizará el respeto a este derecho y que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

La CNDH explica que este derecho protege el ambiente como un bien jurídico fundamental y expresa el papel indiscutible que este tiene en la realización de un plan de vida digno, a través del aseguramiento de las condiciones óptimas del entorno y la naturaleza⁵⁸.



LA NO ADOPCIÓN DE MEDIDAS ADECUADAS POR PARTE DE LOS ESTADOS PARA HACER FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO PUEDE CONSTITUIR UNA VIOLACIÓN DEL DERECHO A UN MEDIO AMBIENTE SALUDABLE

Por su parte, el relator especial en su informe sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible refiere que entre los elementos sustantivos de ese derecho se incluyen un clima seguro, un aire limpio, agua limpia y un saneamiento adecuado, alimentos saludables producidos de manera sostenible, entornos no tóxicos en los que vivir, trabajar, estudiar y jugar, y una diversidad biológica y unos ecosistemas sanos. Estos elementos se basan en obligaciones asumidas en virtud de tratados internacionales sobre medio ambiente, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en la que los Estados se comprometieron a mantener un clima seguro. Y añade que la no adopción de medidas adecuadas por parte de los Estados para hacer frente al cambio climático puede constituir una violación del derecho a un medio ambiente saludable, tal y como han reconocido recientemente la Corte Suprema de Colombia y otros tribunales⁵⁹.

Sin duda, este derecho implica un recordatorio al Estado mexicano sobre su obligación de cumplir con las metas establecidas en instrumentos como el Acuerdo de París.

⁵⁸ CNDH, El derecho humano al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar.

⁵⁹ Informe del Relator Especial sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible, párrafo 43.

3.1.2 DERECHO AL DESARROLLO

El artículo 1 de la Declaración sobre el Derecho al Desarrollo señala que éste es un derecho humano inalienable en virtud del cual todo ser humano y todos los pueblos están facultados para participar en un desarrollo económico, social, cultural y político en el que puedan realizarse plenamente todos los derechos humanos y libertades fundamentales, a contribuir a ese desarrollo y a disfrutar de él. Asimismo, destaca que el derecho humano al desarrollo implica también la plena realización del derecho de los pueblos a la libre determinación, que incluye el ejercicio de su derecho inalienable a la plena soberanía sobre todas sus riquezas y recursos naturales.

TODOS LOS PUEBLOS ESTÁN FACULTADOS PARA PARTICIPAR EN UN DESARROLLO ECONÓMICO, SOCIAL, CULTURAL Y POLÍTICO EN EL QUE PUEDAN REALIZARSE PLENAMENTE TODOS LOS DERECHOS HUMANOS Y LIBERTADES

La CNDH establece al respecto que, si bien el derecho humano al desarrollo no ha sido expresamente reconocido en tratados internacionales de derechos humanos y, por lo tanto, se considera que jurídicamente no goza de un carácter vinculante, sí constituye un compromiso político y como tal, provee un importante marco de acción para la elaboración e implementación de políticas y programas ⁶⁰. Asimismo, la CNDH señala también que, desde la perspectiva jurídica, según el artículo 25 constitucional, el desarrollo constituye el eje central de las actividades del Estado orientadas a la dignidad de las personas, cuyo logro se concibe a partir del crecimiento económico, el empleo y la distribución justa del ingreso y la riqueza, entre otros medios, como la igualdad, la justicia, la participación ciudadana y un medio ambiente sano⁶¹.

⁶⁰ CNDH, El derecho humano al desarrollo.

⁶¹ Ibidem.

SEGÚN EL ARTÍCULO 25
CONSTITUCIONAL, EL
DESARROLLO CONSTITUYE
EL EJE CENTRAL DE LAS
ACTIVIDADES DEL ESTADO
ORIENTADAS A LA DIGNIDAD
DE LAS PERSONAS

#JUSTICIAENERGÉTICA

Por su parte, el equipo especial de alto nivel sobre el ejercicio del derecho al desarrollo, en su última contribución entregada en 2010 al Grupo de Trabajo del Consejo de Derechos Humanos sobre el derecho al desarrollo, presentó una lista de criterios operacionales en torno a este derecho, entre los cuales destacan la promoción del mejoramiento constante del bienestar socioeconómico, la adopción y revisión periódica de estrategias y planes nacionales de desarrollo sobre la base de un proceso participativo y transparente, la no discriminación, el acceso a la información, a la participación y la reparación efectiva, y el respeto del Estado de derecho en el plano nacional⁶².

EL CONVENIO 169 DE LA OIT EN SU ARTÍCULO 7 SEÑALA QUE LOS PUEBLOS INTERESADOS DEBERÁN TENER EL DERECHO A DECIDIR SUS PROPIAS PRIORIDADES

Si bien el derecho al desarrollo es un eje central de las actividades del Estado, es importante tener clara su dimensión en los pueblos indígenas. Esto cobra especial relevancia dado que es en sus territorios donde se asientan buena parte de proyectos energéticos, en particular, eólicos y solares. El Convenio 169 de la OIT⁶³ en su artículo 7 señala que los pueblos interesados deberán tener el derecho a decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural. Además, dichos pueblos deberán participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente.

Asimismo, el citado artículo señala que los gobiernos deberán velar por que, siempre que haya lugar, se efectúen estudios, en cooperación con los pueblos interesados, a fin de evaluar la incidencia social, espiritual y cultural y sobre el medio ambiente que las actividades de desarrollo previstas puedan tener sobre esos pueblos. Y añade que, los gobiernos deberán tomar medidas, en cooperación con los pueblos interesados, para proteger y preservar el medio ambiente de los territorios que habitan. Como puede concluirse, las disposiciones establecidas en estos artículos, en particular, los referentes a pueblos indígenas, no se han respetado de manera integral en México y en buena medida, esto ha derivado en varios conflictos socioambientales en específico en la zona sur del país.

⁶² Ibidem.

⁶³ El Convenio 169 de la OIT fue ratificado por México en 1990 y entró en vigor el 5 de septiembre de 1991, fecha desde la que es un instrumento internacional jurídicamente vinculante.

POR SU PARTE, EL
CONVENIO 169 EN SU
ARTÍCULO 14 SEÑALA QUE
DEBERÁ RECONOCERSE A
LOS PUEBLOS INTERESADOS
EL DERECHO DE PROPIEDAD
Y DE POSESIÓN SOBRE
LAS TIERRAS QUE
TRADICIONALMENTE
OCUPAN.

3.1.3 DERECHO A LA TIERRA Y AL TERRITORIO

El Convenio 169 de la OIT establece que los gobiernos deberán respetar la importancia especial que para las culturas y valores espirituales de los pueblos interesados reviste su relación con las tierras o territorios⁶⁴ que ocupan o utilizan de alguna otra manera, y en particular los aspectos colectivos de esa relación⁶⁵. En el mismo sentido, la relatora especial sobre los derechos de los pueblos indígenas considera que, para muchos pueblos indígenas, el objetivo principal de la autonomía o el autogobierno es poder mantener su relación con sus tierras, territorios y recursos, la cual define sus culturas e identidades como pueblos distintos⁶⁶. En su informe de 2019 refiere que los problemas relativos a las tierras, los territorios de los recursos están inextricablemente vinculados al desarrollo sostenible y a la libre determinación. Añade que los derechos de los pueblos indígenas a la libre determinación, al desarrollo y a sus tierras, territorios y recursos están consagrados en la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, y también están reconocidos por muchos Estados a nivel nacional y por los gobiernos locales. Y sostiene que, a pesar de estos avances, los pueblos indígenas siguen sufriendo la pérdida de tierras y son especialmente vulnerables al desplazamiento y a la apropiación de tierras⁶⁷.

Por su parte, el Convenio 169 en su artículo 14 señala que deberá reconocerse a los pueblos interesados el derecho de propiedad y de posesión sobre las tierras que tradicionalmente ocupan. Asimismo, establece que los gobiernos deberán tomar las medidas necesarias para determinar las tierras que los pueblos interesados ocupan tradicionalmente y garantizar la protección efectiva de sus derechos de propiedad y posesión.

⁶⁴ La utilización del término [tierras] deberá incluir el concepto de territorios, lo que cubre la totalidad del hábitat de las regiones que los pueblos interesados ocupan o utilizan de alguna otra manera.

⁶⁵ Convenio 169, artículo 13.

⁶⁶ Informe de la Relatora Especial sobre los derechos de los pueblos indígenas, párrafo 22.

⁶⁷ Reunión del grupo internacional de expertos sobre el tema "El desarrollo sostenible en los territorios de los pueblos indígenas, párrafo 22.

El Convenio además garantiza la protección de tierras de los pueblos indígenas, y señala que los pueblos tienen derecho a participar en la utilización, administración y conservación de dichos recursos y, en caso de que pertenezca al Estado la propiedad de los minerales o de los recursos del subsuelo, o tenga derechos sobre otros recursos existentes en las tierras, los gobiernos deberán establecer o mantener procedimientos con miras a consultar a los pueblos interesados, a fin de determinar si los intereses de esos pueblos serían perjudicados y en qué medida antes de emprender o autorizar cualquier programa de prospección o explotación de los recursos existentes en sus tierras⁶⁸. Finalmente, también indica que deberá impedirse que personas extrañas a esos pueblos puedan aprovecharse de las costumbres de esos pueblos o de su desconocimiento de las leyes por parte de sus miembros para arrogarse la propiedad, la posesión o el uso de las tierras pertenecientes a ellos.

⁶⁸ Convenio 169, artículo 15.

3.1.4 DERECHO A LA LIBRE DETERMINACIÓN DE LOS PUEBLOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos señala en su artículo 2 que la nación tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas que son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.

Este artículo se compone de ocho fracciones en los que se reconoce y garantiza la libre determinación y autonomía de los pueblos y comunidades indígenas, para:

- Decidir sus formas internas de convivencia y organización social, económica, política y cultural.
- Aplicar sus propios sistemas normativos en la regulación y solución de sus conflictos internos, respetando las garantías individuales, los derechos humanos y, de manera relevante, la dignidad e integridad de las mujeres.
- Elegir de acuerdo con sus normas, procedimientos y prácticas tradicionales, a las autoridades o representantes para el ejercicio de sus formas propias de gobierno interno.
- Conservar y mejorar el hábitat y preservar la integridad de sus tierras.
- Acceder, con respeto a las formas y modalidades de propiedad y tenencia de la tierra, así como a los derechos adquiridos por terceros o por integrantes de la comunidad, al uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades, salvo aquellos que corresponden a las áreas estratégicas.

A este respecto, la relatora especial sobre los derechos de los pueblos indígenas señala que, en la mayoría de los casos, son los Estados quienes han definido unilateralmente las posibilidades de disfrutar de esos derechos y que las propuestas de los pueblos indígenas han tenido que adaptarse a los marcos jurídicos, normativos y administrativos vigentes. Refiere que es preciso adoptar un enfoque de gran alcance, incluyente de los conceptos indígenas de territorio, control, poder y relaciones y que los procesos de construcción nacional que han de llevarse a cabo sólo podrán progresar mediante el entendimiento y el acuerdo mutuos entre los Estados y los pueblos indígenas⁶⁹.

⁶⁹ Informe de la Relatora Especial sobre los derechos de los pueblos indígenas, párrafo 20.

3.1.5 DERECHO A LA CONSULTA Y AL CONSENTIMIENTO PREVIO, LIBRE E INFORMADO

Este derecho es reconocido por varios instrumentos internacionales, entre los cuales destacan, el Convenio 169 de la OIT, las Declaraciones sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y de la Organización de Estados Americanos (OEA), la interpretación de los organismos especializados en materia de derechos indígenas (comités, relatorías, etc.) y las recomendaciones y sentencias emitidas por los órganos del Sistema Interamericano de Derechos Humanos (SIDH)⁷⁰.

El Convenio 169 de la OIT en su artículo 6 establece algunos criterios generales sobre el derecho a la consulta, específicamente señala que los gobiernos deberán:

- a) Consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente.
- b) Establecer los medios a través de los cuales los pueblos interesados puedan participar libremente, por lo menos en la misma medida que otros sectores de la población, y a todos los niveles en la adopción de decisiones en instituciones electivas y organismos administrativos y de otra índole responsables de políticas y programas que les conciernan.
- c) Establecer los medios para el pleno desarrollo de las instituciones e iniciativas de esos pueblos, y en los casos apropiados proporcionar los recursos necesarios para este fin.

Además, el citado artículo refiere que las consultas llevadas a cabo en aplicación de este Convenio deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas. Sin embargo, aun y cuando este Convenio entró en vigor en México en 1990, durante muchos años el gobierno mexicano fue completamente omiso en su obligación de consultar; ha sido a partir de las exigencias de las comunidades, de los señalamientos realizados por organismos internacionales, de la modificación del artículo 1º constitucional y de algunas sentencias del Poder Judicial de la Federación que las autoridades mexicanas han comenzado a emprender acciones de consulta; sin embargo, hasta la fecha las omisiones continúan⁷¹.

⁷⁰ 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.

⁷¹ Ibidem

3.2

LAS OBLIGACIONES DE EMPRESAS Y 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. Tal como se ha descrito en el apartado anterior, 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 renovable⁷². Sin embargo, estos actores, y en particular 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.

© Greenpeace / Pepe Rodríguez



⁷² CER: Comunidades y energía renovable. Sitio web.

ESTE INSTRUMENTO
PERMITIRÁ INCLUIR
LA IDENTIFICACIÓN DE
IMPACTOS AMBIENTALES
PREVIO A LA TOMA
DE DECISIONES, AL
DESARROLLO DE PLANES
Y A LA AUTORIZACIÓN DE
PROYECTOS.

La Ley de Transición Energética mandata la elaboración de la EAE a través de su artículo 19, el cual establece que debe ser elaborada por SEMARNAT en los polígonos identificados con alto potencial de energías limpias. Este instrumento permitirá incluir la identificación de impactos ambientales previo a la toma de decisiones, al desarrollo de planes y a la autorización de proyectos. La relevancia de este instrumento radica en que permite la valoración ex ante del desarrollo de algún sector en una región, la evaluación de los impactos acumulativos y la identificación de alternativas estratégicas en términos ambientales y considerando algunos aspectos sociales para futuros proyectos de desarrollo en la región estudiada⁷³. Sin embargo, hasta la fecha, no ha sido elaborada ninguna EAE, ni se cuenta con reglamento alguno.

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.

⁷³ CER. Comunidades y Energía Renovable/Propuesta de reglamento de la Ley de Transición Energética en Materia de Evaluación Ambiental Estratégica. 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, ya se ha especificado que 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 constitucional⁷⁴.

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 consulta⁷⁵:

- 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.



© Greenpeace / Pablo Blazquez

⁷⁴ Gutiérrez y Del Pozo. Óp. cit.

⁷⁵ 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.





Obligaciones de los Estados

Por otro lado, es importante recordar las obligaciones que tienen Estados y empresas en materia de cambio climático, que supone una importante amenaza a los derechos humanos. El informe del relator especial sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible refiere las siguientes obligaciones para Estados y empresas en esta materia:

- Proporcionar al público información accesible, asequible y comprensible sobre las causas y consecuencias de la crisis climática mundial, incluida la incorporación del cambio climático en los planes de estudios a todos los niveles.
- Asegurar un enfoque integrador, equitativo y de género para la participación pública en todas las medidas relacionadas con el clima, haciendo hincapié en el empoderamiento de las poblaciones más afectadas.
- Facilitar un acceso asequible y oportuno a la justicia y a recursos eficaces para todos, con miras a responsabilizar a los Estados y las empresas del cumplimiento de sus obligaciones en materia de cambio climático.
- Evaluar las posibles repercusiones en materia de cambio climático y derechos humanos de todos los planes, políticas y propuestas, tanto los efectos en sentido ascendente como descendente.
- Integrar la igualdad de género en todas las medidas relacionadas con el clima, permitiendo a las mujeres desempeñar funciones de liderazgo.
- Respetar los derechos de los pueblos indígenas en todas las medidas relacionadas con el clima, en particular su derecho al consentimiento libre, previo e informado.
- Los Estados tienen la obligación de proteger los derechos humanos frente a los daños ambientales y de cumplir sus compromisos internacionales.
- Ofrecer una protección firme para los defensores del medio ambiente y los derechos humanos.

- Los Estados no deben violar el derecho a un clima seguro a través de sus propios actos, deben evitar que ese derecho sea vulnerado por terceras partes, especialmente por empresas.
- Los Estados también deben evitar la discriminación y las medidas regresivas.
- Dada la previsibilidad de los cada vez más marcados efectos del cambio climático, se está violando esta conocida norma del derecho internacional consuetudinario de “no hacer daño” como resultado de las emisiones de gases de efecto invernadero, que, independientemente del lugar en que se emiten, contribuyen de manera acumulativa a la aparición de efectos adversos en otros Estados.
- Los Estados tienen la obligación de cooperar con miras a lograr un futuro bajo en emisiones de carbono, resiliente al clima y sostenible, lo que requiere el intercambio de información; la transferencia de tecnologías de cero emisiones de carbono, bajas emisiones de carbono y alta eficiencia de los Estados ricos a los menos ricos; el desarrollo de la capacidad; el aumento del gasto en investigación y desarrollo relacionado con la transición hacia la energía no contaminante; el cumplimiento de las obligaciones internacionales, y la garantía de soluciones equitativas, legales y duraderas para los migrantes y los desplazados.
- Los Estados deben dedicar el máximo de recursos financieros y materiales disponibles a la transición hacia la energía renovable, el transporte limpio y la agricultura agroecológica, a frenar y revertir la deforestación y la degradación del suelo y a aumentar la capacidad de adaptación, especialmente de las comunidades vulnerables y marginadas.



© Greenpeace / Kate Davison

LOS ESTADOS TIENEN LA OBLIGACIÓN DE COOPERAR CON MIRAS A LOGRAR UN FUTURO BAJO EN EMISIONES DE CARBONO, RESILIENTE AL CLIMA Y SOSTENIBLE, LO QUE REQUIERE EL INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN;

Responsabilidades de las empresas⁷⁶

- Las empresas deben adoptar políticas de derechos humanos, ejercer la diligencia debida en materia de derechos humanos, reparar las violaciones de los derechos humanos de las que sean responsables directas y trabajar para persuadir a otros actores a que respeten los derechos humanos cuando existan relaciones de influencia.
- Este sector tiene el deber de respetar los derechos humanos de acuerdo con los Principios Rectores en materia de Empresas y Derechos Humanos y demostrar apoyo, liderazgo y compromiso políticos al más alto nivel para promover la aplicación efectiva de los Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos.

⁷⁶ Grupo de Trabajo sobre la cuestión de los derechos humanos y las empresas transnacionales y otras empresas.

3.3

ATAQUES A PERSONAS DEFENSORAS Y CONFLICTOS SOCIALES, AMBIENTALES Y LABORALES EN PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE

En 2019, el Business and Human Rights Resource Centre documentó, a nivel mundial, 572 ataques a personas defensoras relacionados con abusos de empresas. Los sectores que estuvieron relacionados con la mayoría de las agresiones fueron la minería (143); los agronegocios (85); depósitos de basura (51) y la energía renovable (47). La mayoría de los ataques se concentraron en América Latina y Asia y los países con altos números de agresiones fueron Colombia, México, Rusia, India, Filipinas, Brasil, Perú y Guatemala⁷⁷.

En México, el Centro Mexicano de Derecho Ambiental documentó de 2012 a 2018, al menos 460 casos de ataques a personas defensoras de los derechos de la tierra, el territorio y el medio ambiente. Los años donde se observa mayor número de agresiones son 2015 y 2016, justamente se trata de los primeros años de implementación de la reforma energética.

EN 2019, EL BUSINESS AND HUMAN RIGHTS RESOURCE CENTRE DOCUMENTÓ, A NIVEL MUNDIAL, 572 ATAQUES A PERSONAS DEFENSORAS RELACIONADOS CON ABUSOS DE EMPRESAS.

El sector que contabilizó más agresiones fue el energético, que registró el 29% del total de los ataques. Oaxaca ha sido la entidad federativa con mayor número de ataques durante estos años, específicamente la concentración de las agresiones se ha ubicado en Juchitán de Zaragoza, donde los ataques se han producido en un contexto de la construcción de proyectos energéticos, específicamente de generación de energía eólica.

OAXACA HA SIDO LA ENTIDAD
FEDERATIVA CON MAYOR
NÚMERO DE ATAQUES DURANTE
ESTOS AÑOS, ESPECÍFICAMENTE
LA CONCENTRACIÓN DE LAS
AGRESIONES SE HA UBICADO EN
JUCHITÁN DE ZARAGOZA

⁷⁷ Humanrights defenders and business, sitio web.

De los 460 casos registrados como ataques, 68 de ellos fueron homicidios, es decir, el 13% de los ataques registrados que tuvieron lugar del año 2012 al 2018 terminaron en, por lo menos, una muerte. El hostigamiento y la difamación también fueron hechos continuos con cifras de 44 y 37 respectivamente, representando, el 9.5% y el 8% de los ataques.

En cuanto a conflictos socioambientales en proyectos de energía renovable⁷⁸, para este apartado se analizaron 111 proyectos eólicos y solares que se encuentran en operación o en etapa de autorización, se encontró que desde 2012 a la fecha, 46 de estos proyectos presentan o han presentado 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.

Conflictos socioambientales en centrales eólicas y solares

Sempra, Fuerza Eólica San Matías



FIGURA 51. 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 nota metodológica Anexo 1 de este informe.

⁷⁸ Ver nota metodológica anexo 1 de este informe.

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

1
0
5

FIGURA 52. Cuadro resumen sobre 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 nota metodológica Anexo1 de este informe.

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 se dio exclusivamente a los dueños de terrenos y no a las comunidades. Al respecto, un testimonio refiere que:

Nunca hubo ni ha habido información a las comunidades, lo que se hizo fue tener reuniones sólo con comuneros o particulares para rentar terrenos, pero hasta ahora no ha habido información ni consulta a toda la comunidad. En ese momento resultó más fácil ir sólo con unos porque son los dueños de esas hectáreas. De hecho, los mismos comuneros decían que se hablara con ellos no con el pueblo, por lo que fue una práctica generalizada⁷⁹.

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 acuerdos⁸⁰.

⁷⁹ Entrevista realizada a Magdalena, habitante de la comunidad El Espinal, en Oaxaca.

⁸⁰ Propietarios de tierras cierran subestación de parque Eólica del sur por incumplimiento de contrato, nota de prensa.

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 señalar 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, el siguiente testimonio refiere algunos de ellos en la comunidad de El Espinal, en Juchitán de Zaragoza, Oaxaca:

Cuando los aerogeneradores llegaron a mi pueblo en 2007, las empresas y el gobierno vendieron la idea de que la energía eólica era limpia y que el Istmo era precursor de este tipo de energía. Se trataba de vender y dar una imagen de bienestar.

Las principales afectaciones que se viven en los pueblos son:

- *Para los que conservaron sus tierras hay dificultades para el paso a los cultivos, no es verdad que la agricultura pueda seguirse realizando en terrenos donde hay aerogeneradores. El terreno ya no es compatible con la agricultura.*
- *En 2016, en Zopiloapan, entre terrenos de Espinal e Ixtepec, la empresa eólica rellenó parte de la laguna, que es ruta de aves migratorias, donde las aves descansan y además es el sustento de las personas que viven allí, porque ya no pudieron pescar en ese lugar.*
- *Dada la gran cantidad de aerogeneradores que se instalan, hay impacto en los mantos freáticos, en los ríos y escurrimientos.*
- *Dado que los aerogeneradores necesitan aceites para su lubricación, estos caen al suelo, hubo un caso en que los animales de pastoreo tomaron agua de alrededor de uno de estos aerogeneradores y todos murieron debido a las sustancias que se desprenden de los aceites que resbalan y se dispersan.*
- *Hasta ahora no se han hecho estudios de impacto ambiental serios en todo el Istmo.*
- *Con el paso de los años, la problemática se ha vuelto más visible, en Unión Hidalgo, en La Ventosa los pueblos están invadidos y desde el pueblo y las calles ya se miran los aerogeneradores ya ni siquiera tenemos derecho al paisaje, a ver un amanecer, el horizonte sin que tengamos de por medio a los ventiladores⁸¹.*

⁸¹ Entrevista realizada a Magdalena, habitante de la comunidad de El Espinal, en Oaxaca.

Conflictos laborales: Estos 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 ellas, dado que pese a vivir en zonas privilegiadas para generar electricidad, no tienen acceso privilegiado a ella, sino que deben seguir pagando por el servicio sin tener estímulo o incentivo alguno. Otro aspecto a destacar 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 afrentas⁸².



© Greenpeace

⁸² Ibidem.

Las voces de las mujeres en los conflictos

En pueblos como San Mateo del Mar, o Unión Hidalgo, ha habido una organización directa de las mujeres, ellas tienen más clara la relación de la naturaleza con el sustento, por ejemplo, ellas tienen claro que es la laguna la que les da el alimento y tener el alimento es muy importante para la sobrevivencia de sus hijos, para las mujeres de San Mateo del Mar la laguna es como la madre y el viento es el padre y son ellos quienes entre las corrientes de viento y agua traen los peces para que se puedan alimentar; en el caso de las mujeres de Álvaro Obregón, agencia de Juchitán y también zona lagunar, las mujeres dicen que el mar es como su banco, es decir sólo hay que tirar las redes e ir a pescar para alimentarse por lo que a pesar de ser pobres pueden crecer a sus hijas e hijos. La importancia de la organización comunitaria en resistencia a los proyectos eólicos en San Mateo del Mar además generó otro tipo de organización comunitaria en particular con las mujeres, que generaron espacios alternos como comedores comunitarios, venta de artesanías, lectura de poesía y espacios para pensarse como mujeres Ikoots, en fin, se hizo una organización muy amplia.

Actualmente, además, se vive una situación de violencia desatada en el Istmo, a raíz de la llegada de grupos del crimen organizado para controlar el territorio, esto debido a los megaproyectos, el acaparamiento de tierra para los mismos y servir como guardias blancas de los caciques o políticos para impedir la organización y resistencia de los pueblos mediante el establecimiento del miedo. Sabemos que hay una relación entre el despojo, los megaproyectos y la violencia desatada en el Istmo. Esto particularmente afecta a las mujeres porque vulnera su libre tránsito en los territorios, pretende impedir que se organicen, se movilicen y difundan la información sobre lo que sucede y ha sucedido con los megaproyectos eólicos en la región.

Con este nuevo gobierno, la cancelación de parques eólicos hubiera sido una buena señal de que el Presidente escucha la voz de los pueblos, pero esto no sucedió y por el contrario la entrada del corredor interoceánico, cuyos impactos sociales, ambientales y culturales serán mayores, no nos dan señales de cambio ni de respeto a los derechos de los pueblos, sus territorios, formas de vida, de subsistencia y autodeterminación. En ese sentido, se sigue la misma lógica de implementar proyectos del mismo tipo, simulando consultas como las de 2019 sin informar a la población del tipo de proyecto que es y sus implicaciones al medio ambiente, la tierra y a los pueblos indígenas que ahí habitamos. Pareciera que en la actualidad se sigue la lógica de sacrificar regiones, pueblo, gente y culturas para que el país "progrese" sin detenerse a pensar en el fondo genocida y etnocidio que esa frase contiene.

Magdalena, habitante de El Espinar, Oaxaca

3.3.1 VACÍOS EN LAS NORMAS INTERNAS DE LAS EMPRESAS: RESULTADOS DEL ÍNDICE DE ENERGÍA RENOVABLE Y DERECHOS HUMANOS

El Índice de Energía Renovable y Derechos Humanos elaborado por el Business and Human Rights Resource Centre⁸³ identificó, entre 2010 y 2019, 152 alegatos de abusos relacionados con los proyectos de energía renovable e instó a 103 compañías a responder a estos alegatos. Al mismo tiempo, se analizaron las políticas de 108 compañías en cinco de los más grandes subsectores de la energía renovable (solar, eólica, geotérmica, bioenergía e hidroenergía), identificaron importantes vacíos relativos a las políticas y prácticas de derechos humanos. Cerca de la mitad de las compañías analizadas no había implementado una política básica de derechos humanos y varias de las compañías que sí contaban con una tenían acusaciones en su contra, lo cual demuestra una falta de implementación efectiva de dichas políticas.

EL ÍNDICE DE ENERGÍA RENOVABLE Y DERECHOS HUMANOS ELABORADO POR EL BUSINESS AND HUMAN RIGHTS RESOURCE CENTRE IDENTIFICÓ, ENTRE 2010 Y 2019, 152 ALEGATOS DE ABUSOS RELACIONADOS CON LOS PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE E INSTÓ A 103 COMPAÑÍAS A RESPONDER A ELLOS.

Los resultados del Índice de Energía Renovable y Derechos Humanos muestran importantes vacíos en las normativas y políticas internas de las empresas que han implementado proyectos de energía renovable en el país. Dichos hallazgos permiten entender en cierta forma la cantidad de conflictos asociados a dichos proyectos. A continuación, se reproducen los principales resultados de dicho Índice en algunas de las categorías más representativas.

⁸³ Business and Human Rights Resource Centre. Índice de energía renovable y derechos humanos. Resultados de los sectores eólico y solar.

Resultados sobre derechos de los pueblos indígenas y de las comunidades afectadas

Únicamente una empresa (Iberdrola) cuenta con un compromiso público específico de respetar los derechos de los pueblos indígenas de acuerdo con las normas internacionales (en este caso, el Convenio 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales). Otras siete empresas (Acciona, E.ON, EDP, Enel, Engie, NextEra y RWE) hacen referencia a los pueblos indígenas en sus declaraciones políticas, pero ninguna reconoce sus derechos ni manifiesta el compromiso de cumplir las normas internacionales para proteger esos derechos, lo que limita gravemente la eficacia de sus declaraciones. A pesar de su compromiso político, Iberdrola se ha enfrentado a acusaciones de haber violado los derechos de las comunidades indígenas en proyectos en México y en Brasil. Ninguna empresa ha puntuado por dar a conocer públicamente su proceso para comprender quién es una persona indígena y qué constituye una tierra, territorios y recursos consuetudinarios, ancestrales o colectivos.

Tres empresas (Acciona, Enel y Orsted) obtuvieron puntos por sus respectivos compromisos de respetar los derechos de las comunidades afectadas; Enel y Orsted también hacen extensivo este requisito a sus contratistas, proveedores y otros socios comerciales.

Enel es la única empresa que cuenta con una política pública en la que se describe su enfoque para compartir los beneficios con las comunidades afectadas.

© Greenpeace / Shayne Robinson



Resultados sobre derechos sobre la tierra y territorio

Las acusaciones de abuso de los derechos sobre la tierra y el territorio se encuentran entre las vulneraciones de derechos más frecuentes en el sector de la energía renovable (lo cual no es sorprendente dada su gran huella del uso de la tierra); sin embargo, ninguna de las 16 empresas obtuvo puntuación alguna en este tema.

El Índice evaluó tres áreas con respecto a los derechos sobre la tierra y el territorio: si las empresas cuentan con un compromiso de respetar los derechos sobre la tierra y el territorio en sus propias actividades y en relación con sus socios comerciales, si las empresas comunican públicamente los procesos que utilizan para identificar a los titulares legítimos de los derechos de tenencia (y hacen extensivo este requisito de divulgación de información a sus socios comerciales); y si la empresa sigue la Norma de Desempeño 5 de la Corporación Financiera Internacional (CFI) con respecto al uso del reasentamiento sólo como último recurso, y garantiza el consentimiento libre, previo e informado cuando el reasentamiento se considera necesario. Ninguna empresa demostró haber adoptado ninguna de estas políticas.

Engie cuenta con una política para garantizar que se obtenga el consentimiento libre e informado de las personas reasentadas, pero no existe compromiso de obtener su consentimiento previo al reasentamiento.

Resultados sobre personas defensoras de los derechos humanos y del medio ambiente

Ninguna de las 16 empresas se ha comprometido a respetar los derechos de las personas defensoras de los derechos humanos y del medio ambiente, a pesar de que en 2019 la energía renovable era el sector que ocupaba el cuarto lugar en cuanto al número de denuncias por ataques contra personas defensoras de derechos.

Resultados sobre derecho a un medio ambiente limpio y saludable

Acciona y Jinko Solar reciben puntuación por haber adoptado carteras de energía 100 % renovable, mientras que Orsted es la única empresa evaluada que cuenta con un compromiso para la transición a la energía 100 % renovable en un plazo concreto. Acciona y Orsted son las únicas empresas que obtienen puntos por realizar tanto evaluaciones de impacto ambiental como evaluaciones de ciclo de vida completo para todos los proyectos.

3.4

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) 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.
- d) Los inversionistas y financiadores deben manifestar explícitamente su obligación de respetar los derechos humanos y los derechos de los pueblos indígenas.
- e) 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 estos han provocado en las poblaciones y establecer rutas de acción para garantizar que se establezcan medidas de reparación.
- f) Es urgente que SEMARNAT cumpla con la normativa que mandata desarrollar la evaluación ambiental estratégica y determine las zonas donde es posible realizar proyectos renovables con el menor impacto ambiental posible y en las cuales no es posible hacerlo dado el impacto ambiental. En su caso, la evaluación deberá establecer las medidas de mitigación de dichos impactos.
- g) El Estado debe asegurarse 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.
- h) 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.
- i) 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.

El presidente Andrés Manuel López Obrador tiene la oportunidad de hacer un viraje en las acciones de política energética y dejar de apostar al barril sin fondo que es el petróleo; contrario a ello, en los próximos cuatro años debe conducir al país hacia una transición energética con justicia, garantizando que nadie se quede atrás y que sean primero los pobres quienes pueden acceder a un sistema energético más limpio y saludable del que tenemos.

Asimismo, las empresas deben tomarse las cosas en serio y respetar los derechos de los pueblos indígenas, cuya organización comunitaria está siendo cada vez más fuerte; los pueblos se están haciendo escuchar. Si las empresas no los oyen, perderán grandes cantidades de dinero en proyectos detenidos a raíz de la conflictividad social.

La transición energética es un fenómeno que está ocurriendo en todo el mundo y cada vez con mayor celeridad. Lo que está en disputa no es si la transición sucederá o no, sino quiénes serán los beneficiados o los afectados en este nuevo modelo. La transición energética que necesitamos debe incluir y estar enfocada al beneficio de las personas y comunidades, no al beneficio empresarial como sucedió con el modelo fósil insostenible. Será responsabilidad de los gobiernos, en este caso del gobierno mexicano, sentar las bases necesarias para que esta transición justa y verde sea una realidad.

Anexo 1. Nota metodológica

- Para elaborar el análisis sobre conflictividad en parques eólicos y solares, se adquirió la base de datos sobre las centrales eólicas que se encuentran en operación, desarrollo o cierre elaborada por The Wind Power hasta julio de 2020. Para describir con más detalle a cada central en operación, se tomó la información del nombre del parque, estado donde se ubica y nombre del desarrollador, operador o dueño de éste. Respecto a las centrales solares, se realizó una búsqueda en diferentes artículos de investigación recientes, en páginas de asociaciones empresariales de la industria fotovoltaica y en fuentes gubernamentales. Esta información se verificó en la medida de su disponibilidad en las páginas oficiales de las empresas.
- Para conocer si una central eólica o solar presenta algún tipo de conflicto, se hizo una búsqueda de cada central o parque en notas periodísticas y en artículos de investigación, se analizó información desde el periodo de 2012 a julio de 2020, detectando así aquellos casos que presentaron o han presentado algún tipo de conflicto. Es importante señalar que no se consideró si el conflicto ha sido resuelto o la etapa de resolución en la que se encuentra.

REFERENCIAS

AMDEE (año). El potencial eólico mexicano: oportunidades y retos para el sector, disponible en <https://amdee.org/Publicaciones/AMDEE-PwC-El-potencial-eolico-mexicano.pdf>

Agenda 2030, (año). Sitio web, disponible en <http://agenda2030.mx/#/home>

Asolmex (2020). Inventario de centrales solares en operación comercial.

Atlas Nacional de Biomasa (ANBIO). Sitio web, disponible en <https://dgel.energia.gob.mx/anbio/>

Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL). Sitio web, disponible en <https://dgel.energia.gob.mx/azel/>

Business and Human Rights Resource Centre (2019). Renewable Energy and human rights. Benchmark Methodology, disponible en <https://humanrights.wbcsd.org/project/renewable-energy-human-rights-benchmark/>

Business and Human Rights Resource Centre (2020). Índice de energía renovable y derechos humanos. Resultados de los sectores eólico y solar, disponible en <https://www.business-humanrights.org/en/%C3%ADndice-de-energ%C3%ADa-renovable-y-derechos-humanos>

Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica, sitio web consultado el 4 de agosto de 2020, disponible en <http://www.cemiegeo.org/index.php/geotermia-en-mexico>

CER. Comunidades y Energía Renovable (2019). Sitio web consultado el 4 de agosto de 2020, disponible en <https://projectocer.org/>

CER. Comunidades y Energía Renovable (2019). Sitio web consultado el 4 de agosto de 2020, disponible en <https://projectocer.org/propuestas-de-politicas-publicas>

Climate Action Tracker (2019). Sitio web/México, disponible en <https://climateactiontracker.org/countries/mexico/>

Climate Transparency (2019). Brown to Green Report, disponible en https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2019/11/B2G_2019_Mexico.pdf

CIDAC (2015). Los obstáculos de la transición energética, disponible en <http://cidac.org/los-obstaculos-de-la-transicion-energetica/>

CICC (2017), Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal 2017-2030, disponible en <http://www.enaredd.gob.mx/wp-content/uploads/2017/09/Estrategia-Nacional-REDD+-2017-2030.pdf>

CNDH (2016), El derecho humano al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, disponible en <https://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/cartillas/2015-2016/22-DH-alMedioAmbSano.pdf>

CNDH (2016), El derecho humano al desarrollo, disponible en <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-05/folleto-DH-Desarrollo.pdf>

CNDH (2014). Derechos humanos de los pueblos indígenas en México, disponible en https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/doc/cartillas/14_Cartilla_DH_Pueblos_Indigenas.pdf

CNDH, Convenio 169 OIT, disponible en <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-05/Folleto-Convenio-169-OIT.pdf>

Conversando con Goliat (Año). Mapa sobre conflictos. Disponible en <https://editor.giscloud.com/map/992523/conversando-con-goliat>

Diario Oficial de la Federación (2014). Ley de la industria eléctrica. Publicada el 11 de agosto de 2014, disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec_110814.pdf

Diario Oficial de la Federación (2015). Ley de Transición Energética. Publicada el 24 de diciembre de 2015, disponible en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf>

Diario Oficial de la Federación (2018). Decreto por el que se reforman y adicional diversas disposiciones de la Ley General de Cambio Climático, disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5531463&fecha=13/07/2018

Diario Oficial de la Federación (2019). Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, disponible en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

Diario Oficial de la Federación (2020). 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 Ley de Transición Energética, disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020

Diario Oficial de la Federación (2020). Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2020 -2024, disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596374&fecha=08/07/2020

Environmental and Energy Study Institute (2019), Jobs in renewable energy, energy efficiency and resilience, 2019. Factsheet, disponible en <https://www.eesi.org/papers/view/fact-sheet-jobs-in-renewable-energy-energy-efficiency-and-resilience-2019#4>

El Economista, (2019), Gobierno de AMLO desoye a la IP y tira subasta eléctrica, nota de prensa disponible en <https://www.economista.com.mx/empresas/Gobierno-de-AMLO-desoye-a-la-IP-y-tira-subasta-electrica-20190205-0019.html>

Energía a Debate (2020). Publican Acuerdo contra renovables; renuncia titular de Conamer, nota de prensa. disponible en <https://www.energiaadebate.com/regulacion/publican-acuerdo-contra-renovables-renuncia-titular-de-conamer/>

García-Ochoa, R y Graizbord, B. (2015). Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional. México, disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/est/v16n51/2448-6183-est-16-51-00289.pdf>

GIZ, (Año). Programa de fomento de sistemas fotovoltaicos en México, PROSOLAR. Disponible en https://anes.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/informe_final_ProSolar_Color.pdf

GIZ (2019). Co-Benefits of energy efficiency and renewable energy for sustainable development in Mexico.

Gobierno de México (Año), México se suma al acuerdo aprobado en París sobre cambio climático, nota de prensa disponible en <https://www.gob.mx/sre/fr/prensa/mexico-se-suma-al-acuerdo-aprobado-en-paris-sobre-cambio-climatico>

Gobierno de México (Año), INECC reitera su compromiso ante el Acuerdo de París con rutas de mitigación al cambio climático, nota de prensa disponible en <https://www.gob.mx/inecc/prensa/inecc-reitera-su-compromiso-ante-el-acuerdo-de-paris-con-rutas-de-mitigacion-al-cambio-climatico>

Gutiérrez y Del Pozo (2020). 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, disponible en http://fundar.org.mx/wp-content/uploads/2019/01/Documento_consulta-web.pdf

Grieta (Año). Conflictos por parques eólicos en Oaxaca. Sitio web consultado el 4 de agosto de 2020, disponible en <https://www.grieta.org.mx/index.php/category/noticias-nacionales/oaxaca/conflictos-por-parques-eolicos-en-oaxaca/>

Human Rights Defenders and Business (2020). Sitio web consultado el 4 de agosto de 2020, disponible en <https://dispatches.business-humanrights.org/hrd-january-2020/index.html>

ICM (2017). Mercado de energía fotovoltaica de baja escala. Generación distribuida, disponible en http://www.iniciativaclimatica.org/wp-content/uploads/2017/12/Estudio_MercadoEnergíaFotovoltaicaBajaEscala_2017.pdf

ICM (2020). Sitio web/descarbonización del sector energético, disponible en <http://www.iniciativaclimatica.org/descarbonizacion-del-sector-energia/>

INEEC (2015). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, disponible en <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>

IRENA (2015). Renewable Energy Prospects: México, disponible en https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REmap_Mexico_report_2015.pdf

IRENA (2019). Renewable Energy and Jobs – Annual review, disponible en <https://www.irena.org/publications/2019/Jun/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2019>

IRENA. Sitio web. Hydropower, disponible en <https://www.irena.org/costs/Power-Generation-Costs/Hydropower>

IRENA. Sitio web. Bioenergy for power, disponible en <https://www.irena.org/costs/Power-Generation-Costs/Bioenergy-for-Power>

Istmopress (2020), Propietarios de tierras cierran subestación de parque Eólica del sur por incumplimiento de contrato, nota de prensa disponible en <http://www.istmopress.com.mx/istmo/proprietarios-de-tierras-cierran-subestacion-de-parque-eolica-del-sur-por-incumplimiento-de-contrato/>

LAZARD (2019), Levelized cost of energy analysis, versión 13.0, disponible en <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>

Martínez, N., Tornel, C, Tamborrel, A. Villarreal J. (2019). La planeación social en la transición energética en México: elementos analíticos para la discusión pública, disponible en https://proyctocer.org/assets/img/La-Planeación-Social-en-la-Transición-Energética-en-México_-elementos-analíticos-para-la-discusión-públicaal_Enero2020_VF2020.pdf

ONU, Declaración sobre derecho al desarrollo, disponible en <https://www.ohchr.org/sp/professionalinterest/pages/righttodevelopment.aspx>

ONU (2018), Reunión del grupo internacional de expertos sobre el tema “El desarrollo sostenible en los territorios de los pueblos indígenas” Disponible en <https://undocs.org/sp/E/C.19/2018/7>

ONU, (2019), informe de la Relatora Especial sobre los derechos de los pueblos indígenas A/74/149, disponible en <https://undocs.org/es/A/74/149>

ONU (2019), Informe del Relator Especial sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible A/74/161, disponible en <https://undocs.org/es/A/74/161>

ONU (2019), Grupo de Trabajo sobre la cuestión de los derechos humanos y las empresas transnacionales y otras empresas, disponible en <https://undocs.org/es/A/74/198>

Presidencia de la República (2020). Proyecto de presupuesto de egresos de la Federación para el ejercicio fiscal 2021.

PV Magazine (2020). Llegó el momento de la generación distribuida en México, nota de prensa disponible en <https://www.pv-magazine-mexico.com/2020/05/05/llego-el-momento-de-la-generacion-solar-distribuida-en-mexico/>

Sánchez, Jazmín; Reyes, Ivete; Patiño, Rodrigo; Munguía, Alfonso y Deniau, Yannick; Articulación Yucatán y GeoComunes. 2019. Expansión de proyectos de energía renovable de gran escala en la península de Yucatán. México: GeoComunes / Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura, Sostenible, disponible en http://geocomunes.org/Analisis_PDF/EnergiaRenovableYucatan.pdf

SENER (2016). Prospectiva de energía renovable 2016-2030, disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177622/Prospectiva_de_Energias_Renovables_2016-2030.pdf

SENER (2018). Política pública para promover la generación distribuida en México, disponible en <https://www.gob.mx/sener/documentos/politica-publica-para-promover-la-generacion-distribuida-en-mexico>

SENER (2019). Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2019-2033, disponible en <https://www.gob.mx/sener/documentos/PRODESEN-2019-2033>

Sistema de Investigación Energética (SIE). Sitio web/Evolución de la capacidad instalada por tipo de tecnología, disponible en http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecu=DIPS_SE_C33_ESP

Schlömer S., T. Bruckner, L. Fulton, E. Hertwich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith, and R. Wiser, 2014: Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, disponible en https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf

Statista, sitio web. Number of renewable energy Jobs in Mexico in 2018. <https://www.statista.com/statistics/987629/renewable-energy-jobs-industry-mexico/>

Tarannum, Israt y Mannan, Farseem (2019). Lifecycle Assessment of Natural Gas and Heavy Fuel Oil Power Plants in Bangladesh. IEEE. Bangladesh University of Engineering and Technology

The Wind Power (2020). Base de datos "Centrales eólicas en México" a julio de 2020.

Tron, Fabián. (2008). Energías limpias. Lista Hábitat. Edición del 08-03-2011, disponible en <http://habitat.aq.upm.es/temas/a-energia-limpia.html>



GREENPEACE



REDACCIÓN: **BEATRIZ OLIVERA VILLA**

DISEÑO: **CARLOS ARRIAGA | FRANCISCO VALDEZ**

FOTOGRAFÍAS: © **GREENPEACE**

REVISIÓN EDITORIAL: **CARLOS DÍAZ**



CIUDAD DE MÉXICO 2020

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.

