

# 2019



centro de  
estudios  
estratégicos

Municipio de Chihuahua

## APROVECHAMIENTO PARA LA REFORMA ENERGÉTICA



Foto: CFE

# Índice

Índice de Imágenes.....	2
Índice de Tablas.....	3
Introducción .....	4
Objetivo General .....	5
Antecedentes .....	6
Conceptos sobre energía, y energía sustentable, alternativa y otros.....	6
¿Qué es la energía? .....	6
¿Qué es la energía sustentable? .....	6
El aprovechamiento de la energía sustentable.....	6
Generación de energía en México y Chihuahua. ....	7
Consumo de energía en México y Chihuahua.....	13
Energías alternativas.....	17
Tipos de energías alternativas .....	19
Solar.....	19
Hidroeléctrica.....	21
Eólica.....	23
Bioenergía.....	23
Geotérmica .....	24
Casos de buenas prácticas de energías alternativas .....	26
Marco Legal, nacional, estatal y local en materia de la reforma energética y las energías alternativas. ....	26
Panorama inicial (2013) .....	28
Panorama post-reforma (2016) .....	31
Panorama actual (2019).....	33
Aprovechamiento y beneficios del marco legal aplicables en el ámbito de la planeación y desarrollo urbano.....	35
De las energías alternativas para la población en general .....	36
De la reforma energética en distintos aspectos.....	36
Salud.....	36
Economía.....	37
Social.....	38
Ambiental .....	38
Aprovechamiento para la población .....	39
Bibliografía .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Índice de Imágenes

Figura 1. ABTEC, 2019, Sistema fotovoltaico CFE,.....	5
Figura 2. SENER 2017, Estructura de la producción de energía primaria, Balance Nacional de Energía 2017. ....	7
Figura 3. SENER, (2015), Centrales de energías renovables para la generación de electricidad.....	12
Figura 4. Balance Nacional de Energía: Indicadores económicos y energéticos. Fuente: Sistema de información energética con información de SENER. ....	13
Figura 5. SENER, 2017, Consumo energético por sector, Balance Nacional de Energía 2017 .....	14
Figura 6. Distintas fuentes, 2019, Progresión del precio de la energía en México.....	16
Figura 7. IRENA, (2015), Panorama global de la capacidad de energía renovable y generación de electricidad. ....	17
Figura 8. INECC, 2018, Imagen del INEGEI 1990-2015, Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero .....	18
Figura 9. INECC, 2018, Grafica de Contribuciones de las emisiones por sector, INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES Y COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO, .....	18
Figura 10. INECC, 2018, Graficas de emisiones de GEI por sector, INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES Y COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO, .....	19
Figura 11. AsolMex, Proyectos solares en operación, agosto 2018, (2018), LA ENERGÍA SOLAR OPACA A LA ENERGÍA DEL BETÚN .....	20
Figura 12. Edd Najera, (2017), Planta Hidroeléctrica Boquilla, Chihuahua., Planta Hidroeléctrica Boquilla a 92% de su capacidad,.....	23
Figura 13. El Diario Chihuahua, (2017), Planta de Bioenergía en el ejido de la Trinidad, Instalan Planta de Bioenergía en el ejido La Trinidad, .....	24
Figura 14. Departamento de electrificación y ahorro de energía, (2009), Planta Geotérmica Maguarichi, Chihuahua, Potencial de energías renovables en Chihuahua, Foro regional de análisis del potencial energético renovable,.....	24
Figura 15. Green Screen, 2017, Planta de incineración de residuos en Vattenfall, Suecia.....	26
Figura 16. Veolia México, 2017, Planta de Termo-valorización CDMX, .....	27
Figura 17. Grupo Ortiz, 2019, Planta Solar Fotovoltaica "Solem 1" (180 MWp), en Aguascalientes, México, .....	27
Figura 18. Creación propia con datos de: Comisión Reguladoras de Energía, 2016, Cámara de Diputados, 2019, Enel.mx, 2015, .....	32
Figura 19. CFE, 2010-2019, Tarifa eléctrica CFE para Chihuahua, .....	34
Figura 20. Capacidad efectiva instalada, 2018, Programa de Ampliación y Modernización de la RNT y RGD 2019 - 2033,.....	35
Figura 21. Capacidad efectiva, 2018, Programa de Ampliación y Modernización de la RNT y RGD 2019 - 2033, .....	35
Figura 22. INEGI, 2018, Costo promedio del gas en Chihuahua, Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), .....	40
Figura 23. INEGI, 2018, Costo promedio de la electricidad en Chihuahua, Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), .....	40
Figura 24. INEGI, 2018, Costo promedio de la gasolina en Chihuahua, Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), .....	40
Figura 25. Creación propia con datos de CRE, 2019, Índice de Referencia de Precios de Gas Natural, .....	40
Figura 26. Creación propia con datos de CRE, 2019, Volumen de Gas Natural Comercializado, .....	40
Figura 28. Endesa Educa, 2015, Proyecto Play Energy, .....	40
Figura 27. Escuela Bilingüe Casablanca, 2019, Programa Educa Energía,.....	40
Figura 29. Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias, 2014, Foro de Granjas Solares Urbanas México 2014,.....	40
Figura 30. Debate, 2017, Apoyos FIDE-CONAVI de 40% para paneles solares,.....	40

Índice de Tablas

Tabla 1. SENER, 2018, Centrales de Ciclo Combinado 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018. .... 8

Tabla 2. SENER, 2018, Centrales Termoeléctricas Convencionales 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018 ... 9

Tabla 3. SENER, 2018, Centrales de TurboGas 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018..... 9

Tabla 4. SENER, 2018, Centrales de Combustión Interna 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018..... 9

Tabla 5. SENER, 2018, Centrales Hidroeléctricas 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018..... 10

Tabla 6. SENER, 2018, Centrales Solares 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018 ..... 10

Tabla 7. SENER, 2018, Centrales de Bioenergía 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018 ..... 10

Tabla 8. SENER, 2018, Centrales Eléctricas Programadas 2017 Chihuahua, PRODESEN..... 11

Tabla 9. CFE, 2019, Usuarios de energía en el municipio de Chihuahua 2019, ..... 15

Tabla 10. Distintas fuentes, 2019, Precio de la energía en México. .... 15

Tabla 12. Asolmex, Aprovechamiento de energía solar, 2017, Balance Nacional de Energía 2017, .... 21

Tabla 10. Galt Energy Energía Solar, (2017), Tipos de Tarifas de CFE: ..... 38

## Introducción

La Reforma Constitucional en Materia de Energía de aprobó en el 2013 como una estrategia de reforma energética para actualizar la forma en que se genera energía en México a su vez como una medida de mitigación al cambio climático y mejorar la eficiencia energética en el país.

La intención era clara, la reforma energética vendría a actualizar el sistema energético del país para poder así invertir en energías limpias, así como mejorar la eficiencia energética. Por distintas causas no se pudo lograr el objetivo inicial de la manera que se pretendía, ya sea por factores económicos nacionales e internacionales o por cuestiones políticas.

Para intentar conservar la misma intención que se tenía con la reforma, se implementaron distintas estrategias legales para alcanzar estos objetivos, como lo fue la Ley de la Industria Eléctrica y La Ley de Transición Energética, las cuales apoyaron con procedimientos legales, para así, fortalecer a la industria de energías limpias.

En el 2012 se firmaron los acuerdos de Paris en la XXI Conferencia sobre el Cambio Climático (COP 21), en los cuales 195 países firmaron su compromiso de combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, teniendo como objetivo principal reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de los 2 grados centígrados. Para alcanzar este objetivo se establecieron marcos tecnológicos y se mejoraron los fomentos la capacidad energética. El compromiso de México en este acuerdo fue de reducir sus emisiones de efecto invernadero y llegar a un 35% de su energía generada con tecnologías limpias.

México está en un momento de transición en donde su forma de producir energía se está adaptando, al fin, a las nuevas tecnologías y a las nuevas formas de producir, fomentar y aprovechar la energía.



## Objetivo General

La Reforma Energética del 2013 dispuso cambios en la ley en materia de energía. El actual estudio se enfoca en mostrar la afectación que tiene esta reforma en el país y en el municipio de Chihuahua. La idea es detectar que puntos de la reforma tienen algún beneficio en planeación y la población de Chihuahua. También se pretende detectar los beneficios de las energías limpias que pueden ser aprovechados para poder así dejar de depender en gran medida de los combustibles fósiles.

En este estudio se mencionan diferentes agentes nacionales que están involucrados en esta transición energética, esto con el fin de tomar en cuenta todos los posibles factores que afectan el precio de los energéticos y forma en que se utilizan la energía en México.

Como objetivo principal se tiene la obtención de un panorama de la energía en México de los últimos años a la fecha con el fin de determinar propuestas acordes al contexto actual de nuestro país.

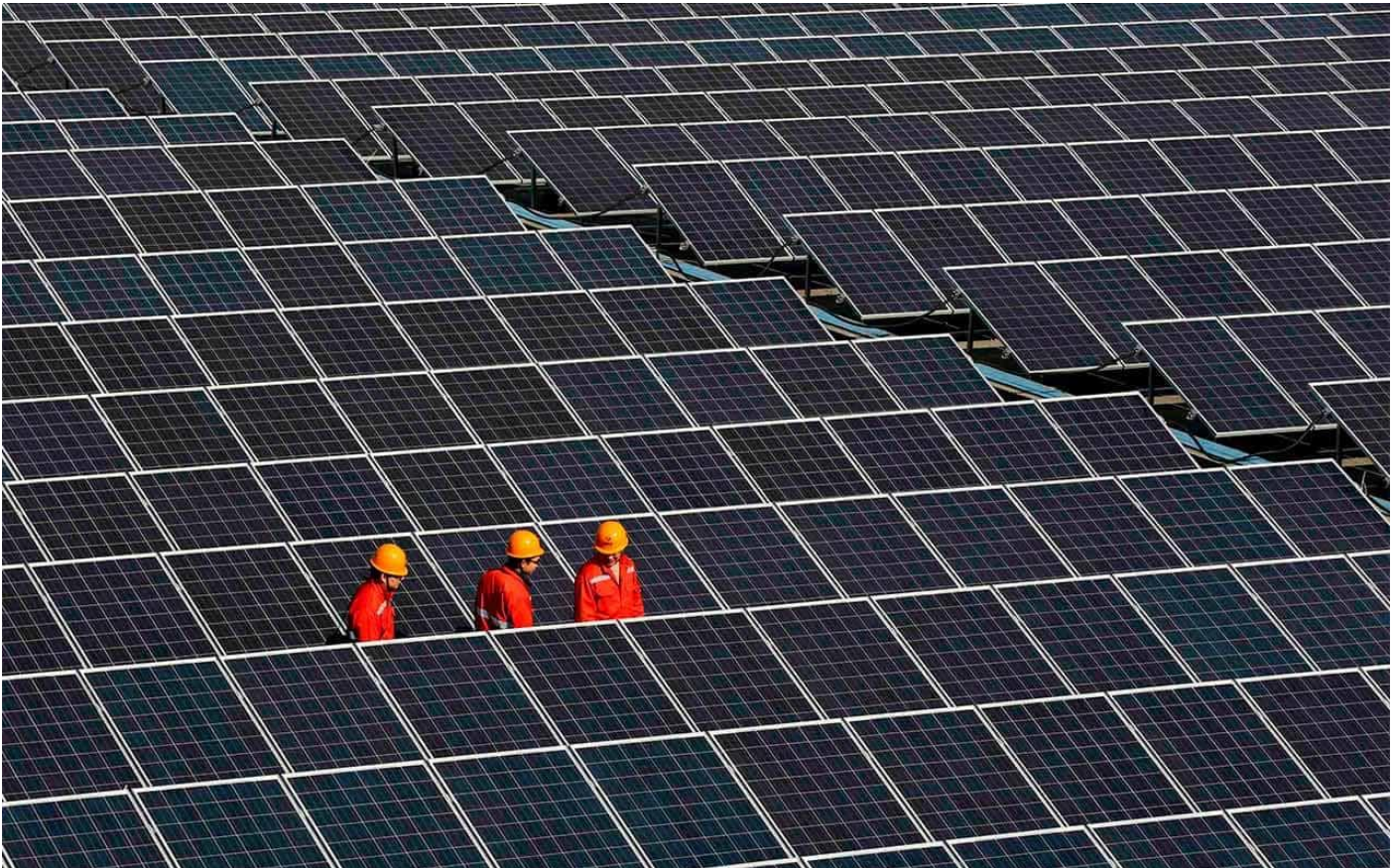


Figura 1. ABTEC, 2019, Sistema fotovoltaico CFE,  
<https://abtec.com.mx/como-funciona-un-sistema-fotovoltaico-con-interconexion-a-la-cfe/>

## Antecedentes

### Conceptos sobre energía, y energía sustentable, alternativa y otros.

¿Qué es la energía?

Energía se define como la fuerza para generar una acción o trabajo, puede ser humana, animal, eléctrica, etc. Según el principio de conservación de la energía, esta misma no puede crearse ni destruirse, pero si puede transformarse en algún otro tipo de energía. Es posible almacenar la energía en baterías en donde sus moléculas se encuentran eléctricamente cargadas para ser liberadas en el momento oportuno.

¿Qué es la energía sustentable?

El termino se refiere a la energía que no es transformada con algún tipo de combustible fósil finito y que provenga de alguna fuente renovable de energía ya sea solar, eólica, hidráulica, etc.

El aprovechamiento de la energía sustentable

Existe un gran potencial para el aprovechamiento de las energías sostenibles, esto se debe a su gran extensión y variedad de ecosistemas. El cambio climático y el aumento en los costos en la energía proveniente de combustibles fósiles está orillando a las personas a pensar en otra forma para generar energía eléctrica. Las tendencias actuales apuntan hacia la autogeneración y el aprovechamiento de los recursos naturales de manera responsable.

Las energías renovables no son solo un beneficio para el plante sino también un negocio redituable que ayudaría a mejorar tanto la calidad de vida de la población como su economía, reduciendo el costo de las facturaciones de un 30 a un 40% recuperables en un periodo de 2 a 3 años.

## Generación de energía en México y Chihuahua.

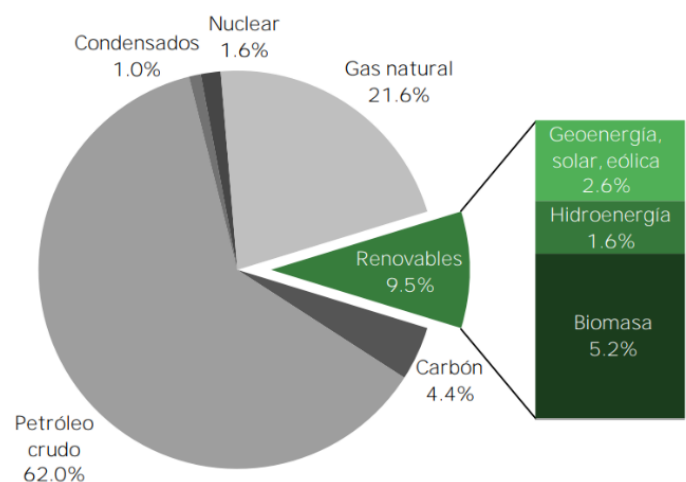
La energía de México se genera principalmente energía con combustibles fósiles, esto ocasiona los antes mencionados niveles de contaminación. Lo que concierne a hidrocarburos represento el 84.54% de la producción de energía primaria en el país, esto fue 11.3% menor al 2016. Las fuentes de energía limpia aumentaron su producción de un 9.9% a un 11.1% del 2016 al 2017. Es verdad que la demanda de energía va en aumento para poder suplir las necesidades actuales y de aumento de población, la oferta interna bruta de energía aumento 1.2%, equivale a 9,249.75 Petajoules.

Es importante resaltar la diferencia entre la producción de energía primaria y secundaria, la energía primaria se refiere a la producción de energía a partir de fuentes naturales sin ningún procesamiento previo por ejemplo el petróleo crudo y el gas natural, la energía secundaria se refiere a la energía creada a partir de productos procesados con anterioridad como por ejemplo el alquitrán y los gasóleos.

La producción de energía secundaria utiliza diversos recursos procesados para la generación de energía. El recurso más utilizado en este nivel es el Gas seco en las plantas de gas y fraccionadoras con un aproximado de 1,047.95 Petajoules en el 2017. Estas plantas que utilizan los recursos procesado para la generación de energía se les conoce como centros de transformación.

En el caso de la energía primaria el petróleo crudo sigue siendo el principal elemento para generar energía primaria ocupando el 62% de la producción, el segundo mayor porcentaje es el gas natural con 21.6%. Las energías renovables representan el 9.5% lo cual abarca la Biomasa, la Hidroenergía, la Geoenergía, Solar y Eólica. (SENER, 2017)

Figura 12. Estructura de la producción de energía primaria, 2017 (Petajoules)



Fuente: Sistema de Información Energética, Sener.

Figura 2. SENER 2017, Estructura de la producción de energía primaria, Balance Nacional de Energía 2017.



En cuanto a la generación eléctrica se detecta que el Gas seco es el material más utilizado para la generación de energía eléctrica con 1,705.25 Petajoules. La siguiente tabla muestra que 2,608.89 Petajoules de energía eléctrica son producidos a base de combustibles, esto representa aproximadamente la mitad del consumo energético del país lo que indica que el resto proviene de la importación de energía y otras formas de generación de energía.

Es importante resaltar que en el estado de Chihuahua:

- El estado de Chihuahua genero 15,865 GWh de energía eléctrica en el 2014, 16,282 GWh en el 2016 y 14,910 GWh en el 2017.
- En el estado de Chihuahua existen un total de 4,318 Kms de líneas de transmisión de energía eléctrica.
- En el estado de Chihuahua existen diversas plantas de generación de energía eléctrica que van desde termoeléctricas convencionales hasta centrales de bioenergía.

A continuación, un listado de las centrales generadoras de energía eléctrica en el estado de Chihuahua:

Centrales de Ciclo Combinado 2017		
Nombre	Capacidad Total (MW)	Generación Bruta (GWh)
Estado de Chihuahua	1883	13144
Energía Chihuahua	50	78
Chihuahua II (El Encino)	619	3274
Samalayuca II	522	4432
Energía Chihuahua, Transalta Chihuahua	259	2084
KST Electric Power Company, Norte II	433	3277

Tabla 1. SENER, 2018, Centrales de Ciclo Combinado 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018.

Centrales Termoeléctricas Convencionales 2017		
Nombre	Capacidad Total (MW)	Generación Bruta (GWh)
Estado de Chihuahua	681	1427
Generadora Pondecél	65	204
Francisco Villa	300	467
Samalayuca	316	757

Tabla 2. SENER, 2018, Centrales Termoeléctricas Convencionales 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018

Centrales de TurboGas 2017		
Nombre	Capacidad Total (MW)	Generación Bruta (GWh)
Estado de Chihuahua	77	21
Industrial Juárez	18	6
Parque	59	15

Tabla 3. SENER, 2018, Centrales de TurboGas 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018

Centrales de Combustión Interna 2017		
Nombre	Capacidad Total (MW)	Generación Bruta (GWh)
Estado de Chihuahua	102	98
Agnico Eagle México	15	1
Agnico Eagle México, Proyecto Mascota	4	1
Agropecuaria La Norteña	2	0
Auma	2	0
Coeur Mexicana	22	6
Compañía Minera Dolores, Área de Campamento	1	2
Compañía Minera Dolores, Área de Procesos	11	32
Minas de la Alta Pimería	9	0
Minera Bismark	3	0
Minera Real de Ángeles, Unidad El Concheño	24	4
Teléfonos de México, Central Copérnico	1	0
B-Energy Industries	8	51

Tabla 4. SENER, 2018, Centrales de Combustión Interna 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018

Centrales Hidroeléctricas 2017		
Nombre	Capacidad Total (MW)	Generación Bruta (GWh)
Estado de Chihuahua	28	111
Boquilla	25	102
Colina	3	9

Tabla 5. SENER, 2018, Centrales Hidroeléctricas 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018

Centrales Solares 2017		
Nombre	Capacidad Total (MW)	Generación Bruta (GWh)
Estado de Chihuahua	49	77
Los Santos Solar I	20	16
Avant Energías Renovables I	29	61

Tabla 6. SENER, 2018, Centrales Solares 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018

Centrales de Bioenergía 2017		
Nombre	Capacidad Total (MW)	Generación Bruta (GWh)
Estado de Chihuahua	9	32
Degremont	1	1
Energía Láctea	1	0
Transformadora de Energía Eléctrica de Juárez	6	31

Tabla 7. SENER, 2018, Centrales de Bioenergía 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018

En el estado de Chihuahua sigue siendo indispensable la generación de electricidad con combustibles fósiles, esto debido a que representa mayor electricidad pues existe mayor inversión a este tipo de tecnología. La planta que representa el mayor ingreso de energía para el municipio es la planta Encino II al sureste de la ciudad.

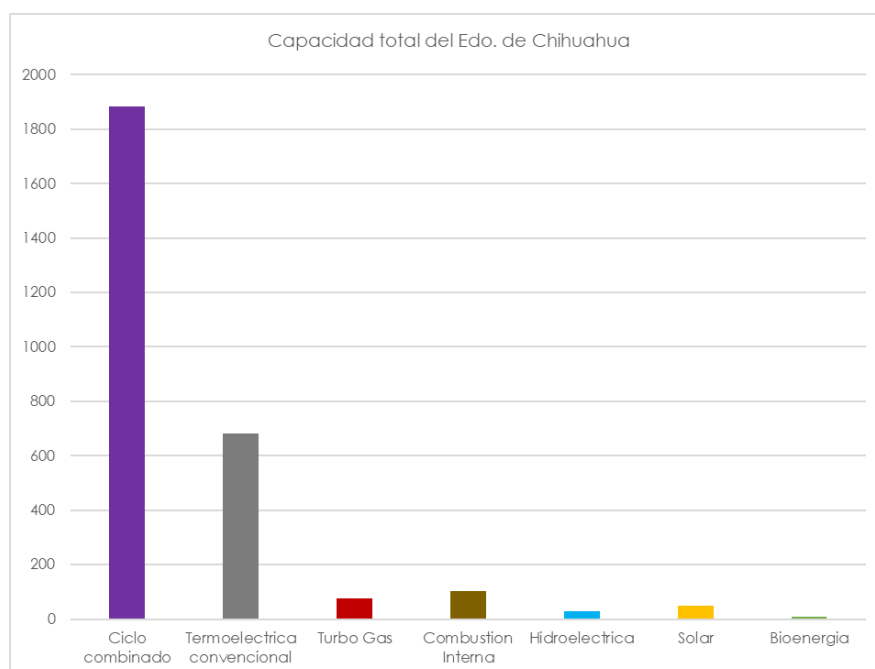


Figura 3. SENER, 2018, Capacidad total por tipo de tecnología, PRODESEN 2018

Instalaciones Eléctricas Programadas 2018-2032					
Tipo	Clave	Zona	Año	Capacidad Bruta (MW)	Inversión Estimada (Millones de pesos)
Solar	CS 004	Chihuahua	2018	30	714
Solar	CS 005	Chihuahua	2018	30	714
Ciclo Combinado	CCC 008	Moctezuma	2019	907	16708
Solar	CS 023	Juárez	2019	30	714
Solar	CS 027	Juárez	2019	30	714
Solar	CS 036	Moctezuma	2019	150	2917
Solar	CS 037	Moctezuma	2019	148	2878
Solar	CS 039	Juárez	2019	80	1692
Combustión Interna	CCI 003	Chihuahua	2021	111	5889
Solar	CS 057	Juárez	2021	150	2917
Bioenergía	CBIO 014	Juárez	2022	3	185
Bioenergía	CBIO 019	Chihuahua	2023	30	1592
Hidroeléctrica	CH 016	Chihuahua	2024	4	146
Hidroeléctrica	CH 023	Chihuahua	2024	6	219
Solar	CS 069	Juárez	2024	300	5834
Ciclo Combinado	CCC 030	Chihuahua	2027	450	8292
Solar	CS 076	Chihuahua	2027	100	1945
Solar	CS 077	Moctezuma	2027	96	1871
Solar	CS 078	Moctezuma	2028	350	6806
Hidroeléctrica	CH 044	Chihuahua	2030	352	12815

Tabla 8. SENER, 2018, Centrales Eléctricas Programadas 2017 Chihuahua, PRODESEN 2018

Existen 12 proyectos de generación de energía solar en el estado de Chihuahua, lo cual representa 1494 MW de generación limpia, en el municipio de Chihuahua solamente serían 160 MW. Es importante que estos proyectos se continúen debido a los beneficios que esta tecnología conlleva y al aprovechamiento que se le puede dar a este tipo de energía en Chihuahua.



### Mapa 1. Centrales de energías renovables para la generación de electricidad (Proyectos en construcción y por iniciar)



Fuente: SENER. Industria de energías renovables: prospectiva y oportunidades de negocio en México. Unidad de Inteligencia de Negocios. ProMéxico. México, 2015.

Al 31 de agosto de 2015, la CRE administraba un total de 564 permisos, a particulares, de generación de electricidad con recursos renovables, que respaldan una capacidad de 19,232.9 MW; de ésta ya se generan 3,650.8 MW.

Figura 4. SENER, (2015), Centrales de energías renovables para la generación de electricidad. Industria de energías renovables: prospectiva y oportunidades de negocio en México. Unidad de Inteligencia de Negocios. ProMéxico. México, 2015.

De acuerdo con el Balance Nacional de Energía de la SENER se obtuvieron los siguientes datos los cuales reflejan la realidad de los gastos energéticos en México. Como interpretación podemos notar un incremento en el consumo de energía, pero un decremento en el consumo de electricidad, esto puede significar que se está gastando más en la generación de combustibles para vehículos. (Ver Figura 5)

Descripción	Unidad	2015	2016	2017	2018	2019
Consumo nacional de energía (petajoules)	PJ	8,528.868	9,140.096	9,249.746	N/D	N/D
PIB nacional (miles de millones de pesos de 2013) <sup>1</sup>	\$	17,283.856	17,784.718	18,147.787	N/D	N/D
Población nacional (millones de habitantes) <sup>2</sup>	pna	121.006	122.273	123.518	N/D	N/D
Intensidad energética (KJ/\$ producido)	Num	493.459	513.930	509.690	N/D	N/D
Consumo per cápita de energía (GJ/hab.)		70.483	74.751	74.886	N/D	N/D
Consumo de electricidad (GWh)	GWh	248,738.684	260,051.895	259,881.837	N/D	N/D
Consumo de electricidad per cápita (kWh/hab.)	Num	2,055.593	2,126.805	2,103.995	N/D	N/D
Producción (petajoules)	PJ	8,261.029	7,714.133	7,027.223	N/D	N/D
Oferta interna bruta (petajoules)		8,528.868	9,140.096	9,249.746	N/D	N/D
Relación producción entre oferta interna bruta	Num	0.969	0.844	0.760	N/D	N/D
<b>Notas:</b>						
1 INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.						
2 Con información de CONAPO.						
La suma de los parciales puede no coincidir con los totales, debido al redondeo de las cifras.						
Los datos del año 2017 son preliminares y están sujetos a cambios sin previo aviso.						

Figura 5. Balance Nacional de Energía: Indicadores económicos y energéticos. Fuente: Sistema de información energética con información de SENER.

## Consumo de energía en México y Chihuahua.

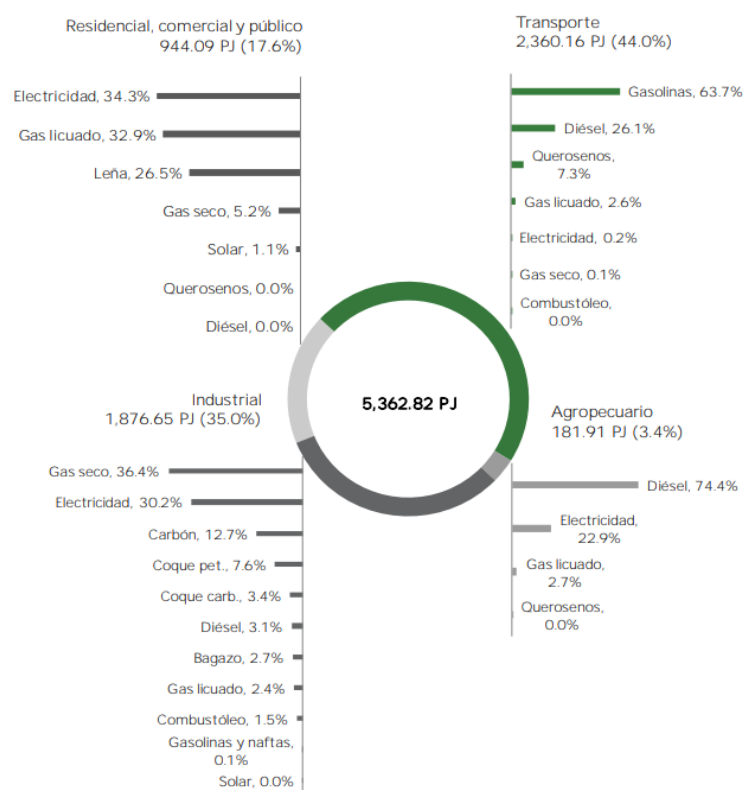
El consumo per cápita en México en el 2017 fue de 74.89 Giga Joules por año lo cual indica que fue 0.2% mayor que el 2016.

En cuanto al consumo de energía, los petrolíferos siguen siendo los combustibles que aportan más para la producción de esta. El consumo energético es diferente al consumo eléctrico ya que puede ser utilizado para crear combustibles utilizados en la producción de energía secundaria como por ejemplo la gasolina la cual se utiliza en su mayoría para el transporte y no para la generación eléctrica doméstica o industrial.

El uso energético primordial en el país es el transporte con 2,360.16 PJ (PetaJoules) que representa el 44% del consumo final energético. Dentro del tema de transporte, las gasolinas son el combustible con mayor porcentaje de consumo con un 63.7%.

El segundo sector con mayor consumo energético es el Industrial con 1,876.65 PJ (PetaJoules) lo que equivale al 35%, esto demuestra la importancia de la industria y el transporte para el país.

**Figura 17. Consumo final energético por sector y energético, 2017**



Fuente: Sistema de Información Energética, con cálculos propios.

Figura 6. SENER, 2017, Consumo energético por sector, Balance Nacional de Energía 2017

Los hogares representan el 17.6% del consumo final energético, de este mismo el 34.3% se refiere a consumo de electricidad, esto es el gasto mayor del sector residencial, comercial y público.

Según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2016 (ENIGH), el ingreso trimestral promedio de los hogares del municipio de chihuahua es de \$59,047.36 y el gasto promedio en electricidad y combustible es de \$1,321.96 lo cual representa el 2.2% del ingreso trimestral del hogar. Para considerar los extremos de la distribución nacional se observó que el primer decil de la población gasta \$146.95 lo cual representa el 0.24% del ingreso trimestral promedio de los hogares y el décimo decil gasta \$3,403.38 lo cual representa el 5.76% del ingreso trimestral promedio. (Ver Figura 10)

Usuarios de energía eléctrica en el municipio de Chihuahua 2019		
Uso	Usuarios	%
Habitacional	316,976.00	89.36
Servicios	34,900.00	9.84
Industrial	32.00	0.01
Agrícola	738.00	0.21
Alumbrado público	2,065.00	0.58
Total	354,711.00	100.00

Tabla 9. CFE, 2019, Usuarios de energía en el municipio de Chihuahua 2019,  
<https://datos.gob.mx/busca/dataset/usuarios-y-consumo-de-electricidad-por-municipio-a-partir-de-2018>

Precios de energía													Clave
	Moneda	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Petróleo WTI (EUA)	USD	Baril	\$79.48	\$94.88	\$94.05	\$97.98	\$93.17	\$48.72	\$43.58	\$50.84	\$64.90	\$56.78	1
Petróleo Brent (Atlántico)	USD	Baril	\$79.61	\$111.26	\$111.54	\$108.56	\$98.97	\$53.03	\$45.13	\$54.71	\$71.34	\$64.07	2
Petróleo OPEP	USD	Baril	\$77.45	\$107.46	\$109.45	\$105.87	\$96.29	\$49.51	\$26.50	\$52.51	\$69.78	\$64.62	3
Petróleo MME (México)	USD	Baril	\$71.99	\$100.87	\$102.60	\$98.69	\$87.65	\$44.21	\$35.88	\$46.38	\$62.12	\$56.60	4
Gasolina Regular	Peso MX	Litro	\$8.76	\$9.28	\$10.32	\$12.07	\$13.31	\$13.57	\$13.98	\$14.84	\$17.10	\$17.24	5
Gasolina Premium	Peso MX	Litro	\$10.10	\$10.36	\$10.96	\$11.47	\$14.11	\$14.38	\$14.81	\$17.02	\$18.91	\$18.86	6
Diesel	Peso MX	Litro	\$9.12	\$9.64	\$10.68	\$11.83	\$13.94	\$14.20	\$14.63	\$17.23	\$19.31	\$20.38	7
Gas Natural	Peso MX	MBtu	\$4.39	\$4.02	\$2.83	\$3.73	\$4.26	\$2.62	\$2.55	\$3.28	\$3.07	\$3.07	8
Electricidad	Peso MX	KWh	\$0.71	\$0.73	\$0.76	\$0.79	\$0.83	\$0.81	\$0.79	\$0.79	\$0.79	\$0.83	9
Producción de energía													Clave
		Miles de barriles diarios											
Producción MME			2,577	2,553	2,548	2,522	2,429	2,267	2,154	1,948	1,813	1,675	10
Prod. Energía Nacional		Petajoules	9,318.16	9,292.50	9,059.26	9,019.91	8,826.15	8,261.03	7,714.13	7,027.22	-	-	11

Clave	Fuente
1	<a href="https://www.macrotrends.net/2516/wti-crude-oil-prices-10-year-daily-chart">https://www.macrotrends.net/2516/wti-crude-oil-prices-10-year-daily-chart</a>
2	<a href="https://www.macrotrends.net/2480/brent-crude-oil-prices-10-year-daily-chart">https://www.macrotrends.net/2480/brent-crude-oil-prices-10-year-daily-chart</a>
3	<a href="https://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/40.htm">https://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/40.htm</a>
4	<a href="https://www.banxico.org.mx/apps/gc/precios-spot-del-petroleo-gra.html">https://www.banxico.org.mx/apps/gc/precios-spot-del-petroleo-gra.html</a>
5	<a href="https://www.gob.mx/cre/articulos/precios-vigentes-de-gasolinas-y-diesel">https://www.gob.mx/cre/articulos/precios-vigentes-de-gasolinas-y-diesel</a> , <a href="http://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/se/SAE-ISS-14-13.pdf">http://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/se/SAE-ISS-14-13.pdf</a> , <a href="https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petróleros/epublico_esp.pdf">https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petróleros/epublico_esp.pdf</a>
6	
7	
8	<a href="http://www.cre.gob.mx/IPGN/">http://www.cre.gob.mx/IPGN/</a> , <a href="https://www.sgm.gob.mx/Web/SINEM/energeticos/gas_natural.html">https://www.sgm.gob.mx/Web/SINEM/energeticos/gas_natural.html</a>
9	<a href="https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRECasa/Casa.aspx">https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRECasa/Casa.aspx</a>
10	<a href="https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Paginas/IndicadoresPetróleros.aspx">https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Paginas/IndicadoresPetróleros.aspx</a> , <a href="https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Anuario%20Estadístico%20Archivos/anuario-estadístico-2013_131014.pdf">https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Anuario%20Estadístico%20Archivos/anuario-estadístico-2013_131014.pdf</a>
11	<a href="http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&amp;cve=IE0C01">http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&amp;cve=IE0C01</a> , <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44353/Balance_Nacional_de_Energia_2014.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44353/Balance_Nacional_de_Energia_2014.pdf</a>
WTI (West Texas intermediate)	
MME (Mezcla Mexicana de Exportación)	
OPEP (Organización de países exportadores de petróleo)	

Tabla 10. Distintas fuentes, 2019, Precio de la energía en México.



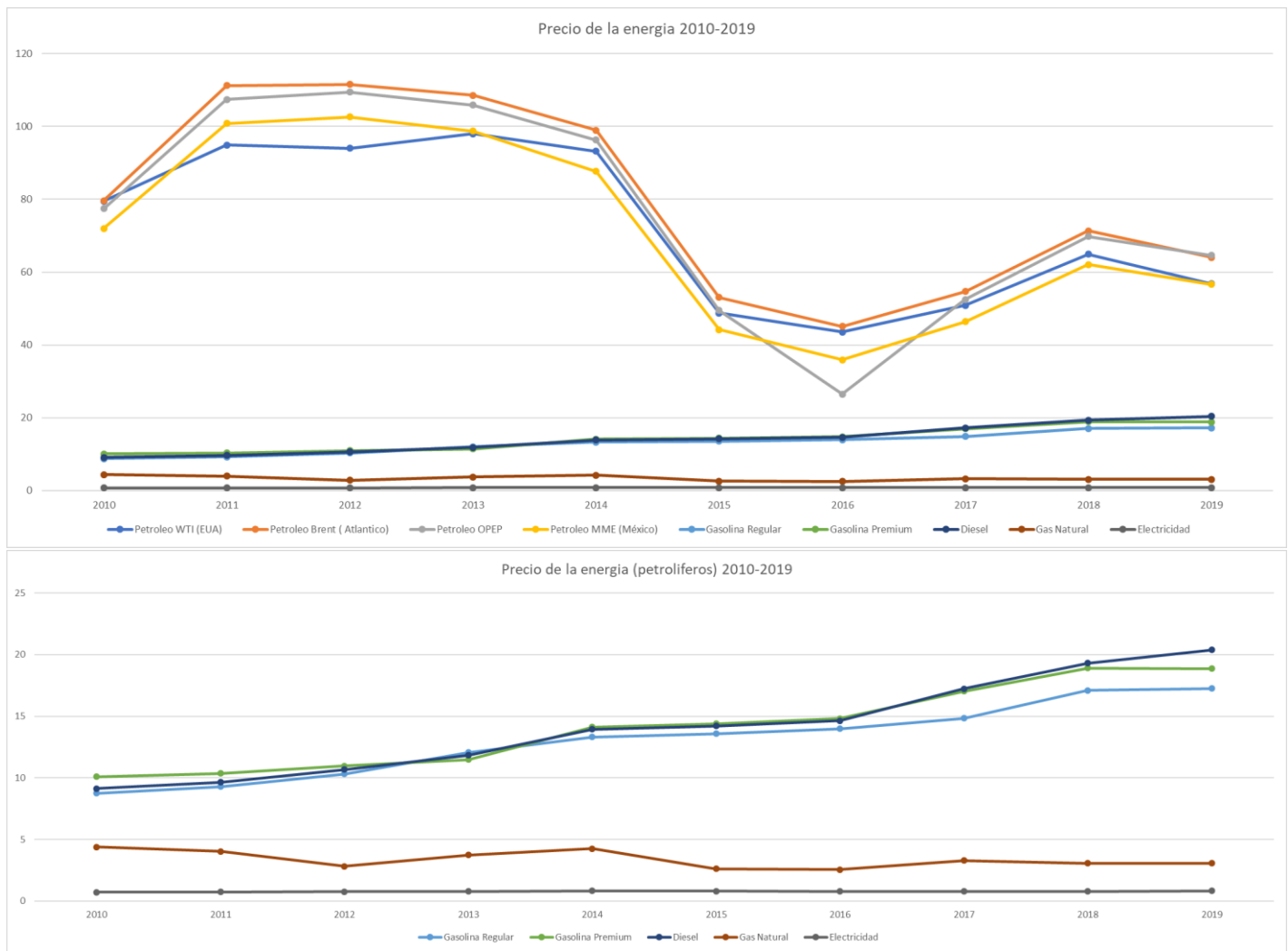


Figura 7. Distintas fuentes, 2019, Progresión del precio de la energía en México.

También se observaron los precios de los energéticos desde el 2010 al 2019, se detectó el aumento de los precios de los combustibles y la fluctuación de los precios del petróleo, esto nos indica que no es un elemento determinante, pero si influyente del precio de las gasolinas.

## Energías alternativas

Las energías alternativas en México aún tienen un largo camino que recorrer. Este concepto se refiere a al tipo de energía que puede ser generada por algún otro método que no sean los combustibles fósiles, esto debido a la baja sostenibilidad de los combustibles fósiles los cuales no son renovables y al procesarse para generar energía eléctrica emiten gases de efecto invernadero que contaminan la atmosfera y el suelo además de causar daños irreversibles a la salud humana.

**FIGURA 2. 1. PANORAMA GLOBAL DE LA CAPACIDAD DE ENERGÍA RENOVABLE Y GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD, 2015**

(MW, Porcentaje)

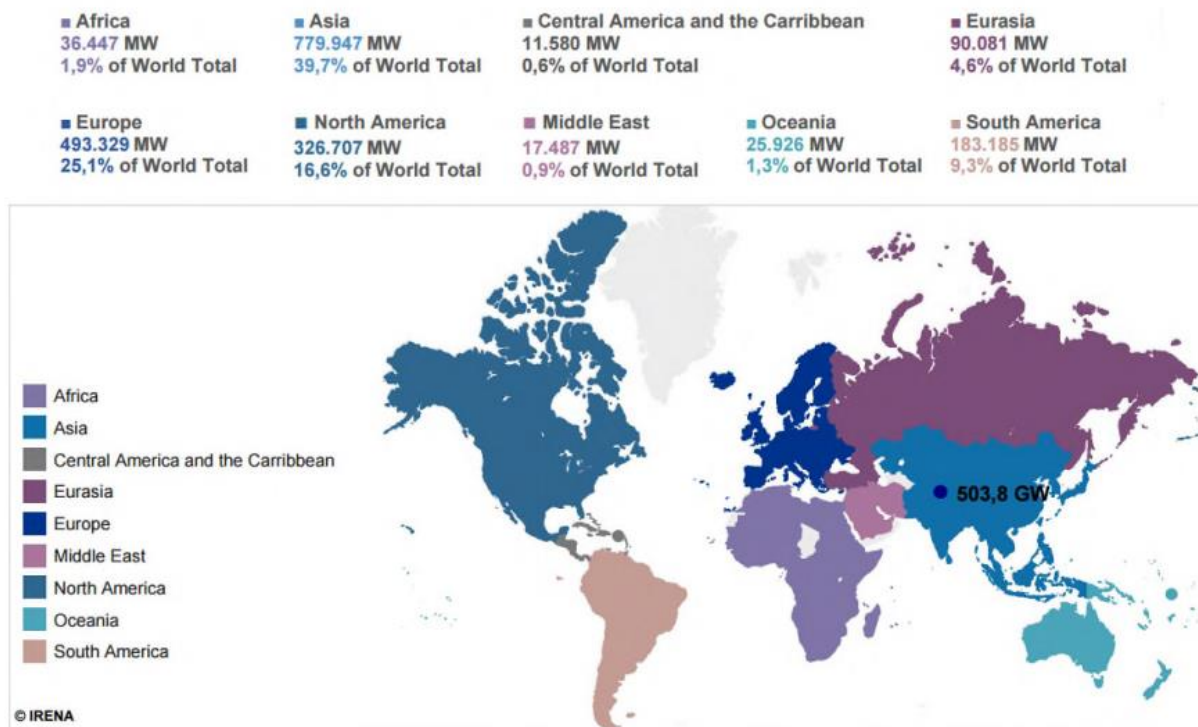


Figura 8. IRENA, (2015), Panorama global de la capacidad de energía renovable y generación de electricidad.

Tomando información del Inventario nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2015 en donde se dice que México emitió 683 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>e) de gases efecto invernadero, también se puede ver un panorama de contaminación por GEI<sup>1</sup> en donde la mitad de las emisiones son causadas por el transporte y la industria energética, es por esta razón que estos dos rubros son los que se deben de tomar en cuenta a la hora de hacer políticas urbanas o propuestas ambientales con el fin de

<sup>1</sup> GEI – Gases de Efecto Invernadero

aprovechar la reforma energética para tener un ahorro económico y mejor calidad del aire. Si dividimos estos gases por sectores se puede ver con más claridad que sector económico o industrial genera más GEI<sup>1</sup>, en este caso se puede ver como el sector de energía, el cual abarca todo lo relacionado a la generación de energía, contribuye con el 70% de los GEI<sup>2</sup> anuales.



## Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2015

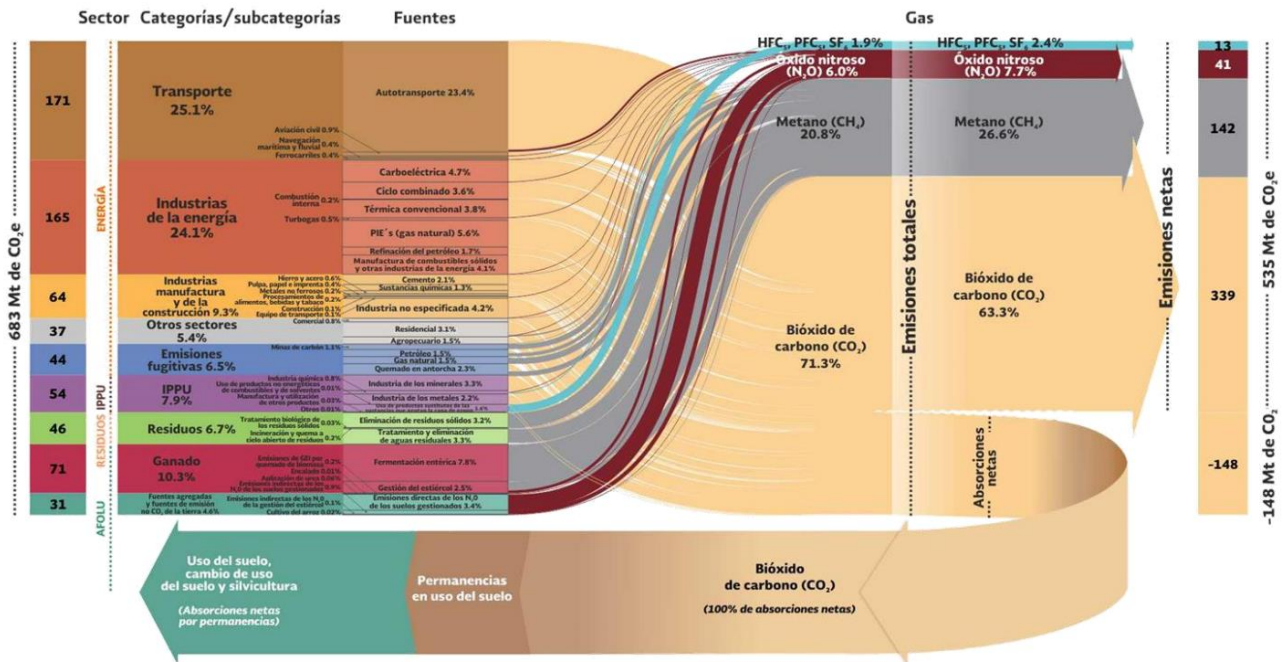


Figura 9. INECC<sup>2</sup>, 2018, INEGI 1990-2015, Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero  
<https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>

## Contribución de las emisiones por sector

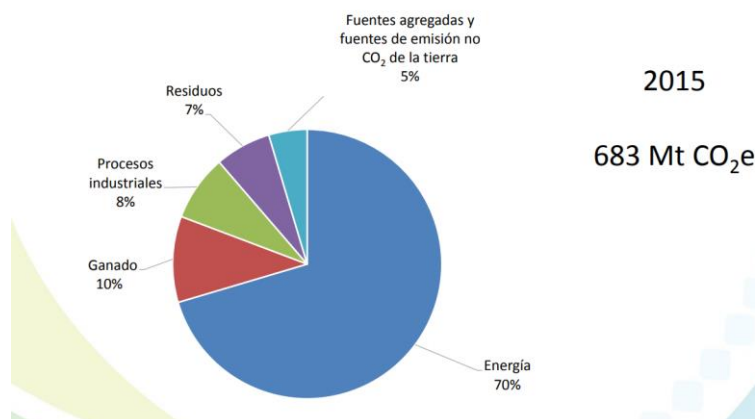
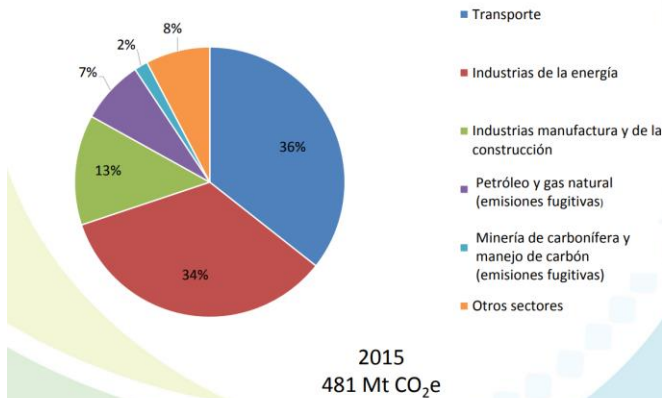


Figura 10. INECC, 2018, Grafica de Contribuciones de las emisiones por sector, INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES Y COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO,  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN\\_26\\_marzo\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN_26_marzo_2018.pdf)

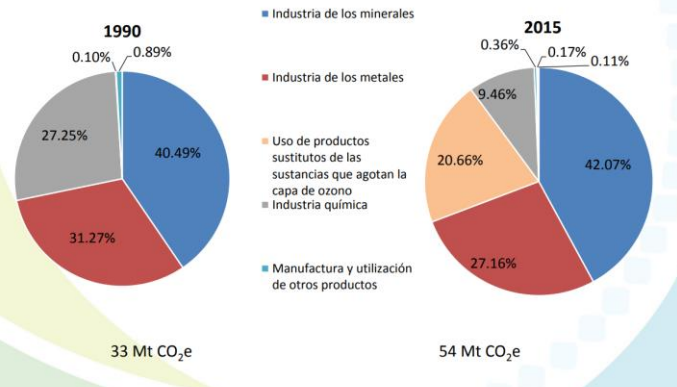
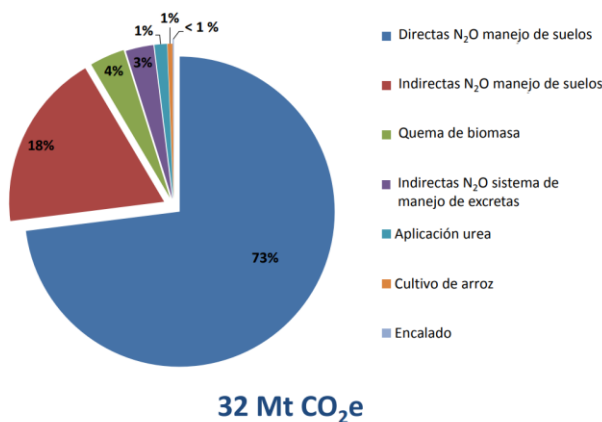
<sup>1</sup> GEI – Gases de Efecto Invernadero

<sup>2</sup> INECC – Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

## Emisiones GEI del sector energía



## Emisiones del sector procesos industriales y uso de productos

Emisiones de Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra, 2015

## Tendencias de las emisiones del sector residuos

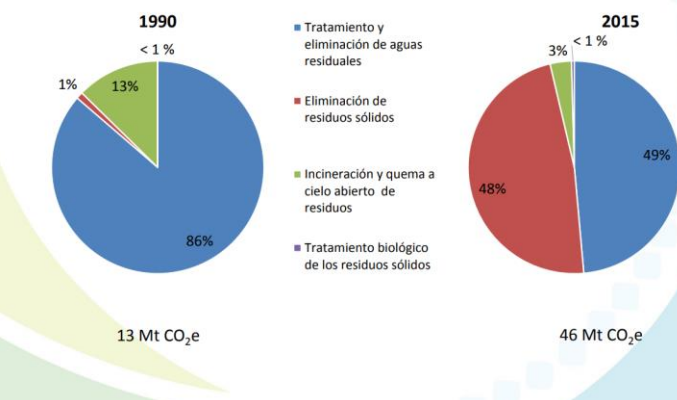


Figura 11. INECC, 2018, Graficas de emisiones de GEI por sector, INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES Y COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO, [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN\\_26\\_marzo\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN_26_marzo_2018.pdf)

## Tipos de energías alternativas

## Solar

Una de las energías más populares en la actualidad es la de la generación de energía eléctrica con el aprovechamiento de la luz solar. Esto se debe al alza en los precios de los combustibles fósiles además de los problemas ambientales que estos conllevan, aunado a esto se aprobó la Reforma Energética 2013 en México, la cual genera mayores oportunidades para los proveedores de estas tecnologías, así como incentivar el uso de estas. Existen también factores que desincentivan la inversión de celdas fotovoltaicas para familias de escasos recursos, esto debido al subsidio federal a la energía eléctrica la cual beneficia a las personas que tiene un gasto menor a 400Kw, es por esta razón que la inversión en celdas es más atractiva para personas con un gasto mayor ya que tendrían un retorno de inversión en muy poco tiempo.



En cuanto a la energía solar en específico, México tiene gran capacidad de generación de energía solar con un potencial de 11,661 Megawatts disponibles según el Inventario Nacional de Energías Limpias 2018. El presidente de Asolmex, Héctor Olea, aseguró que México cerró el año con una capacidad instalada de energía solar de 3,000 megawatts. lo que representa en inversiones un total de 6,300 millones de dólares.

En Chihuahua en un día normal se reciben de 4 a 6 Kwh/m2 de potencial de energía solar fotovoltaica.

En la siguiente imagen se muestran los proyectos solares en operación que están generando energía eléctrica en el país.



Figura 12. AsolMex, Proyectos solares en operación, agosto 2018, (2018), LA ENERGÍA SOLAR OPACA A LA ENERGÍA DEL BETÚN  
<https://www.pv-magazine-mexico.com/2018/08/30/la-energia-solar-opaca-a-la-energia-del-betun/>

Cuadro 47. Aprovechamiento de energía solar 2007-2017

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Calentadores solares planos</b>											
Instalados en dicho año (miles de m <sup>2</sup> ):	154.27	165.63	233.34	272.58	272.32	270.36	292.94	308.65	356.32	381.13	397.83
<b>Total Instalados (miles de m<sup>2</sup>):</b>	<b>993.95</b>	<b>1159.59</b>	<b>1392.92</b>	<b>1665.50</b>	<b>1937.82</b>	<b>2208.18</b>	<b>2501.12</b>	<b>2809.77</b>	<b>3166.09</b>	<b>3547.22</b>	<b>3945.05</b>
Eficiencia promedio <sup>1</sup> :	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Radiación solar promedio (kJ/m <sup>2</sup> -día):	21132	21132	21132	21132	21132	21132	21132	21132	21132	21132	21132
Disponibilidad de calor solar primario (PJ):	7.67	8.97	10.74	12.85	14.95	17.08	19.29	21.67	24.42	27.36	30.43
Generación (PJ):	2.77	3.27	4.01	4.86	5.66	6.43	7.24	8.06	9.09	10.18	11.32
<b>Módulos fotovoltaicos</b>											
Capacidad instalada en dicho año (kW):	901.00	872.40	5,712.00	3,502.00	10,400.00	20,900.00	22,280.00	33,970.00	42,637.26	39,730.21	46,421.85
<b>Total capacidad instalada (kW):</b>	<b>18,534.00</b>	<b>19,406.40</b>	<b>25,118.00</b>	<b>28,620.00</b>	<b>39,020.00</b>	<b>59,920.00</b>	<b>82,200.00</b>	<b>116,170.00</b>	<b>158,807.26</b>	<b>198,537.47</b>	<b>244,959.32</b>
Horas promedio de insolación (h/día)	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
Proporción de sistemas interconectados <sup>2</sup> :	0.00	0.02	0.02	0.19	0.24	0.43	0.64	0.90	0.90	0.90	0.90
Factor de planta <sup>3</sup> :	13.4%	13.5%	13.5%	14.1%	14.4%	15.1%	16.0%	17.0%	17.0%	17.0%	17.0%
Rendimiento promedio por año:	0.67	0.67	0.67	0.71	0.72	0.76	0.80	0.85	0.85	0.85	0.85
Generación (PJ):	0.07	0.06	0.09	0.10	0.14	0.21	0.29	0.37	0.47	0.59	0.73

Fuente: Asociación Nacional de Energía Solar, A.C. y Contratos de interconexión.

<sup>1</sup>Los valores de eficiencia se asocian únicamente a la nueva capacidad instalada en el año en cuestión.<sup>2</sup>Las proporciones de sistemas interconectados se asocian únicamente a la nueva capacidad instalada en el año en cuestión.<sup>3</sup>Los valores de factor de planta se asocian únicamente a la nueva capacidad instalada en el año en cuestión.

Según ANES: El rendimiento típico para sistemas aislados= 0.67, para sistemas interconectados=0.87; los valores de rendimiento se asocian únicamente a la nueva capacidad instalada en el año en cuestión.

Tabla 11. Asolmex, Aprovechamiento de energía solar, 2017, Balance Nacional de Energía 2017,  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/data/file/414843/Balance\\_Nacional\\_de\\_Energ\\_a\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/data/file/414843/Balance_Nacional_de_Energ_a_2017.pdf)

Los paneles solares son placas fotovoltaicas diseñados para obtener energía a través de la radiación solar y un mecanismo de conversión eléctrica. Estos paneles han aumentado su popularidad en los últimos 15 años debido a la creciente conciencia ambiental de los países, así como la baja en su costo de fabricación, el cual era un problema para muchos, debido a que la fabricación de los paneles fotovoltaicos genera una huella ecológica, lo que significa que llega a generar Gases de Efecto Invernadero su fabricación. En los últimos años la creación de estos paneles ha crecido y con ello ha bajado su huella ecológica debido a que, según la revista Nature Communications, desde el 2011 la cantidad de placas solares instaladas ha comenzado a compensar la huella ecológica de la fabricación de paneles solares, ya sean de silicio o telururo de cadmio.<sup>1</sup>

Según Ulises Treviño, director de la empresa Bioconstrucción y Energía Alternativa, el costo de adquirir paneles solares ha bajado 80% en los últimos 15 años, esto significa un fuerte incentivo para la inversión en este tipo de tecnologías.

Tomando también el costo de la energía solar en México, el cual fue de 3.1 centavos de dólar por Kwh en el 2016 y 1.77 centavos de dólar por Kwh en el 2017, esto de parte de la empresa ENEL Green Power en la Tercera Subasta a Largo Plazo realizada por el Centro Nacional de

<sup>1</sup> ECODES, 2009, La huella solar, <https://ecodes.org/noticias/la-huella-solar#.Xfu4LWRKiUI>

Control de Energía CENACE<sup>1</sup>; con esto podemos ver la fuerte influencia que está teniendo la energía solar, no solamente como energía alternativa, sino como negocio rentable e inversión a mediano y largo plazo.

Antes los paneles solares, además de ineficientes y caros, contaban con mucha desinformación como lo era la afirmación de que no funcionaban en temporada de invierno, pero como podemos ver en la siguiente grafica de PV GIS, en la ciudad de Chihuahua, existe más radiación en verano, pero no tanto por el alza de temperatura, sino por las horas de exposición al sol, las cuales son más en verano.

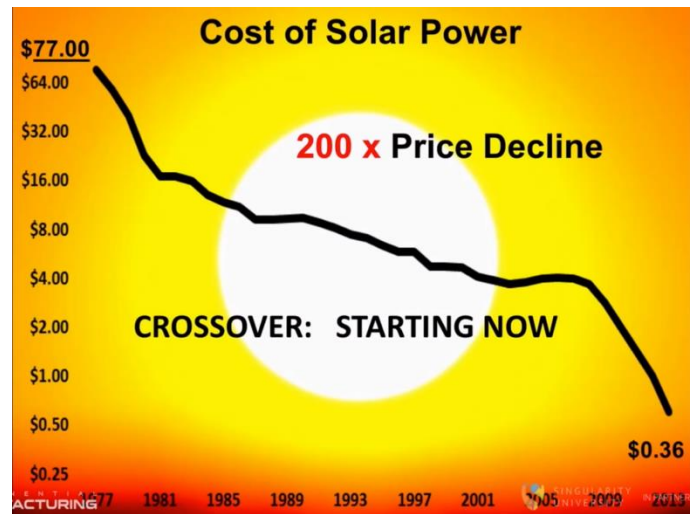


Figura 13. Singularity University, 2016, The cost decline of solar power per-watt, <https://www.youtube.com/watch?v=fYT1b7cvvmY&list=PLfTfQuMZCSFSdVUEmNczZ8d6XeEL2QVG5&index=19>

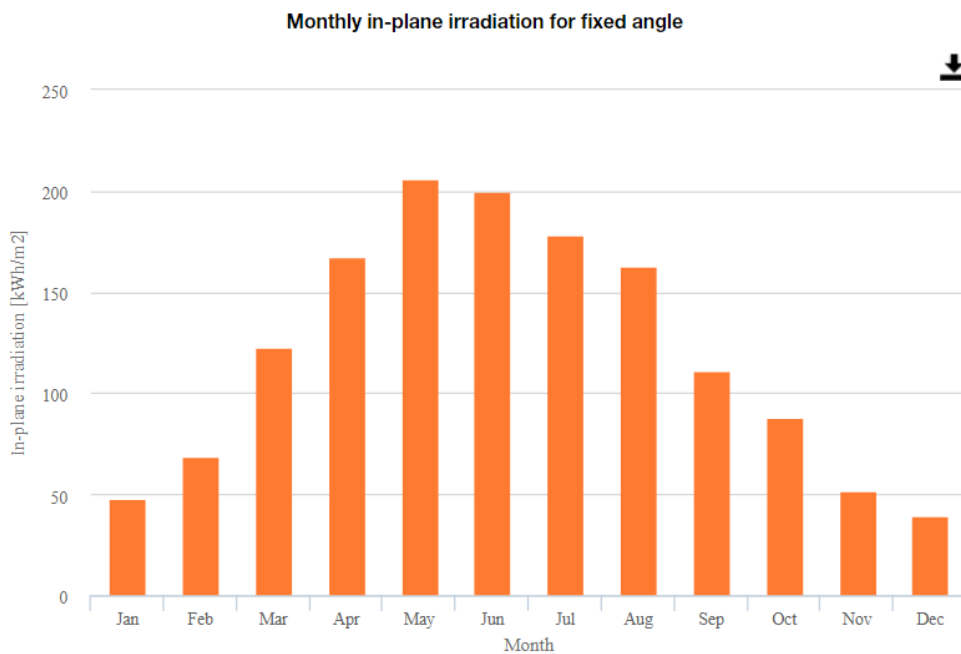


Figura 14. PV GIS, 2019, Radiación solar en Chihuahua, Chih., [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html#PVP](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP)

<sup>1</sup> Enlight México, 2017, México impone récord con energía solar más barata del planeta, <https://www.enlight.mx/blog/energia-solar-mas-barata-mexico-record>

## Hidroeléctrica

En el Estado de Chihuahua, existen estudios que demuestran la posibilidad de aprovechar la infraestructura hidráulica para generación de energía eléctrica clasificada como mini y micro plantas de 2 a 6 MW y casos especiales como es la presa el granero y el río Papigochi en Madera, con capacidades de 300 y 276 MW de capacidad, respectivamente.

La primera planta hidroeléctrica en México se instaló en Batopilas, Chihuahua con 22 kW de capacidad eléctrica en 1889.



Figura 15. Edd Najera, (2017), Planta Hidroeléctrica Boquilla, Chihuahua., Planta Hidroeléctrica Boquilla a 92% de su capacidad, [https://www.youtube.com/watch?v=s3st2yE\\_k2s](https://www.youtube.com/watch?v=s3st2yE_k2s)

## Eólica

La energía eólica se refiere a la creación de energía eléctrica a través del giro de las turbinas eólicas que funcionan con altas corrientes de aire. La velocidad del viento requerida para aprovechar una turbina eólica es de 4 a 12 m/s

En Chihuahua han existido varios proyectos para la generación de energía eólica en la zona de Samalayuca, pero no se han concretado, el proyecto más cercano a desarrollarse se dio en el 2010 cuando la empresa española Preneal Energías Alternativas exploró la posibilidad de invertir en una planta de generación eléctrica ya que en la zona se obtenían 15km/hr en promedio por 200 días en el año. el proyecto no se realizó debido a que se movió a Baja California por tener un mejor rendimiento.

## Bioenergía

Se le conoce como Biomasa a los desechos orgánicos de la agricultura, establos, y aserraderos, los cuales se pueden aprovechar para la generación de energía utilizando estos desechos como combustibles.



El Biogás es considerado un combustible viable y sustentable para la generación de energía. Esto se logra con la utilización de los desechos líquidos y sólidos, conocidos como Biomasa, y dejando que se realice una reacción biológica con las bacterias de la Biomasa de manera anaeróbica para obtener Biogás como “desecho” de este proceso y utilizarlo como combustible.



Figura 16. El Diario Chihuahua, (2017), Planta de Bioenergía en el ejido de la Trinidad, *Instalan Planta de Bioenergía en el ejido La Trinidad*, <http://www.eldiariodechihuahua.mx/Estado/2017/01/30/instalan-planta-de-bioenergia-en-el-ejido-la-trinidad/>

## Geotérmica

Este tipo de energía se obtiene con el aprovechamiento de la energía calorífica del subsuelo ya sea para generación de energía eléctrica o para el calentamiento de agua. El proceso implica enterrar tubos conductores de agua que permitan el aprovechamiento del agua caliente del subsuelo y así utilizar el vapor de agua para obtener energía eléctrica a través de un generador y a su vez el agua utilizada regresarla al subsuelo para su absorción y reutilización posteriormente.



Figura 17. Departamento de electrificación y ahorro de energía, (2009), *Planta Geotérmica Maguarichi, Chihuahua, Potencial de energías renovables en Chihuahua*, Foro regional de análisis del potencial energético renovable. <http://bva.colech.edu.mx/xmlui/bitstream/handle/111430/en014.pdf?sequence=1>

De acuerdo con el PRODESEN 2018 el potencial de energías renovables en México es considerable, solo de energía solar es de 11,661 MW. Se menciona la energía solar debido a que es el tipo de energía mas aprovechable en la zona en que se encuentra el municipio de Chihuahua.

Generación de energía eléctrica por fuente de energía limpia

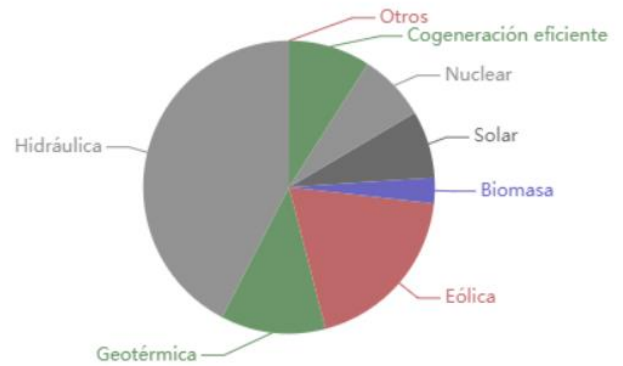


Figura 18. SENER, 2016. Generación de energía por fuente de energía limpia, <https://dgel.energia.gob.mx/qa/INEL/INELV5/>

**TABLA 4.3.1. POTENCIAL DE ENERGÍAS LIMPIAS**

Tecnología	Potencial Disponible (MW)	Tipo	Fuente
Bioenergía	1,478	Referente a zonas con alto potencial instalable para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica cercanos a la RNT.	Atlas de Zonas con Energías Limpias (SENER) <a href="https://dgel.energia.gob.mx/azel/">https://dgel.energia.gob.mx/azel/</a>
Cogeneración Eficiente	7,045	Referente al potencial nacional en un escenario medio.	Estudio sobre Cogeneración en el Sector Industrial en México (SENER, 2009). <a href="http://www.cogeneramexico.org.mx/documentos.php">http://www.cogeneramexico.org.mx/documentos.php</a>
Eólica	15,000	Referente conservador del potencial instalable para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica cercanos a la RNT.	Atlas de Zonas con Energías Limpias (SENER) <a href="https://dgel.energia.gob.mx/azel/">https://dgel.energia.gob.mx/azel/</a>
Geotérmica	2,610	De acuerdo con las expectativas de crecimiento de la geotermia.	Prospectiva de Energías Renovables 2015-2029 <a href="http://www.gob.mx/sener/documentos/prospectivas-del-sector-energetico">http://www.gob.mx/sener/documentos/prospectivas-del-sector-energetico</a>
Hidroeléctrica	2,692	De acuerdo con el potencial probable y un factor de planta del 100%.	Inventario Nacional de Energías Renovables (SENER) <a href="https://dgel.energia.gob.mx/inere/">https://dgel.energia.gob.mx/inere/</a>
Solar Fotovoltaica	11,661	Referente al potencial que cuenta con estudios técnicos y económicos	Inventario Nacional de Energías Renovables (SENER) <a href="https://dgel.energia.gob.mx/inere/">https://dgel.energia.gob.mx/inere/</a>

Fuente: Elaborado por la SENER.

Imagen 1. SENER, 2018, Potencial de Energías Limpias, PRODESEN 2018, <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/331770/PRODESEN-2018-2032-definitiva.pdf>

## Casos de buenas prácticas de energías alternativas

### Generación a partir de basura, Suecia

Desde 1940 Suecia realiza la incineración de basura, hoy en día, el 4% de la basura termina en basureros y el 96% restante es incinerado para transformarse en energía.

Cada ciudadano realiza la separación de residuos en su domicilio reciclando así un promedio de 146 latas y botellas



Figura 19. Green Screen, 2017, Planta de incineración de residuos en Vattenfall, Suecia.

anuales, esto equivale al 90% de los materiales utilizados para este proceso. Esto se da gracias a la importancia que le da el estado a la conciencia ecológica, lo que a su vez ha provocado la reducción paulatina de basura para llegar al punto en que el problema es la falta de basura para generar energía es por esta razón que Suecia realizó un trato con Noruega, Noruega le paga Suecia para disponer de 800,000 toneladas de basura al año la cual es utilizada para la generación de energía eléctrica.<sup>1</sup>

Esta una alternativa para utilizar las tecnologías limpias en la generación de energía eléctrica la cual es posible debido a que en Chihuahua se dispone 233.6 toneladas de basura per cápita anuales cuando en Suecia dispone de 0.5 toneladas per-capital anuales. Podría ser un generador de empleo y energía cuando a su vez dispondría de los residuos sólidos. Claro está que la intención inicial debe de ser siempre, la reducción y reutilización de los residuos antes de incinerarlos.

### Planta de Termo-valorización, Ciudad de México

La empresa Veolia México, en conjunto con un grupo de inversionistas mexicanos, realizaron una propuesta para la construcción de una planta de Termo-valorización de Residuos Sólidos

<sup>1</sup> Generación de energía a partir de la basura ¿Energía 100% limpia?, 2017, <https://www.certificadosenergeticos.com/generacion-energia-basura-energia-100-limpia>



Urbanos. La intención de esta planta es de utilizar la energía generada para movilizar el sistema de transporte urbano.

Este proyecto podría disponer de 4,500 toneladas de las 8,500 toneladas que hoy se van a rellenos sanitarios. Este es un ejemplo de intenciones que se están llevando a cabo en México actualmente.<sup>1</sup>



Figura 20. Veolia México, 2017, Planta de Termo-valorización CDMX, <https://www.veolia.com.mx/termocdmx/el-proyecto>

### Proyecto Solem, Aguascalientes

En el estado de Aguascalientes se construirán los Proyectos Solem I Y Solem II lo cuales fueron financiados con ayuda de la Corporación Financiera Internacional (IFC) junto con los dos socios, Cubico Sustainable Investments Ltd. Y Alten RE Developments America. Estos proyectos son plantas de energía solar que generaran más de 600 empleos y generaría 800 GWh anuales lo cual es equivalente a abastecer de electricidad a una población de más de 400,000 mexicanos. Este tipo de proyectos son necesarios hoy en día para poder suplir la creciente demanda energética que tiene nuestro país y su vez ayudar a mitigar el impacto ambiental de la generación eléctrica.<sup>2</sup>



Figura 21. Grupo Ortiz, 2019, Planta Solar Fotovoltaica "Solem 1" (180 MWp), en Aguascalientes, México, [http://www.grupoortiz.com/es/negocio/energia/energias-renovables\(epc\)/proyecto-id-1528/](http://www.grupoortiz.com/es/negocio/energia/energias-renovables(epc)/proyecto-id-1528/)

<sup>1</sup> Planta de Termo-valorización CDMX, 2017, <https://www.veolia.com.mx/termocdmx/el-proyecto>

<sup>2</sup> National Geographic, 2019, México cuenta con el proyecto de energía solar más grande de América Latina y el Caribe, <https://www.ngenespanol.com/ecologia/mexico-energia-solar-grande-america-latina/>

## **Marco Legal, nacional, estatal y local en materia de la reforma energética y las energías alternativas.**

El tema de la reforma energética ha sido un tema de relevancia en México debido a su importancia dentro del desarrollo económico y ambiental del país. Es por esta razón que para explicar el proceso que ha sufrido esta reforma se deben de mencionar las diferentes intervenciones que ha tenido.

### **Panorama inicial (2013)**

La reforma energética fue aprobada en el 2013 con la intención establecida de modernizar el sector energético evitando privatizar empresas públicas, a la vez de impulsar la generación de energía con tecnologías sostenibles.

A continuación, se muestran segmentos de la publicación del Gobierno de la República con respecto a la reforma constitucional en materia de energía.

*{Antes de la Reforma, la Constitución obligaba a Pemex a llevar a cabo, por sí solo, todas las actividades de la industria petrolera, sin importar las limitaciones financieras, operativas o tecnológicas a las que estuviera sujeto.*

*La Reforma Constitucional en Materia Energética establece en el Artículo 27 que, tratándose de petróleo e hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos que se encuentren en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible en el Artículo 28 reafirma que la exploración y extracción de petróleo y gas natural son actividades estratégicas para el país. Consecuentemente, la Reforma mantiene la prohibición de otorgar concesiones para la explotación de los hidrocarburos de la Nación.}* (Gobierno de la República, 2013)

*{Con la Reforma Energética, se incorpora una práctica internacional conocida como "Ronda Cero", con el fin de dar a Pemex preferencia sobre cualquier otra empresa en la definición de su cartera de proyectos. Así, Pemex se fortalece y mantiene su papel estratégico dentro de la industria petrolera nacional.}* (Gobierno de la República, 2013)

*{Séptimo. Para promover la participación de cadenas productivas nacionales y locales, la ley establecerá, dentro del plazo previsto en el transitorio cuarto, las bases y los porcentajes mínimos del contenido nacional en la proveeduría para la ejecución de las asignaciones y*



contratos a que se refiere el presente Decreto. La ley deberá establecer mecanismos para fomentar la industria nacional en las materias de este Decreto.} (Gobierno de la República, 2013)

INTERPRETACIÓN: Las disposiciones legales sobre contenido nacional deberán ajustarse a lo dispuesto en los tratados internacionales y acuerdos comerciales suscritos por México.

{Décimo Primero. Dentro del plazo previsto en el transitorio cuarto del presente Decreto, el Congreso de la Unión realizará las adecuaciones al marco jurídico a fin de regular las modalidades de contratación para que los particulares, por cuenta de la Nación, lleven a cabo, entre otros, el financiamiento, instalación, mantenimiento, gestión, operación y ampliación de la infraestructura necesaria para prestar el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, en términos de lo dispuesto en este Decreto.} (Gobierno de la República, 2013)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo con este artículo de la Reforma Energética se indica un compromiso de parte de la Nación para la inversión e instalación de servicio de energía eléctrica.

*{Décimo Segundo. Dentro del mismo plazo previsto en el transitorio cuarto del presente Decreto, el Congreso de la Unión realizará las adecuaciones al marco jurídico para que la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la Comisión Reguladora de Energía, se conviertan en órganos reguladores coordinados en la materia, con personalidad jurídica propia, autonomía técnica y de gestión; asimismo, podrán disponer de los ingresos derivados de las contribuciones y aprovechamientos que la ley establezca por sus servicios en la emisión y administración de los permisos, autorizaciones, asignaciones y contratos, así como por los servicios relacionados con el Centro Nacional de Información de Hidrocarburos, que correspondan conforme a sus atribuciones, para financiar un presupuesto total que les permita cumplir con sus atribuciones. Para lo anterior, las leyes preverán, al menos:*

*a) Que si al finalizar el ejercicio presupuestario, existiera saldo remanente de ingresos propios excedentes, la comisión respectiva instruirá su transferencia a un fideicomiso constituido para*

*cada una de éstas por la Secretaría del ramo en materia de Energía, donde una institución de la banca de desarrollo operará como fiduciario.*

*b) Que las comisiones respectivas instruirán al fiduciario la aplicación de los recursos de estos fideicomisos a la cobertura de gastos necesarios para cumplir con sus funciones en posteriores ejercicios respetando los principios a los que hace referencia el artículo 134 de esta Constitución y estando sujetos a la evaluación y el control de los entes fiscalizadores del Estado.*

*c) En el caso de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, se dará prioridad al desarrollo y mantenimiento del Centro Nacional de Información de Hidrocarburos, mismo que contendrá al menos la información de los estudios sísmicos, así como los núcleos de roca, obtenidos de los trabajos de exploración y extracción de hidrocarburos del país.*

*Los fideicomisos no podrán acumular recursos superiores al equivalente de tres veces el presupuesto anual de la Comisión de que se trate, tomando como referencia el presupuesto aprobado para el último ejercicio fiscal. En caso de que existan recursos adicionales, éstos serán transferidos a la Tesorería de la Federación.*

*Los fideicomisos a que hace referencia este transitorio estarán sujetos a las obligaciones en materia de transparencia conforme a la ley de la materia. Asimismo, cada Comisión deberá publicar en su sitio electrónico, por lo menos de manera trimestral, los recursos depositados en el fideicomiso respectivo, así como el uso y destino de dichos recursos y demás información que sea de interés público.*

*La Cámara de Diputados realizará las acciones necesarias para proveer de recursos presupuestales a las comisiones, con el fin de que éstas puedan llevar a cabo su cometido. El Presupuesto aprobado deberá cubrir los capítulos de servicios personales, materiales y suministros, así como de servicios generales, necesarios para cumplir con sus funciones.}*  
(Gobierno de la República, 2013)

INTERPRETACIÓN: Este artículo de la Reforma energética dicta una serie de controles para evitar el mal uso de los recursos federales.

La reforma indica cambios a los artículos 25, 27 y 28 de la constitución mexicana. La intención principal es el permitir que empresas privadas tengan derecho a generar energía eléctrica y apoyar en el desarrollo de la infraestructura energética del país y así poder permitir inversiones del sector privado mejorando la tecnología utilizada e incursionar en tecnologías

sustentables. Impedir la creciente caída de las reservas totales de hidrocarburos del país y detener la reducción de la producción del gas y petróleo con apoyo del sector privado apostando a su vez por energías limpias.

### **Panorama post-reforma (2016)**

Si bien el objetivo de la reforma fue en su momento la baja de los precios de la energía y el alza del precio del petróleo, eventualidades internacionales afectaron los precios internacionales de la energía de manera que los primeros años de la reforma no se logró bajar los precios de la energía de la forma que se esperaba. Tras el colapso de los precios mundiales de la energía del 2014, es poco probable que los precios vuelvan a subir, siempre y cuando el suministro de energía no se reduzca.

La reforma energética dio pie a la Ley de la Industria Eléctrica, la cual establece las actividades de la industria eléctrica y promueve el desarrollo sustentable de las energías limpias a través de derechos y obligaciones del sector eléctrico, como lo son los CEL's<sup>1</sup>.

La Ley de la Industria Eléctrica (LIE) define en su artículo 3, fracción VIII, los Certificados de Energías Limpias (CEL) como aquel título emitido por la Comisión Reguladora de Energía (la Comisión) que acredita la producción de un monto determinado de energía eléctrica a partir de Energías Limpias y que sirve para cumplir los requisitos asociados al consumo de los Centros de Carga. Un CEL<sup>1</sup> ampara la generación de 1 MWh<sup>2</sup> de energía eléctrica limpia.

El objetivo principal de los CEL's<sup>1</sup> es la promoción del uso de energías limpias a nivel nacional para poder así alcanzar el objetivo de generar el 35% de la energía eléctrica del país con energías limpias, establecido en la Ley General de Cambio Climático, esto referido al Acuerdo de París (2015), tratado internacional que tiene como intención mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C.

---

<sup>1</sup> Certificado de Energía Limpia

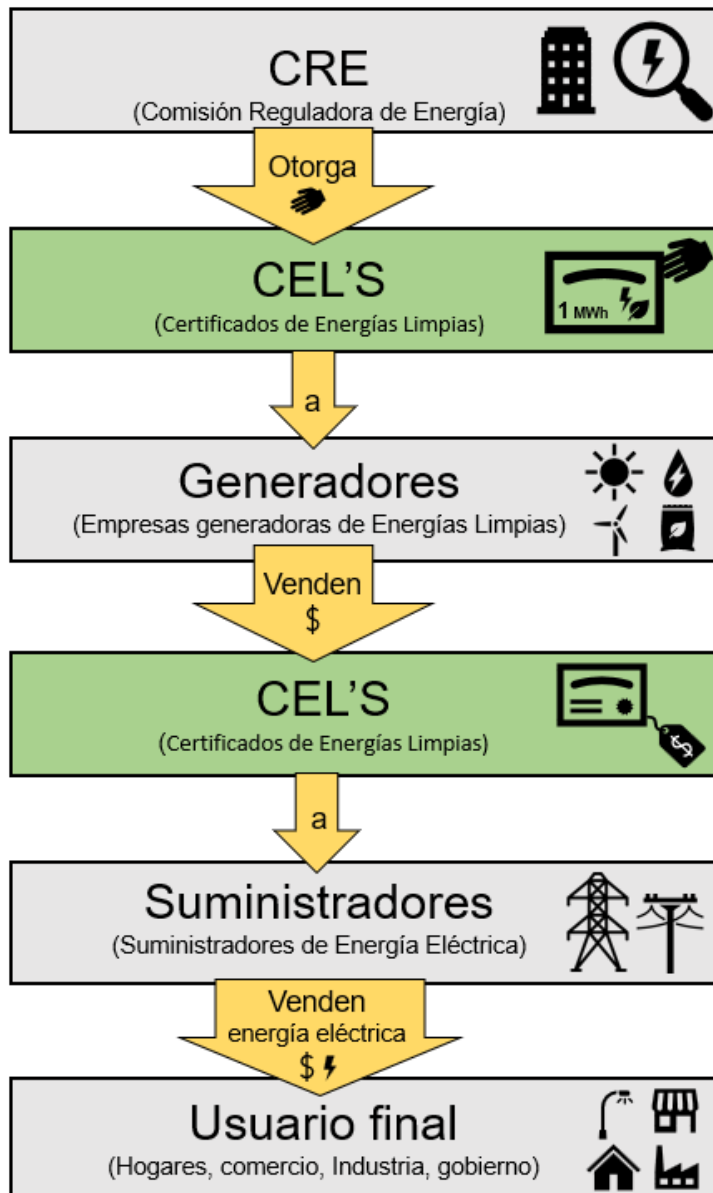
<sup>2</sup> Megavatio-Hora

Tienen derecho a recibir un CEL<sup>1</sup>:

-Empresas que generaren energías limpias que entraron en operación después del 11 de agosto del 2014.

-Centrales eléctricas legadas que generen energía eléctrica a partir de energías limpias y que hayan entrado en operación antes del 11 de agosto de 2014 siempre y cuando hayan realizado un proyecto para aumentar su producción de energía Limpia.

Son consideradas como “energías Limpias” según la Ley de la Industria Eléctrica:



- Eólica
- Solar
- Oceánica
- Geotérmica
- Biomasa
- Combustión de Hidrogeno
- Hidroeléctrica
- Nuclear
- Bioenergía
- Cogeneración eficiente
- Ingenio azucarero
- Gen. con bajas emisiones

Los suministradores (Suministradores, Usuarios Calificados participantes en el Mercado Eléctrico Mayorista y los titulares de los contratos de Interconexión Legados) son los encargados de hacer llegar la energía eléctrica al usuario final, hasta el 2013 el único suministrador oficial era la CFE.

Figura 22. Creación propia con datos de: Comisión Reguladoras de Energía, 2016, Cámara de Diputados, 2019, Enel.mx, 2015, <https://www.gob.mx/cre/articulos/preguntas-frecuentes-sobre-los-certificados-de-energias-limpias>, [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec\\_110814.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec_110814.pdf) [https://www.enel.mx/es/media-center/news/Todo\\_lo\\_que\\_tienes\\_que\\_saber\\_sobre\\_Certificados\\_de\\_Energia\\_Limpia\\_CEL](https://www.enel.mx/es/media-center/news/Todo_lo_que_tienes_que_saber_sobre_Certificados_de_Energia_Limpia_CEL)

Los suministradores están obligados declarar que el 5.8% (2019), 10.9% (2021), 13.9% (2022), del del total de la energía consumida proviene de energías limpias a través de los CEL's<sup>1</sup>. El CENACE (Centro Nacional de Control de Energía) se encargará del control operativo del mercado entre Generadores y Suministradores. Los suministradores particulares podrán dar servicio solamente a Usuarios Calificados ante la CRE. Los Usuarios Básicos, el resto, recibirán servicio de la CFE<sup>2</sup>, la cual cuenta como suministrador de Servicios Básicos.

La intención principal de los CEL's<sup>1</sup> es el aprovechamiento de las energías limpias para beneficio de la nación y así poder alcanzar los compromisos realizados en los acuerdos de París (2015) de generar el 35% de la energía del país con tecnologías limpias, según la SENER en el 2018 se producía un 23% solamente. Así mismo, en el 2016 se realizó la liberación de la importación de la gasolina lo cual permitió a empresas ajenas a PEMEX realizar la venta de gasolinas en el país, lo cual permitió una variación de precios debido a la oferta.

### **Panorama actual (2019)**

El panorama de las energías limpias se veía prometedor, gracias a estas políticas se estimulaba el mercado energético. En el 2018 se dio un cambio de gobierno en México en donde el partido de izquierda llegó al poder, con esto se realizaron diversos cambios.

La SENER realizó cambios a la reforma energética y a los criterios con los que se otorgan los CEL's<sup>1</sup>. En la legislación anterior indicaba que únicamente las plantas construidas después del 11 de agosto de 2014 podrían acceder a los CEL'S<sup>1</sup>, esto con la intención de impulsar nuevas inversiones en energías limpias.

Los cambios realizados por la SENER fueron que se permitió la emisión de CEL's<sup>1</sup> a 60 centrales hidroeléctricas y una nuclear a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), esto con la intención de reducir la especulación comercial y el alza de los precios de la electricidad a usuarios finales. La intención de la CFE fue que se aceptara su energía como energía limpia y así mantener sus precios al usuario final.<sup>3</sup> Esto provocó negativas de la industria privada de energías limpias ya que sus modelos de inversión no fueron planeados tomando en cuenta

---

<sup>1</sup> Certificado de Energía Limpia

<sup>2</sup> Comisión de Energía Eléctrica

<sup>3</sup> ForbesMexico, 2019, Los certificados de energía limpia impactaron tarifas eléctricas: CFE, <https://www.forbes.com.mx/certificados-de-energia-limpia-impactaron-tarifas-electricas-cfe/>



este cambio. Este movimiento le da a la CFE<sup>1</sup> poder de inversión y sobre las líneas de conducción y reduce la rentabilidad del CEL<sup>2</sup> afectando la compatibilidad y atractivo de inversión en energías limpias.<sup>3</sup> El costo de de un CEL<sup>2</sup> a la fecha (noviembre 2019) es de 18 dólares.

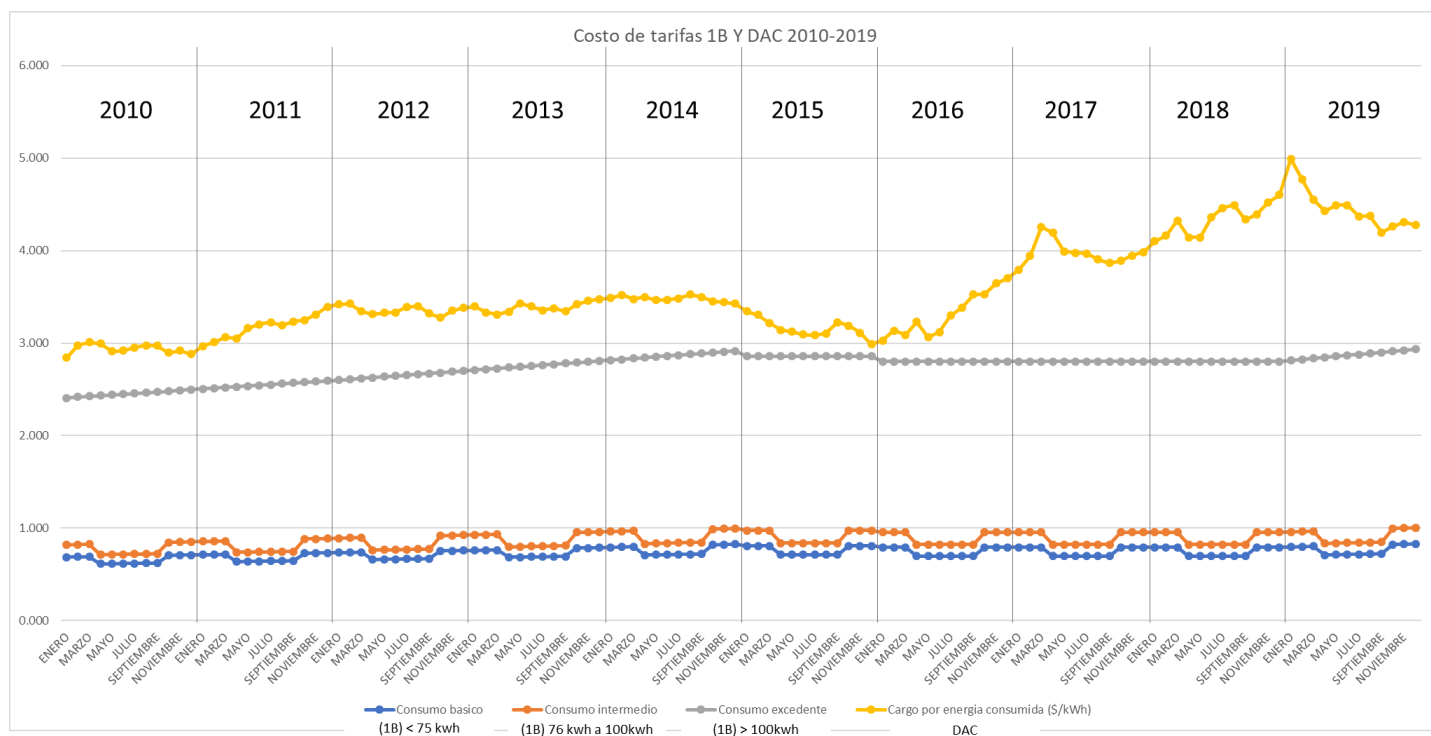


Figura 23. CFE, 2010-2019, Tarifa eléctrica CFE para Chihuahua,  
<https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRECasa/Tarifas/Tarifa1B.aspx>.

<sup>1</sup> Comisión de Energía Eléctrica

<sup>2</sup> Certificado de Energía Limpia

<sup>3</sup> ForbesMexico, 2019, Fitch y CFE chocan por cancelación de proyectos eléctricos,  
<https://www.forbes.com.mx/fitch-y-cfe-chocan-por-cancelacion-de-proyectos-electricos/>

**Figura 4.6. Capacidad efectiva instalada por tipo de tecnología al 31 de diciembre de 2018 (70,053 MW l/)**

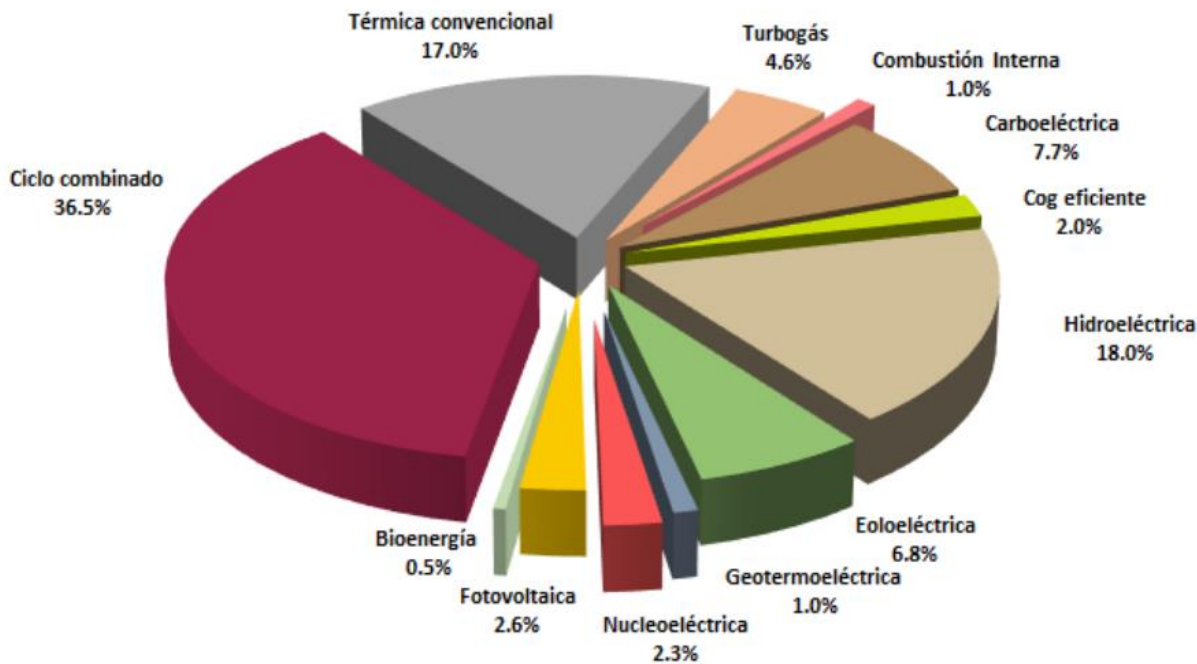


Figura 24. Capacidad efectiva instalada, 2018, Programa de Ampliación y Modernización de la RNT y RGD 2019 - 2033, <https://www.cenace.gob.mx/Docs/Planeacion/ProgramaRNT/Programa%20de%20Ampliacion%20y%20Modernizacion%20de%20la%20RNT%20y%20RGD%202019%20-%202033.pdf>

**Figura 4.7. Capacidad efectiva instalada por tipo de permiso al 31 de diciembre de 2018 (70,053 MW l/)**

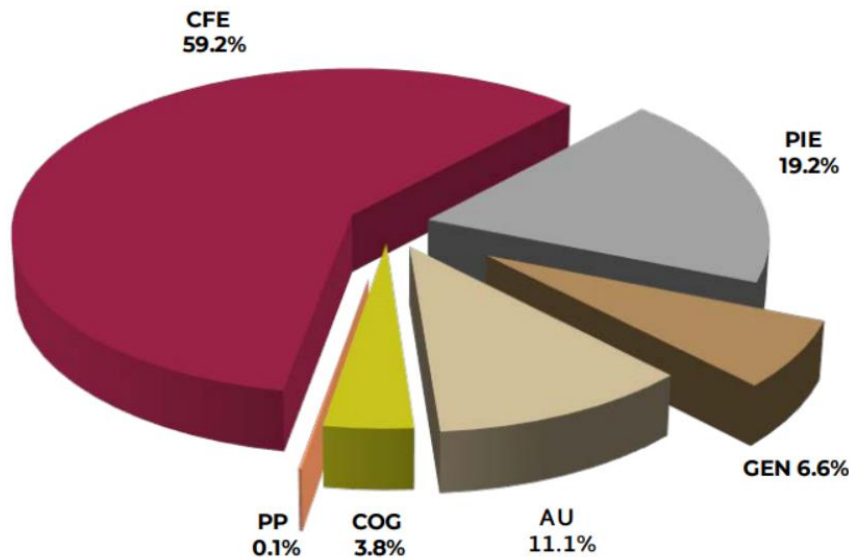


Figura 25. Capacidad efectiva, 2018, Programa de Ampliación y Modernización de la RNT y RGD 2019 - 2033, <https://www.cenace.gob.mx/Docs/Planeacion/ProgramaRNT/Programa%20de%20Ampliacion%20y%20Modernizacion%20de%20la%20RNT%20y%20RGD%202019%20-%202033.pdf>

**Aprovechamiento y beneficios del marco legal aplicables en el ámbito de la planeación y desarrollo urbano.**

## De las energías alternativas para la población en general

El uso de energía limpia tiene un beneficio económico y ambiental para el planeta ya que el excesivo uso de los combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica está afectando el medio ambiente en distintos aspectos. Desde hace algunos años se han estado comercializando sistemas de generación de energía sustentable pero no fue hasta la aprobación de la Reforma Energética 2013 que se empezó a popularizar el uso de sistemas sustentables para la generación de energía limpia.

En cuanto a aprovechamiento económico se detectó que existen apoyos para incentivar la generación de energía con tecnologías limpias. En cuanto a los beneficios para la población se traduce como un ahorro económico nacional, un menor impacto ambiental, aumento en la salud. Para considerar un ahorro económico familiar se deben de tomar en cuenta distintos factores, no solo el ahorro en el recibo de la electricidad, esto debido a que el precio de la energía en realidad no ha representado un apoyo para las familias mexicanas, se debe de tomar en cuenta los factores antes mencionados en este documento que afectan al precio de la energía, pero ayudan a la generación de energías limpias.

## De la reforma energética en distintos aspectos.

### Salud

La calidad del aire es un tema que se ha estado tratando cada vez más, esto debido a que la salud de la población se ha visto disminuida debido a la calidad del aire que respiramos en las ciudades, este es afectado no solo por la industria local sino también por el uso del automóvil y la generación de energía eléctrica a través de la quema de combustibles fósiles, los cuales también se utilizan para calentar los hogares y cocinar en las formas de Biomasa o carbón. Si se disminuye el uso de los combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica se disminuiría más del 50% de la contaminación del aire por los gases de efecto invernadero ocasionados por la combustión.

En cuanto a la calidad del aire la OMS (Organización Mundial de la Salud) afirma:

***“La contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud. Mediante la disminución de los niveles de contaminación del aire los países pueden reducir la carga de morbilidad derivada***

**de accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma. En 2016, el 91% de la población vivía en lugares donde no se respetaban las Directrices de la OMS sobre la calidad del aire. Según estimaciones de 2016, la contaminación atmosférica en las ciudades y zonas rurales de todo el mundo provoca cada año 4,2 millones de defunciones prematuras. Esta mortalidad se debe a la exposición a partículas pequeñas de 2,5 micrones o menos de diámetro (PM2.5), que causan enfermedades cardiovasculares y respiratorias, y cáncer.” (OMS, 2019)**

De acuerdo con estos datos se comprueba que los combustibles fósiles tienen una afectación directa con enfermedades respiratorias y otros problemas de salud, es por esta razón que se debe tomar como factor determinante para implementar cambios en las técnicas de generación de energía eléctrica, así como la tecnología utilizada para utilizar los vehículos automotores los cuales son los que generan el mayor porcentaje de emisiones dañinas para la salud.

**“La OMS está desarrollando una guía de Soluciones Energéticas para Hogares Limpios, CHEST por sus siglas en inglés, para dotar a los países y sus programas con las herramientas necesarias para crear o evaluar políticas que expandan el acceso y uso de las energías limpias en el hogar, lo cual es particularmente importante debido a que los contaminantes liberados dentro y alrededor del hogar contribuyen de manera significativa a la contaminación ambiental. Las herramientas de CHEST incluyen módulos de identificación de necesidades, guía de estándares y pruebas para dispositivos de energía del hogar, evaluación y monitoreo y materiales que empoderen el sector de salud para que este mismo ataque los problemas de la contaminación del aire en los hogares”.<sup>1</sup> (OMS, 2019)**

La calidad del aire no es la única razón por la que los gases de efecto invernadero afectarían a la salud, otro factor es el alza de la temperatura del aire y del suelo, esto debido al daño ocasionado a la capa de ozono y a la construcción continua de calles las cuales acumulan el calor por su color oscuro y su material de construcción.

## Economía

Genera un ahorro inmediato a las familias que decidan implementar estas medidas además de una recuperación de inversión en un periodo de 3 a 4 años debido al ahorro en el gasto corriente de energía eléctrica, agua o gas.

---

<sup>1</sup> OMS (Organización Mundial de la Salud) (2018), CALIDAD DEL AIRE Y SALUD, [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

El problema con la reforma energética aplicada a la energía solar es que los más beneficiados de adquirir paneles solares son los consumidores con tarifa doméstica de alto consumo, esto se debe al subsidio de energía del gobierno el cual beneficia a los usuarios que bajo consumo, ahora, los paneles solares son una inversión cara que beneficia a los usuarios que tienen los recursos económicos para hacer esta inversión, estos usuarios tienen un gasto energético mayor, es por esta razón que el retorno de sus inversión sería de 2 a 4 años a diferencias de los usuarios que están acostumbrados a pagar poco por sus bajo consumo y el subsidio de energía, ellos tendrían un retorno de inversión de 15 años, lo cual no es redituable a para la mayoría. Es por esta razón que la ANES (Asociación Mexicana de Energía Eléctrica) tiene como una de sus propuestas la modificación de los apoyos de energía, más que subsidios, apoyos para la inversión en tecnologías de energías limpias, esto para aumentar la producción de energía y depender cada vez menos de la CFE la cual utiliza en su mayoría combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.

Tarifa	Temperatura media mensual mínima en verano	Tarifa	Límite para aplicación de la tarifa DAC
1	<25°C	1	250 kWh/mes
1A	25°C	1A	300 kWh/mes
1B	28°C	1B	400 kWh/mes
1C	30°C	1C	850 kWh/mes
1D	31°C	1D	1,000 kWh/mes
1E	32°C	1E	2,000 kWh/mes
1F	33°C	1F	2,500 kWh/mes

Tabla 12. Galt Energy Energía Solar, (2017), Tipos de Tarifas de CFE:  
¿Qué tanto conoces tu cuenta de luz?,  
<https://blog.galt.mx/tipos-de-tarifas-de-cfe-tanto-conoces-lo-que-te-cobran-de-luz>.

Social

La cultura del cuidado al ambiente cada vez tiene más impacto en la sociedad actual, cada día vemos más personas consientes del cambio climático y del daño que le ocasionamos al ambiente con gases de efecto invernaderos y desechos inorgánicos.

Un factor interesante a considerar es la viralización de la cultural ambiental, con el avance de la tecnología cada día es más común recibir las noticias con un teléfono inteligente o simplemente por internet, sean verdaderas o falsas las noticias, es por esta razón que dentro de toda la información que se manipula y distribuye en la red también se propagan campañas de concientización del ambiente, a consecuencia de esto existe mayor presión social hacia el gobierno para implementar medias para el cuidado del medio ambiente.

Ambiental

El factor ambiental es sin duda el tema menos popular e importante de la intención de utilizar energías limpias. Es verdad que la razón que incumbe más a los mexicanos es el factor económico, de cómo les beneficiara en la economía del hogar, es por esta razón que es de



gran importancia las campañas de concientización del medio ambiente para que la población tenga idea de la importancia que tiene este tema.

### **Aprovechamiento para la población**

Al revisar el documento de la reforma energética se recopilaron algunos puntos a considerar que pueden ser benéficos para la población. Una de las intenciones de la reforma energética era la reducción de las tarifas eléctricas y bajar el precio del gas natural. Relacionado con este tema, en el artículo 28 se establece que, *en materia de hidrocarburos, sólo las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas son exclusivas del Estado. Esto permite la participación de particulares en el transporte, almacenamiento y distribución del petróleo, gas natural, petrolíferos y petroquímicos.* (Gobierno de la República, 2013) Es decir, se permite la creación de empresas generadoras de energía ya sean con combustibles fósiles o energía sostenible que puedan proporcionar empleo e ingreso a la población.

También se estableció por parte de la CRE (Comisión Reguladora de Energía) que *los permisionarios que presten los servicios de transporte y distribución por medio de ductos y almacenamiento de hidrocarburos tendrán la obligación de dar acceso abierto a sus instalaciones y servicios.* (Gobierno de la República, 2013) Esto aumenta los incentivos para la iniciativa privada para procesar gas natural o hidrocarburos generando así más empleo y bajando los precios de los combustibles gracias al mercado competitivo.

Se creó la CENAGAS (Centro Nacional de Control del Gas Natural) la cual promueve la existencia de precios competitivos para los usuarios y plena competencia en los servicios. Esto se hará a través de la inclusión de reglas que establezcan una clara separación entre las actividades que realice cada participante.

*Se podrán celebrar contratos entre particulares y la CFE para el financiamiento, instalación, mantenimiento, gestión, operación, ampliación, modernización, vigilancia y conservación de la infraestructura del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica. De esta forma se podrá aprovechar la tecnología y experiencia de particulares a fin de reducir costos y pérdidas de operación.* (Gobierno de la República, 2013)

Los costos de los combustibles que se usan para generar energía secundaria eléctrica se reducen debido a que, al permitir la inclusión de empresas privadas para la generación de energía, esto tomando en cuenta los factores nacionales e internacionales de mercado que generan incertidumbre y fluctuaciones en los precios de los energéticos. Un ejemplo de estos combustibles es el gas natural el cual se utiliza para generar electricidad a través de plantas de ciclo combinado como lo hace la planta del Encino que se encuentra a las afueras de la ciudad y da abasto al municipio de Chihuahua, este combustible a reducido su costo en los últimos años. En el caso de la gasolina no ha sido posible reducción del precio debido al creciente costo del petróleo y la falta de inversión privada para transporte.

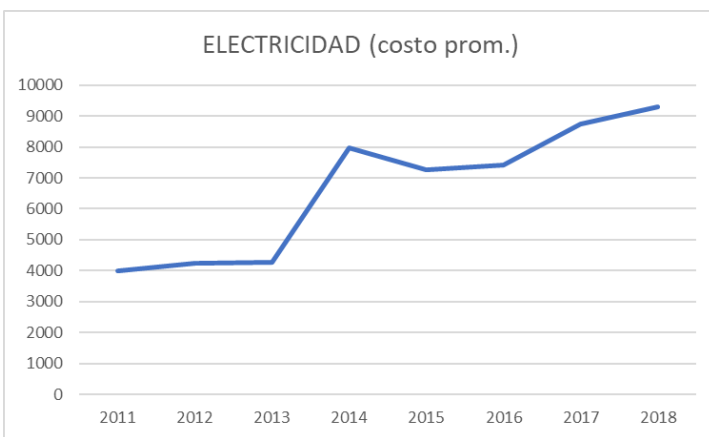


Figura 27. INEGI, 2018, Costo promedio de la electricidad en Chihuahua, Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), <https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/>

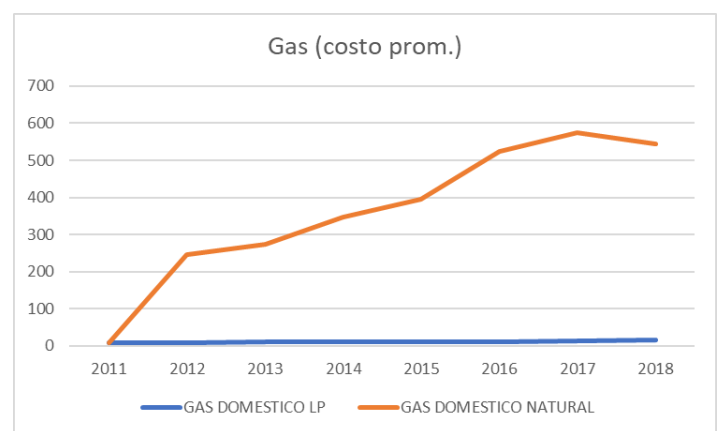


Figura 26. INEGI, 2018, Costo promedio del gas en Chihuahua, Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), <https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/>

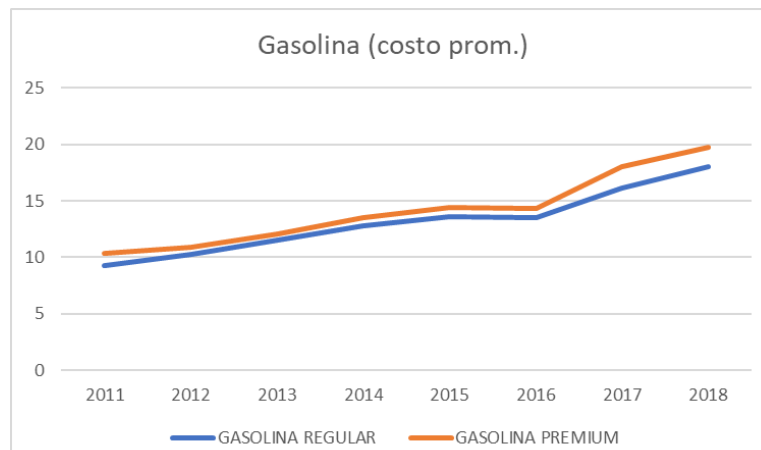


Figura 28. INEGI, 2018, Costo promedio de la gasolina en Chihuahua, Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), <https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/>

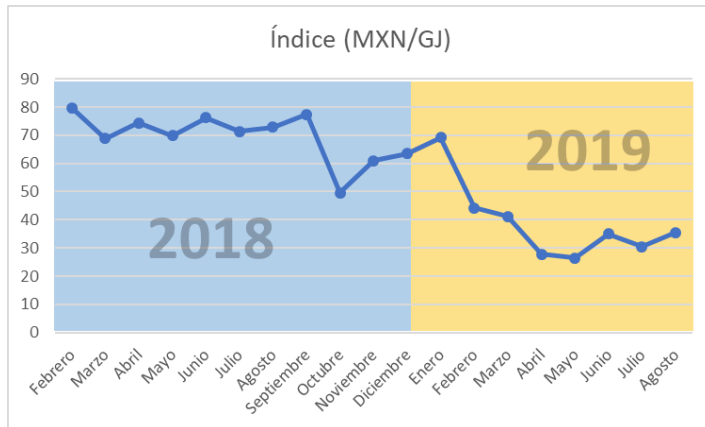


Figura 29. Creación propia con datos de CRE, 2019, Índice de Referencia de Precios de Gas Natural, <http://www.cre.gob.mx/IPGN/>

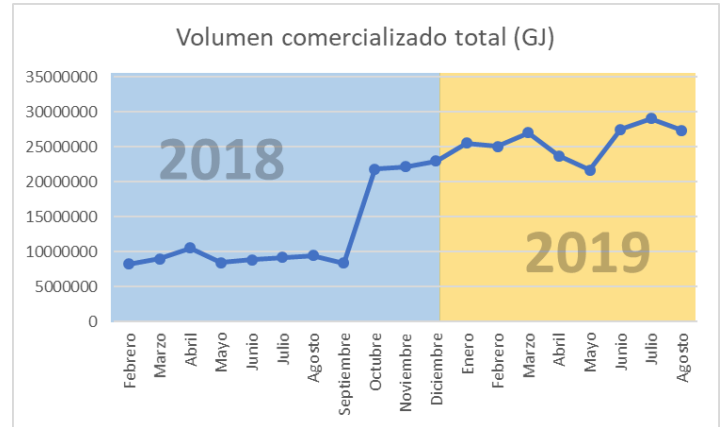


Figura 30. Creación propia con datos de CRE, 2019, Volumen de Gas Natural Comercializado, <http://www.cre.gob.mx/IPGN/>

Si se reduce el costo de los combustibles que se utilizan para generar energía eléctrica, el costo de la energía eléctrica disminuiría debido a que el costo de generar electricidad depende en un 80% del combustible utilizado, tomando también en cuenta que el gas natural es 4 veces más barato y emite 68% menos dióxido de carbono que los combustóleos. (Gobierno de la República, 2013) En conclusión, si el costo del gas natural disminuye, el costo de la electricidad disminuye también. Como parte de esta liberación del mercado energético, las empresas privadas podrán celebrar contratos de largo plazo entre ellos con precios energéticos negociados libremente. Los usuarios calificados podrán contratar su servicio a través de suministradores calificados, quienes fijarán sus precios a fin de competir por clientes. (Gobierno de la República, 2013) Esto significa mayor competencia y precios más accesibles. Otra intención de la reforma energética es la creación de empleo en el área de la extracción de materiales y generación y transporte de energía eléctrica.

Para lograr esto la reforma hace un cambio al artículo 27 constitucional en donde se establece la posibilidad de que la Nación otorgue asignaciones o contratos a Pemex e incorpora también la posibilidad de otorgar contratos a empresas privadas. Esto permitirá poner en producción yacimientos de hidrocarburos que en la actualidad se encuentran ociosos por falta de inversión, de capacidad de ejecución y de tecnología. (Gobierno de la República, 2013) Esto permite que empresas privadas apoyen en procesos de refinación y procesamiento de combustibles como el gas natural.

## Conclusiones

Esta área de estudio tiene un amplio abanico de distintas fuentes de información, esto debido a la esencia del tema. La transición energética en México ha tenido, y tendrá, gran cantidad de movimientos legales, normativos y políticos ya que el tema de la energía es uno de suma importancia para el desarrollo de un país.

En el caso de este estudio, se descubrió que es imposible tomar una sola fuente de información como timón para determinar el rumbo de un proyecto. Se tomaron en cuenta no solo fuentes locales de información, o con algún sesgo político, para tener una perspectiva una poco más amplia del caso a estudiar.

México se encuentra en un momento crucial para poder gestionar de manera responsable sus recursos naturales, se debe de apostar por dejar de usar combustibles fósiles para poder afectar en menor medida al medio ambiente y a la salud humana.

Es importante tomar en cuenta factores urbanísticos y de salud, no solamente económicos. El rumbo de un país debe de estar ligado al crecimiento óptimo de la población y su calidad de vida. Es por esta razón que se debe de desincentivar el uso del vehículo privado, se debe de fomentar a la generación de energía limpia, se debe de pensar en el beneficio directo para la población para poder así determinar su prioridad.

En el caso del municipio de Chihuahua, las tecnologías limpias, si bien existen y se venden como tal, aun no cuentan con suficiente inversión para considerar a Chihuahua como productor de energía limpia. La ciudad está a tiempo de invertir esfuerzos en tecnología y cultura ambientalmente responsable. Es indispensable la implementación de medidas o programas que incentiven el uso de energías limpias para así reducir el costo de la energía por el bien de la población.

El estudio determinó que la energía solar puede ser el rumbo a seguir para actualizar y mejorar el uso de la energía en el municipio. La creciente reducción del costo de los paneles a nivel internacional es el factor determinante de la apuesta por la energía solar. El costo de los paneles solares para nivel residencial ha bajado hasta un 80% en los últimos 15 años, según Ulises Treviño, director de la empresa Bioconstrucción y Energía Alternativa, además, la empresa consultora Bloomberg New Energy Finance asegura otra caída del precio de 30% en el 2018.

Otro problema que involucraba los paneles solares es su huella ecológica, como afecta su fabricación al medio ambiente. Pero ya se ha comprobado que entre mas placas solares se instalen, menor su huella ecológica ya que están suministrando más energía. Además del costo los paneles solares, el cual ha bajado considerablemente, bajando de 77 a 0.36 dólares por watt en 36 años, el costo de la energía solar ha bajado considerablemente pasando de 3.1 centavos de dólar por Kwh en el 2016 a 1.77 centavos de dólar por Kwh en el 2017, haciendo de ella un competidor de mercado para otros combustibles como el gas natural.

Si bien todas las tecnologías de generación limpia son de utilidad en estos tiempos, en el caso de Chihuahua, la energía Solar es la mas factible debido a la ubicación y clima del municipio. Chihuahua en un día normal recibe de 4 a 6 Kwh/m<sup>2</sup> de potencial de energía solar fotovoltaica, lo cual es suficiente para que 7 paneles generen energía suficiente para una casa, tomando en cuenta que una casa promedio gasta 2.05 Kwh, el panel común tiene una capacidad de 60 watts y 5 horas de sol promedio al día. Esta inversión representa una inversión de 60 mil pesos mexicanos aproximadamente, pero como se menciono antes, este precio seguirá bajando en los próximos años.

La energía solar por si sola no es la única respuesta, esta tecnología y apoyos de cómo obtenerla no servirán de mucho si no se crea la conciencia energética adecuada para el buen uso de esta tecnología.

Nos encontramos en una transición energética, y es necesario dejar de lado el uso de combustibles fósiles para la generación de energía, es necesario pensar en la salud humana, el cuidado ambiental y el desarrollo económico. Es un proceso lento en donde propuestas como la Reforma Energética son pequeños pasos para incentivar el uso de los recursos en tecnologías nuevas y sustentables. La energía solar se vuelve cada año mas económica, los generadores eólicos se vuelven mas eficientes, existen intenciones de invertir en la energía de fusión, pero como se mencionó antes, son pasos pequeños y necesarios para que tanto el municipio de Chihuahua y el mundo estén preparados para los retos que el futuro presenta.



## Propuesta de política pública aplicable para el aprovechamiento de las energías alternativas en la ciudad de Chihuahua.

El estudio esclareció el tema de la reforma energética para poder así hacer propuestas aplicables al ámbito urbano con una intención de abordar el tema de las energías limpias para beneficio de la población en el ámbito social, económico y ambiental.

A continuación, se muestran algunas de las posibles propuestas que pueden ser aplicables al municipio de Chihuahua.

**1.** Información hacia el público sobre el necesario ahorro de energía y los beneficios que puede traer en la economía familiar. Es necesaria una campaña de concientización sobre el tema energético y de la importancia que tienen las tecnologías limpias de generación eléctrica para uso doméstico, es importante mostrar el beneficio de contar con energías limpias y no solo mostrar el compromiso que tiene México de reducir sus emisiones y generar el 35% de su energía con tecnología limpia.

Dentro de esta campaña poder expresar a la población los apoyos de la CFE para la inversión en paneles solares, mostrar la importancia de utilizar focos LED o de menor gasto y también mostrar el elevado costo de utilizar el vehículo privado no solo para la economía familiar sino para el país y el medio ambiente.

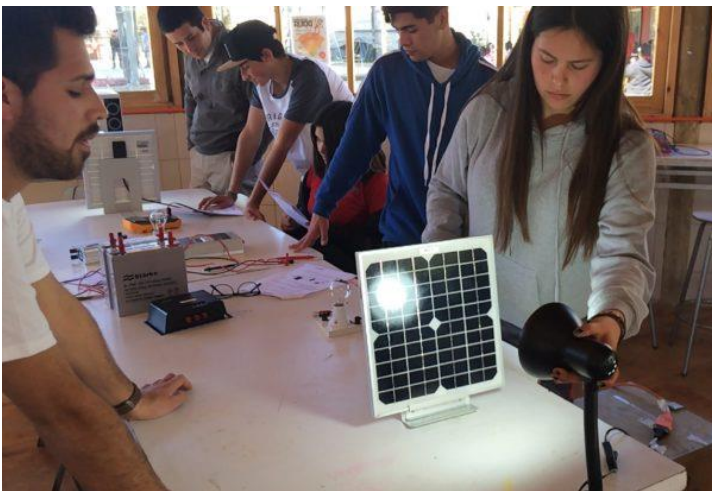


Figura 32. Escuela Bilingüe Casablanca, 2019, Programa Educa Energía, <http://casablanca-school.cl/con-exito-finaliza-programa-educa-energia-en-nuestro-colegio/>



Figura 31. Endesa Educa, 2015, Proyecto Play Energy, <https://www.endesa.com/es/prensa/news/d201507-50000-alumnos-han-adquirido-este-curso-conocimientos-bsicos-sobre-energa-gracias-a-endesa-educa.html>

**2.** Determinación de giro de “granja solar” dentro de la tabla de compatibilidad de la carta urbana en zonas periféricas de la ciudad para la generación de electricidad con beneficio a los dueños de los predios.

Con la creciente industria solar bajando los precios de los paneles solares, la fabricación de paneles solares con menor huella ecológica y la presión de los propietarios de predios a las afueras de la ciudad para el desarrollo comercial y residencial; es una propuesta de este estudio crear un giro de actividad de “Granja Solar” para la tabla de compatibilidad del nuevo Plan de Desarrollo Urbano, esto para crear un incentivo de utilizar estos espacios para producir electricidad limpia y generar desarrollo económico.



Figura 33. Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias, 2014, Foro de Granjas Solares Urbanas México 2014, <https://www.gob.mx/ineel/prensa/foro-de-granjas-solares-urbanas-mexico-2014>

**3.** Apoyos para usuarios que decidan implementar paneles solares en sus hogares por parte del gobierno municipal a través del pago del predial. Existen apoyos por parte de la CFE para la inversión e instalación de paneles solares en hogares. Este estudio propone el apoyo extensivo por parte del gobierno municipal a través de una reducción del cobro del predial para personas que cuenten con celdas solares en sus hogares aportando a la red general y



Figura 34. Debate, 2017, Apoyos FIDE-CONAVI de 40% para paneles solares, <https://www.debate.com.mx/mexico/Reduce-costos-de-tus-recibos-de-luz-y-gas-con-esta-tecnica-20170531-0111.html>

a su vez crear programas de apoyo para la instalación de paneles en comunidades de escaso recursos. Esta propuesta viene de la conciencia que se tiene del gran impacto ambiental que se está teniendo al utilizar combustibles fósiles para la generación de energía además de la necesidad de la industria solar de inversión para poder seguir reduciendo sus precios.

## Bibliografía

- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- Escamilla, M. D. (2013). *Aplicación Básica de los Métodos Científicos*. Pachuca, Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Gobierno de la República, M. (2013). *Reforma Energética, Explicación Ampliada de la Reforma Energetica*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10233/Explicacion\\_ampliada\\_de\\_la\\_Reforma\\_Energetica1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10233/Explicacion_ampliada_de_la_Reforma_Energetica1.pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1998). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- IMPLAN. (2009). *Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chihuahua*.
- Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación. Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines*. México, Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México.
- OMS. (25 de Abril de 2019). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Sampieri R.H., C. C. (2010). *Metodología de la investiagción*. Mexico DF: McGRAW-HILL ( 5a ed.).
- SENER. (2017). *Balance Nacional de Energía*.
- Sierra Bravo, R. (1985). *Técnicas de Investigación Social. Teoría y Ejercicios*. Madrid: Paraninfo.

## Ligas de interés:

### Reforma constitucional en materia de energía

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5327463&fecha=20/12/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5327463&fecha=20/12/2013)

### Reforma energética, resumen ejecutivo

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164370/Resumen\\_de\\_la\\_explicacion\\_de\\_la\\_Reforma\\_Energetica11\\_1\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164370/Resumen_de_la_explicacion_de_la_Reforma_Energetica11_1_.pdf)

### Ley de la Industria Eléctrica

[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec\\_110814.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec_110814.pdf)

### Ley de Hidrocarburos

[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LHidro\\_151116.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LHidro_151116.pdf)

### Ley General de Cambio Climático

[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC\\_130718.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf)

### Ley para el aprovechamiento de energías renovables

<http://www.cre.gob.mx/documento/3870.pdf>

## **Ley de Transición Energética**

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf>

## **Prospectiva del Sector Eléctrico 2017-2031**

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284345/Prospectiva\\_del\\_Sector\\_El\\_ctrico\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284345/Prospectiva_del_Sector_El_ctrico_2017.pdf)

## **DOF: 28/10/2019, Modificación a la reforma energética 4T**

[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5576691&fecha=28/10/2019](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5576691&fecha=28/10/2019)

## **PRODESEN 2019-2033**

<https://www.cenace.gob.mx/Docs/Planeacion/ProgramaRNT/Programa%20de%20Ampliacion%20y%20Modernizacion%20de%20la%20RNT%20y%20RGD%202019%20-%202033.pdf>

## **Energías limpias INEL**

<https://dgel.energia.gob.mx/qa/INEL/INELV5/>

## **Artículo: Industria privada choca con la 4T por regulación de energías limpias**

<https://www.forbes.com.mx/industria-privada-choca-con-la-4t-por-regulacion-de-energias-limpias/>

## **Artículo: Industria privada choca con la 4T por regulación de energías limpias**

<https://www.forbes.com.mx/cfe-emitira-certificados-de-energia-limpia-con-la-nuclear-sener/>

## **Artículo: Dudas sobre paneles solares para uso domestico**

<http://propiedades.com/blog/arquitectura-y-urbanismo/cuantos-paneles-solares-necesitas-segun-tu-recibo-de-cfe>



## Siglas y acrónimos

**SENER:** secretaria de energía

**GOB:** Gobierno

**IRENA:** *International Renewable energy agency*

**INECC:** Instituto nacional de ecología y cambio climático

**ASOLMEX:** Asociación mexicana de energía solar

**ANES:** Asociación nacional de energía solar

**OMS:** Organización mundial de la salud

**CDMX:** Ciudad de México

**PEMEX:** Petróleos Mexicanos

**CFE:** Comisión federal de electricidad

**INEGI:** Instituto nacional de estadística y geografía

**CRE:** comisión reguladora de energía

**CEL:** Certificado de energías limpias

**CENACE:** Centro nacional de control de energía

**INPC:** Índice nacional de precios al consumidor

**PRODESEN:** Programa de desarrollo del sistema eléctrico nacional

**CENAGAS:** Centro nacional de control del gas natural

**SIE:** Sistema de información de energía

**RGD:** Redes generales de distribución

**RNT:** Red nacional de transmisión

**ENIGH:** Encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares

**COP 21:** *Conference of the Parties*

**KW:** Kilowatt

**MW:** Mega watt

**Gwh:** Giga watt hora

**Mwh:** Mega watt hora

**GJ:** Giga joules

**PJ:** Peta joules

**GEI:** Gases de efecto invernadero

**MME:** Mezcla mexicana de exportación

**WTI:** West Texas intermediate

**OPEP:** Organización de países exportadores de petróleo