



## Objetivo 7 de Desarrollo Sostenible: Energía asequible y no contaminante

*“En 2016 había más de 1000 millones de personas con poco o ningún acceso a la electricidad y cerca de 3000 millones que utilizaban recursos naturales como carbón vegetal o desechos para cocinar”.*

Sustainable Energy for All

### RESUMEN

En el presente siglo XXI aún existen millones de personas en el mundo que no tienen acceso a electricidad y la mayoría de los países aún siguen utilizando combustibles fósiles para generar energía. De hecho, los tres principales países emisores de Gases de Efecto Invernadero son: China, Estados Unidos e India. Sin embargo, paradójicamente China es el país que más desarrolla y utiliza las energías renovables, como son la solar y eólica. En el caso de México casi toda la población tiene acceso a electricidad, pero el gran reto es dejar de utilizar en su mayoría el petróleo y gas natural y sustituirlo por energía solar y eólica, ya que nuestro país es considerado entre los cinco más importante en el mundo para instalar parques solares.

**Palabras Clave:** Energías Renovables, Desarrollo Sostenible, Energía Sostenible para Todos, Mapas de Calor, Indicadores de Reglamentación para la Energía Sostenible, Energía Eléctrica, Petróleo.

### ABSTRACT

In the 21st century, millions of people in the world still do not have access to electricity, and most countries still use fossil fuels to generate energy. In fact, the three main countries that emit greenhouse gases are: China, the United States and India. However, paradoxically China is the country that develops and uses renewable energy, such as solar and wind. In the case of Mexico almost all the population has access to electricity, but the great challenge is to stop using mostly oil and natural gas and replace it with solar and wind energy, since our country is considered among the five most important in the world to install solar parks.

**Keywords:** Renewable Energies, Sustainable Development, Sustainable Energy for All, Heat Maps, Regulatory Indicators for Sustainable Energy, Electric Power, Oil.



## **Consideraciones Previas**

Existen diferentes definiciones de energía dependiendo del área de estudio en cuestión, sin embargo, en su etimología griega encontramos la respuesta a las necesidades apremiantes por obtenerla, utilizarla y conservarla.

Del griego *enérgeia* que significa trabajo, acción u operación está el enunciado filosófico de que la energía es lo que mueve al mundo y en un sentido sociológico la energía nos permite la transformación continua de los individuos y las distintas sociedades en el mundo, por consiguiente, la energía es también el principal contribuyente al cambio climático.

De igual forma, es esencial para mantener el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental, ya que la falta de acceso a la energía o pobreza energética obstaculiza el desarrollo en todas sus manifestaciones. Contrario a esta situación, el acceso a energías no contaminantes permite mejorar la calidad de vida de millones de personas en todo el mundo.

Sin embargo, de acuerdo con el Marco de Seguimiento Mundial del Banco Mundial de abril de 2017, existen 1060 millones de personas que aún viven sin electricidad y otros 3000 millones que dependen de la leña u otra biomasa para cocinar y obtener calefacción (actividades que generan contaminación y la muerte de alrededor de 4.3 millones de muertes todos los años por intoxicación o enfermedades respiratorias).<sup>1</sup> Esto demuestra que un poco más de la mitad de la población mundial no está totalmente integrada a la modernidad. Prácticamente estas agrupaciones humanas habitan principalmente en casi todo el continente africano, el subcontinente indio, algunas zonas de Asia Central, Asia Pacífico y el Sureste asiático, así como en áreas marginadas de América Latina y el Caribe.

Asimismo, es importante señalar que el 45% de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)<sup>2</sup> provienen de Estados Unidos y China.

Por consiguiente, el debate sobre la energía asequible y no contaminante no se remite a la utilización de los recursos no renovables *versus* recursos renovables o considerados como fuentes alternativas de energía, sino más bien, a un enfoque complejo que permita considerar en el análisis diferentes factores que se entrelazan entre sí, para obtener una visión más detallada y, al a vez, compleja de la realidad.

---

<sup>1</sup> Se estima que en China mueren cada año más de un millón de personas debido a la contaminación del aire (Gardiner, Beth (4 de mayo de 2017). *China empieza a adoptar soluciones drásticas para acabar con la contaminación atmosférica*, National Geographic, Consultada el 5 de noviembre de 2017 en: <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/05/china-empieza-adoptar-soluciones-drasticas-para-acabar-con-la-contaminacion>).

<sup>2</sup> Los GEI más comunes son el vapor de agua H<sub>2</sub>O, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>) Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Clorofluorocarbonos (CFC).



### Principales Emisores de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)<sup>3</sup>

1. China	10 357 millones de toneladas de métricas por año
2. Estados Unidos	5 414 millones de toneladas de métricas por año
3. India	2 274 millones de toneladas de métricas por año
4. Rusia	1 617 millones de toneladas de métricas por año
5. Japón	1 237 millones de toneladas de métricas por año
6. Alemania	798 millones de toneladas de métricas por año
7. Irán	648 millones de toneladas de métricas por año
8. Arabia Saudita	601 millones de toneladas de métricas por año
9. Corea del Sur	592 millones de toneladas de métricas por año
10. Canadá	575 millones de toneladas de métricas por año

En el presente artículo se muestran los antecedentes más importantes que permiten situar el debate internacional sobre el uso de energías renovables para la protección medioambiental. Posteriormente, se presentan datos relevantes sobre el uso de energía en China, Estados Unidos e India, por ser los países con mayores emisiones de gases contaminantes el mundo. Además, se analizan los avances que se han dado a nivel internacional en cuanto al uso de energías renovables, así como los instrumentos de medición desarrollados por organismos internacionales para ayudar a gobiernos, empresas y grupos sociales en desarrollar este tipo de energías. Finalmente, se hace hincapié en el uso de la energía en México así como sus alcances y límites, cuyo compromiso es lograr el séptimo objetivo de desarrollo sostenible para 2030 desarrollado en la Organización de las Naciones Unidas.

#### **Antecedentes**

Algunos de los antecedentes que nos permiten comprender el origen de las negociaciones sobre energía se sitúan en el Acuerdo Climático de 1951, donde 195 naciones acordaron reducir la emisión de gases

<sup>3</sup> EL TIEMPO Casa Editorial (7 de julio de 2017). *Estos son los países más contaminantes del mundo*. Consultada el 5 de octubre de 2017 en: <http://www.eltiempo.com/mundo/mas-regiones/paises-que-mas-contaminan-en-el-mundo-96492>



contaminantes para mantener la temperatura del planeta en menos de 2 °C y avanzar, en la medida de lo posible, a un mundo con aproximadamente 1.5 °C en promedio.

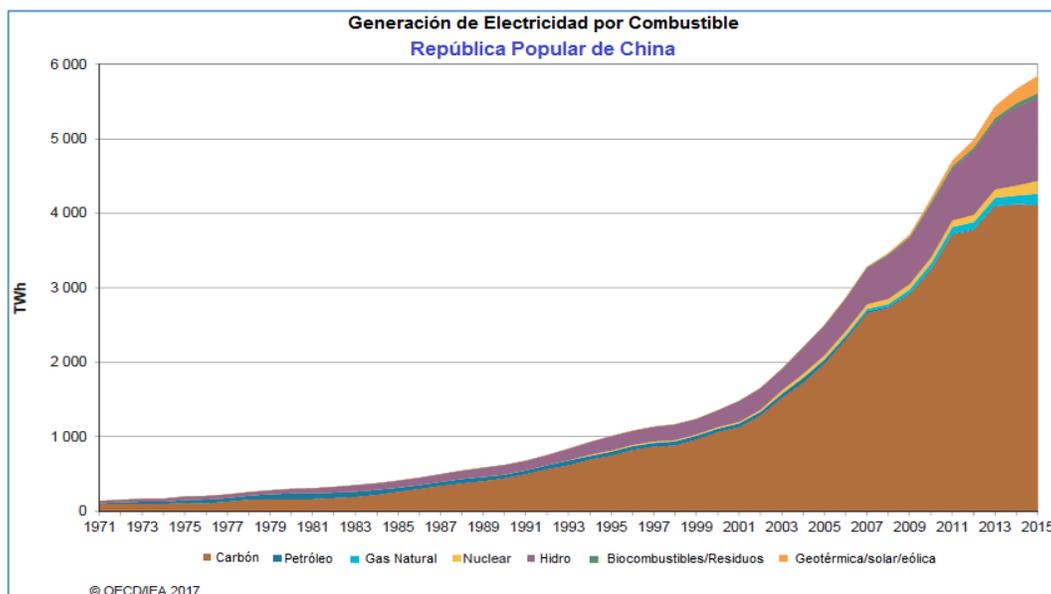
Posteriormente, en septiembre de 2015 la Comunidad Internacional acordó, en el seno de la Organización de Naciones Unidas, las Metas del Desarrollo Sostenible para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos. Dentro de este grupo de propuestas se encuentra el Objetivo No. 7 *Energía Asequible y No Contaminante* cuyo fin es asegurar que la energía sea confiable, sostenible y moderna para todos en el mundo.

Un año después, en noviembre de 2016, entró en vigor el Acuerdo de París sobre Cambio Climático donde se planteó lo siguiente:

- Realizar una transición energética en todo el mundo mediante un rápido aumento de la productividad energética, entendida como la generación de grandes volúmenes de energía alternativa, principalmente.
- Crear instituciones eficientes que posibiliten la gestión de sistemas y recursos energéticos.
- Lograr la utilización tanto de fuentes de energía primarias como alternativas, poniendo más énfasis en esta última y reduciendo cada vez más el uso de combustibles fósiles.
- Extender el uso de la energía a todos los habitantes para mejorar su calidad de vida y generar una espiral de desarrollo.

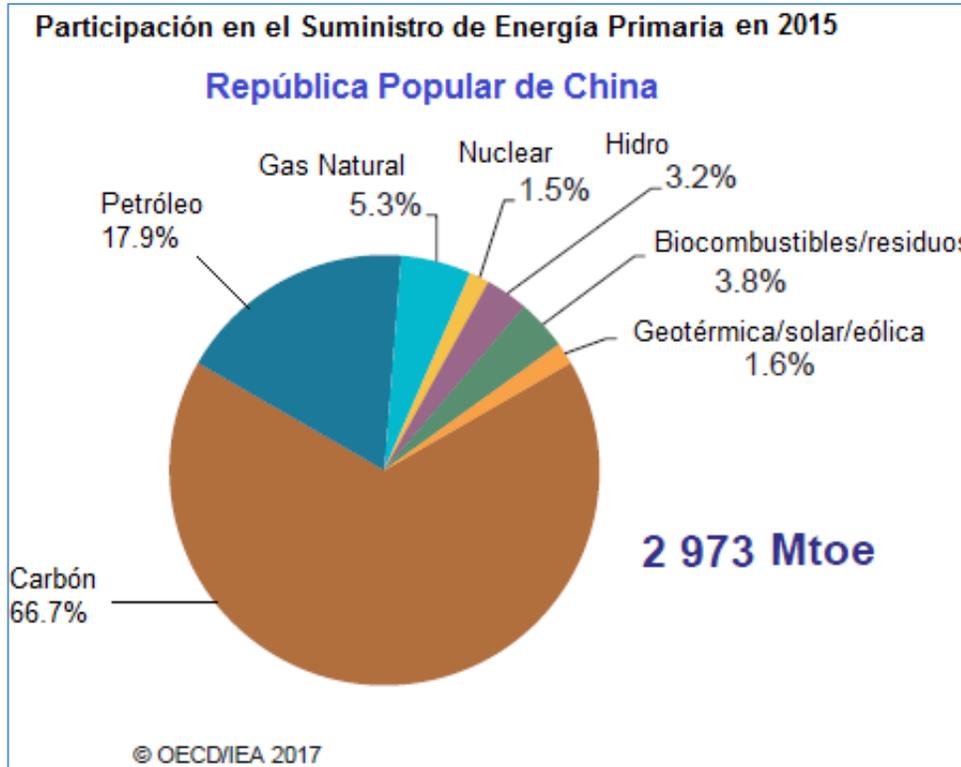
### ***El caso de China: la gran paradoja ambientalista***

El país asiático es el mayor emisor de gases contaminantes y el primer productor de carbón en el mundo; utilizado principalmente para producir electricidad y acero.





Debido a lo anterior, China tiene una gran responsabilidad de mejorar las condiciones medioambientales aunque no está obligado a reducir sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por ser considerado un país en desarrollo.



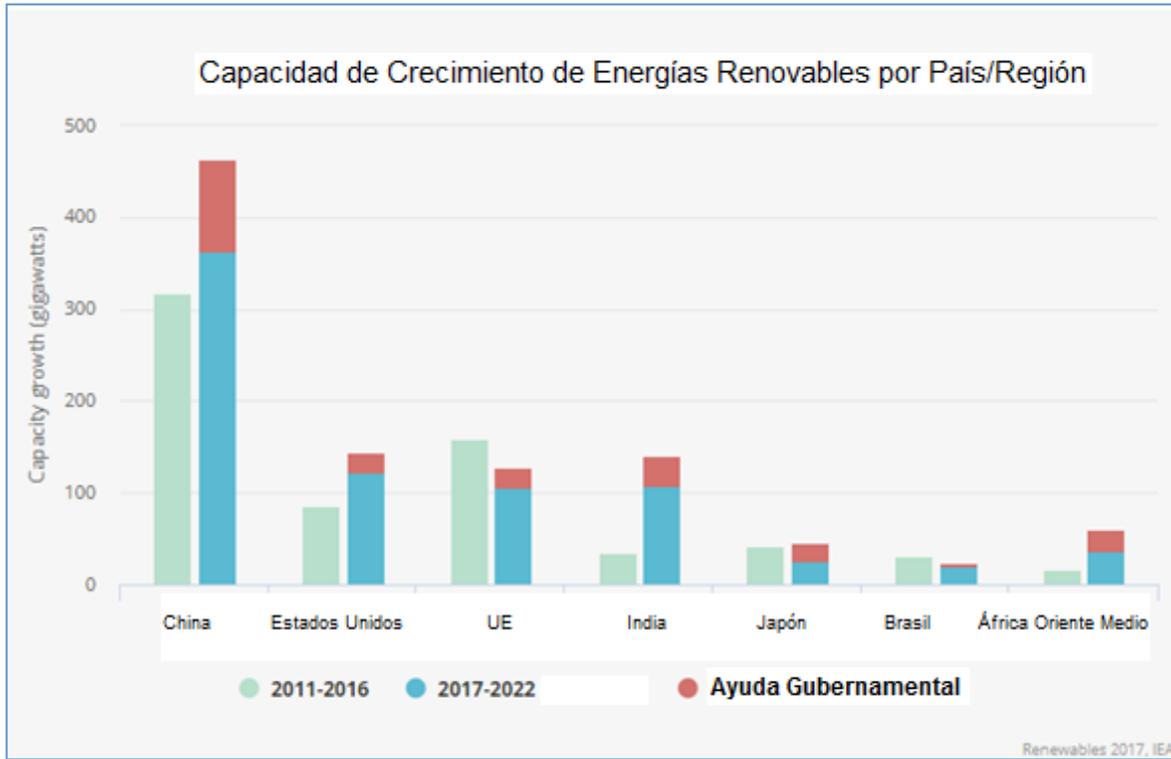
No obstante, con el objetivo de mejorar esta mala imagen a través de la cooperación internacional el gobierno chino ha firmado más de 50 tratados internacionales relacionados con la protección medioambiental, incluyendo el Protocolo de Montreal de 1987; el Protocolo de Kyoto de 1997; Cumbre de la Tierra <sup>4</sup> y el Acuerdo de París de 2015. Además, ha promulgado más de 100 leyes y reglamentos referentes a la protección de la capa de ozono, así como la construcción de la Comisión de Cooperación Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo, integrada por expertos internacionales para mejorar las condiciones ambientales en el país asiático.

En términos generales, el gobierno chino ha tratado de cumplir sus compromisos internacionales contraídos en el seno de la Organización de Naciones Unidas, así como los acuerdos bilaterales en materia de protección ambiental con Estados Unidos, Rusia, Japón y otros países. También ha coadyuvado con la Unión Europea, Alemania, Canadá y otras Organizaciones No Gubernamentales (ONG).

<sup>4</sup> Se refiere a las diferentes Conferencias de la Organización de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: la Cumbre de la Tierra de Estocolmo en 1972, la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de 1992; la Cumbre de la Tierra de Johannesburgo de 2002 y la Cumbre de Río+20 de 2012.



Es importante señalar que China participa con más del 40% del crecimiento global de capacidad renovable, debido a que es el país que más contamina en el mundo y a que su calidad del aire es la peor. Este reconocimiento se hizo plausible en el XIII Plan Quinquenal 2016-2020. China es también el líder mundial en bioenergía para electricidad y calor, energía hidroeléctrica y en producción de vehículos eléctricos.



Las empresas chinas son las más importantes del mundo en cuanto a la producción de energía solar fotovoltaica se refiere, estas representan aproximadamente el 60% de la capacidad total anual de producción de células solares a nivel mundial. Además, es el país con la mayor instalación eólica en el mundo, esto lo convierte en el principal motor del cambio de paradigma energético hacia energías no contaminantes.

**Estados Unidos**

Pese a los escándalos políticos derivados de la actual administración del presidente estadounidense Donald Trump <sup>5</sup> y la renuncia a los compromisos contraídos en materia energética de su antecesor Barack Obama, en específico el Acuerdo de París de diciembre de 2015, Estados Unidos sigue siendo el segundo mayor país en crecimiento para las energías renovables, principalmente en energías eólicas y solares. Sin embargo, existe gran incertidumbre en cuanto al mantenimiento de las reformas fiscales promotoras de

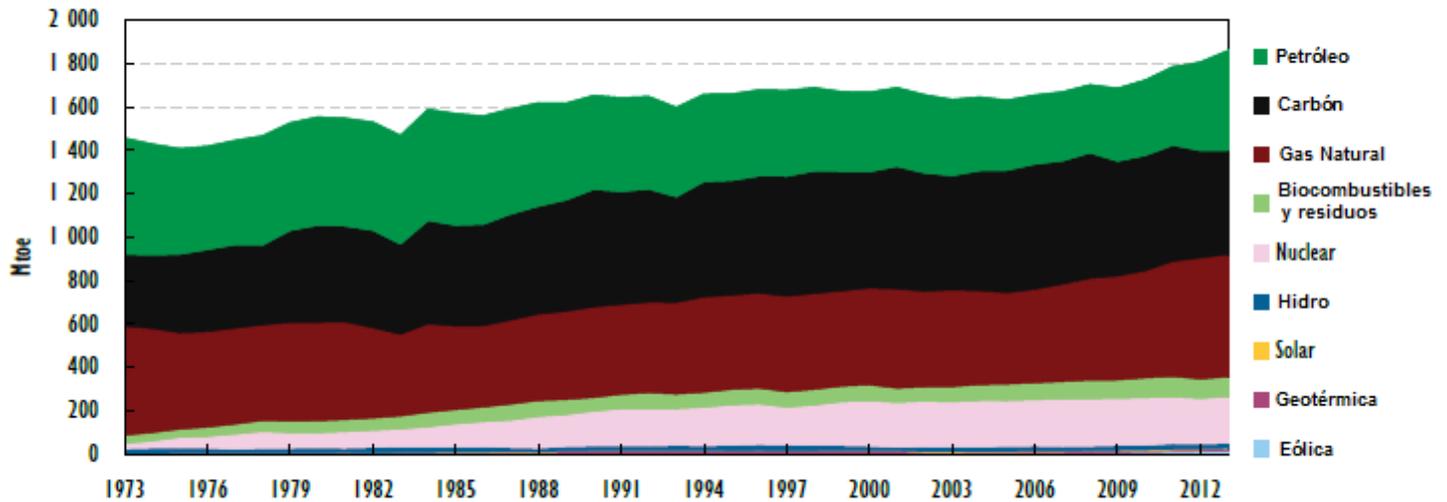
<sup>5</sup> El 1 de junio de 2017, el presidente Donald Trump anunció que su gobierno se retiraba de este acuerdo debido a su interés económico de reactivar la industria del carbón; la principal industria emisora de gases contaminantes.



energías renovables, lo que supone que la Unión Americana podría dejar de ser uno de los principales países promotores del cambio paradigmático hacia energías asequibles no contaminantes.

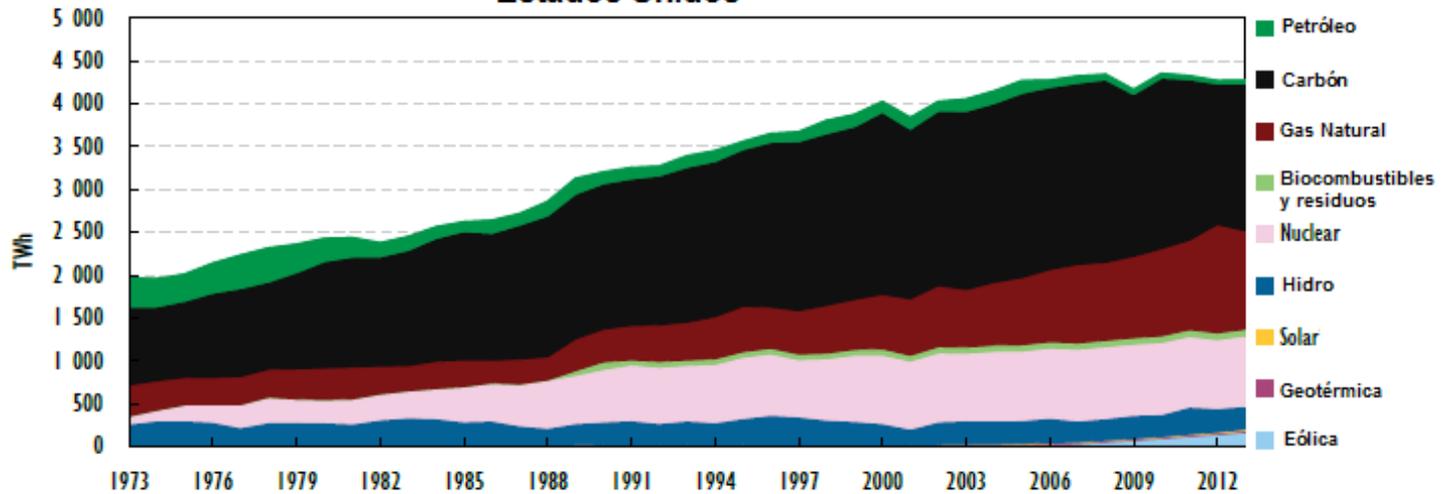
En las siguientes dos gráficas se muestra que el carbón es el principal combustible fósil para producir energía y electricidad y el presidente Trump apoya a este sector debido a su importancia económica por encima del medio ambiente global, de ahí su decisión por abandonar el Acuerdo de París de 2015.

### Producción de Energía por Fuente, 1973-2013 Estados Unidos



Source: IEA (2014), *Energy Balances of OECD Countries 2014*, OECD/IEA, Paris.

### Generación de Electricidad por Fuente, 1973-2013 Estados Unidos

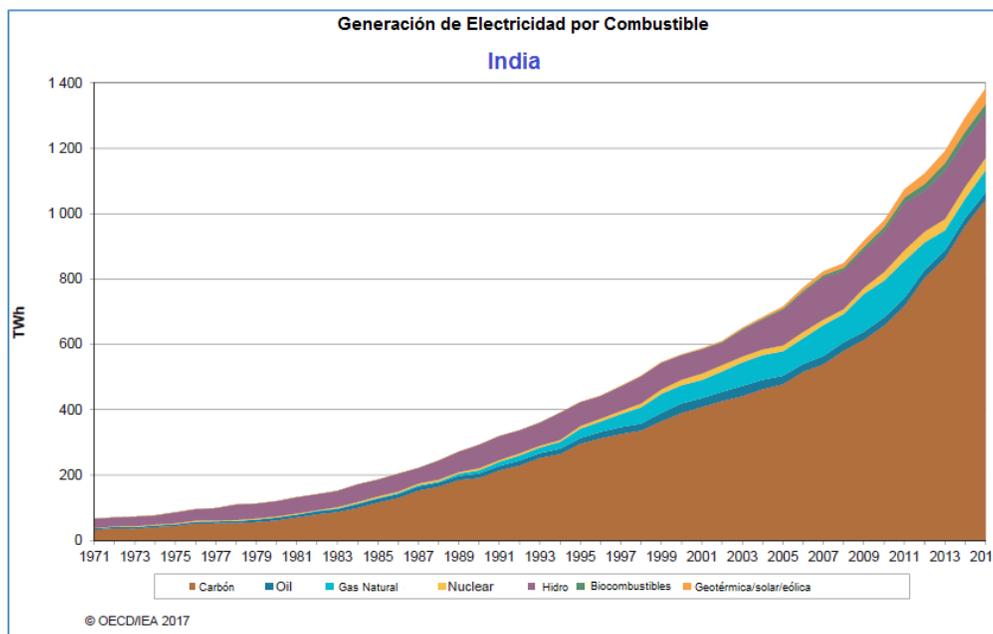
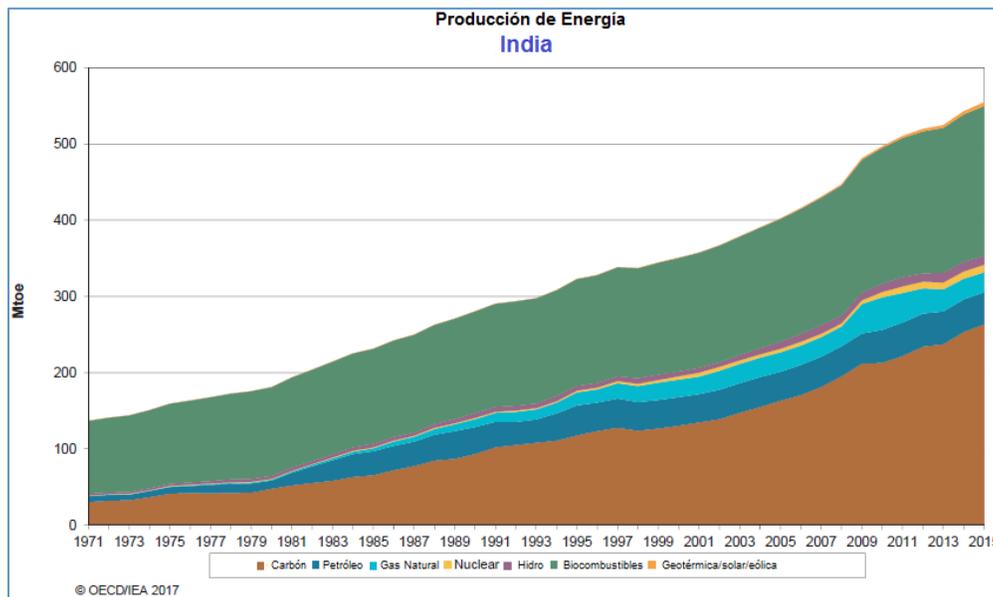


Source: (IEA 2014c), *Energy Balances of OECD Countries 2014*, OECD/IEA, Paris.



**India**

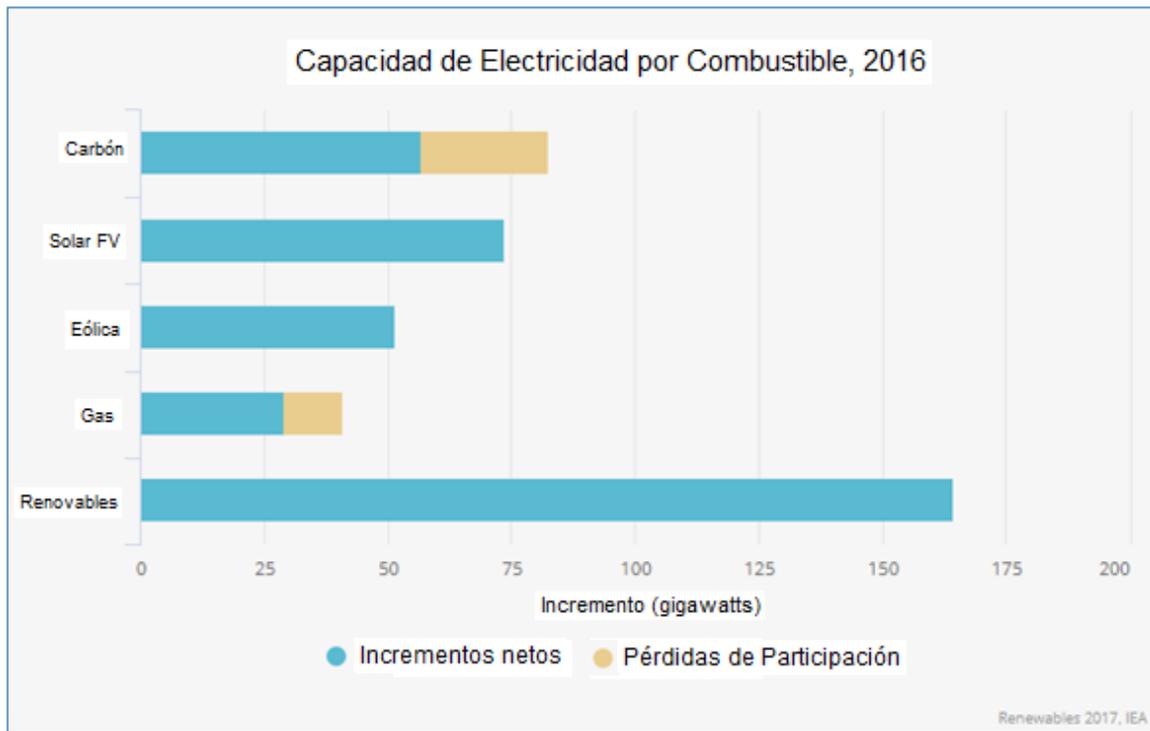
Las subastas energéticas renovables en India han sido las más baratas en el mundo. Las proyecciones indican que el país asiático duplique su capacidad de electricidad renovable para 2022, superando a todos los países de la Unión Europea. Asimismo, los costos en instalación en infraestructura podrían permitir igualar, o superar, la capacidad de Estados Unidos, convirtiéndose en el segundo mayor país en crecimiento después de China. Sin embargo, al igual que China y Estados Unidos, el principal combustible sigue siendo también el carbón.





### Avance en la utilización de energías renovables

En 2016 las energías renovables representaron casi dos tercios de la nueva capacidad de energía mundial. La energía solar fotovoltaica llegó a los 165 gigavatios (GW) debido al crecimiento de energía solar en China, la cual pudo desarrollarse a través de importantes estímulos gubernamentales y reducciones en los costos de producción.



Las políticas gubernamentales que coadyuvaron a que las subastas de precios se establecieran en promedio en 3 centavos por kilovatio/hora no sólo se implementaron en China, sino en India, los Emiratos Árabes Unidos, Chile y México.<sup>6</sup> De hecho, estos contratos fueron más redituables que el costo de generación de nuevas plantas de carbón y de gas.

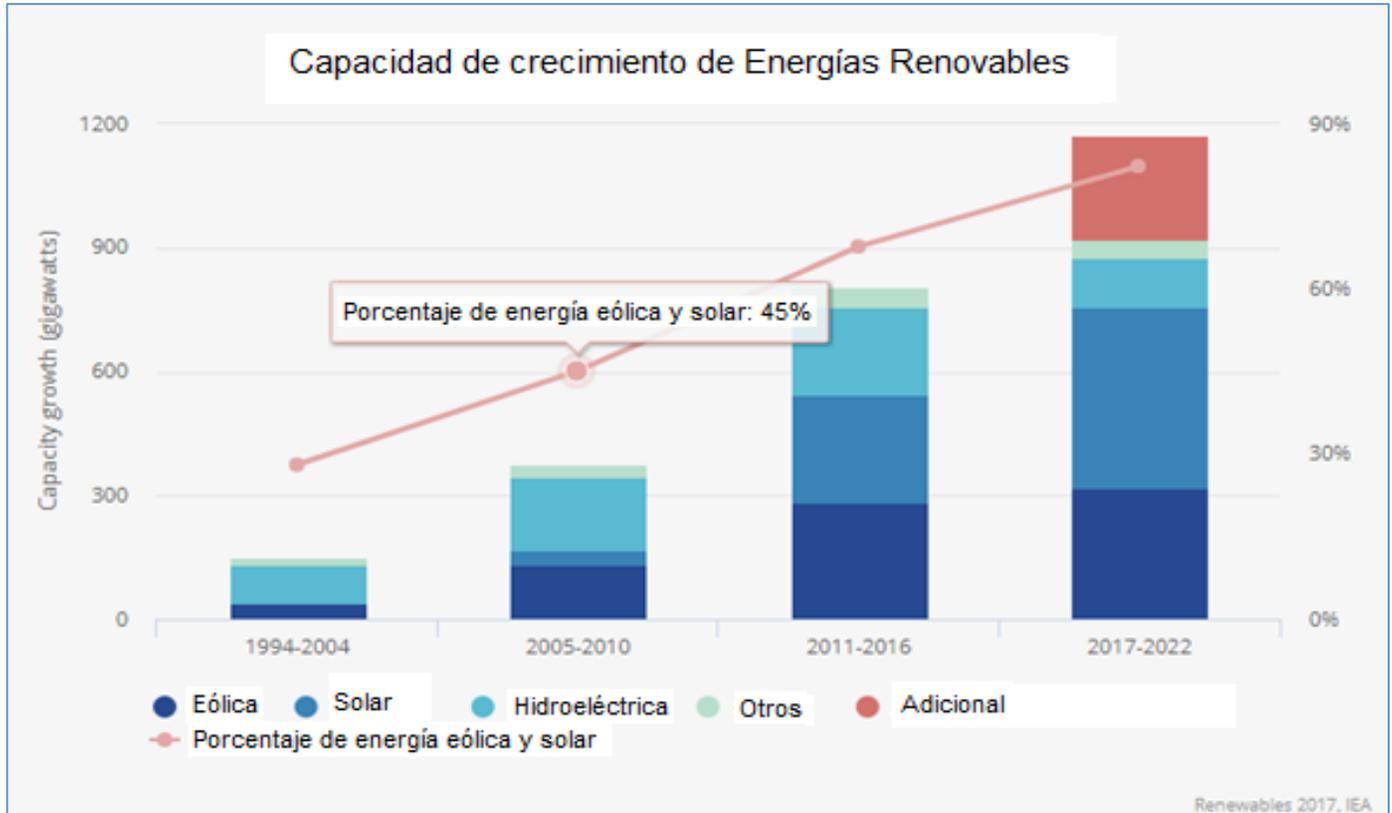
*“2016 fue un año muy importante para las energías renovables. Casi dos tercios de la nueva capacidad en energía en todo el mundo procedían de energías renovables, debido a un 50% de crecimiento en el uso de energía solar fotovoltaica, el cual sobrepasó por primer vez el uso del carbón”.*

Agencia Internacional de Energía

<sup>6</sup> Héctor Olea, presidente de la Asociación Mexicana de Energía Solar Fotovoltaica (Asolmex) dijo en julio de 2016 que diversas empresas desarrolladoras de parques de energía solar invertirán en México cinco mil millones de dólares en los próximos cinco años (Sánchez, Axel (13 de julio de 2016). *Empresas invertirán 5 mil mdd en energía solar en México*. El Financiero, Consultado el 4 de noviembre de 2017 en: <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/invertiran-empresas-mil-mdd-en-energia-solar-en-mexico.html>).



Según previsiones de la Agencia Internacional de Energía (AIE, por sus siglas en inglés) habrá un crecimiento continuo de electricidad renovable hasta el año 2022, alrededor de 920 GW, es decir, casi un 43% de crecimiento anual a partir de 2016.

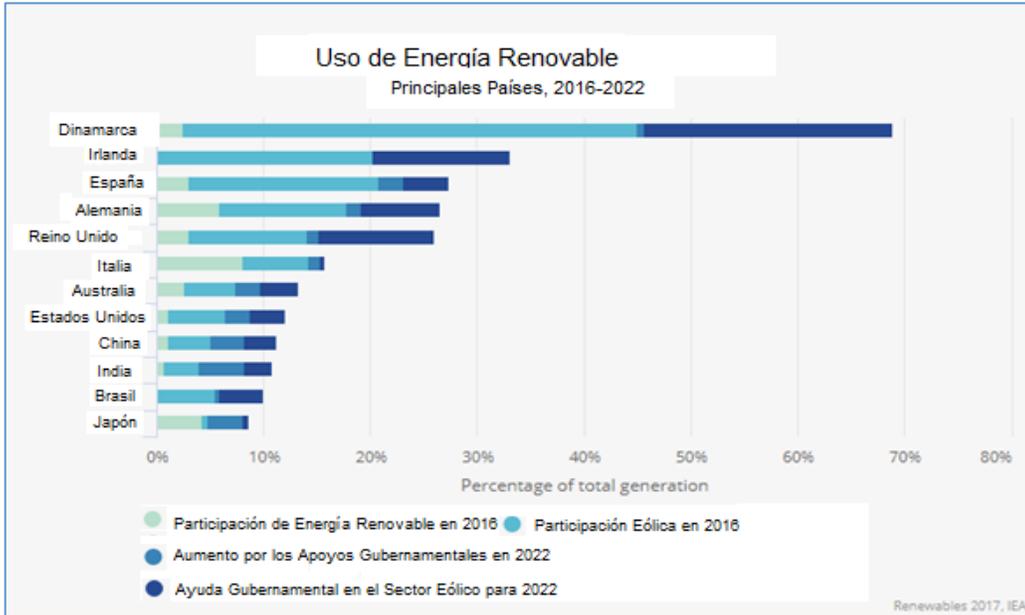


**NOTA:** El adicional se refiere a que podría haber un crecimiento extraordinario debido a los incentivos gubernamentales, principalmente del gobierno chino.

***Países con mayor integración de sistemas de energía renovable.***

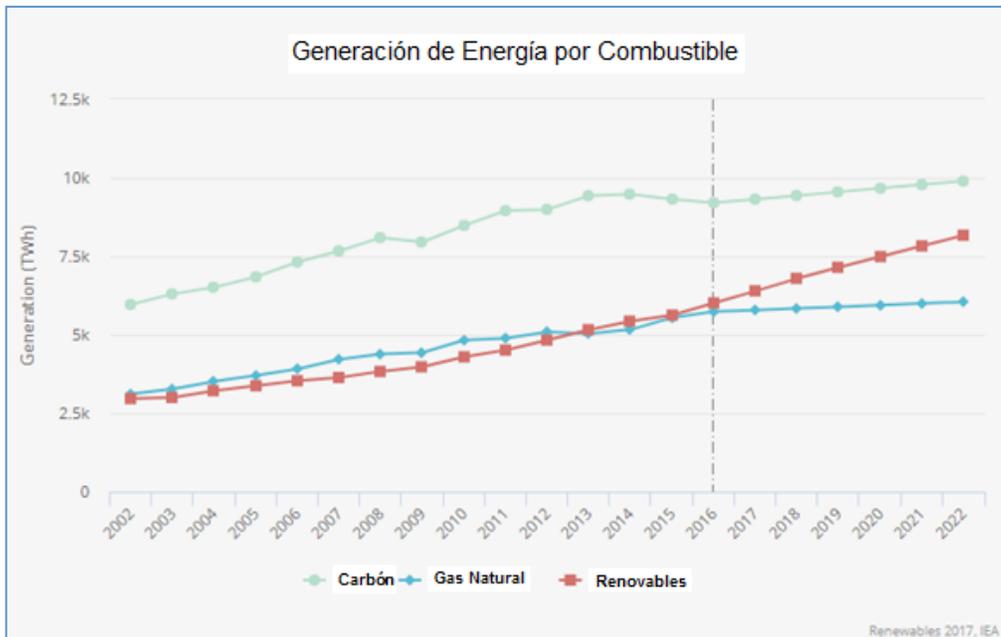
Si consideramos que la energía eólica y solar representará más del 80% del crecimiento de la capacidad renovable global en los próximos cinco años, para 2022, se espera que Dinamarca sea el líder mundial y el 70% de la generación de electricidad provenga de fuentes renovables.

De igual forma, se prevé que para el año 2022, Alemania, Irlanda y Reino Unido tengan una participación a nivel nacional de energía eólica y solar de 25% y China, India y Brasil logren duplicar en 10% su cuota nacional.



**Crecimiento de la energía renovable.**

Como se aprecia en la siguiente gráfica, en 2016 la generación de energía renovable superó a la de carbón. Para el año 2022 se contempla que la participación de energética renovable alcance el 30% del consumo mundial, frente a un 24% de participación en 2016.



**Organismos e Instrumentos Encargados de Promover el Uso de Energías Asequibles No Contaminantes**



### ***Energía Sostenible para Todos (SE4ALL)***

Debido a la importancia que adquiere la información sobre la creación de estrategias que impulsen el mejoramiento de aquellas poblaciones con menor acceso a la energía, se ha conformado una organización, y al mismo tiempo, una plataforma global que se llama *Energía Sostenible para Todos* o SE4ALL (Sustainable Energy for All) la cual permite bajar recursos financieros para el desarrollo de proyectos de energía sostenible.

La plataforma global tiene un gran alcance, pero depende de los asociados en llevar a cabo acciones concretas sobre temas energéticos. En pocas palabras, SE4ALL no exige a los gobiernos lo que tienen que hacer o no hacer en materia energética (siempre y cuando no exista una asesoría o consultoría directa a gobierno o empresas) sino que da a conocer información la cual posibilita tomar decisiones trascendentales.

Es decir, los diferentes gobiernos deben construir estrategias nacionales y sectoriales, así como redes y sinergias con centros de investigación (think tanks o hubs) y otros organismos públicos y privados para llevar a cabo un proceso de retroalimentación en cuatro direcciones. En términos generales, la propuesta de SE4ALL es eliminar la jerarquización en el flujo de información y toma de decisiones y promover la interconexión entre diferentes sectores, pues el uso o abuso de la energía está en cada individuo o agrupación.

El siguiente esquema ejemplifica de manera muy general la sinergia entre actores que tradicionalmente han tenido intereses opuestos –dependiendo de cada país y cada periodo histórico- pero en todos ellos existe el interés común (con toda proporción guardada) de utilizar responsablemente las diversas fuentes de energía.

Asimismo, SE4ALL funciona como una base de información y datos estadísticos referente al tema energético para que líderes políticos, inversionistas, consultores y estudiosos conozcan los diferentes casos de éxito, los emulen y tomen decisiones sobre un mejor futuro energético.

*Energía Sostenible para Todos* tiene dos grandes metas por cumplir: reducir el nivel de carbono en la energía y que esté al alcance de todos los habitantes del planeta. Los objetivos particulares son los siguientes:

- Garantizar el acceso universal a los servicios energéticos modernos.
- Duplicar la tasa global de mejora de la eficiencia energética.
- Duplicar la participación de las energías renovables.

### Diagrama de Interconexión Intersectorial y Responsabilidad Energética



Cabe señalar que estas metas y objetivos se proyectan a través de los trabajos de asesoramiento, información e investigación para incidir en la forma en que se consume, produce y distribuye la energía en los distintos países. Como se muestra en el esquema anterior *Energía Sostenible para Todos* posee una enorme red de alianzas a nivel vertical y horizontal, lo que significa que no sólo existe relación con gobiernos y grandes inversionistas, sino que también tiene vínculos con bancos para el desarrollo, empresas, sindicatos, asociaciones y con miembros de la sociedad civil.

#### **Indicadores en materia energética: Mapas de Calor y RISE**

SEforALL ha creado cuatro conjuntos de *Mapas de Calor* (Heat Maps), en donde se puede identificar las fortalezas y debilidades energéticas de cada país o región.

El objetivo principal de estos mapas es que los tomadores de decisiones en materia energética, específicamente los gobiernos centrales, continúen mejorando las condiciones de acceso a más y mejores fuentes de energía. Esto significa en términos prácticos, adaptar estrategias y compromisos a las necesidades y características de cada país, omitiendo la implementación de modelos energéticos que no corresponden a la realidad de cada agrupación humana.



Asimismo, existe otra herramienta metodológica que nos permite conocer a detalle el desempeño institucional sobre el mejoramiento energético, la cual ha sido nombrada como *Indicadores de Reglamentación para la Energía Sostenible*, conocidos como RISE (por sus siglas en inglés). También proporcionan a líderes políticos y económicos, así como a otros tomadores de decisiones, información más detallada sobre cada país en materia de energía sostenible.

RISE analiza los marcos normativos en materia energética y ambiental de 111 países, de los cuales se obtiene información del 96% de la población mundial y el 91% del consumo mundial de energía. De hecho, hasta el momento se han creado 27 indicadores y 80 subindicadores cuyos dos objetivos principales son: por un lado, mostrar la eficiencia de las políticas y reglamentos referentes al acceso de energía, las energías renovables y la eficiencia energética, y por otro lado, conocer el interés y preocupación de los distintos gobiernos en el mundo sobre el tema energético.

Es importante recalcar que la combinación de estas dos herramientas nos permite conocer con mayor precisión lo que hace cada país para mejorar las condiciones de acceso a las energías renovables. Asimismo, debe considerarse que la información que proporcionan tanto los mapas como los indicadores se remite a ciertos años, por lo tanto, se actualizan constantemente las bases de datos para proporcionar información que permita vislumbrar tendencias y escenarios.

Asimismo, es importante señalar que todas las acciones que realiza SE4ALL cuentan con el apoyo de centros regionales y temáticos localizados en todas las regiones del mundo. Generalmente, los centros regionales se vinculan a bancos de desarrollo, organismos de la Organización de Naciones Unidas y algunos otros regionales <sup>7</sup> y especializados como son: la Agencia Internacional de Energía (IEA), la Agencia Internacional de Energía Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés) y el Centro de Copenhague sobre Eficiencia Energética (CCEE). De igual manera, los ejes temáticos se agrupan en áreas y subáreas de investigación como por ejemplo: la eficiencia energética o las energías alternativas al petróleo.

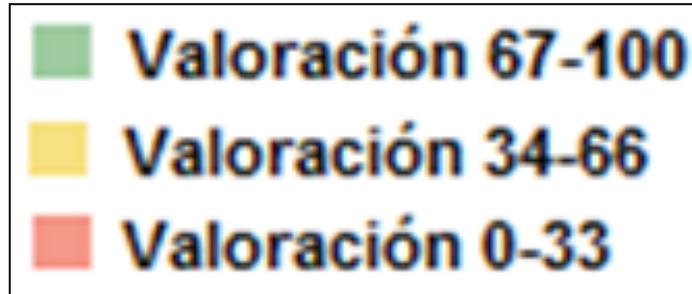


<sup>7</sup> El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) organiza una central en América Latina y el Caribe, la cual se vincula a la Oficina Regional del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo de América Latina y el Caribe (PNUD) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Además, el cuarto socio que se unió en 2015 fue la Organización de Energía de América Latina (OLADE).



Sin embargo, el gran centro de conocimiento se encuentra en el Banco Mundial, institución que lidera y patrocina distintas investigaciones como las de SEforALL, los informes RISE y los informes bianuales Global Tracking Framework.

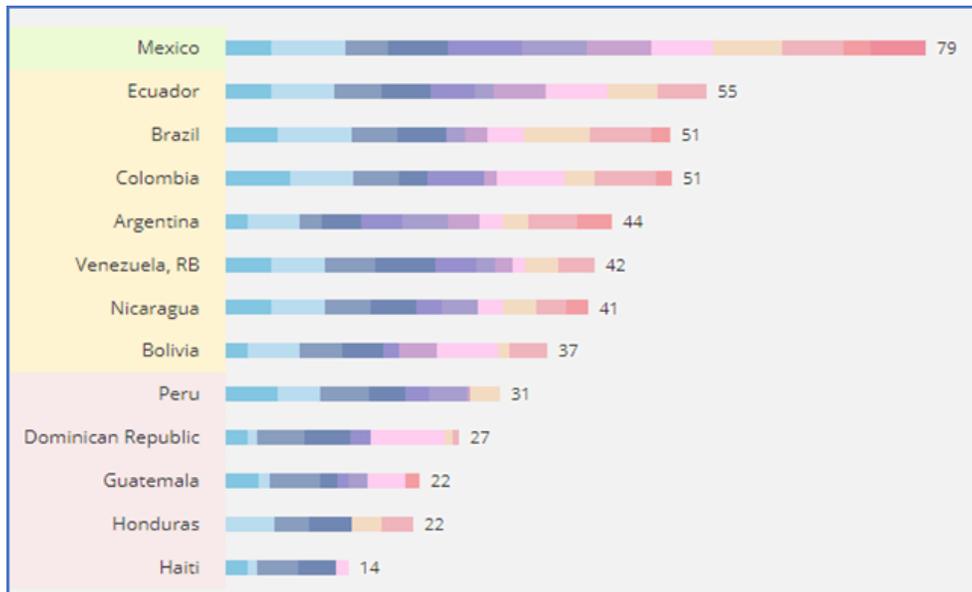
RISE clasifica el rendimiento de los países en materia energética con buenos resultados en un puntaje que se sitúa en el tercio superior y está marcado en una zona verde, la zona intermedia es de color amarilla y aquellos países con resultados pobres los sitúa en el tercio inferior en color rojo.



**Situación en el Consumo de Energía en México**

El indicador RISE ubica a México como el país más eficiente en cuanto al uso de energía en América Latina, con 79 puntos de 100, superando a países como Brasil y Argentina.

**Eficiencia en Energía: países de América Latina**



Sin embargo, la siguiente gráfica indica que nuestro país tiene importantes logros en materia institucional, pero con la existencia de dos rubros con mediana y baja puntuación. El primero se refiere a la información que proporciona el gobierno al consumidor sobre el uso de la electricidad (entendido como la eficiencia en



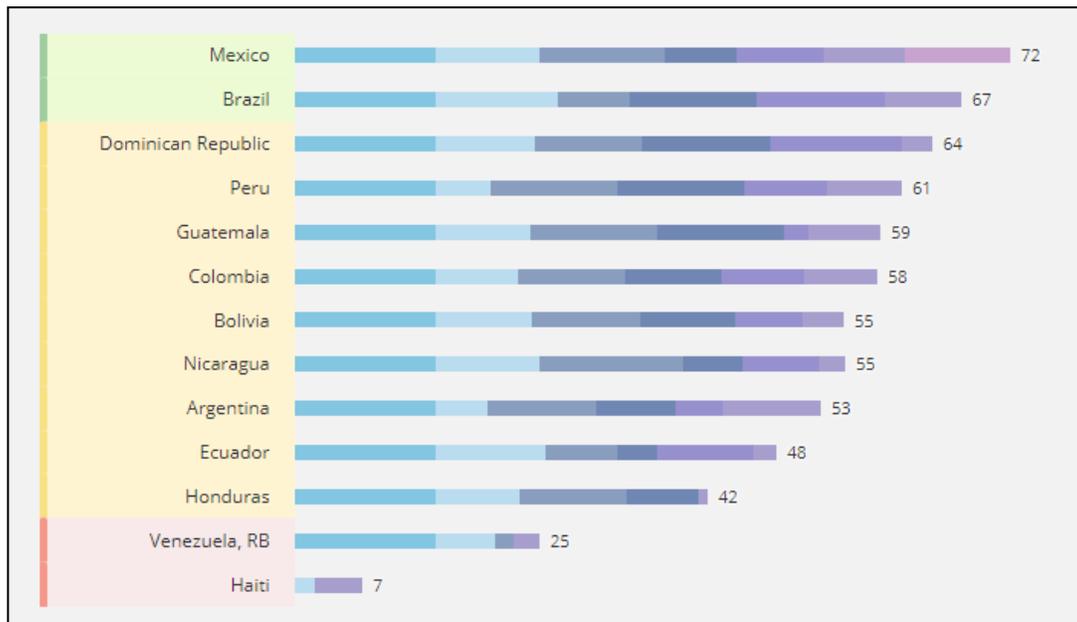
el consumo, tarifas, costo de producción, etcétera), y el segundo, es la poca legislación en materia de energía (en cuanto a su acceso, reglamentación, regulación y sanción del robo de electricidad).

**Eficiencia en Energía: México**



No obstante, México sigue encabezando la lista del país con mayor acceso a la energía renovable en América Latina, su puntuación es considerablemente alta.

**Energía Renovable: países de América Latina**



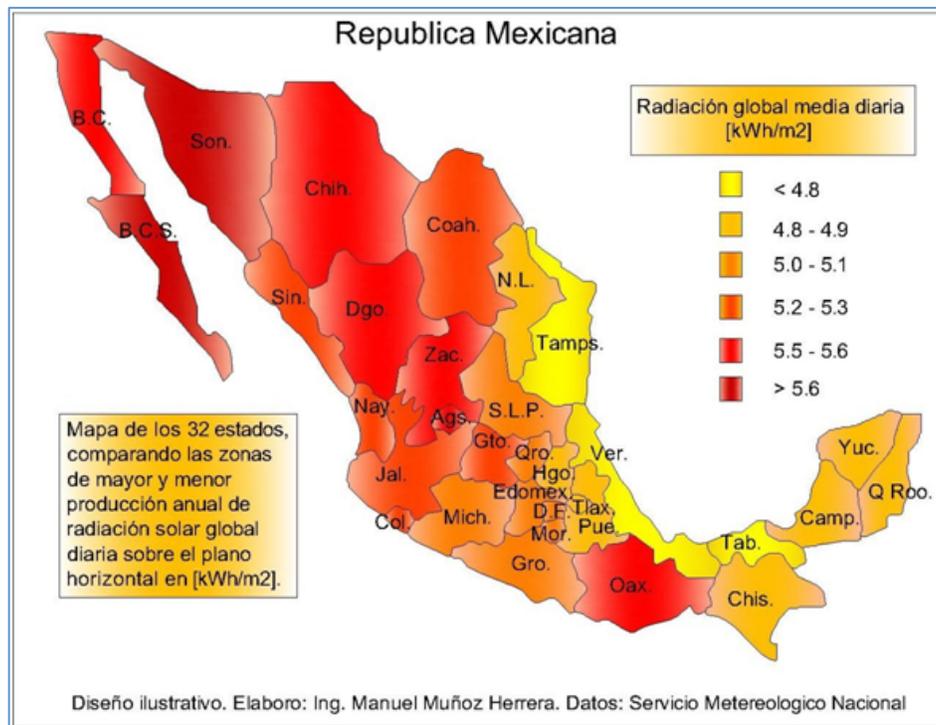


Asimismo, existen las condiciones legales para llevar a cabo grandes construcciones en infraestructura que permita producir energía de fuentes renovables, pero los incentivos fiscales, precios e infraestructura se encuentran en un nivel intermedio.

**Energía Renovable: México**

<input checked="" type="checkbox"/>	1. Marco Legal para la Energía Renovable <b>100</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	5. Conexiones de Red y Precios <b>61</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	2. Planes de Expansión de Energía Renovable <b>73</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	6. Riesgo de Contraparte <b>56</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	3. Incentivos y Apoyo Normativo para las Energías Renovables <b>88</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	7. Precios y Monitoreo del Carbono <b>74</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	4. Características de Incentivos Financieros y Regulatorios <b>50</b>		

En la siguiente gráfica se aprecia la radiación solar por entidades federativas, siendo México es uno de los cinco países en el mundo con mayor atractivo para invertir en energía solar.





### ***Instalación de energía solar***

En 2015 se instaló el doble de paneles solares que en 2014:

- Entre 39 y 48 megawatts en parques solares.
- Entre 18 y 20 megawatts en instalaciones comerciales de mediana escala.
- Entre 28 y 30 megawatts en instalaciones residenciales.
- 3 megawatts en electrificación rural y bombeo agua.
- 1 megawatt en luminarias solares.

Se prevé que el porcentaje de energías renovables en México sea de la siguiente manera:

- 25% para el 2018.
- 30% para el 2021.
- 30% para el 2024
- 60% para el 2050.

### ***Reforma energética***

La reforma energética se enfocó principalmente en el sector de hidrocarburos y no se espera un impulso significativo en el desarrollo de energías renovables. Se espera que las leyes secundarias en México den un mejor apoyo a estas energías. Sin embargo, aunque en 2015 se dio la mayor inversión en infraestructura solar, esta se debió a la caída de los precios del petróleo y a un relativo fracaso de la reforma energética, no obstante, el gobierno federal aprovechó la coyuntura internacional para mejorar su imagen con la instalación de parques eólicos y solares: parque eólico Energía Sierra Juárez en Baja California; Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila son los estados donde se construye parques de energía renovables; en Chihuahua se desarrollan los mayores parque fotovoltaicos del país Aleph Solar Fields y Los Santos Solar I y II.

Un factor que ha ayudado bastante al mejoramiento de la infraestructura de energías renovables ha sido la continua reducción de costos derivado de la creciente producción de estas tecnologías en China.

### ***Combinación de energías para uso doméstico, comercial e industrial***

Desde junio de 2007 es posible instalar paneles solares y conectarlos a la red eléctrica en México sin tener baterías para almacenar energía solar. Solo se puede conectar a la red eléctrica bajo los siguientes criterios:

- Hasta 10 kWp en uso residencial.
- Hasta 30 kWp en uso comercial.

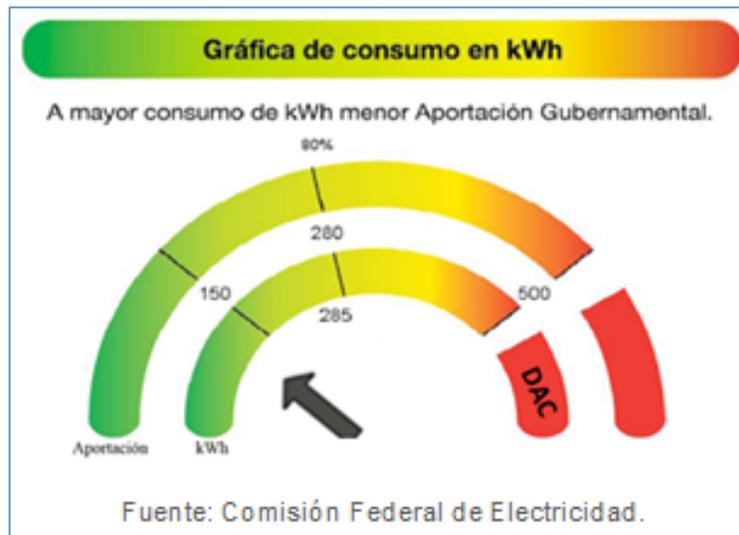


- Hasta 500 kWp en uso industrial.

Para llevar a cabo este proceso es necesario acudir a las oficinas de la Comisión Federal de Electricidad e instalar un medidor bidireccional, el cual mide el intercambio de energía solar y la de la red eléctrica. Si se genera más energía de que se consume, se almacena y se puede utilizar durante los próximos 12 meses, o si se genera menos energía de la que se consume se tiene el respaldo de la energía de la red eléctrica.

Sin embargo, el gran problema está en la tarifa DAC (Doméstica de Alto Consumo) pues es la más costosa en el continente americano, ya que no tiene subsidio alguno y se incrementa exponencialmente el precio de la electricidad. Esta se aplica a los usuarios que consumen más energía por bimestre:

- 1- 500 kWh/bimestre.
- 1A – 600 kWh/bimestre.
- 1B – 800 kWh/bimestre.
- 1C – 1,700 kWh/bimestre.
- 1D – 2,000 kWh/bimestre.
- 1E – 4,000 kWh/bimestre.
- 1F – 5,000 kWh/bimestre.



### ***Incentivos fiscales por tecnologías limpias***

El gobierno federal otorga beneficios a las personas físicas o morales que instalen paneles solares o calentadores de agua.

La Ley del Impuesto sobre la Renta (ISR), señala que los contribuyentes que inviertan en equipo para la generación de energías renovables pueden ser deducidos al 100%.



Por su parte, el Artículo 276 del Código Fiscal de la Ciudad de México, indica que los propietarios que instalen paneles solares y sistemas de captación de agua pluvial u otras tecnologías y que acrediten una disminución de por lo menos 20% en el consumo de energía o agua, tendrán un descuento de 20% en derechos por el suministro de agua, lo cual no es significativo pero por lo menos sirve de precedente.

Del mismo modo, el Artículo 277 hace referencia a las empresas o instituciones que cuenten equipos anticontaminantes, las cuales podrán gozar de un descuento de hasta 50% en el impuesto sobre nómina y 25% en el impuesto predial.

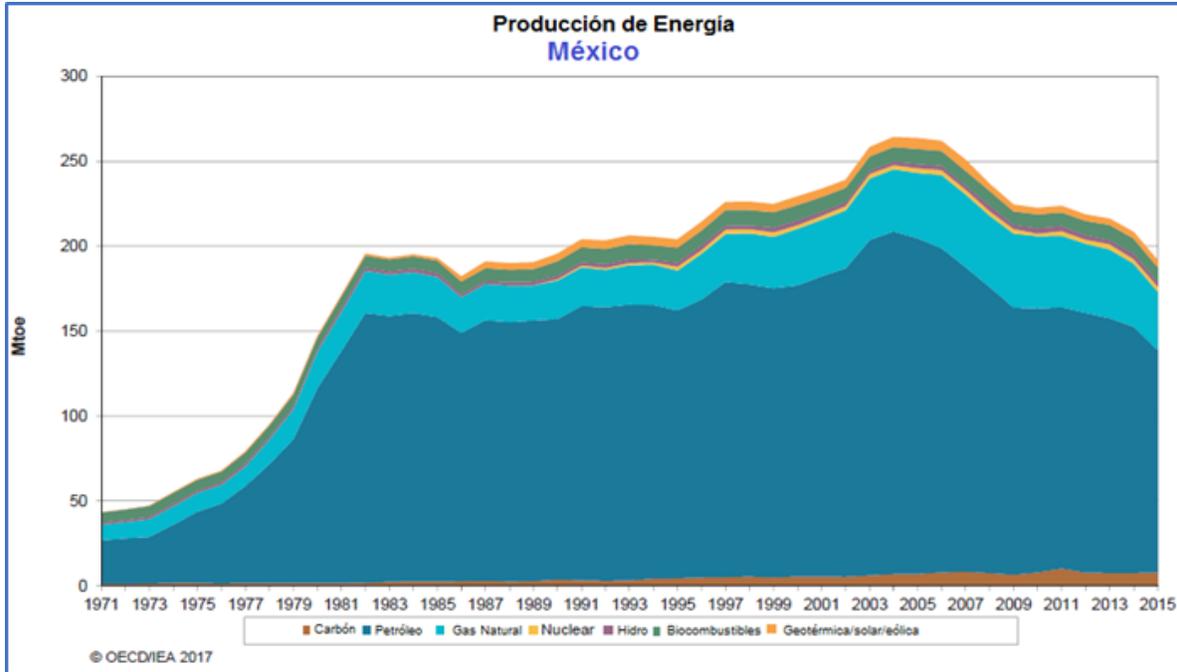
Los beneficios van ligados a la norma ambiental del DF, NADF-008-AMBT-2005, la cual hace obligatorio el uso de calentadores solares en todas las albercas nuevas y en establecimientos con más de 51 empleados que utilicen agua caliente.

### ***Bonos Verdes***

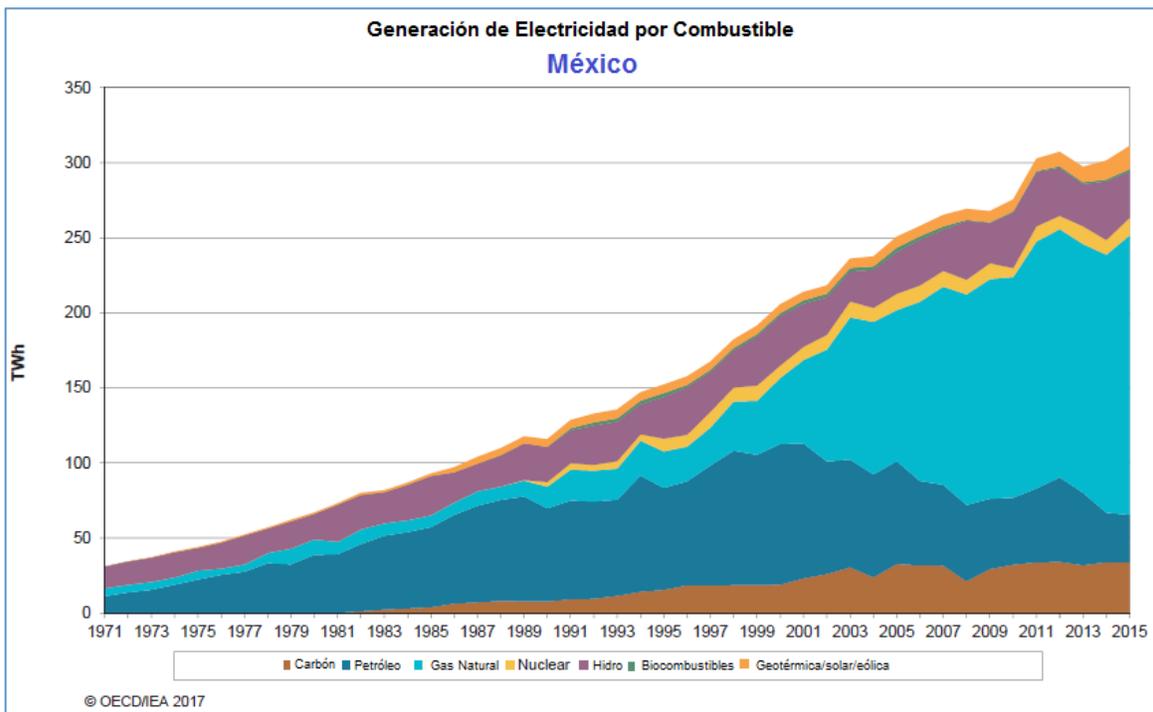
En la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) se pueden emitir bonos verdes para financiar o refinanciar proyectos principalmente en los sectores de la construcción, energía renovable, transporte limpio, eficiencia energética y agua (manejo de residuos, agricultura, forestación o adaptación de sistemas amigables con el medio ambiente).

### ***Información estadística sobre la energía***

Como puede apreciarse en la siguiente gráfica la mayoría de la producción de energía en México proviene del petróleo. El porcentaje en el consumo de energía procedente de combustibles fósiles (petróleo, carbono, gas natural y gas licuado) representa alrededor del 90 por ciento desde 1980. Esto significa que no ha mejorado el consumo de energía proveniente de fuentes renovables desde hace cuatro décadas.



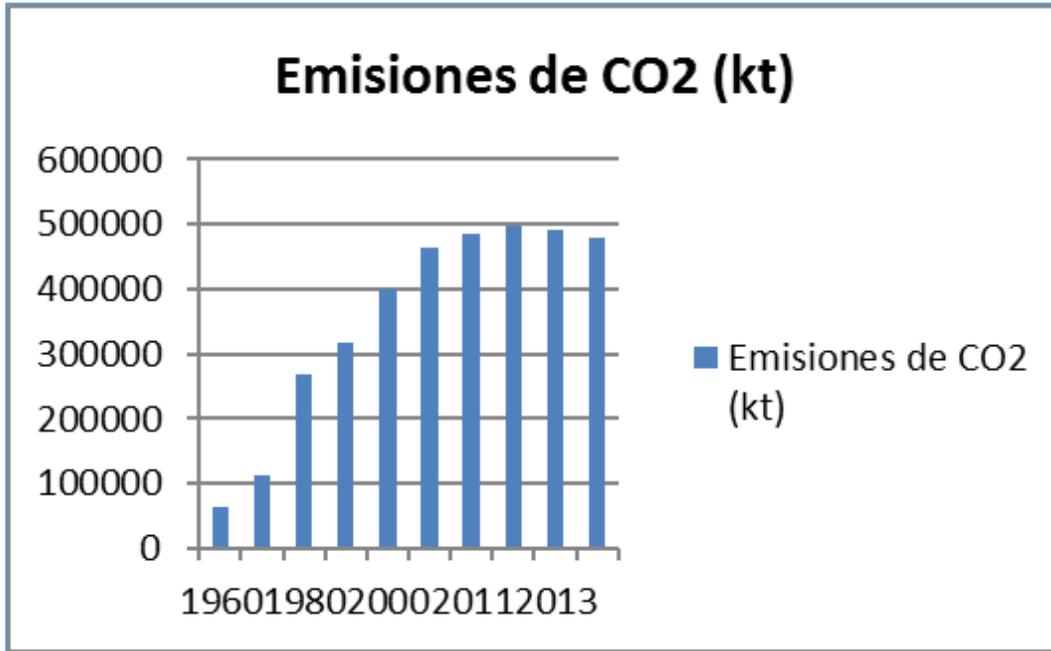
Sin embargo, en cuanto a la generación de electricidad el petróleo ocupa el segundo lugar a partir de 2003, siendo el gas natural el principal combustible para la obtención de electricidad.



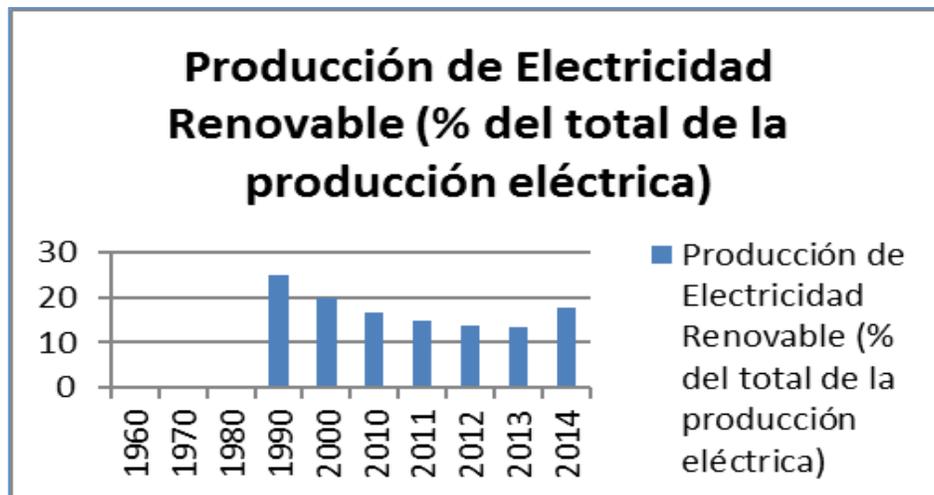
En lo que se refiere al uso de energías renovables a nivel nacional el porcentaje es muy bajo y ha descendido a poco más de dos dígitos entre 1980 y 2015. Por consiguiente, las emisiones de CO2 se han duplicado en esos 40 años, sin embargo, la siguiente gráfica muestra un muy ligero descenso de 2012 a



2014. En el año 2000 la cantidad de este contaminante que se generó en México fue de casi 400 mil toneladas métricas, pero de 2012 hasta la fecha la cifra oscila en las 500 mil, aumentando un 20%.

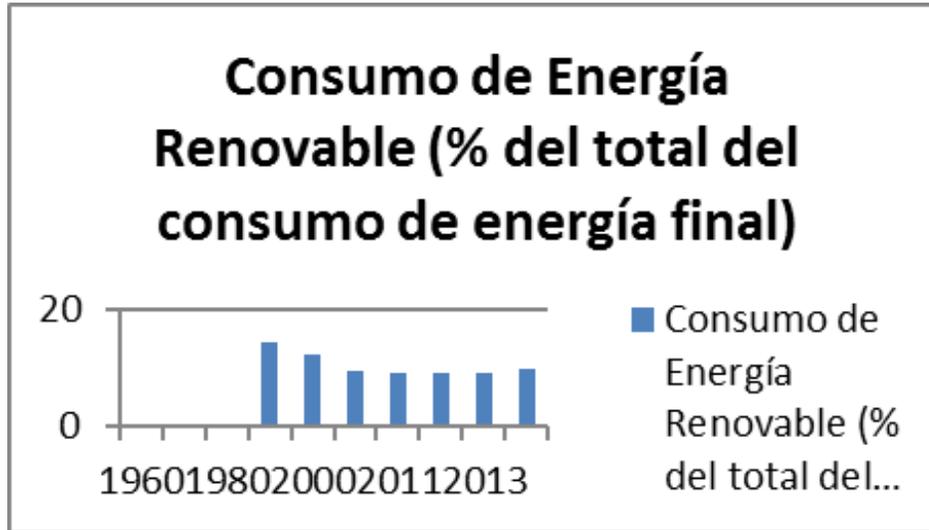


También el porcentaje de producción total de electricidad mediante energías renovables disminuyó de casi utilizarse el 25% en 1990 a cerca de un 13% en 2013, con un aumento significativo de casi 18% para 2014. Sin embargo, al parecer no se ha logrado llegar al porcentaje de hace 25 años. La actual Reforma Energética no pretende mejorar el acceso y consumo de energía renovable, sino seguir explotando los combustibles fósiles, principal fuente de contaminación del aire. Pero como ya se mencionó, la en 2015 se logró realizar importantes obras de infraestructura en energías renovables gracias a la reducción de los costos de producción por la oferta de estas tecnologías en China.





De hecho, como puede apreciarse en la siguiente gráfica, en la década de 1990 en nuestro país se utilizaba más energía renovable, con casi un 14 por ciento del total de energía utilizada, que en 2014. Se nota un ligero incremento de alrededor de 2% entre 2012 y 2014, pero desde 2010 a 2014 estuvo prácticamente estacando el uso de energías renovables.



## Conclusiones

Existe en el mundo una gran cantidad de personas que no tienen acceso a electricidad, principalmente en el continente africano y subcontinente indio. Sin embargo, este es sólo el primer reto del Objetivo 7 de Desarrollo Sostenible, el segundo es que la energía que se utiliza sea renovable y no contaminante.

A nivel global los principales países que contaminan el aire y desgastan la capa de ozono son los más desarrollados. China, Estados Unidos e India los cuales se sitúan en los primeros lugares. No obstante, la revolución verde que se está llevando en China -debido a que cada año muere una cuarta parte del total de personas por enfermedades respiratorias relacionadas a la contaminación del aire- ha incidido en que el gobierno chino siga manteniendo subsidios en energías renovables y promocióne la conformación de empresas y tecnologías más amigables con el medio ambiente. Por su parte, el gobierno estadounidense ha perdido ese liderazgo y sus acciones de política exterior, como es la renuncia al Acuerdo de París de 2015, desprestigian cada vez más la imagen del gobierno de Washington y permitiendo que China e India se posicionen como líderes mundiales en el tema medioambiental que cada vez es más relevante debido a los fenómenos naturales provocados por el calentamiento global.

SE4ALL, Mapas de Calor y RISE, son estadísticas globales resultado de la cooperación interinstitucional promovidas en el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Su importancia radica en que dan un diagnóstico por país de las condiciones técnicas e institucionales para que los líderes políticos,



empresarios, asociaciones y académicos puedan tener un panorama más amplio de sus condiciones medioambientales y logran mejorar el uso de las energías renovables.

En el caso de México se ha cumplido con éxito el primer reto que es proporcionar a la mayoría de los mexicanos acceso a electricidad, sin embargo, el segundo reto, el uso de energías renovables, se ha solventado parcialmente por la reducción de costos de producción de estas tecnologías propiciadas por empresas chinas y no por la reforma energética, la cual se focalizó en apremiar a los hidrocarburos. En cuanto a los beneficios en el uso de energías renovables, estas se enfocan en ayudar principalmente al sector empresarial, pues las políticas federales y locales no dan grandes estímulos a los ciudadanos; la información es escasa y los trámites son complicados para realizar un salto cualitativo en el aprovechamiento de energías limpias. El gran reto a nivel nacional es aprovechar la dotación de radiación solar con que cuenta el país, cercana a un 70% en todo el territorio nacional durante casi todo el año, así como el aprovechamiento de los vientos y substituir el petróleo y gas natural para generar electricidad. El petróleo que es un recurso estratégico debería de aprovecharse en la fabricación de mercancías e incentivar industrias nacionales o almacenarse parcialmente, puesto que es un recurso no renovable y no utilizarse en la generación de electricidad. El petróleo es un recurso más codiciado que el carbón y las principales potencias económicas no utilizan el petróleo para generar energía y tampoco lo exportan. La utilización de este hidrocarburo ha situado a México el lugar número 11 como el país que más contamina por el uso excesivo de petróleo.<sup>8</sup> No obstante, el panorama es alentador si se fomenta el desarrollo de empresas mexicanas fabricantes de celdas solares y hélices captadoras de energía eólica tanto para uso doméstico como industrial, mediante las sinergias con empresa chinas e incentivos fiscales y una mayor difusión de la información.

---

<sup>8</sup> Forbes (11 de junio de 2016). Los 10 países que más contaminan por consumir petróleo. Consultada en octubre de 2017 en: <https://www.forbes.com.mx/los-10-paises-que-mas-contaminan-por-consumir-petroleo/>



## Bibliografía

Centro de Estudios en Medio Ambiente y Energías Renovables (CEMAER). <https://www.cemaer.org/>

EL TIEMPO Casa Editorial (7 de julio de 2017). Estos son los países más contaminantes del mundo. Consultada el 5 de octubre de 2017 en: <http://www.eltiempo.com/mundo/mas-regiones/paises-que-mas-contaminan-en-el-mundo-96492>

International Energy Agency. Consultada en octubre de 2017 en: <https://www.iea.org/renewables/>

Energy Policies of IEA Countries (2014). China, Review.OECD/IEA, 2014, Consultada en octubre de 2017 en: [www.iea.com](http://www.iea.com)

Energy Policies of IEA Countries (2014) India, Review.OECD/IEA, 2014, Consultada en octubre de 2017 en: [www.iea.com](http://www.iea.com)

Energy Policies of IEA Countries (2014). Mexico, Review.OECD/IEA, 2014, Consultada en octubre de 2017 en: [www.iea.com](http://www.iea.com)

Energy Policies of IEA Countries (2014). The United States, Review.OECD/IEA, 2014, Consultada en octubre de 2017 en: [www.iea.com](http://www.iea.com)

Forbes (11 de junio de 2016). Los 10 países que más contaminan por consumir petróleo. Consultada en octubre de 2017 en: <https://www.forbes.com.mx/los-10-paises-que-mas-contaminan-por-consumir-petroleo/>

Gardiner, Beth (4 de mayo de 2017). *China empieza a adoptar soluciones drásticas para acabar con la contaminación atmosférica*. National Geographic, Consultada el 5 de noviembre de 2017 en: <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/05/china-empieza-adoptar-soluciones-drasticas-para-acabar-con-la-contaminacion>