

# Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública

---

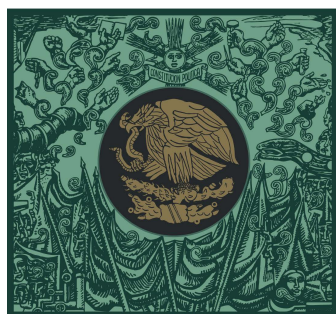
## Tendencia en energías renovables y de combustión en México

Carpeta informativa núm. 161



Octubre 2020

[www.diputados.gob.mx/cesop](http://www.diputados.gob.mx/cesop)



**CÁMARA DE  
DIPUTADOS**  
LXIV LEGISLATURA

**CESOP**

Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública

Información que fortalece el quehacer legislativo

## Tendencia en energías renovables y de combustión en México

Gabriel Fernández Espejel\*

<i>numeración</i>	<i>contenido</i>	<i>página</i>
<b>0</b>	Nota introductoria	2
<b>1</b>	Mercado internacional de precios del petróleo	2
<b>2</b>	Contracción de la producción de petróleo y gas en México	5
<b>3</b>	Energías renovables: comportamiento y perspectiva en México	8
<b>4</b>	Participación de las renovables y de los combustibles fósiles: emisión de contaminantes en México	11
<b>3</b>	A modo de conclusión	16

---

\* Maestro en economía por la UNAM. Investigador del área de Estudios Sociales del CESOP. Líneas de trabajo: gobierno, mercado, energía y medio ambiente. Correo electrónico: [gabriel.fernandez@diputados.gob.mx](mailto:gabriel.fernandez@diputados.gob.mx)

## Nota introductoria

El sector energético en México atraviesa momentos complejos y adversos. Por un lado, la caída inevitable en la producción de hidrocarburos y un mercado internacional con una tendencia a la baja en los precios. En otra arena, los cuestionamientos en torno a un desinterés en la generación eléctrica a partir de energías renovables, en combinación con una apuesta por la utilización de combustibles fósiles como eje central de la política nacional energética. En este escenario, la presente carpeta de información presenta estadísticas que evidencian o no algunos de los señalamientos que elaboran grupos ambientalistas de orden nacional e internacional al respecto.

## Mercado internacional de precios del petróleo

El mercado internacional de energéticos se sustenta en el comportamiento de los dos crudos de referencia más recurrentes: el West Texas Intermediate (WTI) y el Brent del Reino Unido, a los cuales se suma la Mezcla Mexicana de Exportación (MME) como indicador para nuestro país. El precio del WTI se determina por medio de los contratos futuros del petróleo que se cotizan en el Mercado de Valores de Chicago.<sup>1</sup> El valor del Brent es el principal referente de la cuenca del Atlántico para la determinación de los costos de producción industrial, se obtiene básicamente en el Mar del Norte. La MME se conforma del Maya 3, Istmo y Olmeca, sus porcentajes varían constantemente.

Los precios globales del petróleo muestran una caída drástica en lo que va de 2020 debido a la baja abrupta en la demanda tras la contracción económica que sucedió a las medidas de confinamiento que impusieron los gobiernos para paliar la alta propagación y letalidad del coronavirus (datos del Banco Mundial señalan que 89 países adoptaron esta práctica, lo que supuso que más de la mitad de la población parara –en cierta medida– sus actividades): inclusive con esta reducción y que la pandemia aún no se

---

<sup>1</sup> WTI y Brent en Statista, “Fossil fuels”, en <https://www.statista.com/statistics/266659/west-texas-intermediate-oil-prices/>, y MME en <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions> (consulta: octubre de 2020).

termina, parece que la economía retoma su paso y los precios del hidrocarburo están lejos de sus niveles tras la crisis de 2001.

**Tabla 1. Precio promedio anual por barril del West Texas Intermediate, Brent y Mezcla Mexicana de Exportación, 2000-2020, dólares corrientes estadounidenses**

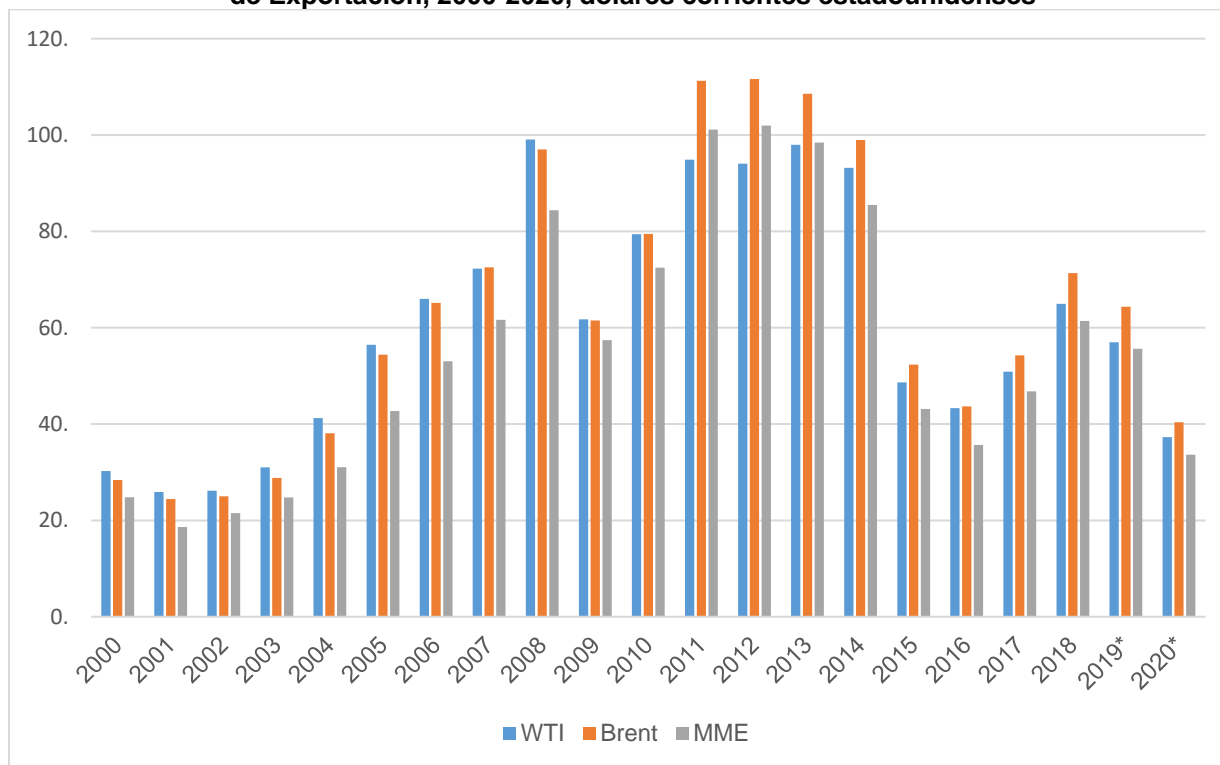
Año	WTI	Brent	MME
2000	30.26	28.40	24.79
2001	25.90	24.45	18.61
2002	26.17	25.01	21.52
2003	31.01	28.83	24.78
2004	41.25	38.10	31.05
2005	56.44	54.38	42.71
2006	66.00	65.14	53.04
2007	72.26	72.52	61.64
2008	99.06	96.99	84.38
2009	61.73	61.51	57.40
2010	79.39	79.47	72.46
2011	94.88	111.26	101.13
2012	94.05	111.63	101.96
2013	97.98	108.56	98.44
2014	93.17	98.97	85.48
2015	48.66	52.32	43.12
2016	43.29	43.67	35.65
2017	50.88	54.25	46.79
2018	64.94	71.34	61.41
2019*	56.98	64.36	55.63
2020**	37.30	40.37	33.62

\* Dato obtenido a partir de los promedios mensuales.

\*\* WTI y Brent: precio promedio hasta julio; MME, hasta agosto.

Fuente: WTI y Brent en Statista, "Fossil fuels", en <https://www.statista.com/statistics/266659/west-texas-intermediate-oil-prices/>, y MME en Sener, *Sistema de Información Energética*, <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions> (consulta: octubre de 2020).

**Gráfica 1. Precio promedio anual por barril del West Texas Intermediate, Brent y Mezcla Mexicana de Exportación, 2000-2020, dólares corrientes estadounidenses**



\* Dato obtenido a partir de los promedios mensuales.

\*\* WTI y Brent: precio hasta julio; MME: hasta agosto.

Fuente: WTI y Brent en Statista, "Fossil fuels", en <https://www.statista.com/statistics/266659/west-texas-intermediate-oil-prices/>, y MME en Sener, *Sistema de Información Energética*, <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions> (consulta: octubre de 2020).

La Gráfica 1 y la Tabla 1 denotan hasta el momento que los precios de los crudos de referencia y de la mezcla mexicana son ligeramente inferiores a los que se registraron en 2016 cuando hubo un exceso en la oferta, además no habían sido tan vulnerados desde 2003 con la sobreoferta del hidrocarburo y los remanentes de la crisis de las tecnológicas; de confirmarse los pronósticos económicos de los organismos internacionales los precios habrían de recuperarse el año venidero.

## Contracción de la producción de petróleo y gas en México

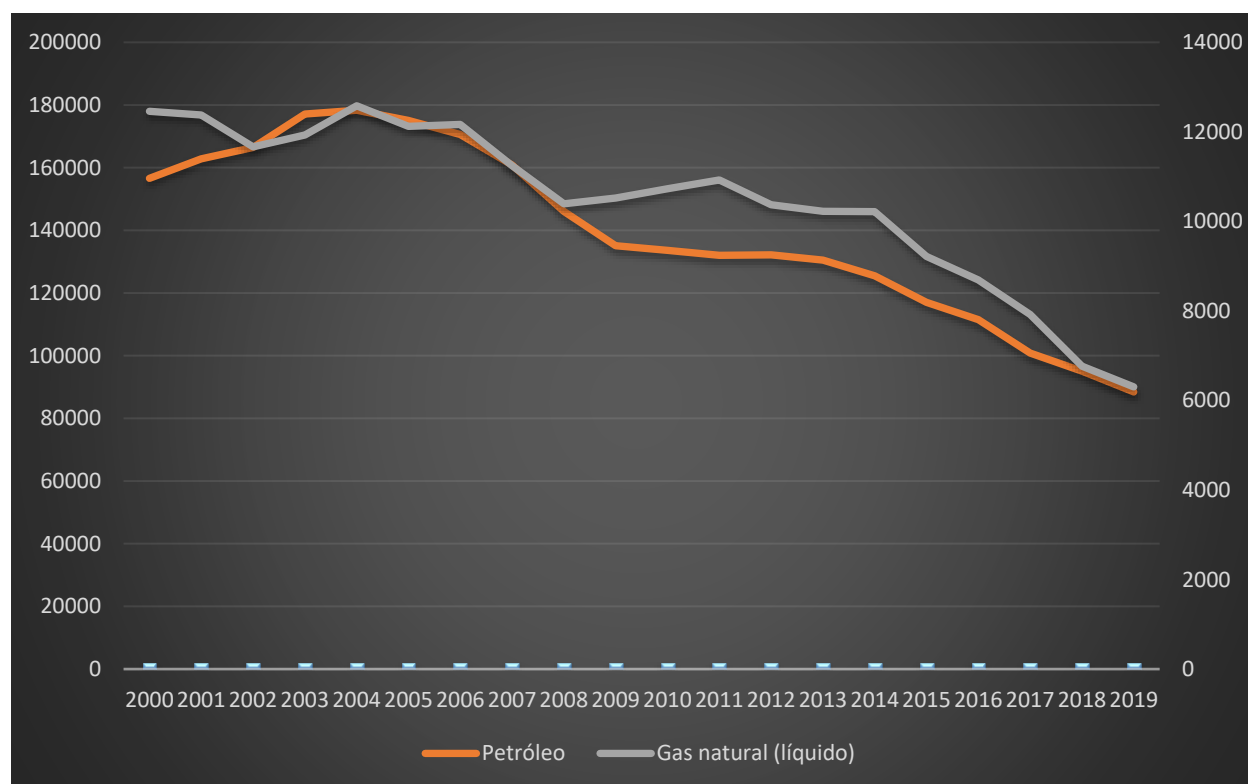
La caída en la producción de hidrocarburos en nuestro país es otro fenómeno que marca una nueva realidad económica, que debería llevar a repensar la política energética del futuro que queremos conseguir bajo un entorno internacional que se dirige cada vez más a las energías renovables a fin de lograr las metas del Acuerdo de París bajo el auspicio de la Organización de las Naciones para enfrentar el calentamiento global.

**Tabla 2. Producción de petróleo y de gas natural líquido en México en kilo toneladas (kT), 2000-2019**

Año	Petróleo (kT)	Gas natural líquido (kT)
2000	156,593	12,460
2001	162,800	12,378
2002	166,460	11,665
2003	177,115	11,929
2004	178,323	12,582
2005	175,082	12,123
2006	170,604	12,165
2007	160,829	11,244
2008	146,000	10,393
2009	135,096	10,520
2010	133,632	10,730
2011	132,041	10,927
2012	132,183	10,371
2013	130,488	10,225
2014	125,472	10,217
2015	117,001	9,218
2016	111,482	8,691
2017	100,827	7,920
2018	95,073	6,764
2019	88,436	6,303

Fuente: Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés), "Data and statistics", en <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=MEXICO&fuel=Oil&indicator=OilProd> (consulta: octubre de 2020).

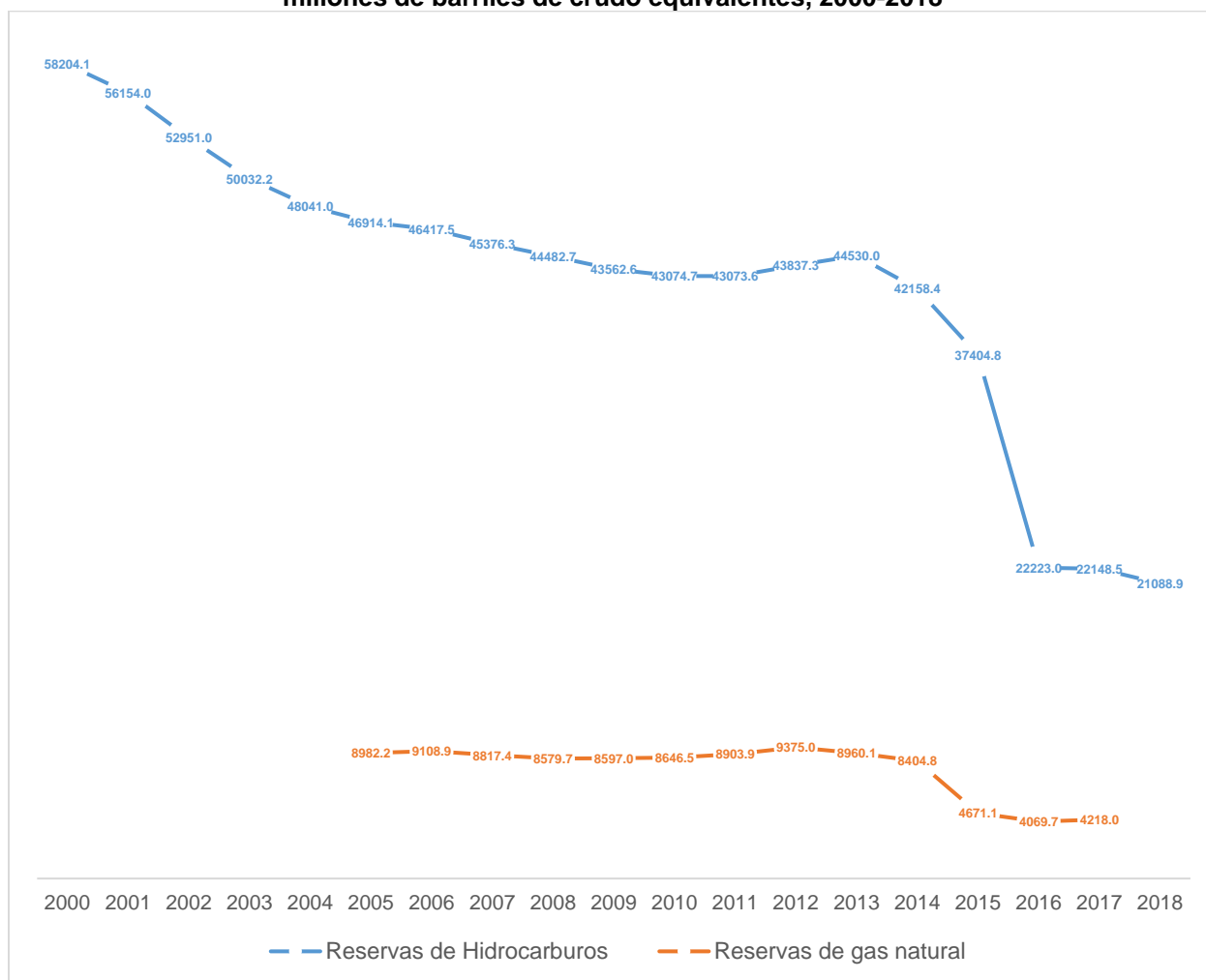
**Gráfica 2. Producción de petróleo y de gas natural líquido en México en kilo toneladas, 2000-2019**



Fuente: Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés), *Data and statistics*, “México”, en <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=MEXICO&fuel=Oil&indicator=OilProd> (consulta: octubre de 2020).

La Tabla 2 y la Gráfica 2 muestran que la tendencia negativa en la producción de petróleo en México comenzó en 2005 y se mantiene hasta nuestros días. En gas natural data de 2012 si comparamos la cifra más baja (en ambas variables corresponde a 2019) frente a su nivel más alto, es decir, el año previo en que comenzaron sus declives. En el caso del crudo su punto más bajo no llega ni a la mitad de lo que se obtenía en 2004, mientras que para el gas natural corresponde a 57% de lo que se generaba en 2011. Asimismo, la Gráfica 3 denota la caída en las reservas totales de hidrocarburos y de gas natural (ambos casos incluyen las probadas, las probables y las posibles) y son producto de la disminución en su explotación.

**Gráfica 3. Reservas de hidrocarburos y de gas natural en México, millones de barriles de crudo equivalentes, 2000-2018**



Fuente: en Sener, *Sistema de Información Energética*, en <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions> (consulta: octubre de 2020).

La pérdida en la obtención de crudo de Petróleos Mexicanos (Pemex) y la de sus reservas de hidrocarburos y de gas natural se acompañan –al menos en los últimos cinco años– por una marcada baja en la inversión total, así como en exploración y producción, no obstante que los ingresos totales y el valor de las exportaciones de crudo se mantienen estables, con un repunte en 2018 y 2019 (Tabla 3).



**Tabla 3. Pemex en cifras, en miles de millones de pesos corrientes, 2014-2019**

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ingresos totales	1,586.7	1,161.8	1,074.1	1,397.0	1,681.1	1,402.0
Ingresos por exportaciones de crudo	475.5	288.4	288.6	380.5	513.2	585.8
Inversión total	356.8	306.1	298.6	191.1	188.8	187.7
Inversión en exploración y producción	301.7	255.8	241.2	162.6	160.6	182.3

Fuente: Petróleos Mexicanos, *Pemex en cifras*, última modificación en marzo de 2020, en <https://www.pemex.com/ri/herramientas/Paginas/cifras.aspx> (consulta: octubre de 2020).

En tiempos de pospandemia la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) anticipa que la demanda global de crudo seguirá aumentando hasta que la pendiente llegue a una meseta en 2030. El organismo prevé que la demanda pasará de 100 millones de barriles diarios al cierre de 2019 a 109 millones en 2040; sin embargo, no todos comparten este optimismo, la corporación trasnacional British Petroleum advierte que el apetito por petróleo en el mundo no se recuperará del todo tras las afecciones del coronavirus.<sup>2</sup>

### **Energías renovables: comportamiento y perspectiva en México**

La generación de electricidad a partir de energías limpias en México mantiene un alto potencial. Estimaciones de la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA, por sus siglas en inglés) señalan que la generación de electricidad a partir de las verdes podría cuadruplicarse en 10 años, lo que significaría pasar de un porcentaje de participación de 4.4 en 2010 a 21% en 2030.<sup>3</sup> Esta cifra representaría ahorros anuales de hasta 11 mil 600 millones de dólares al tomar en cuenta erogaciones en el sistema

<sup>2</sup> En Jillian Ambrose, "Opec rejects projection that global demand for oil has peaked", *The Guardian*, nota publicada el 8 de octubre de 2020, en <https://www.theguardian.com/business/2020/oct/08/opec-rejects-projection-that-global-demand-for-oil-has-peaked> (consulta: octubre de 2020).

<sup>3</sup> Estimaciones previas al brote de la Covid-19; en IRENA, *REmap 2030*, "México can more than quadruple share in renewable energy by 2030", mayo de 2015, en <https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2015/May/Mexico-Can-More-Than-Quadruple-Share-of-Renewable-Energy-by-2030-Says-New-IRENA-Report> (consulta: octubre de 2020).

eléctrico, por la contaminación y en salud, aunque advierte que sin las acciones que permite la reforma energética el porcentaje que alcanzaría sería de únicamente 10 por ciento.

Las energías renovables que cataloga IRENA son la hidroeléctrica, que a su vez incluye la de plantas mixtas y la de bombeo pura; la marina; la eólica, que se compone de la terrestre y de la eólica marina (de la cual no existen datos para nuestro país); la solar, que incorpora la fotovoltaica y la termoeléctrica; la bioenergía, que suma biocombustibles sólidos y residuos renovables, residuos municipales renovables, bagazo, otros biocombustibles sólidos, biocarburantes líquidos y biogás, y por último la energía geotérmica.

**Tabla 4. Total de energías renovables en México, 2010-2019**

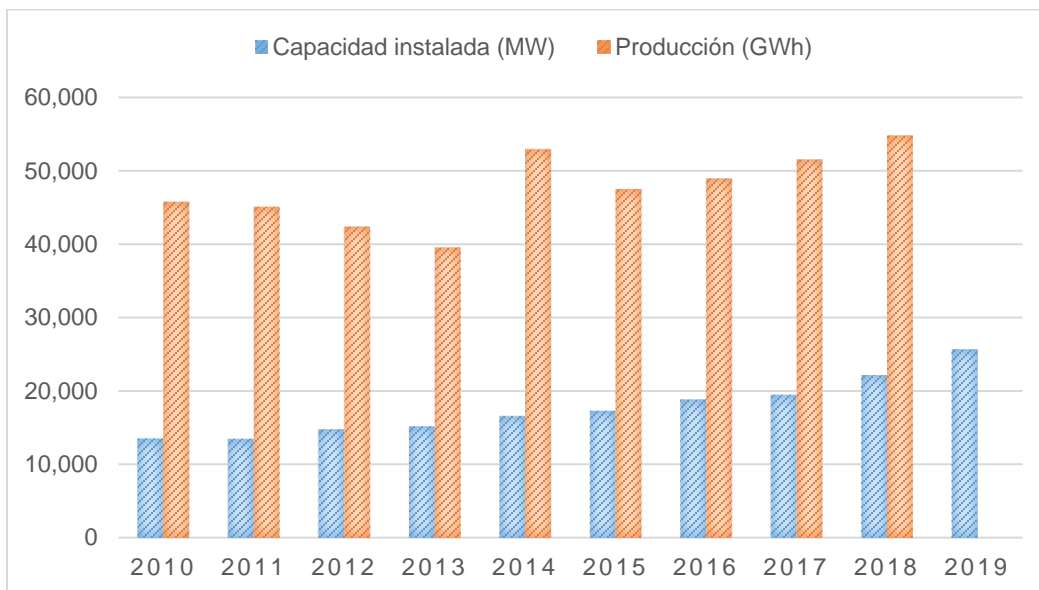
<b>Año</b>	<b>Capacidad instalada (MW)</b>	<b>Producción (GWh)</b>
2010	13,515	45,747
2011	13,480	45,076
2012	14,770	42,361
2013	15,176	39,543
2014	16,568	52,893
2015	17,296	47,478
2016	18,825	48,937
2017	19,462	51,501
2018	22,128	54,770
2019	25,648	nd

Fuente: IRENA, *Estadísticas de energía renovable 2020*, Bonn, Alemania, julio de 2020, en <https://www.irena.org/publications/2020/Jul/Renewable-energy-statistics-2020> (consulta: octubre de 2020).

En la Tabla 4 y la Gráfica 4 se puede apreciar cómo la capacidad instalada en el país creció cerca de 90% en el periodo de estudio, mientras que la generación lo hizo poco más de 19%. Por su parte, la Tabla 5 y la Gráfica 5 muestran el comportamiento por tipo de generación; donde la geotérmica y la hidroeléctrica llevan cerca de 10 años con un desempeño estable que podría evidenciar que alcanzaron su potencial máximo, mientras

que la bioenergía, solar y eólica, reflejan un desarrollo exponencial positivo; las dos últimas con tasas de crecimiento de 4,296% y 940%, respectivamente.

**Gráfica 4. Total de energías renovables en México, 2010-2019**



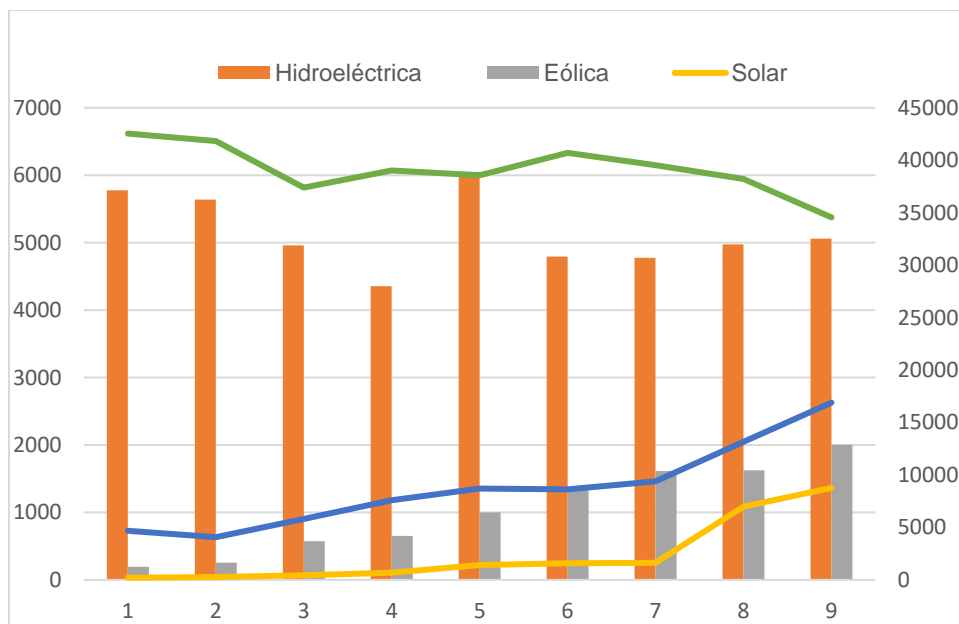
Fuente: IRENA, *Estadísticas de energía renovable 2020*, Bonn, Alemania, julio de 2020, en <https://www.irena.org/publications/2020/Jul/Renewable-energy-statistics-2020> (consulta: octubre de 2020).

**Tabla 5. Energías hidroeléctrica, eólica, solar, bioenergía y geotérmica en México, GWh, 2010-2018**

Año	Hidroeléctrica	Eólica	Solar	Bioenergía	Geotérmica
2010	37,131	1,239	31	728	6,618
2011	36,247	1,648	41	633	6,507
2012	31,883	3,688	69	904	5,817
2013	28,002	4,185	106	1,180	6,070
2014	38,893	6,426	221	1,353	6,000
2015	30,815	8,745	246	1,341	6,331
2016	30,698	10,378	252	1,461	6,148
2017	31,982	10,442	1,085	2,046	5,946
2018	32,526	12,877	1,363	2,628	5,375

Fuente: IRENA, *Estadísticas de energía renovable 2020*, Bonn, Alemania, julio de 2020, en <https://www.irena.org/publications/2020/Jul/Renewable-energy-statistics-2020> (consulta: octubre de 2020).

**Gráfica 5. Energías hidroeléctrica, eólica, solar, bioenergía y geotérmica en México, GWh, 2010-2018**



Fuente: IRENA, *Estadísticas de energía renovable 2020*, Bonn, Alemania, julio de 2020, en <https://www.irena.org/publications/2020/Jul/Renewable-energy-statistics-2020> (consulta: octubre de 2020).

IRENA facilita la cooperación en energías renovables y el intercambio de información en 139 países, más aquellos que componen la Unión Europea con el objetivo de promover la adopción y el uso sustentable de todas las formas de energías amigables con el medio ambiente, a fin de garantizar el desarrollo sustentable, el acceso, la seguridad energética, la transición energética (emisiones de carbón netas cero en 2050) y un crecimiento económico de bajas emisiones.

### Participación de las renovables y de los combustibles fósiles: emisión de contaminantes en México

En México la industria del transporte es la que tiene una mayor participación en el consumo final de energía con alrededor de 40% del total (de acuerdo con datos de 2018 que recabó la IEA), le siguen el sector industrial (30%), la industria eléctrica (20%), el uso residencial (que se aproxima a 20%) y servicios públicos y comerciales con menos

de 10%.<sup>4</sup> Sin embargo, cuando se analiza su nivel contaminante, su comportamiento se altera significativamente, lo que se explica por el nivel de eficiencia y las fuentes que utilizan. Así, los casos para el transporte y generación de electricidad son –tal vez– los más ilustrativos, ya que el consumo energético del primero duplica al segundo; no obstante, cuando se revisan las emisiones de CO<sub>2</sub>, éstas son prácticamente las mismas, habiendo años en los que una está arriba de la otra y viceversa (Tabla 6).

**Tabla 6. Emisiones de CO<sub>2</sub> por sector en México en miles de toneladas (Mt)**

Sector	2006	2010	2014	2018
Electricidad y producción de calor	133	138	140	153
Transporte	137	151	151	157
Industria	66	62	59	67
Otras industrias energéticas	57	57	52	40
Residencial	20	19	18	17
Agricultura	8	9	9	10
Servicios públicos y comerciales	5	5	5	5

Fuente: Agencia Internacional de la Energía, *Data and statistics*, “México”, en <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=MEXICO&fuel=Energy%20transition%20indicators&indicator=CO2BySector> (consulta: octubre de 2020).

De igual manera, de la información estadística que proporciona la Agencia Internacional de la Energía se deduce que el consumo final por tipo de fuente lo encabeza el uso de productos provenientes del petróleo, con poco más de 59%, atrás están la electricidad y el gas natural, con cerca de 20 y 13%, respectivamente; biocombustibles con 5.84%, carbón (2.61%) y otras energías limpias con apenas 0.23%. Sin embargo, la Agencia puntualiza que la participación de las renovables en su conjunto en el consumo final en México fue de 9.5% en 2017; no obstante, es una cifra 2.7% menor que hace 17 años.

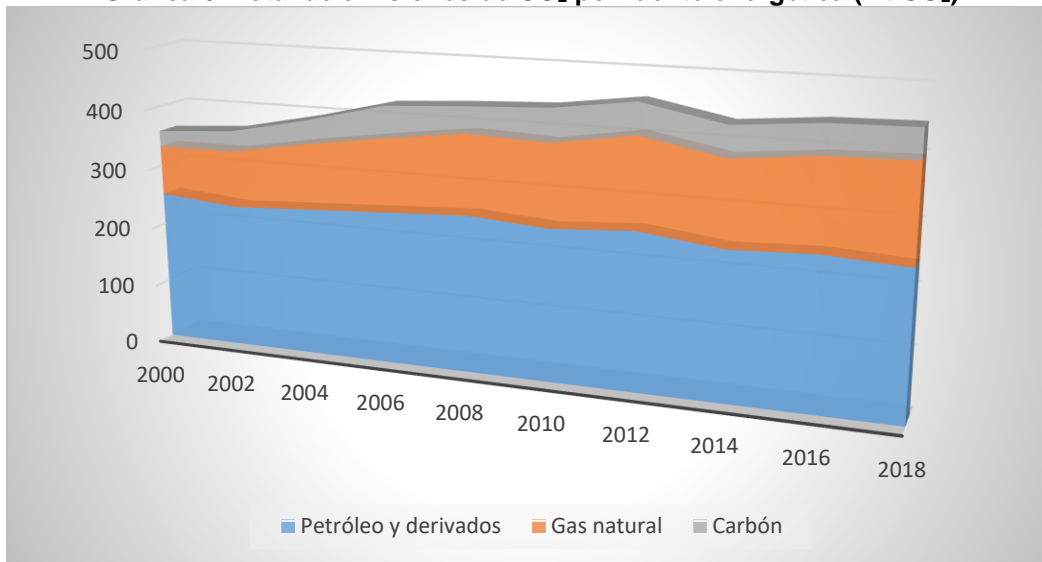
<sup>4</sup> Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés), *Data and statistics*, “México”, en <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=MEXICO&fuel=Energy%20consumption&indicator=TFCbySector> (consulta: octubre de 2020).

**Tabla 7. Total de emisiones de CO<sub>2</sub> por fuente energética (Mt CO<sub>2</sub>)**

Año	Petróleo y derivados	Gas natural	Carbón	Otros
2000	251	82	26	-
2002	240	94	34	-
2004	247	109	39	-
2006	254	121	52	-
2008	261	131	43	-
2010	252	135	54	1
2012	261	147	51	1
2014	245	138	50	1
2016	251	146	48	1
2018	244	156	48	1

Fuente: IEA “Energy Transitions Indicators”, en <https://www.iea.org/reports/energy-transitions-indicators> (consulta: octubre de 2020).

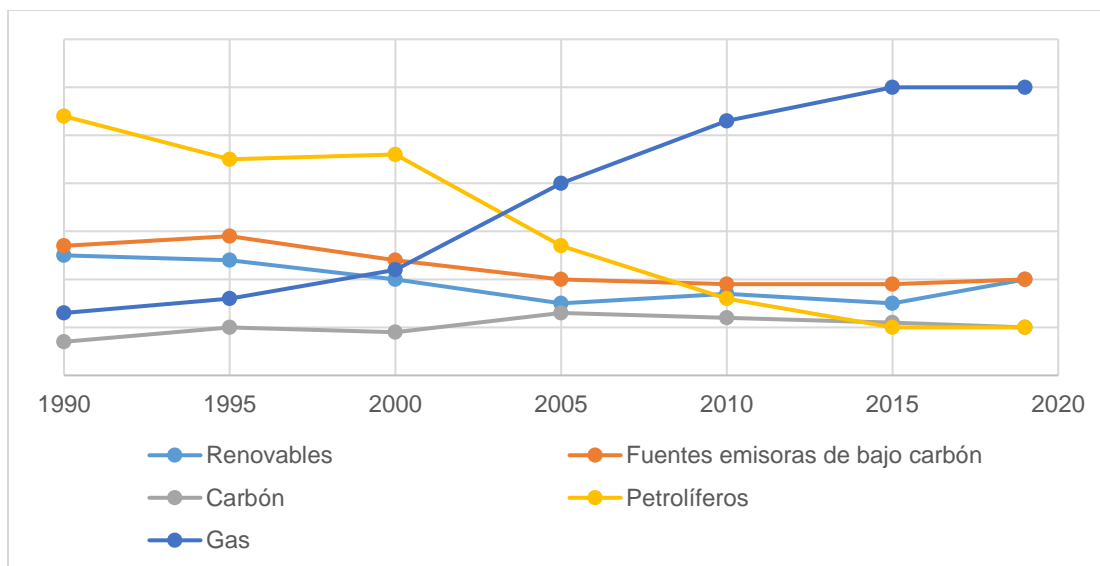
**Gráfica 6. Total de emisiones de CO<sub>2</sub> por fuente energética (Mt CO<sub>2</sub>)**



Fuente: IEA “Energy Transitions Indicators”, en <https://www.iea.org/reports/energy-transitions-indicators> (consulta: octubre de 2020).

Desde este mismo proceder, y con la misma fuente de información, en la Gráfica 7 se proporciona el peso de las diferentes fuentes energéticas en la generación de electricidad y de calor, donde se aprecia con claridad la transición que prevalece de los combustibles líquidos provenientes del petróleo hacia el gas natural (ambos contaminantes), las renovables y las menos dañinas se presentan con altibajos, mientras que el carbón muestra poca variabilidad a lo largo del periodo.

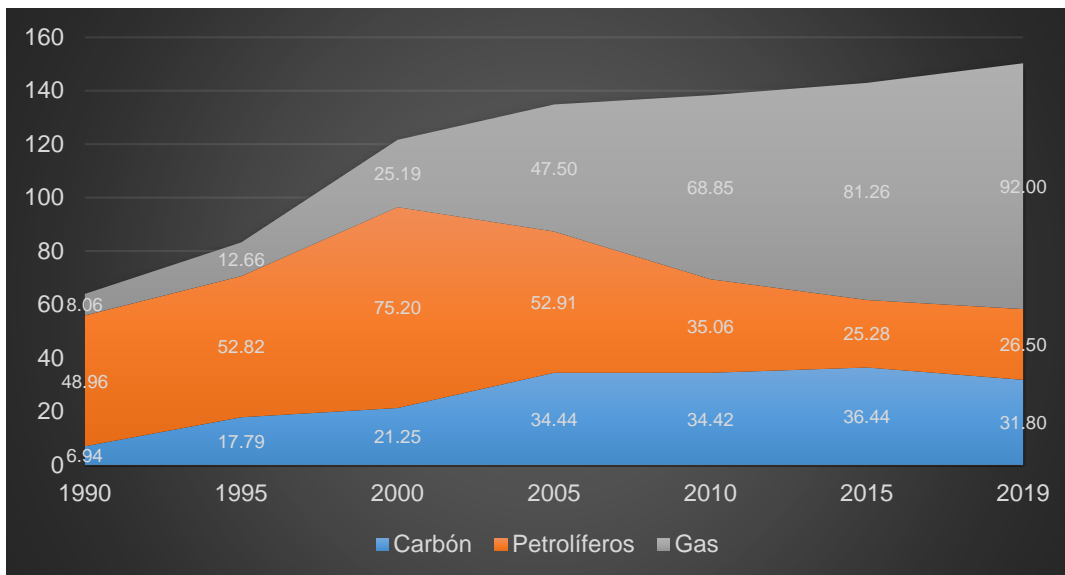
**Gráfica 7. Participación en la generación de electricidad por tipo de fuente en México en porcentaje, 1990-2019**



Fuente: IEA, “Energy Transitions Indicators”, en <https://www.iea.org/reports/energy-transitions-indicators> (consulta: octubre de 2020).

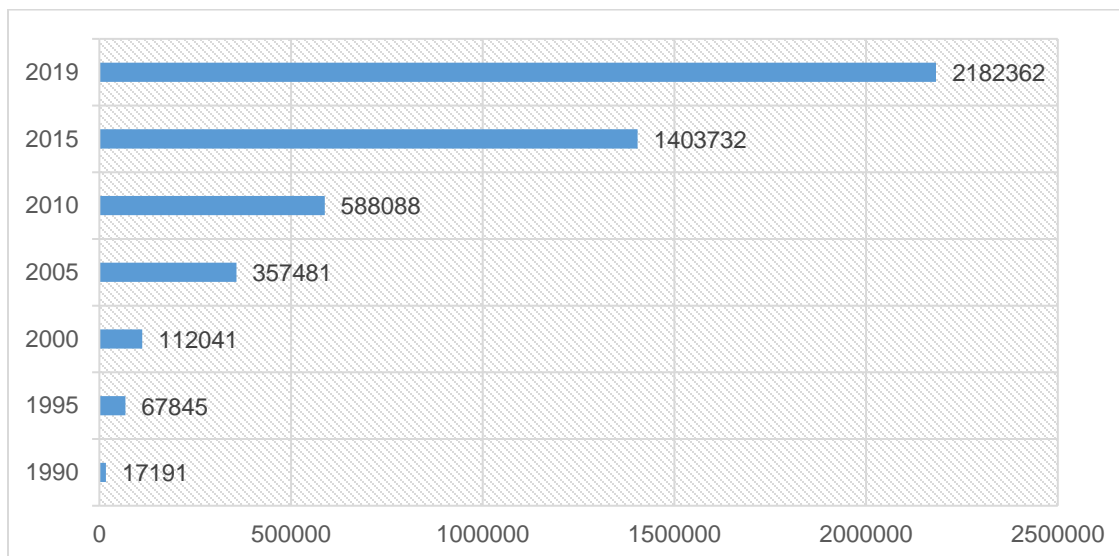
Al revisar la emisión de CO<sub>2</sub> por fuente en la generación de electricidad y de calor no hay tendencias que destacar, más que el total de contaminantes que se expulsan al medio ambiente siguen en aumento, aun con el mayor uso del gas y la disminución en hidrocarburos (lo que evidencia la Gráfica 9, que muestra además nuestra dependencia del exterior). Las emisiones provenientes de las renovables y las más limpias no figuran en los cálculos de la IEA por su baja participación (Gráfica 8).

**Gráfica 8. Emisiones de CO<sub>2</sub> en la generación de electricidad y calor por tipo de fuente en México en miles de toneladas (Mt), 1990-2019**



Fuente: IEA, “Energy Transitions Indicators”, en <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=MEXICO&fuel=Energy%20transition%20indicators&indicator=CO2EleBySource> (consulta: octubre de 2020).

**Gráfica 9. Importaciones de gas natural en México en Tera Jules (Tj), 1990-2019**



Fuente: IEA, “Energy Transitions Indicators”, en <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=MEXICO&fuel=Imports%2Fexports&indicator=NatGasImportsExports>, (consulta: octubre de 2020).



## A modo de conclusión

En el 2020 la caída en el valor de los crudos de referencia no es equiparable a la contracción económica global que se atraviesa (aunque instituciones como el Banco Mundial y el FMI la han comparado por su dimensión con la crisis del '29). Entre otros factores que llevan a este comportamiento se puede citar la menor preponderancia de los hidrocarburos como fuente energética, aun cuando la OPEP prevé que la demanda seguirá aumentando al menos 10 años más.

En este contexto se tiene que la producción de petróleo y gas de Pemex acumula años con una marca negativa, lo que se refleja en las reservas energéticas del país, mas no en los ingresos recientes de la empresa en manos del Estado, que se siguieron recuperando hasta 2018, aunque este beneficio no se trasladó a su actividad, ya que la reforma energética abrió las puertas al sector privado y la riqueza generada se diluyó. No se invirtió en la antigua paraestatal ni se avanzó en la transición energética.

En las energías verdes se tiene una respuesta para el proceso natural que vive el país en relación con el declive de la producción y en las reservas de hidrocarburos y de gas, apuesta que debería producirse en favor del medio ambiente y frente al cambio climático, independientemente de nuestra situación petrolera y dependencia energética en el exterior. Sin embargo, a pesar de su crecimiento en capacidad instalada, la generación y participación de las limpias no explota todo su potencial; por el contrario, su incorporación disminuyó 2.5% en década y media.

Al revisar la penetración de las renovables por industria y en generación eléctrica, es posible vislumbrar en qué áreas tendría más impacto el desarrollo de políticas públicas (por ejemplo en el transporte, la industria y la electricidad), así como conocer qué fuentes energéticas requieren mayor atención (por ejemplo la generación eléctrica es una de las actividades más contaminantes).

El comportamiento de la balanza comercial internacional del gas natural y la generación de electricidad son reflejo de la política energética que se ha seguido en México en los últimos 20 años, en parte por las presiones del entorno petrolero nacional e internacional, en parte por las decisiones tomadas por los gobernantes. El resultado en concreto es la

sustitución del petróleo por gas natural, lo que no frenó el aumento de las emisiones contaminantes.

Organismos no gubernamentales cuestionan este proceder, el cual consideran no se ha alterado en la presente administración, ya que una apuesta por Pemex sólo está perjudicando las arcas del gobierno y la visión de las firmas calificadoras internacionales. Greenpeace México, el Cendro Mexicano para el Derecho Ambiental (Cemda) y el Centro de Energías Renovables y de Calidad Ambiental (CERCA),<sup>5</sup> entre otros, han presentado diferentes amparos en distintas instancias locales y nacionales en contra de la política energética y a favor del medio ambiente.

---

<sup>5</sup> En Greenpeace México, “Frenan ciudadanía y ONG política energética del actual gobierno”, nota publicada el 23 de septiembre de 2020, en <https://www.greenpeace.org/mexico/noticia/9015/frenan-ciudadania-y-ong-politica-energetica-del-actual-gobierno/> (consulta: octubre de 2020).