



11

**ENERGÍA**

# 11 ENERGÍA

## ARTÍCULOS

---

Transición energética en México su historia, su presente y... ¿su futuro? .....	623
¿Cómo construir un sector eléctrico moderno para el México del futuro? .....	665



# TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN MÉXICO SU HISTORIA, SU PRESENTE Y... ¿SU FUTURO?

Por: Abril Moreno

## I. EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO ANTECEDENTE DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Toda actividad humana conlleva y ha conllevado un impacto en el medio ambiente. Los seres humanos para su sobrevivencia siempre han aprovechado los recursos naturales. Lo vemos desde la explotación de una pequeña parcela para el cultivo de alimentos, la caza de animales para obtención de carne, piel, huesos y hasta su grasa; la pesca y el aprovechamiento marino, el desplazamiento de ecosistemas forestales como bosques y selvas para llevar a cabo actividades productivas como la ganadería o la construcción de vías de comunicación terrestre; la minería que ha servido tanto para el desarrollo industrial como para la obtención de minerales que son benéficos para la salud del hombre, entre otros.

Sin embargo, a partir de la Revolución Industrial,

aproximadamente desde mediados del siglo XVIII la actividad humana aumentó su impacto de manera significativa en el medio ambiente, esto debido a la quema de combustibles fósiles como el carbón y, posteriormente, el petróleo y sus derivados. Esta etapa fue un punto de inflexión para la historia de la humanidad, ya que le permitió la mecanización y una mayor movilidad gracias a la máquina de vapor y después al motor de combustión interna.

Ese periodo se le considera como la primera de cuatro revoluciones tecnológicas y científicas por las que ha pasado la humanidad. La segunda fue la era de la industrialización, el nuevo sistema de producción en serie, un mayor acceso a la electricidad y el desarrollo del transporte gracias a la nueva fuente de



---

energía, el petróleo. Posteriormente llegó la etapa de la automatización, las tecnologías de la información y la inteligencia artificial y lo más reciente, la digitalización, es decir, el internet de las cosas, el almacenamiento en la nube, las redes inteligentes, el big data o los sistemas ciberfísicos.

En general, estos avances han traído grandes beneficios para la humanidad y varios de ellos no habrían sido posibles sin un suministro confiable de petróleo, energético que, en otra época fue visto como un símbolo del progreso de la humanidad; pero, como toda actividad humana, los combustibles fósiles también han generado impactos negativos a nuestro planeta ya que emiten Gases de Efecto Invernadero (GEI), los cuales han incrementado su concentración en la atmósfera y han sido la principal causa del incremento de la temperatura de la tierra.

## II. ACUERDOS INTERNACIONALES.

Aún antes de que la humanidad tomará real conciencia del calentamiento global y sus efectos en el planeta se llevó a cabo la primera Conferencia de las Naciones Unidas en el que se coloca al medio ambiente como un tema relevante en la que se marcó el inicio de un diálogo entre los países industrializados y en desarrollo, entonces se logró la **Declaración de Estocolmo en 1972**.

En 1987 se publica el **Informe Brundtland** para las Naciones Unidas dirigido por la ex primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland, elaborado por varias naciones. En éste, por primera vez se utiliza el término “desarrollo sostenible” es definido más allá

Este incremento en la temperatura promedio de la tierra recibió el nombre de calentamiento global, el cual, a su vez, se ha asociado con la modificación permanente de patrones del clima, fenómeno que ha recibido el nombre de cambio climático; situación que se agravará en la medida que continuemos generando emisiones de GEI.

Siendo que el sector energético y el transporte son los principales causantes de los GEI, la principal estrategia de mitigación del cambio climático descansa en la transformación del sector energético global de energía fósil a carbono cero para la segunda mitad de este siglo; a esto se le conoce como transición energética, la cual constituye la base para frenar el calentamiento global y el cambio climático.

de la materia ambiental y se enmarca en un contexto económico y social para el desarrollo, quedando definido de la siguiente manera: “busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones”. Este documento se convirtió en un referente del desarrollo sostenible.

En este mismo año, se logró un ejemplo de cooperación internacional y de grandes resultados como es el **Protocolo de Montreal** un protocolo del Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono a fin de reducir la producción y el consumo de diversas sustancias que son responsables de su agotamiento;



---

este fue firmado el 1 de enero de 1989 y hoy está ratificado por los 197 países a las Naciones Unidas. Cabe recordar que las investigaciones desde 1974 del mexicano Mario Molina, premio Nobel de Química en 1995 realizaron importantes contribuciones tanto para la toma de conciencia sobre los efectos de los clorofluorocarbonos (CFC) a la capa de ozono y sus daños para la vida del planeta como para la eliminación del 98 % del uso de sustancias que creían el agujero de la capa de ozono.

En 1988 se conforma el **Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático** (IPCC, por sus siglas en inglés) de la Organización de las Naciones Unidas a fin de monitorear y analizar anualmente las causas, evidencias y avances del calentamiento global. Dato curioso, al parecer este mismo año, Margaret Thatcher, a pesar de sus políticas conservadoras fue la primera política en abordar el tema del calentamiento global cuando dio su discurso en la cena anual de la Royal Society el 27 de septiembre de este año.

Fue hasta la **Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992**, cuando el tema del cambio climático realmente empieza a tomar relevancia y se logra llevar a la agenda pública a nivel internacional. La problemática ha representado un reto de más de medio siglo. Los gobiernos acuerdan la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, teniendo como objetivos, alcanzar acuerdos sobre el medio ambiente, desarrollo, cambio climático, biodiversidad, entre otros temas relacionados, además de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmós-

fera. De esta Cumbre surgieron tanto el Convenio sobre la Diversidad Biológica como la Convención Marco sobre el Cambio Climático.

Como resultado, México se comprometió a adoptar medidas para avanzar hacia una sociedad sustentable, las cuales se tradujeron en creación de instituciones ambientales como la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y en la modernización de la gestión ambiental.

Cinco años después, se firma el **Protocolo de Kioto** en donde las naciones participantes prometen reducir sus emisiones en promedio de un 5 % para el periodo del 2008 al 2012, con variaciones dependiendo de cada país; entra en vigor hasta el 2005 a pesar de que China, Australia y Estados Unidos no firman el acuerdo.

En el marco del Día Mundial del Medio Ambiente del 2012, el entonces presidente Felipe Calderón, en respuesta a los tratados y protocolos internacionales de los cuales México ya era parte, el 6 de junio, promulga la **Ley General de Cambio Climático** con objeto de que México cuente con un marco jurídico para hacer frente a los efectos del calentamiento global, consciente de la vulnerabilidad de nuestro país en esta materia. Asimismo, crea el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) como organismo público descentralizado en sustitución del Instituto Nacional de Ecología. Esta legislación se centra en mitigar las emisiones de GEI y la adaptación a los efectos que el país seguramente enfrentará.



### III. ACUERDO DE PARÍS Y CUMPLIMIENTO DE LAS METAS Y COMPROMISOS INTERNACIONALES O, ¿INCUMPLIMIENTO?

Preocupados por el avance del cambio climático y sus impactos negativos hacia el planeta, el despertar social y las fuertes presiones por parte de los grupos ambientalistas y diversos grupos de interés, los líderes mundiales dieron un paso adelante en la **Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21)** en París, llevando a cabo el histórico Acuerdo de París, el 12 de diciembre de 2015, estableciendo objetivos más puntuales y rutas de acción para los países participantes.

El Acuerdo entró en vigor el 4 de noviembre del 2016, siendo México uno de los países firmantes. Se establecieron varios acuerdos, pero el principal fue reducir sustancialmente las emisiones de GEI y limitar el calentamiento futuro del planeta a 1.5

grados Celsius. Algunos otros compromisos relevantes fue la oferta de financiamiento a países en desarrollo para fortalecer la resiliencia y mejorar su capacidad de adaptación al cambio climático, así como el establecimiento de rutas de acción para la construcción de un mundo sostenible en el que dan el mismo peso a la sostenibilidad del medio ambiente, la inclusión social y el desarrollo económico como son los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Hoy tanto gobiernos como empresas los han incorporado en sus programas de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y en los de Ambiental, Social y de Gobierno (ESG, por sus siglas en inglés).

Por su parte México se comprometió, de manera vinculante pero no condicionado a:

En materia de emisiones:	En materia de adaptación:
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reducir 25 % de sus emisiones de GEI y de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), es decir 22 % de GEI y 51 % de carbono negro.</li><li>• A reducir sus emisiones del sector industrial y generar 35 % de energía limpia para el 2024 y 43% al 2030.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alcanzar en el 2030 una tasa de 0 % de deforestación, reforestar las cuencas y restaurar y conservar los ecosistemas.</li><li>• Garantizar la seguridad alimentaria y acceso al agua; reducir 50 % el número de municipios vulnerables.</li><li>• Garantizar y monitorear tratamiento de aguas residuales, urbanas e industriales en asentamientos humanos mayores a 50 mil habitantes.</li></ul>



---

## 1. Política energética de la Cuarta Transformación

La política energética del presidente Andrés Manuel López Obrador busca recuperar los monopolios estatales, afianzar un desarrollo endógeno en una era de globalización e imponer medidas, incluso anticonstitucionales, para frenar o limitar la participación de centrales privadas.

Asimismo, pretende la autosuficiencia en materia de petróleo e hidrocarburos líquidos, a pesar de que enfrenta tres problemáticas: la primera es que México no es un país petrolero y nuestros yacimientos están en clara declinación, por lo que llegar a la meta de 2 millones de barriles diarios es muy complejo; la segunda son las características y condiciones de nuestro crudo, que es muy pesado, lo que ocasiona un menor rendimiento en la producción de gasolinas y diésel debido a su densidad y; el tercero, el deteriorado estado del Sistema Nacional de Refinación (SNR) y la falta de reconfiguración de tres refinерías.

¿Cuál es la implicación? En primer lugar, un incremento de casi alrededor del 35 % en el uso de combustóleo en el país, principalmente en las centrales termoeléctricas de la CFE<sup>1</sup>, lo que ocasiona costos de generación eléctrica cuatro veces más elevados que los de las energías renovables, además de incrementar las emisiones de GEI, especialmente el CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, afectación al medio ambiente y a la salud de los mexicanos y el incumplimiento a los tratados internacionales.

## 2. Visión nacionalista

En México casi el 50 % de los GEI los aportan en conjunto el sector del transporte y el de la energía, pero la visión nacionalista de este gobierno gira en dirección contraria a la disminución de estos, incluso a la ambición climática internacional y a la transición energética.

Evidencia de esto son los proyectos y acciones prioritarias de esta administración, además de la cancelación de subastas eléctricas de energía limpia y de líneas de transmisión, la construcción de la nueva refinерía de Dos Bocas, la compra de la Refinería de Deer Park, la modificación a la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), la iniciativa de Reforma Constitucional en Materia Eléctrica que, de haberse logrado, hubiera cambiado el orden de despacho con lo cual, según el Laboratorio Nacional de Energías Renovables de EE. UU, (NREL, por sus siglas en inglés) hubiera incrementado las emisiones de CO<sub>2</sub> entre un 26 % y 65 %; la cancelación o rechazo de permisos para centrales de generación de energía renovable, entre otras.

## 3. Planeación nacional de generación eléctrica con energías renovables

La Reforma Eléctrica del 2013 permitió que para el 2020 la generación con energía limpia alcanzara el 38.2 % en el país, de la cual el 16.6 % fue generada por energía fotovoltaica y eólica<sup>2</sup>. Hoy, para el cumplimiento de los acuerdos se requieren 14 mil MW de capacidad adicional de generación limpia para el 2024, pero la planeación nacional dicta otra cosa.



---

En el discurso el gobierno habla de la construcción de un parque solar en Puerto Peñasco, Sonora que para esta fecha sólo generará 420 MW, así como la modernización de nueve centrales hidroeléctricas con las que pretenden incrementar la capacidad en apenas 245 MW, pero que no sólo van a ser insuficientes sino que además enfrentará el incremento de sequías en el país; incluso la misma CFE, en una presentación del Parlamento Abierto, anunció que la generación por hidroeléctricas caerá y en el 2024 se genera 11.3 % menos que en el 2021.

En el nuevo Prodesen 2022 – 2036, “Programa para el Desarrollo del Sector Eléctrico Nacional” el gobierno cierra las puertas a los productores privados, contradiciendo a la Constitución, a la Ley de la Industria Eléctrica y al Tratado México-Estados Unidos – Canadá (T-MEC), quedando la Comisión Federal de Electricidad como la única responsable de expandir la generación renovable en el país; además de no hacer referencia a ningún proyecto concreto ni a las fuentes de financiamiento para la construcción de estos, ya que la CFE no cuenta con estos. En materia de generación distribuida (GD) no precisan formas, métodos, rutas o algo que explique cómo la van a impulsar.

Eliminan el retiro de las centrales viejas y contaminantes de la CFE que tenía el objetivo de modernizar la capacidad instalada del país con la construcción de centrales más modernas, eficientes y con menos emisiones contaminantes a fin de cuidar la salud de los mexicanos y contar con un medio ambiente limpio; además de proteger a las comunidades vecinas.

Además, se posterga “13 años” del cumplimiento de los objetivos de la energía limpia, incumpliendo los acuerdos internacionales, por lo que la generación del 35 % de energía a partir de fuertes renovables para el 2024 no se cumplirá.

Con respecto al almacenamiento, también cierra las puertas a la iniciativa privada, siendo sólo el Estado el único que podrá desarrollar las tecnologías y explotar las minas, del ahora tan codiciado litio. Lo que olvidan es que los procesos de explotación de este mineral son largos, altamente costosos y tecnológicamente complejo, así que probablemente para cuando lo logremos, ya habrá mejores y más desarrollos competitivos en el mundo.

Sobre la electromovilidad sólo refieren que hoy el 2.4 % del parque vehicular es eléctrico o híbrido, pero tampoco señala una ruta o acciones específicas para impulsar el transporte verde.

#### **4. Acuerdos de México en la COP26**

En la pasada Cumbre del Clima de las Naciones Unidas, COP26 realizada en noviembre del 2021 en Glasgow, Escocia, el gobierno mexicano no asume nuevos compromisos de reducción de emisiones, y limita su participación a solicitar se incrementen los apoyos financieros a países en vías de desarrollo para implementar acciones de adaptación, sin siquiera tener una estrategia o ruta de implementación. Firma la Declaratoria sobre los Bosques y el Uso de la Tierra en la que se compromete a sembrar árboles, sin embargo...



---

Ni el compromiso de 0 % de deforestación y ni la firma del Acuerdo en la COP26 han sido respetados ya que existen algunas cifras, no oficiales, de que llevan más de 20 mil árboles talados en la Riviera Maya y con la nueva ruta se esperan otros 8 mil más; esto porque en entrevista realizada por el periódico El Universal<sup>3</sup>, los funcionarios del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (Fonatur) parecieron desconocer el número de árboles talados y la reubicación. Asimismo, el gobierno llevó a cabo una gran deforestación para construir la refinería de Dos Bocas que fueron más de 300 hectáreas de selva y manglar más otras 131 hectáreas de vegetación secundaria, a pesar de que la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) aprobada por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) presenta irregularidades y falta de información, según organizaciones como CEMDA y Greenpeace.

Adicionalmente, se ha documentado por varios actores que la implementación del programa Sembrando Vida, lejos de incrementar la cobertura forestal, ha incrementado la deforestación en zonas como la Riviera Maya.

### **5. Estrategia de México en materia de transición energética hasta el 30 de mayo del 2022**

Hasta el 30 de mayo del 2022 el gobierno no había presentado una visión concreta ni un plan para avanzar en la transición energética. El Prodesen 2022 – 2036 cuenta con un primer capítulo al respecto, sin embargo, la conceptualización y estrategia de transición energética está errada. Por una

parte, no se puede pensar en que la autosuficiencia y seguridad energética gire en torno a la producción y procesamiento de una sola energía, el petróleo, es indispensable un mix de fuentes de energía para asegurar el suministro. El segundo error es integrar a los hidrocarburos como parte de la transición energética de México, siendo que estos son el principal generador de emisiones contaminantes.

A pesar de que en el documento se señala que se continuará impulsando la eficiencia energética, lo cierto es que el presupuesto de Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) ha disminuido en los últimos años, además de que no existe una normatividad que obligue a las diferentes industrias como la siderúrgica, ganadera o aviación en implementar programas de eficiencia energética.

Algo positivo son los incentivos para incrementar la generación por energía geotérmica, empero cabe destacar que el proceso es costoso y lento, razón por la cual no ha habido un mayor desarrollo en el país. A pesar de que ocupamos el sexto lugar de capacidad geotérmica instalada en el mundo, la capacidad instalada apenas representa el 1.3 % de la matriz de generación de México, además los posibles resultados los esperan hasta el 2030<sup>4</sup>.

Algo interesante es la intención de adicionar 4,368 MW de capacidad instalada con hidrógeno verde en proyectos estratégicos de Centrales de Ciclo Combinado de CFE; sin embargo, no queda clara la forma en cómo lo implementarán y tampoco contribuirá al cumplimiento de metas del 2024.



## IV. El gran reto de mitigación del cambio climático en México y en el mundo

Según el registro de temperaturas de la NASA, la Tierra en 2021 estuvo unos 1.9 grados Fahrenheit (o unos 1.1 grados Celsius) más caliente que el promedio a finales del siglo XIX<sup>5</sup>. En México, un estudio del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) señala que el aumento de la temperatura media de nuestro país está por arriba de la media mundial. El calentamiento global requiere que tomemos conciencia y continuemos postergando las acciones de mitigación, dado que en las últimas décadas hemos sido testigos, en diferentes dimensiones, de sus efectos como con el incremento en la intensidad y frecuencia de eventos climáticos tales como sequías, incendios, huracanes, inundaciones e incluso enfermedades ocasionadas por la mala calidad del aire. Daremos algunos ejemplos de éstos:

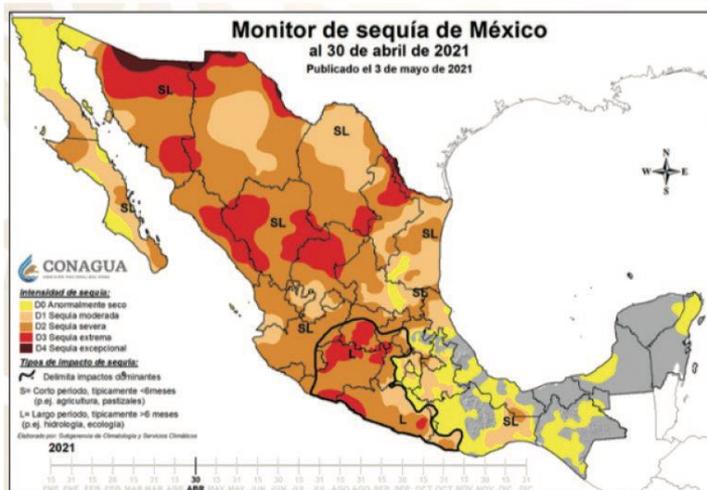
### 1. Sequía y estrés hídrico

Tanto las sequías como el estrés hídrico son conse-

cuencia del cambio climático. Siempre ha habido sequías en el mundo y en México, pero ahora son cada vez más extremas y prolongadas. A nivel global, el Banco Mundial señala que alrededor de 216 millones de personas podrían verse obligadas a emigrar de aquí a 2050 debido a la sequía y la Organización de la Naciones Unidas que éste fenómeno climático puede ser la siguiente pandemia que enfrente el mundo.

En México, tan sólo en el 2020 y 2021, la falta de agua ha sido la segunda más severa y para este año se pronostica que la sequía podría ser tres veces peor según indica el Monitor de Sequía de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), siendo el noroeste, noreste y el centro las zonas más afectadas.

Con respecto al estrés hídrico, éste es extremadamente alto en México según el World Resources



**Fuente:**

Comisión Nacional del Agua -Servicio Meteorológico Nacional



---

Institute (WRI), se presenta en 15 de los 32 estados, siendo los estados más afectados Sonora, Chihuahua, Guerrero, Sinaloa y Tamaulipas, así como las actividades agropecuarias como la agricultura y la ganadería; pero lo más crítico es que 12 millones de personas no tienen acceso al agua potable, derivado de la sobreexplotación, contaminación, mal uso de las fuentes de agua<sup>6</sup> y nuevamente al sector de la energía el cual utiliza la mayor parte de ésta.

## 2. Incendios

Como resultado de las sequías extremas y prolongadas más la falta de recursos hídricos se generan grandes olas de calor que han tenido como consecuencia devastadores incendios tanto en México como en el mundo. Algunos ejemplos son los de California o el Australia en enero del 2020, en el cual fallecieron 26 personas y se perdieron más de 10 mil hectáreas de flora, 3 mil animales fueron afectados y 2,500 edificaciones quedaron destruidas. Un informe de la Agencia Medioambiental de la ONU menciona que incendios forestales a nivel mundial, aumentarán un 30 % para el 2050 y un 50 % para finales de siglo, debido al cambio climático.

En nuestro país, según la Comisión Nacional Forestal (Conafor), en el 2021 se registraron 3,735 incendios forestales en 29 entidades federativas, afectando una superficie de 127,110 hectáreas (ha) de territorio; además de que Greenpeace ha señalado que México enfrenta los peores incendios en 10 años.

## 3. Huracanes e inundaciones

Otro problema relacionado con el cambio climático son las inundaciones y huracanes. México es alta-

mente susceptible a este tema, especialmente por su ubicación geográfica. Estar entre dos océanos, además de la latitud y topografía, hacen al país más vulnerable a eventos hidrometeorológicos. El descongelamiento de los glaciares y el permafrost erosionan las costas, elevan las mareas y ocasionan devastadores catástrofes hidro atmosféricas. Un estudio de la revista Nature señala que entre el 2000 y 2018 fueron afectadas alrededor de 290 millones de personas y advierte que lo peor está por venir.

En México también hemos padecido importantes eventos naturales como huracanes, tormentas tropicales o lluvias torrenciales provocan el desbordamiento de ríos afectando a todo el país; empero hay estados especialmente vulnerables como Tabasco, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Estado de México y la Ciudad de México.

Hablemos de una de las entidades más vulnerables al cambio climático, Tabasco, estado que según CONAGUA en el 2020 rompió record en lluvias, desde hace 40 años. Cabe destacar que el cambio climático no es el único factor que ha contribuido a disminuir la resiliencia de este lugar contra los efectos adversos de los fenómenos climáticos, sino también la severa deforestación de la selva y bosques, aguas arriba, que evitan la retención del agua en el suelo y son una barrera natural contra los desbordamientos de los ríos, así como la pérdida de manglares que protegen a la entidad contra los huracanes.

Otros dos factores que han contribuido a la vulnerabilidad de Tabasco ante desastres hídricos, pero que no son problemas exclusivos del estado, son las



---

malas políticas públicas del sector ganadero que han provocado la deforestación de miles de hectáreas en el país además de ser una de las principales fuentes de emisión de metano y; el crecimiento urbano desordenado, la falta de normatividad adecuada para los asentamientos humanos, así como la proliferación de otros tantos irregulares.

#### **4. Contaminación del aire e impactos a la salud**

El cambio climático afecta la calidad del aire, pero también puede ser a la inversa, la calidad del aire incide en el cambio climático. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) ha señalado el riesgo del incremento del ozono a nivel del suelo en diversas regiones debido, entre otros factores a los contaminantes que emitimos al aire a través de los escapes de los automóviles y las chimeneas industriales. También, como ya mencionamos, la quema de combustibles fósiles libera contaminantes atmosféricos como los gases efectos invernadero como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).

A nivel mundial, India y China encabezan la lista de los países con peor calidad del aire, seguido por Estados Unidos por la alta cantidad de GEI que lanza a la atmósfera. Tan solo India con 10 millones de automóviles y el incremento de generación eléctrica con carbón ha agravado la situación de salud de los indios. En México tenemos varios puntos de alta contaminación como la Central Eléctrica de Petacalco, Cadereyta, La Paz, Salamanca y Tula, entre otros.

Para ejemplificar tomo el caso de la Central Termoe-

léctrica de Tula (CTT) “Francisco Pérez Ríos”, operada por CFE porque desde el 2003, la SENER y la CEPAL realizaron un estudio a trece centrales termoeléctricas en el país detectando que la zona con mayor concentración de contaminantes era la de Tula. La Central cuenta con una capacidad instalada de 2.095 GW aunque opera actualmente a un 44 % con base en gas natural o combustóleo. A pesar de que existe un estudio<sup>7</sup>, realizado en el 2016, que identifica que el uso de gas natural reduce sustancialmente los GEI, debido a su política energética, la actual administración ha incrementado el uso de este residuo para la generación eléctrica en Tula. De ahí que es una de las principales fuentes de emisión de partículas PM 2.5 y óxidos de azufre en el país<sup>8</sup>.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la exposición crónica a la partícula PM 2.5 puede desarrollar enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como cáncer de pulmón. Además, la Organización Panamericana de la Salud (PAHO, por sus siglas en inglés) ha señalado que mueren prematuramente por causas atribuibles a la mala calidad del aire alrededor de 7 millones de personas de manera anual. En México, un estudio mostró que en la Cuenca de Tula y del Valle de México anualmente mueren de manera prematura entre 8,935 y 14,256 personas<sup>9</sup>

Esto, porque los vientos de la Cuenca transportan las emisiones al Valle lo que repercute en la calidad del aire de la CDMX. Stephan Brodziak de El Poder del Consumidor ha mencionado que las emisiones de bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) de la CTT representan alrededor de 95 % de las emisiones presentes en la



---

Megalópolis de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) ya que en la Cuenca de Tula se regis-

tran 143.8 mil toneladas al año cuando en la ZMVM es de 150.7 mil tons/a.

## V. Ley de Transición Energética

Como hemos visto, México, al igual que el mundo no está ajeno a las catástrofes naturales ocasionadas por el calentamiento global e incluso es altamente vulnerable a las sequías, estrés hídrico e inundaciones. Además, desde la década de los 90, México mantuvo una posición proactiva hacia la mitigación del cambio climático que incluso le valió el reconocimiento internacional.

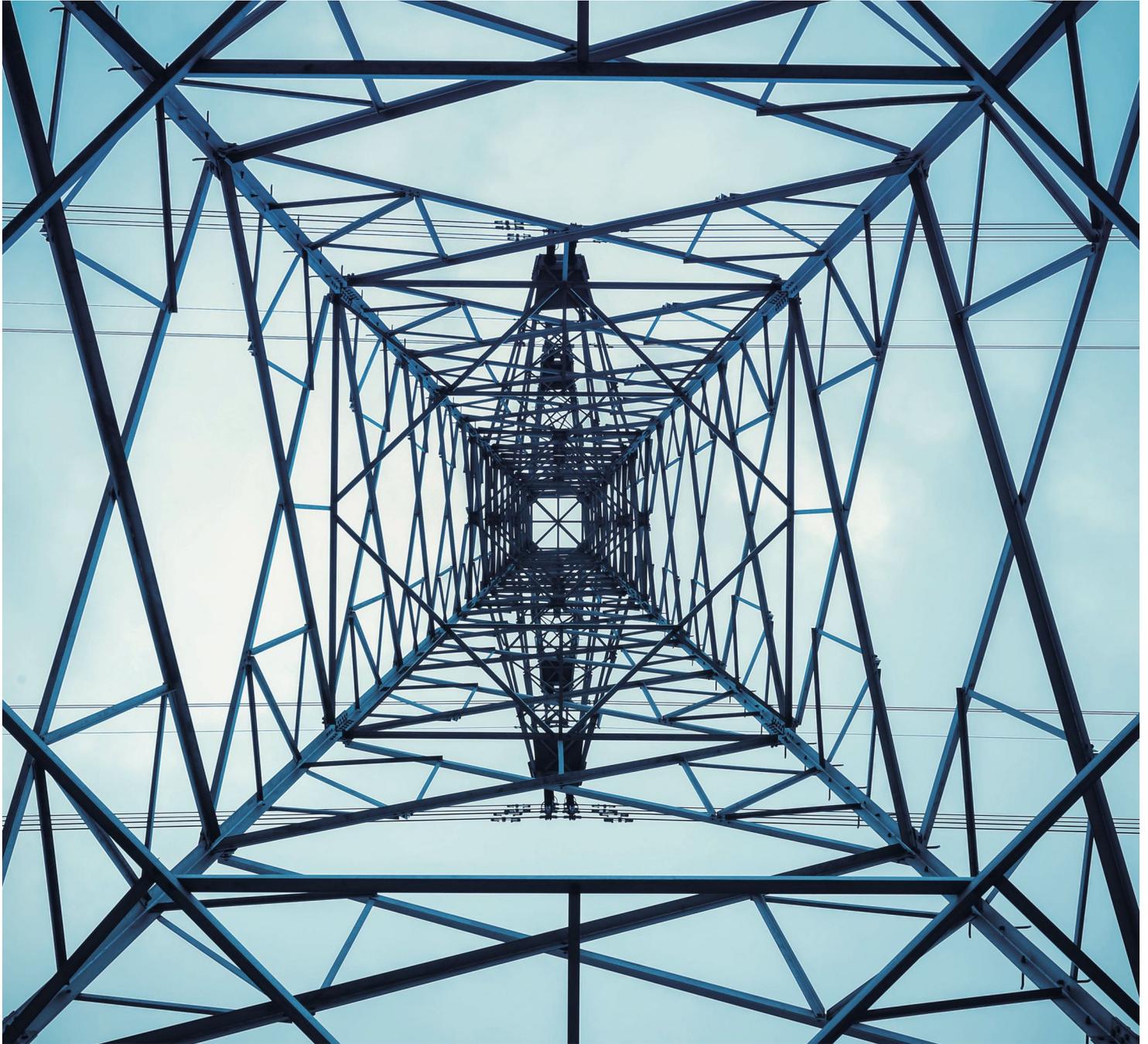
Por lo mismo contábamos la Ley de Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) y la Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE), sin embargo, para el momento de la firma del Acuerdo de París estas leyes ya no eran suficientes para las necesidades que enfrentaba México, además de que en el 2013 ya se había aprobado la Reforma Energética que establecía como uno de sus principales objetivos el desarrollo sustentable de la industria eléctrica, así como el cumplimiento de las Obligaciones de Servicio Público y Universal de Energías Limpias y de Reducción de Emisiones Contaminantes.

Por lo mismo, nuestro país no se podía quedar rezagado en la COP21 en París, era necesaria la aprobación de la Ley de Transición Energética y que el entonces presidente Enrique Peña Nieto la presentara como compromiso ante el mundo, por lo que

varias organizaciones de la sociedad civil, académicos y actores relevantes de la industria presionaron al gobierno en turno para esto, aunque su publicación fue 12 días posterior al Acuerdo de París.

La nueva Ley trajo consigo importantes avances en materia de renovables pues le da un impulso para el crecimiento de este sector y la generación de empleos que lleva consigo, que por ejemplo para el 2020 entre el sector eléctrico y el solar representaban poco más de 86 mil empleos directos y cerca del doble de los indirectos, según la Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE) y la Asociación Mexicana de Energía Solar.

Contemplaba también los compromisos del Acuerdo de París para alcanzar el 35 % en energía limpia para el 2024, así como para la reducción de emisiones de GEI para el 2020, las cuales no se lograron. Establece el primer Programa de Redes Eléctricas Inteligentes, pero aún no ha sido implementada. Da continuidad a la generación distribuida, que no es una política del 2013, sino una iniciativa del gobierno del expresidente Felipe Calderón<sup>10</sup>. Buscan diversificar la matriz de generación eléctrica a través de energías renovables, así como reforzar los programas de eficiencia energética y promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios.



---

## VI. Transición Energética

Pero, ¿qué es la transición energética?

La Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA, por sus siglas en inglés) define a la transición energética con “un camino hacia la transformación del sector energético global de combustibles fósiles a carbono cero para la segunda mitad de este siglo. En el centro se encuentra la necesidad de reducir las emisiones de CO2 relacionadas con la energía para limitar el cambio climático”. También especifica que estará habilitada por la tecnología, las políticas públicas y los instrumentos de mercado.

### ¿Cuándo inició la transición energética y por qué?

A lo largo de su evolución, la humanidad no sólo ha vivido diversas revoluciones o fases industriales, también ha llevado a cabo procesos de cambio de fuentes de energía a otras que permitan satisfacer las necesidades energéticas que en cada época ha tenido el hombre, y ahora también las climáticas; de aquí que podemos decir que el mundo ha vivido tres transiciones energéticas que han pasado de la combustión de madera al carbón, del carbón al petróleo y ahora del petróleo a las energías renovables.

#### 1. Las transiciones energéticas en el mundo

##### a. Primera transición energética

La primera fue el paso entre la era preindustrial y la primera Revolución, que como ya se mencionó al inicio de este ensayo, en la cual el hombre pasó de

la combustión de madera a la de carbón, siendo éste el combustible que permitió el desarrollo industrial del mundo.

##### b. Segunda transición energética

La segunda etapa fue la “era del petróleo”, pero cabe recordar que el hombre utilizó este combustible, desde tiempos remotos. Los pueblos antiguos de Medio Oriente, en Mesopotamia utilizaban el bitumen para tapar fisuras en sus construcciones o para impermeabilizar sus embarcaciones, los egipcios para la preparación de los cadáveres, de las momias y; los romanos como medicamentos para dolores musculares, de dientes y hasta para curar heridas.

Pero a mediados del siglo XVIII la humanidad tenía un reto, de alguna manera similar al actual, conseguir un sistema de iluminación de bajo costo y abundante para los hogares. En ese entonces se utilizaba el aceite de ballena, llamado esperma de ballena, que de no haberse sustituido hubiera, probablemente provocado la extinción de este cetáceo. Posteriormente, se logró refinar el petróleo para producir queroseno, pero no contaban con una buena producción y suministro y las lámparas para quemarlo eran sustancialmente caras.

Fue hasta el 27 de agosto de 1850 cuando el Edward Drake, el “Coronel”, logró perforar el primer pozo de petróleo de hasta 21 metros de profundidad en Oil Creek, cerca de Titusville, Pensilvania logrando una producción de 30 barriles al día. Con el sistema de



---

perforación que creó, inició la era de la industrialización del petróleo y se logró obtener en grandes cantidades, primero para satisfacer la necesidad de iluminación, después cuando se crearon los motores de combustión interna para el transporte y posteriormente para subproductos y productos que hoy produce la industria petroquímica y que utilizamos diariamente.

### **c. Actual transición energética**

La tercera y actual transición energética se apunta como respuesta al Acuerdo de París a fin de mitigar el calentamiento global. Siendo el sector de la energía el principal generador de GEI el reto se convirtió en descarbonizar los sistemas energéticos, es decir, cambiar los combustibles fósiles por fuentes limpias que generen bajas emisiones o sin emisiones de carbono como la energía nuclear (uranio) o las energías renovables: eólica, solar, geotérmica, biomasa, marina o la hidroeléctrica (aunque esta tiene sus asegunes por el tema de las sequías en el país). Fue en este momento cuando se ratificó el compromiso de lograr la llamada Carbon Neutrality (Neutralidad de Carbono) para el 2050.

Es importante mencionar que la transición energética no es igual para todos los países, ya que cada nación la enfrenta de diferente manera dependiendo de sus condiciones geopolíticas y sus limitaciones tecnológicas y financieras y, agregaría algo más como son las externalidades resultado de sucesos excepcionales como lo ha sido la pandemia de Covid-19 que ha afectado a las economías nacionales, así como la guerra en Ucrania que ha hecho que varios países reconsideren el tema de seguridad

energética y la sostenibilidad para asegurar el suministro lo que impacta a los avances en la transición energética.

## **2. Energías renovables y las 3D de la transición energética**

Como ya mencionamos, la tecnología y el financiamiento “verde” son dos de los pilares de la transición energética, junto con las políticas públicas de cada país, las cuales han fomentado la transición energética principalmente a través cinco procesos que son las energías renovables, la eficiencia energética, la descarbonización, descentralización y digitalización. Explico brevemente.

### **a. Energías renovables y gas natural**

Siendo que los sectores de energía y transporte son las dos industrias que generan el mayor número de emisiones contaminantes a la atmósfera, diversas organizaciones internacionales, entre ellas IRENA han realizado análisis que indican que las energías renovables y las medidas de eficiencia energética serían los principales mecanismos para lograr hasta el 90 % de las reducciones requeridas a nivel mundial.

Estas energías traen varios beneficios además de ser limpias y renovables, son más baratas y competitivas. La electricidad más barata del mundo a través de la energía solar la tiene Portugal con un precio record obtenido en una subasta de €11.14 MW/h equivalente a US\$12.47 MWh y México con el de energía eólica con un precio de US\$17,7 MWh la cual se generaría en el estado de Coahuila, pero no



---

se ha permitido su entrada en operación.

Sin embargo, a pesar de que existen países y ciudades que cuentan con una generación de alrededor del 80 % con base en los sistemas de energía renovable, no todas las naciones están preparadas para esto. Se requieren grandes inversiones alternas que ayuden a disminuir sustancialmente el impacto de la variabilidad de las renovables y brindar mayor confiabilidad a los sistemas eléctricos como son el almacenamiento, las redes inteligentes, los equipos de monitoreo meteorológico de punta, digitalización para la operación y mantenimiento a fin de lograr un mejor rendimiento de estos sistemas, entre otros.

### **Gas Natural (GN)**

En muchos países el uso del gas natural es relevante para la generación eléctrica porque permite contribuir al mix energético y asegura el suministro eléctrico. Si bien el gas natural como cualquier otro combustible fósil produce CO<sub>2</sub>, sus emisiones son entre 50 % y 30 % menor con respecto al carbón y al petróleo, por eso diversas organizaciones internacionales lo han señalado como el combustible de transición energética, aunque hay organismos que trabajan para eliminar por completo su consumo y sólo hacer uso de las energías limpias, especialmente las renovables. Lo cual es complejo muchas economías están intrínsecamente ligadas tanto a la producción de este combustible como a su consumo.

En México, el 60 % de la generación eléctrica se produce a través del gas natural y de éste, alrededor del 80 % se importa de EE. UU. Durante años, gracias

al boom del gas shale del país vecino del Norte, nos hemos visto beneficiados con precios sumamente bajos de GN e incluso hasta negativos; es decir que había tanta oferta de gas, que prácticamente nos pedían que nos lo lleváramos.

Sin embargo, tras la recuperación de la demanda de energéticos por la atenuación de la pandemia y la guerra de Ucrania se trastocaron los mercados internacionales de commodities por lo que los precios de varios de combustibles han tenido incrementos importantes como del GN Henry Hub que de estar casi regalado ahora se encuentra en US\$ 8.77 por millón de unidades térmicas británicas (MMBtu) y seguramente continuará incrementándose debido a que por una parte la Unión Europea requiere sustituir la importación de este combustible de Rusia y, por otra parte China seguirá requiriendo cantidades importantes de gas natural licuado (GNL) para sus plantas petroquímicas.

Por esta razón, más que ser autosuficientes en gasolinas, México debería preocuparse por ser autosuficiente en gas natural y en incrementar su capacidad instalada de energía renovable para diversificar su mix de fuentes de energía y brindar verdadera seguridad energética a los mexicanos, así como una mayor confiabilidad al Sistema Eléctrico Nacional (SEN); pero para esto se requiere de importantes inversiones, tanto públicas como privadas, porque la CFE no cuenta con los recursos necesarios para realizar todos los proyectos por sí sola, no es indispensable que deba ser quien los realice y si el gobierno federal hace uso de las finanzas públicas los mexicanos perderán más ya que se verán impactados servicios



---

sociales indispensables para su bienestar.

### **b. Eficiencia Energética**

La transición energética no puede ser vista tan solo del lado de los productores o generadores de energía, sino también del lado de los consumidores. Tampoco puede ser sólo responsabilidad del gobierno sino deben de participar tanto el sector empresarial como la ciudadanía. La oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable de EE. UU. la define como: “el uso de menos energía para realizar la misma tarea o producir el mismo resultado”. Los hogares o edificios eficientes pueden hacer de sus calefacciones o aires acondicionados que tecnológicamente son más eficientes y consumir menos energía y por ende disminuir sus costos de consumo. Pero también es lograr ahorros de energía sostenibles y adicionales.

Por lo mismo, las empresas o industrias pueden desarrollar planes para hacer más eficientes sus negocios desde un simple cambio de focos a ahorradores o leds, dispositivos térmico-solares para calentar agua, maquinaria, sistemas de captura de carbono o hasta la implementación de procesos que coadyuven como la economía circular, desarrollo de la industria 4.0, digitalización, automatización, entre otras acciones. Lo mismo sucede con los hogares y las personas físicas, tenemos muchas formas de disminuir nuestro consumo de energía y ser más eficientes, desde apagar las luces de la casa, bañarnos en menor tiempo, comprar electrodomésticos eficientes, instalar aislamiento en los techos, paredes o doble ventanas para disminuir el frío o el calor y usar menos el sistema de calefacción, entre otras.

Recordemos que el punto central es limitar las emisiones que hacemos a la atmósfera. En ese sentido, si se consume menos energía y se usan menos combustibles, las emisiones disminuyen. Por eso es importante invertir en eficiencia energética, que lejos de ser un gasto es un ahorro en un mediano y largo plazo.

La eficiencia en iluminación, por ejemplo, disminuye los requerimientos energéticos al sustituir equipos en más de 80 %. O sea, se usan 1/5 parte de la energía original para obtener el mismo resultado. Tomar medidas de eficiencia energética permitiría entonces mantener el crecimiento económico y al mismo tiempo disminuir los requerimientos de inversión en generación eléctrica. En México esto se logró en un periodo de 20 años, gracias al esfuerzo en la materia desde CONUEE, aunque como mencioné antes, desafortunadamente ahora cuenta con un presupuesto menor.

### **c. Descarbonización, desacoplamiento y neutralidad cero**

Lo que se busca con la transición energética en realidad es un cambio de paradigma de todo el sistema económico, político y social que parte de la base de la transformación del sector energético, tecnológico y medio ambiental a raíz de la necesidad de reducir los GEI, especialmente el CO<sub>2</sub> de la atmósfera para frenar el calentamiento del planeta, así como contar con planes de resiliencia y adaptación para enfrentar los retos del futuro.

Existen diferentes formas de reducir emisiones, como la descarbonización que implica la disminu-



---

ción de las emisiones de carbono asociadas con la electricidad, la industria y el transporte; el desacoplamiento, que implica que el crecimiento económico ya no esté relacionado con el consumo de combustibles fósiles y; la neutralidad de carbono, que significa lograr un equilibrio entre la emisión de carbono y la captura de éste, siendo esta última la más compleja ya que no existe tecnología para hacerlo a costos accesibles, a reserva de los sumideros naturales de carbono.

A pesar de la urgencia que existe por dejar de usar fósiles, parece una tarea compleja en el corto plazo ya que existen países que cuentan con enormes reservas de hidrocarburos y sus economías están estrechamente relacionadas a su producción, como Arabia Saudita, los Emiratos Árabes o Estados Unidos que producen en conjunto más de 30 millones de barriles diarios. En México la energía fósil representa casi el 87 % de nuestra matriz energética lo que nos hace más vulnerables al tener casi todos los huevos en una sola canasta.

A pesar de esto, es preciso que las naciones trabajen ya en el proceso de la descarbonización sustituyendo combustibles más contaminantes como el carbón, diésel o combustibles por GN o energías renovables, otros combustibles Ultra Bajo Contenido de Azufre (UBA), realicen un pronto cambio de parque vehicular y transporte público eléctrico o de hidrógeno, entre otros. Por ejemplo, en enero del 2020 la Organización Marítima Mundial (IMO) dio un paso importante hacia la transición energética y la descarbonización, redujo el límite mundial de contenido de azufre en los combustibles de los buques del

3.50 a 0.50 %.

Lo más importante es que tanto los acuerdos internacionales como las políticas nacionales dejen de girar alrededor de los hidrocarburos e impulsen los mercados de energías limpias y la descarbonización, desacoplamiento y neutralidad cero de sus procesos.

#### **d. Descentralización**

Otro concepto importante de la transición energética es la descentralización, tendencia mundial que busca pasar de la generación centralizada a generar cerca de los puntos de consumo o en los mismos lugares de consumo; esto sin duda ayuda a democratizar la energía y reduce la necesidad de inversiones en transmisión.

Las herramientas que actualmente se emplean son las energías renovables, principalmente los paneles solares a través de la generación distribuida o exenta que comprende centrales eléctricas menores a 0.5MW y son instalados dentro de los centros de consumo eléctrico. Estos sistemas, acompañados de

almacenamiento eléctrico permiten respaldar al centro de carga, empresa u hogar en las horas de mayor consumo eléctrico, para que no tengan que conectarse a la red, lo que disminuye también la dependencia a la energía proporcionada por el Estado y reduce la tarifa eléctrica para los usuarios.

Es importante comentar que, si bien actualmente la mayor parte de las baterías dependen del litio, existen nuevas tecnologías para almacenamiento más eficiente y a menores precios debido a que son



---

minerales mucho más abundantes que el litio como el sodio, potasio o el calcio, entre otros.

Tanto la GD como el almacenamiento han ayudado a que los usuarios no sólo sean consumidores de electricidad, sino que pueden vender su energía, y convertirse en “prosumidor” que consume y produce a la vez, por lo que puede incluso generar ganancias por la venta de sus excedentes o su generación total. Las smart grids o redes inteligentes locales son otra herramienta indispensable para la descentralización y brindan mayor estabilidad al sistema eléctrico.

La descentralización ofrece un camino en el que se socializa el poder económico, deja atrás la concentración de la generación eléctrica en unas manos y delinea un nuevo sistema en el que los usuarios, como los mexicanos, dejan de ser derechohabientes de la CFE, lo que les permite que la energía sea más asequible, es decir que sea a precios más bajos y que todo el mundo tenga acceso a ella, porque no necesariamente necesita estar interconectada a la red.

#### **e. Digitalización**

La digitalización tiene un sinfín de beneficios. Ente algunas ventajas se encuentra que mejora la eficiencia de las redes de transmisión y distribución eléctrica, aumenta la eficiencia energética y puede mejorar significativamente la variabilidad y rendimiento de las energías renovables, optimiza los procesos que requieren mucha energía, ayudan a tener un mejor control y coordinación del sistema eléctrico; se enlaza a los drones para detectar fallas y disminuir la temperatura de los paneles y en general, minimizar riesgos; incluso con el bloc-

chain de manera más ágil se puede jerarquizar las prioridades entre el generador y el consumidor, certificar los procesos de energía renovable, garantiza la transparencia y seguridad de las transacciones, haciéndolas auditables, entre muchas otras.

La digitalización reduce las fallas operativas, permite una mejor prevención y mantenimiento, por lo que reduce la posibilidad de apagones y minimiza los costos de generación para que los usuarios obtengamos mejores precios; contribuye a la sostenibilidad y a la transición energética.

### **3. Megatendencias tecnológicas que impulsan la transición energética**

En esta era tecnológica existen muchos otros desarrollos que están contribuyendo a la transición energética como la automatización, el internet de las cosas (IOT, por sus siglas en inglés), la inteligencia artificial o el Internet Industrial de las cosas (IIOT, por sus siglas en inglés), realidad aumentada, la domótica, la arquitectura bioclimática, las aplicaciones industriales, el almacenamiento o el transporte del hidrógeno verde llamado vehículo eléctrico de pila de combustible (FCEV, por sus siglas en inglés).

### **4. Transporte**

En la década de los 90 surgieron los primeros autos híbridos en el mundo (HEV por sus siglas en inglés), después llegaron los de gas natural vehicular (GNV), los híbridos enchufables (PHEV), los eléctricos de baterías (BEV), entre otros. Todos estos avances en pro de la descarbonización; sin embargo, como



---

en todo, existen países mucho más avanzados que otros, mientras México sólo cuenta con el 2.4% de estos vehículos, según el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés) Noruega, Islandia y Suecia lideran la carga, con vehículos eléctricos enchufables que representan el 74,8 %, 45 % y 32,2 % respectivamente en 2020.

Curiosamente, el transporte eléctrico en México data de 1896 con los primeros tranvías que después fueron desplazados por el sistema de autobuses y peor aún, por el de microbuses; ambos de combustión interna y los segundos por la mala regulación son causa de alto tráfico y contaminación. En 1947, en la Ciudad de México se implementó el sistema de trolebuses, los cuales seguramente estaban alimentados por la hidroeléctrica que alumbraba la ciudad de México. Y el 1969 se inauguró el metro de la CDMX, la primera ruta Zaragoza – Chapultepec y fue descrita como “lo más limpio, seguro y eficiente que se haya visto en la capital”<sup>11</sup>; esto solo en la Ciudad de México.

La realidad es que a pesar de que otras ciudades han tratado de avanzar en sistemas de transporte colectivo eléctrico, pocas han avanzado. En cuanto al Metro, sólo la Ciudad de México, Monterrey y Jalisco cuenta con este sistema de transporte. Algunas iniciaron con los BRT (Autobuses de Transporte Rápido, BRT, por sus siglas en inglés) como la ciudad de León, la CDMX, Puebla y Jalisco, que según El Poder del Consumidor, el reemplazo de los microbuses por este sistema, representa una reducción del 56 % de las emisiones en cada corredor. Hay algunas otras como la ciudad de Puebla que además cuenta

con un minibús eléctrico para estudiantes universitarios; pero aún estamos a muchos años, posiblemente décadas de un cambio radical del transporte público que contribuya a disminuir emisiones, con excepción de las flotillas de nuevas aplicaciones de transporte público que están llegando al país con unidades que garantizan la movilidad limpia. Esto es algo paradigmático, pues la inversión que se hace, por ejemplo, en recuperar el sistema de refinación, transformaría de forma importante el sistema de transporte público de las grandes ciudades y aceleraría la industria de transporte eléctrico en México, al desarrollar la demanda.

La Agencia Internacional de Energía, en el Global EV Outlook 2021 señala que las políticas públicas han sido las principales impulsoras del crecimiento de los autos eléctricos o híbridos a partir de políticas fiscales como subsidios para la compra de vehículos, reducción o reembolso de impuestos de compra, matriculación, la colocación de extensa infraestructura de carga y a precios accesibles, entre otros y/o el endurecimiento de normas para la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, entre otras.

En México existen tres tipos de pagos exentos: los autos híbridos o eléctricos no pagan tenencia, verificación ni Impuesto Sobre Automóviles Nuevos (ISAN) y con algunos tags pagan menos en las autopistas; pero estos incentivos provienen de la administración pasada y actualmente no existe una sólida red de puntos de carga ni electrolinerías.

Hoy es un buen momento de volver a retomar o mantener los sistemas de transporte público eléc-



---

trico, masificarlos y alimentarlos de energía limpia, así como de otorgar mayores beneficios a los ciudadanos como subsidios para que en lugar de que sean para incrementar el consumo de gasolinas o diésel,

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El panorama de México hacia la transición energética y el combate al cambio climático es poco menos que desalentador ya que a nivel global las energías renovables son la principal fuente para el cumplimiento de esta meta, seguido por el impulso de los vehículos que no sean de combustión interna y de la disminución del uso de fósiles para el transporte. En nuestro país se ha cancelado prácticamente el crecimiento de la energía eólica y solar a gran escala, no existen subsidios e incentivos para el cambio del transporte ni público, ni de carga pesada ni privada; más allá de la conciencia de los usuarios.

Tampoco hay un plan para ser autosuficiente en gas natural y reducir la dependencia con EE. UU., siendo que este combustible sí marcaría la diferencia en materia de seguridad energética; además de que la autosuficiencia está colgada de los hidrocarburos, en un país que no es petrolero y generando cada día más emisiones contaminantes, en lugar de emplear esta fuente de energía en volver a fortalecer una industria como la petroquímica que es tan demandada a nivel mundial y nos podría dejar importante ingresos para el desarrollo de la nación.

La mal llevada visión nacionalista ha hecho que caminemos en sentido opuesto al mundo, que violemos acuerdos y tratados internacionales que en

se utilicen para la compra de vehículos sostenibles, de motor verde; pero nuevamente, la visión gubernamental no permite la aceleración de la transición.

un mediano plazo nos generarán graves conflictos económicos, que el sector energético esté frenado en tribunales, que cada día tengamos menos suministro eléctrico y más apagones, mayor dependencia del gas natural y por consiguiente menor seguridad energética, además de incapacidad para mitigar la pobreza energética en el país.

Como lo indicó el IMCO, la planeación eléctrica no aspira a un entorno más sustentable, ni a un México competitivo, sino solo a beneficiar a la CFE y agregaría que tampoco a una transición energética adecuada ni en un corto tiempo. Pero no todo está perdido, la transición energética no sólo depende del gobierno federal, también es responsabilidad de cada uno de nosotros como habitantes de este país y de este planeta, de nuestras familias, empresas, de la industria, los gobiernos estatales y municipales de la voluntad de los mexicanos en las que tomemos medidas de eficiencia energética, generación distribuida, en la medida de lo posible, domótica y arquitectura climática, que usemos vehículos híbridos o eléctricos, hagamos mayor uso de los sistemas de transporte público eléctricos y las industrias, además de estas medidas pueden integrar procesos de digitalización, automatización, IOT, blockchain, en la medida de lo posible convertirse en prosumidores, entre otras acciones.



---

Estas medidas no lograrán cumplir los acuerdos y tratados internacionales, pero contribuyen a un medio ambiente más sano y al cuidado de nuestra salud, así como a generar ahorros sustanciales por el uso de energéticos para nuestros bolsillos. Otra medida importante es estar informados, participar y exigir al gobierno y a las autoridades correspondientes medidas para que el acceso a la energía sea para todos los mexicanos, a precios bajos y accesibles para todos y sustentable para que proteger el medio ambiente y nuestra salud y la de nuestras familias; así como no sobreexplotar recursos vitales como el agua para que podamos tenerla para nuestro consumo.

También tomar conciencia que los recursos que se destinen a subsidios eléctricos o de gasolinas dejarán

de usarse en servicios sociales indispensables para nuestro bienestar como la educación, la seguridad o la salud pública. La energía no debe de ser politizada, su acceso debe de ser un derecho humano y la participación privada está lejos de ser un tema de los conservadores neoliberales, sino de minimizar riesgos a los organismos públicos como PEMEX y CFE y contribuir a la generación energética para que México continúe su crecimiento y desarrollo económico y social. Porque la energía debe ser accesible, alcanzable económicamente hablando para todos y sostenible.

La energía no es un bien nacionalista es de todos y para todos. Nos brinda progreso, seguridad, comodidad, desarrollo y bienestar.

## Notas Finales

- 1 Desde hace casi 20 años, Pemex volvió a tener un promedio de producción anual de combustóleo mayor al de gasolinas promedio: 244, 300 barriles diarios frente a 232,900 barriles diarios.
- 2 En el 2017 la energía renovable representaba sólo el 5.2 %.
- 3 Villa y Caña, P., (2002, marzo 08), Árboles talados por el Tren Maya, El Universal, <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/ignoran-cifra-de-arboles-talados-por-tren-maya>
- 4 El gobierno buscará llevar a cabo proyectos geotérmicos que permitan contar con una capacidad en 2030 de 1132MW y a 2050 de 1464 MW.
- 5 Nasa, (2022, enero 13), 2021 Tied for 6th warmest year in continued trend, Nasa Analysis Shows, release 22-006, <https://www.nasa.gov/press-release/2021-tied-for-6th-warmest-year-in-continued-trend-nasa-analysis-shows>
- 6 Conacyt, (2018, diciembre 09), La crisis del agua en México provoca que 12 millones de personas no tengan acceso a agua potable, <https://www.iagua.es/noticias/conacyt/crisis-agua-mexico-provoca-que-12-millones-personas-no-tengan-acceso-agua-potable>
- 7 En el 2016, un estudio de Mateos Díaz identificó que el uso de gas natural reduciría un 99 % el SO<sub>2</sub>, un 43 % el NO<sub>x</sub> y casi un 40 % el CO<sub>2</sub> comparado con el uso de combustóleo
- 8 Hernández-Moreno, A. (2020). Modelado de impactos transcuencia en escenarios de cambio de combustible para la generación de energía. Estudio de caso Termoeléctrica “Francisco Pérez Ríos”. UAM. México.
- 9 Hernández-Moreno, A. (2020). Ibidem. Modelado de impactos transcuencia en escenarios de cambio de combustible para la generación de energía. Estudio de caso Termoeléctrica “Francisco Pérez Ríos”. UAM. México
- 10 El primer contrato de interconexión de generación distribuida se realizó en el 2008.
- 11 Sánchez, R., (2022, enero 29): El Metro en México: una historia que aún tiene recorrido, Inmobiliare, <https://inmobiliare.com/el-metro-en-mexico-una-historia-que-aun-tiene-recorrido/>

---

## Bibliografía:

Conacyt, (2018, diciembre 09), La crisis del agua en México provoca que 12 millones de personas no tengan acceso a agua potable, <https://www.iagua.es/noticias/conacyt/crisis-agua-mexico-provoca-que-12-millones-personas-no-tengan-acceso-agua-potable>

Eckstein, D., Künzel, V., Schäfer Laura, (2021). Global Climate Risk Index 2021, Who Suffers Most from Extreme Weather Events? Weather-Related Loss Events in 2019 and 2000-2019.

Hernández-Moreno, A. (2020). Ibidem. Modelado de impactos transcuencia en escenarios de cambio de combustible para la generación de energía. Estudio de caso Termoeléctrica “Francisco Pérez Ríos”. UAM. México

Iniciativa Climática de México, (2021). Estudio sobre la influencia de la Central Termoeléctrica de Tula, Hidalgo, en la Calidad del Aire Regional.

IEA, Electric Vehicles Initiative, Clean Energy Ministerial. (2021). Global EV Outlook 2021. Accelerating ambitions despite the pandemic.

IRENA, (2022). World Energy Transitions Outlook 2022, 1.5°C Pathway

Nasa, (2022, enero 13), 2021 Tied for 6th warmest year in cotinued trend, Nasa Analysis Shows, release 22-006, <https://www.nasa.gov/press-release/2021-tied-for-6th-warmest-year-in-continued-trend-nasa-analysis-shows>

Pemex, Reporte de Resultados al Cuarto Trimestre del 2021, Petróleos Mexicanos, 2021.

Rousseau, Isabelle (2017), Tribulaciones de dos empresas petroleras estatales 1900 – 2014, Trayectorias comparadas de Pemex y PdVSA), Colección Estudios Sobre Energía, Ed. Colegio de México.

Sánchez, R., (2022, enero 29): El Metro en México: una historia que aún tiene recorrido, Inmobiliare, <https://inmobiliare.com/el-metro-en-mexico-una-historia-que-aun-tiene-recorrido/>

Sener, (2022). Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional,

Sener, (2021). Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional,

---

Villa y Caña, P., (2002, marzo 08), Árboles Talados por el Tren Maya, <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/ignoran-cifra-de-arboles-talados-por-tren-maya>

World Economic Forum, (2022). Fostering Effective Energy Transition, Insight Report.

Massachusetts Institute of Technology, (2022). Future of Energy Storage, An Interdisciplinary MIT Study.

Yergin. D. (1991). The Prize: the Epic Quest for Oil, Money, and Power. New York: Simon & Schuster, p. xxx

Yergin. D. (2020). The new map: energy, climate, and the clash of nations. New York: penguin Press. Chicago / Turbian





## ¿CÓMO CONSTRUIR UN SECTOR ELÉCTRICO MODERNO PARA EL MÉXICO DEL FUTURO?

Por: Víctor Ramírez

La energía eléctrica en sí no es un objetivo, sino una herramienta para lograr el desarrollo humano. Electrificar no es el objetivo, sino que apenas el comienzo para mejorar la vida de las comunidades y los individuos que las conforman. Por eso, garantizar el acceso a este servicio debe ser fundamental para un estado moderno.

El desarrollo del sector eléctrico debe tener objetivos claros, que son básicamente tres:

**Primero**, abastecer a toda la población, de forma

constante, confiable y segura.

**Segundo**, Que el abastecimiento de energía eléctrica sea de la forma más limpia posible, disminuyendo al máximo los impactos ambientales de toda la cadena de suministro del sector.

**Tercero**, cumplir con los dos objetivos anteriores a los costos más bajos posibles.

Así se garantiza un modelo de desarrollo sustentable y sostenible en el largo plazo.



---

## DE LA GENERADORA DE LEÓN AL MERCADO ELÉCTRICO

El sector eléctrico en México nació privado, con la primera generadora eléctrica instalada en una planta textil de León, Guanajuato. La Comisión Federal de Electricidad se creó en 1937 para expandir el sistema y unificar los monopolios regionales que ahora conforman el Sistema Interconectado Nacional (SIN). El sector creció lentamente segmentado hasta 1976, cuando se unifica el sistema, producto de la nacionalización de 1960 y de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica de 1975. Actualmente, alrededor del 99 por ciento de los hogares mexicanos cuentan con suministro eléctrico, ya sea mediante la red eléctrica o sistemas de generación unitarios, conformados principalmente de paneles solares y baterías. El Sistema Eléctrico Nacional está compuesto por tres sub-sistemas: el sistema interconectado de Baja California, el sistema aislado de BCS, que incluye Mulegé y La Paz y el SIN, que atiende desde Sonora hasta la Quintana Roo.

El sistema pasó de 2,308 MW de capacidad instalada de generación en 1960 a 26,797 MW en 1991 y al 30 de abril de 2021, la CFE tiene una capacidad instalada de 44,835 MW, los productores independientes de energía (PIE) tienen 16,689 MW; los permisionarios de todos los demás esquemas tienen capacidad instalada de 27,034 MW para un total de 88,558 MW de capacidad de generación.

Desde la década de 1970 se permitió la generación de energía eléctrica para usos propios, pero en 1992 se da la reforma que permite el autobastecimiento, para aprovechar la energía residual de la industria

mediante cogeneración, la pequeña producción así como los contratos de Productor Independiente de Energía para venta exclusiva a CFE. Hay que insistir en que TLCAN hace necesaria la participación privada de forma paralela al monopolio vertical que llevan a cabo CFE y LyFC, ante la incapacidad financiera del Estado de incrementar la infraestructura de generación y además de hacerlo a costos competitivos.

La participación privada hace necesaria la creación de la Comisión Reguladora de Energía en el año de 1995, como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía. La Comisión tenía como función, entre otras, promover el suministro y venta de energía eléctrica a los usuarios del servicio público así como la generación, exportación e importación de energía eléctrica, que realicen los particulares (artículo 2, numerales II y III de la Ley); la estructura en ese momento seguía manteniendo los monopolios de Estado llegaron al grado de que los sindicatos de las empresas firmaron acuerdos de no intervención en las zonas de influencia de la otra empresa.

El sector eran dos monopolios perfectamente delimitados, que compartían una red de transmisión, reglas operativas, intercambiaban energía entre sí y contaban con una parte menor de generadores privados.

La entrada de generadores privados acelera la adopción de tecnología nueva y la búsqueda de eficiencia. La industria adopta de forma masiva el uso de



---

medios de generación desplazando a los monopolios del Estado. La diferencia de costo de energía entre Estados Unidos y México (mediante CFE) era de casi 50 por ciento en tarifas industriales, según la prospectiva del sector eléctrico 2013, además de la imposibilidad del Estado Mexicano de invertir en capacidad de generación, hizo necesario permitir a privados desarrollar capacidad de generación propia de forma competitiva para que fuera atractivo para la industria.

La CFE desarrolló los primeros parques de generación eólica en la zona del Istmo de Tehuantepec; fue necesario la utilización de tecnología europea en la zona. La falta de recursos del Estado llevó a la necesidad de permitir la instalación de capacidad de generación en el Istmo de parte de privados y temporadas abiertas en las cuales los privados realizaron inversiones para reforzar las líneas de transmisión. En total, esa temporada abierta llevó a la instalación de 2,474.4 MW de capacidad eólica, de los cuales 507 fueron de Comisión Federal de Electricidad mediante contratos de Productor Independiente de Energía (PIE) y el resto de generadores de autoabastecimiento (1,967.4 MW) que entrarían en operación entre 2009 y 2014.

La planeación del sistema eléctrico se hacía centralmente, mediante el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE), realizado por Comisión Federal de Electricidad y dependía de los recursos presupuestales disponibles, aunque había un régimen de aportaciones que permitía a algunos privados hacer obras por su cuenta para desarrollar

sus proyectos, como las temporadas abiertas de autoabastecimientos.

Los altos costos de las tarifas de CFE incentivaron a que la industria usara el autoabastecimiento para satisfacer sus necesidades, siempre al amparo de la ley. Esto llevó a la creación de sociedades en las cuales participaban empresas generadoras y socios que se autoabastecían, pagando el porteo de transmisión, ya fuera térmico o renovable.

En 2007 el uso de generadores eléctricos de pequeña escala interconectados a la red empieza a regularse. Los usuarios de tarifas residencial de alto consumo y las tarifas llamadas “comerciales”, instalan paneles solares que bajan de costo de forma acelerada la siguiente década, para generar su energía y tener costos más bajos en el mediano y largo plazo. Estas instalaciones se realizaban para generar energía, usar una parte y el resto tenerla en un banco virtual con CFE, para retirar en horas de consumo sin generación. Pero el excedente de generación se perdía al año, por lo que instalar paneles solares, tenía sólo función de regresar a los usuarios a tarifas subsidiadas.



---

## ¿QUÉ BUSCABA LA REFORMA?

Es necesario señalar que la reforma al sector eléctrico no era parte de lo contenido en la iniciativa presidencial presentada en 2013, sino es producto de un profundo debate y deliberación entre legisladores del PAN, PRI y técnicos o especialistas aportados desde el gobierno.

La apertura no significa sólo permitir la entrada de capital privado, sino regulación técnica-económico-financiera que permitiera el desarrollo de un sector sano, además de proteger a los usuarios pequeños sin poder de mercado, para evitar incrementos en tarifas que generaran impactos socioeconómicos graves.

La reforma es un cambio completo de paradigma, que crea un sector eléctrico radicalmente distinto al monopolio que el mexicano está acostumbrado. La reforma divide al sector verticalmente en cuatro partes: Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización o Suministro.

La transmisión y distribución son monopolios naturales reservados al Estado, aunque el propio Estado puede celebrar contratos para la prestación del servicio. Ambos son controlados por un operador independiente del sistema, el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) creado años atrás dentro de la propia CFE pero que ahora se separa con la finalidad de evitar conflictos de interés entre los generadores de CFE y el operador. El CENACE también lleva a cabo la operación financiera del mercado, las liquidaciones, suscripción y desarrollo

de contratos de compraventa de energía.

Transmisión, distribución y CENACE recuperan costos mediante tarifas reguladas desde la CRE. Las tarifas contabilizan costos de desarrollo de infraestructura, operación y mantenimiento de las redes así como la operación del controlador. El suministro básico también es una actividad con tarifa regulada, en busca nuevamente de proteger al usuario pequeño, principalmente doméstico.

La necesidad de transmisión para el aprovechamiento de recursos renovables hizo que se licitaran líneas de transmisión en corriente directa, que conectaran o fortalecieran el enmallado desde Ixtepec hasta Yautepec, para el recurso eólico del Istmo, y una línea que conectaría Hermosillo con Mexicali, para unir Baja California con el Sistema Interconectado Nacional (SIN). Pero adicionalmente a esto, se le otorgó una tarifa a CFE transmisión que le permite invertir en los sitios que se requieren refuerzos de red.

La comercialización de energía tenía dos segmentos: el gran usuario que consume energía por encima de un umbral mínimo, y el pequeño usuario, que incluye el doméstico y cualquiera que esté por debajo del umbral mencionado.

Para proteger al usuario doméstico se usó el mecanismo de subastas de energía eléctrica, donde el suministrador expone sus requerimientos futuros y el generador ofrece sus servicios para satisfa-



---

cerlos. Los generadores más económicos obtienen contratos de largo plazo con el suministrador de servicios básicos y desarrollan sus proyectos.

En las subastas también se adquieren contratos para la venta de Certificados de Energías Limpias, con lo cual el representante de los consumidores cumple con las obligaciones de uso de energía limpia. Finalmente las subastas ofrecen también potencia, que es una capacidad de generación instalada, que garantiza la disponibilidad de energía en

## RÉGIMEN LEGADO.

La reforma transformó de forma radical la estructura y funcionamiento del sector eléctrico, con lo cual la participación del sector privado tendría formas nuevas, en condiciones de igualdad con las ahora empresas productivas del estado.

La intención, entre otras cosas, era atraer esa inversión que el Estado Mexicano no era capaz de hacer y que requería por tanto del capital privado. Como la intención era garantizar la certidumbre jurídica, era necesario respetar los derechos obtenidos al amparo de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Derogarlos de golpe habría generado costos enormes por indemnizaciones y habría derrumbado la confianza.

Por eso se mantuvo la vigencia de los contratos de la ley anterior, sin permitir renovar en esas condiciones ni acceder a los beneficios del nuevo mercado. Por ejemplo, un generador de autoabas-

un momento específico.

Un punto importante y poco comentado de la reforma es que incluyó mecanismos claros y explícitos para financiar la ampliación y modernización de la líneas de transmisión y de las redes generales de distribución, además de la creación del Fondo del Servicio Universal Eléctrico que significó también la electrificación de comunidades aisladas de la red y cuya dispersión hacen prohibitiva su electrificación.

tecimiento mantiene sus derechos, pero no puede acreditar Certificados de Energía Limpia ni vender energía a otros consumidores. Los titulares de estos permisos pueden migrar a Mercado Eléctrico y regresar al modelo legado en una sola ocasión. Esto con el objeto de incentivar la migración y dar a su vez certeza a los permisionarios.

Hay que tener algo en perspectiva. Toda la gran industria mexicana usó el modelo de autoabastecimiento para tener economías de escala en la obtención de su energía, ante la imposibilidad de CFE de generar y entregar energía de forma competitiva. Para la gran industria, la energía se vuelve un insumo importante. Al volverse usuarios calificados, pueden buscar maneras de satisfacer sus necesidades de formas alineadas a la nueva ley, pero los proyectos de autoabastecimiento se diseñaron con estructuras financieras calculadas en el modelo de autoabastecimiento, por lo que la migración al MEM podría no



---

garantizar el desempeño financiero al encontrarse condiciones distintas de tarifas de transmisión

distribución así como de servicios conexos.

## **LA REFORMA ¿CÓMO IBA?**

### **APLICACIÓN Y RESULTADOS DE LA REFORMA**

La instrumentación de la reforma fue rápida y a la vez compleja.

Fue necesario establecer los términos de separación de Comisión Federal de Electricidad se forma tanto vertical como horizontal. La vertical con se indicó párrafos atrás, mientras que la separación horizontal se realizó en dos sectores y buscaba disminuir el poder preponderante de mercado que tenía CFE al momento de la reforma y mantiene hasta ahora, al tener más de la mitad de las capacidad instalada de generación del sistema. Se buscaba que las generadoras de CFE compitieran entre ellas y se crearon empresas con asignaciones regionales de las centrales de generación. CFE se fortaleció al diversificar sus portafolios de negocios con una empresa que se encarga de la comercialización de combustibles, CFE Energía.

Las empresas que estaban en autoabastecimiento requirieron la representación en el Mercado Eléctrico de una empresa filial de CFE. Los términos de la separación se publicaron el 11 de enero de 2016.

## **SUBASTAS**

Se convocaron subastas de largo plazo, que llevaron

a contratos de 15 años de energía y potencia y 20 años de Certificados de Energía Limpia (CEL) y las de de mediano plazo, que derivaron en contratos de tres años.

Uno de los éxitos más sonados de la reforma eléctrica fueron las subastas de energía eléctrica de largo plazo, de las cuales se convocaron cuatro, en 2015, concluida en 2016, una de 2016, una en 2017 y una ultima en 2018. Las tres primeras se concretaron satisfactoriamente, entregando por los siguientes resultados:



	<b>PROYECTOS GENERADOS</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>COSTO PROMEDIO</b>
<b>SUBASTA 2015</b>	17	2,085 MW	47.7 USD/MWh
<b>SUBASTA 2016</b>	40	2,916 MW	33.4 USD/MWh
<b>SUBASTA 2017</b>	16	2,562 MW	20.57 USD/MWh

La parte más reluciente fueron los costos, ya que las subastas 2016 y 2017 rompieron en su momento los récords de costo de energía eléctrica más baratos del mundo.

Por su parte, las subastas de mediano plazo entregaron, una oferta ganadora en la subasta de 2017, mientras que la subastas de 2018 se canceló de forma similar a la de largo plazo.

La gran mayoría de los proyectos de las subastas se encuentran operando, algunos otros están listos para operar, sin embargo ha existido un bloqueo de parte de Comisión Reguladora de Energía o del

## **SUMINISTRO CALIFICADO.**

Inicialmente los usuarios que se encuentran en contratos de la ley anterior (legados) además de los centros de carga con demanda igual o mayor a tres megawatts se consideraron usuarios calificados. El límite se fue a dos megawatts al primer año de publicación de la LIE y un año más después a un megawatt.

Centro Nacional de Control de Energía que han evitado la entrada en operación de estas centrales, lo que significa pérdidas para CFE SSB, pues debe comprar energía en mercado a costos más altos que la que tiene comprometida en contratos.

Vale la pena contrastar los costos de generación de las subastas, que pueden ser de hasta un tercio o un cuarto, dependiendo del mes en que se evalúen, respecto del costo promedio de CFE. Las subastas además han permitido evitar picos en los precios de la energía en el país, de acuerdo con información del Monitor Independiente del Mercado Eléctrico.

A diferencia de suministro básico, el calificado ha tenido éxito en la operación en pocos años. Actualmente hay 14 Suministradores de Servicios Calificados activos, que participan activamente en el mercado y 669 Usuarios Calificados registrados a abril de 2022.



---

## **USUARIOS CALIFICADOS PARTICIPANTES DEL MERCADO.**

Esta modalidad es la más compleja de participación del Sistema Eléctrico Nacional. Hay en este modelo un participante, aunque previamente hubo uno adicional, que sin embargo se retiró para ser representado en el mercado de forma rápida.

## **MERCADO ELÉCTRICO.**

La Comisión Reguladora de Energía tiene otorgados permisos de generación en operación por 53,575 MW El Mercado eléctrico tiene, un total de 100 permisos de generación en operación, con una generación autorizada de 7900 MW de capacidad de generación que significaron inversiones por más de 12,000 millones de dólares.

Un problema importante que tuvo el mercado eléctrico fue la convivencia en un mismo tiempo y espacio con los contratos legados de autoabastecimiento heredados de la ley anterior.

Al mismo tiempo, el límite inferior se mantuvo en 1 MW, lo cual mantuvo limitados los centros de carga que podían entrar como usuario calificado además de que el alto costo de los equipos para agregar cargas y llegar al megawatt de demanda ralentizaron al mercado eléctrico o la incorporación de usuarios al mismo.

Es importante mencionar que incluso en mercado eléctrico, Comisión Federal de Electricidad, la división dedicada a la atención a usuarios calificados

(CFE Calificados) tiene cerca del 70 % de la energía que se comercializa y de los clientes, aunque para estos efectos no es una empresa que represente solo a generadores de CFE, sino que tiene contratos bilaterales con empresas generadoras ajenas a CFE, lo que le permite ser competitiva.

## **GENERACIÓN DISTRIBUIDA.**

La generación distribuida sólo tiene sentido para 4 millones 320 mil usuarios potenciales, usuarios en tarifas no subsidiadas y es aprovechada fundamentalmente mediante el uso de paneles solares aunque se usa también en biogás, minieólicos y minihidroeléctricas,

Derivado del cambio constitucional que permite ya la generación de parte de privados ya no sólo para autoconsumo, sino para venta, se ampliaron las modalidades de contraprestación para permitir la venta de energía y el pago de excedentes a proyectos de menos de 500 kW de capacidad de generación. Se crearon los esquemas de facturación neta y de venta total de energía, mediante los cuales la energía entregada a la red se pagan a Precio Marginal Local, con lo cual Generación Distribuida participa indirectamente en el mercado.

La Generación Distribuida duplicó cada año la capacidad instalada y los contratos desde 2014 hasta 2018. A partir de 2019 el crecimiento se mantuvo sin el ritmo anterior, para instalar en 2021 un total de 480 MW. Los usuarios no llegan siquiera al 10 % del potencial total. Al seno de la Comisión Reguladora de Energía, se aprobó la creación de la modalidad de



---

generación distribuida colectiva. Esto significa que los generadores de energía eléctrica en pequeña escala pudieran entregar energía que sería aprovechada por sus vecinos, ya no sólo por ellos mismos. Pero de una forma increíble y sin antecedente de este tipo, SENER frenó la publicación y después CRE solicitó retirarla del diario oficial de la federación.

### FONDO DEL SERVICIO UNIVERSAL ELÉCTRICO.

Para la instalación de sistemas aislados de la red mediante el financiamiento del FSUE se llevaron a cabo al menos tres convocatorias, con los siguientes resultados:

CONVOCATORIA	AÑO	HABITANTES BENEFICIADOS	
		EXTENSIONES DE RED	ACCIONES AISLADAS
PRIMERA	2017	218,553	45,692
SEGUNDA	2018	360,549	78,791
TERCERA	2018	224,279	26,804

El sistema se siguió usando al cambio de gobierno, pero completamente desde CFE, lo cual permitió avanzar en la electrificación de las comunidades alejadas.

### RÉGIMEN LEGADO

La CRE tiene actualmente en autoabastecimiento tiene 10,540 MW en 349 permisos en operación, de los cuales los parques eólicos son los que mayor capacidad aportan con 4,057 MW. Esta capacidad instalada usa el modelo de porteo estampilla.



TECNOLOGÍA	CAPACIDAD INSTALADA MW	PROYECTOS
FOTOVOLTAICO	164.32	15
EÓLICO	4,057	37
CICLO COMBINADO	1,794	10
EOLICO-FV	64.6	1
GEOTERMICA	52	1
HIDROELÉCTRICA	195	16
TURBINA DE VAPOR	505.15	29
TURBINAS DE GAS	391	18

Algunos proyectos de esta modalidad no han entrado en operación pero tienen prórroga de conformidad con los transitorios de la ley.

## CONTRAREFORMA

El presidente de la república hizo un compromiso de no modificar las leyes derivadas de la reforma energética de 2013, sino hasta el tercer año de gobierno. Esto parecía ser una medida para mantener la confianza en el país. Incluso varios secretarios de Estado hablaron de mantener la aplicación del modelo legal vigente y resultado de la reforma y tener en evaluación el desempeño de los contratos otorgados.

Por otro lado, la negociación del tratado de libre comercio con América del Norte, nombrada ahora T-MEC, ante la insistencia del presidente de México incluyó un apartado dedicado a mantener la soberanía nacional en materia de hidrocarburos. mientras que otra serie de capítulos aplican de forma transversal a las inversiones y proyectos en materia eléctrica, entre los cuales destacan el capítulo 14, de protección de inversiones, el capítulo 21 de políticas de competencia y el 28 de protección ambiental.

Mantener la aplicación de la reforma eléctrica le permitiría al gobierno mexicano disminuir el gasto en el sector y bajar los costos de la energía mediante la aceleración de subastas y el mercado eléctrico, además de generar empleos en zonas de alto poten-



---

cial y le permitía aplicar o mejorar la aplicación del componente social de la reforma para mejorar las condiciones de los habitantes de las zonas de parques de generación.

Sin embargo, los planes del propio gobierno, principalmente de PEMEX así como CFE, no eran compatibles con el marco jurídico. Por ejemplo, uno de los proyectos centrales del gobierno era incrementar la actividad de refinación en el sistema, lo que llevó al incremento de la producción de combustible residual en las refinerías y la necesidad de darle salida. Casi al mismo tiempo, una serie de centrales de generación de energía eléctrica solares y eólicas entraron en operación, lo que desplazó a las centrales termoeléctricas (usuarias de combustible) del despacho eléctrico, por su alto costo de

generación. Además el confinamiento derivado de la pandemia de COVID-19 significó una disminución de alrededor del 12 % de la demanda eléctrica, por lo cual las termoeléctricas debían salir de operación y CFE dejaría de consumir combustible. Finalmente, en el sector eléctrico, la intención del presidente fue fortalecer a la empresa del Estado y no desarrollar un mercado eficiente.

Cómo podemos ver, las “necesidades” del gobierno eran contrarias a los principios Constitucionales y por ende a la Ley de la Industria Eléctrica, lo que derivó en que iniciaran una serie de actos administrativos y luego reformas, siempre en clara contradicción con la Constitución, hasta llegar a una iniciativa de reforma Constitucional que fue frenada por el constituyente permanente.

## **EL FRENO AL DESARROLLO**

Los actos que frenaron el desarrollo del sector fueron diversos y vale la pena mencionarlos uno por uno, así como su impacto.

### **CANCELACIÓN DE SUBASTAS.**

La cuarta subasta (Primera subasta 2018) tenía programado finalizar el día 2 de noviembre de 2018, para firmar contratos en febrero de 2019. Se cambió el calendario para que el fallo se diera en fecha posterior al cambio de gobierno. Pero el día cuatro de diciembre de 2018 y por se suspende la Subastas de Energía Eléctrica de Largo Plazo 2018 y el 31 de enero de 2019 se canceló. Además, ante la obligación de llevar a cabo subastas, cada año se han presentado instrucciones de SENER para no llevar a cabo

subastas, sin que SENER tenga facultades para ello.

Algo absurdo de la cancelación de las subastas es que se negó la necesidad de las mismas, a pesar de que había deficiencia de energía en sistemas como el de Baja California oye que comprar energía en subastas significaba ahorros para CFE.



---

## **MODIFICACIÓN DE TÉRMINOS DE ESTRUCTURA Y SEPARACIÓN LEGAL DE CFE.**

Los términos de separación legal originales se modificaron el 25 de marzo de 2019. Esto buscaba permitir mayor participación entre subsidiarias de CFE y dar paso a la simulación de no intercambio de información. Esto devuelve o da un poder preponderante a las generadoras de CFE, por ejemplo, hacía que los monopolios naturales deban tomar en cuenta la conveniencia de sus actos respecto de las generadoras de una empresa, las de CFE.

La reintegración de la CFE ha trascendido incluso más allá de la propia empresa. La comunicación en los casos de las interrupciones del servicio eléctrico ha presentado a directivos del CENACE como parte de CFE.

## **MODIFICACIÓN DE LINEAMIENTOS PARA EL OTORGAMIENTO DE CERTIFICADOS DE ENERGÍA LIMPIA.**

Originalmente los CEL se reconocían sólo para la capacidad nueva de generación de energía limpia y no se reconocía la capacidad instalada anteriormente, sin distinción de que fueran de CFE o de privados. La modificación buscaba que toda la capacidad de generación mediante fuentes limpias tuviera acceso a Certificados de Energía Limpia, independientemente del año de entrada en operación de la central eléctrica. De esta forma, se cumplía con la ley y las obligaciones de forma ficticia, al tiempo que se cancelaba la necesidad de hacer subastas que llevaran al desarrollo de nuevos proyectos de

renovables. El acuerdo de modificación se mantiene suspendido en tribunales, al devaluar los CEL y así afectar inversiones realizadas en energía limpia.

## **RETIRO DE ACUERDOS.**

Legalmente hablando, la Comisión Reguladora de Energía tiene facultades para enviar directamente sus acuerdos para publicación al Diario Oficial de la Federación, una vez que se ha agotado el proceso regulatorio y aprobado por el pleno del órgano de gobierno. Después del envío de tres acuerdos la Secretaría de Energía frenó ilegalmente su publicación y posteriormente la propia CRE, con otros comisionados, los retiró. Los acuerdos fueron retirados meses después, y tenían que ver con generación distribuida colectiva, transmisión, distribución e incluso el procedimiento para combatir el robo de energía.

## **SUMINISTRADORES DE SERVICIOS BÁSICOS.**

Actualmente el único suministrador de servicios básicos en operación es Comisión Federal de Electricidad. Sin embargo, en 2018 se otorgaron cuatro permisos adicionales, los cuales no están en operación. Desde 2019, los suministradores de servicios básicos no han podido registrarse como participantes del mercado eléctrico, con lo que se bloqueó la entrada e competencia de al menos cuatro empresas.

El oficio de instrucción no contenía fundamento legal, pues Secretaría de Energía no tiene los elementos jurídicos o facultades para hacerlo.



---

## **RÉGIMEN LEGADO.**

Tanto en los actos administrativos como en las reformas, los usuarios de autoabastecimiento han sido descritos como el máximo enemigo del Estado, según el propio gobierno, sobre todo las sociedades de autoabastecimiento y los generadores renovables, con porteo verde.

Contra estos contratos, se han llevado varios actos, como prohibir su modificación para no agregar nuevos usuarios de energía. Se incrementó entre 560 y 970 por ciento el costo del porteo verde, para igualarlo con la tarifa de transmisión de mercado, aunque tienen naturalezas jurídicas distintas.

## **ACUERDO DE CONFIABILIDAD CENACE**

El confinamiento provocado por la pandemia de COVID-19 bajó la demanda de energía eléctrica al mismo tiempo que entraban en operación centrales de generación que desplazaban a generadoras de CFE. En vista de esto y argumentando riesgos en la confiabilidad del sistema eléctrico, el Centro Nacional de Control de Energía emitió un acuerdo mediante el cual incrementaba el uso de centrales de generación además de parar las pruebas preoperativas para la entrada en operación de las generadoras renovables.

Pero el acuerdo NO era facultad del CENACE, sino de la CRE, como órgano regulador y era contrario al Código de Red, que es el rector del CENACE. Los parques afectados promovieron amparos que dejaron sin efectos el acuerdo.

## **POLÍTICA DE CONFIABILIDAD SENER.**

Ante el fracaso jurídico éxito del acuerdo del CENACE el 15 de mayo se presentó un proyecto de Política de Confiabilidad, Seguridad, Continuidad y Calidad en el Sistema Eléctrico Nacional. El proyecto se aprobó en menos de 12 horas, sin pasar por el proceso regulatorio correspondiente.

El acuerdo fue impugnado mediante amparos y controversias constitucionales promovidas por gobiernos y la primera sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación determinó que varios artículos de la política contravenían a la Carta Magna por lo cual los declaró inválidos.

## **PERMISOS NO ATENDIDOS.**

Actualmente, CRE tiene varias decenas de permisos solicitados de generación no atendidos, algunos rechazados con cualquier pretexto, mientras que a la CFE se le otorgan incluso antes de analizar los privados, lo que es contrario a la ley. Por ejemplo, el 29 de octubre de 2020 se otorgaron permisos de generación para CFE Generación I en Tula y la central Valle de México, permisos solicitados en 17 de agosto de 2020, mientras que permisos solicitados desde 2019 no habían sido resueltos.

## **PROPUESTA DE CONTRARREFORMA**

El primero de febrero 2021 el presidente envió a la cámara de diputados una iniciativa de reforma a la Ley de la Industria Eléctrica. La iniciativa se presentó con carácter de preferente, con lo que tenía



---

que ser dictaminada en un periodo máximo 60 días naturales a partir de su presentación.

La iniciativa presentada por el ejecutivo tenía como objetivos establecer un nuevo modelo de despacho eléctrico, dándole a CFE el poder de decidir el despacho, limitar la inversión a criterios de planeación de SENER. Establecer que los Certificados de Energías Limpias (CEL) se darían indistintamente a cualquier proyecto de energía limpia, sin importar la fecha de entrada en operación. Eliminaba además la obligatoriedad de CFE de comprar en subastas; además, obligaba a la CRE a revocar los permisos de autoabastecimiento en caso de encontrar un supuesto fraude en el permiso. Finalmente, la reforma mandaría a CFE a renegociar los contratos con los Productores Independientes de Energía (PIE) lo cual significaría obligar al inversionista a renegociar los contratos adquiridos en concursos públicos abiertos internacionales. Esto podría vulnerar los contratos o tener consecuencias como los de la negociación de los gasoductos, que terminaron por ser un costo extra para la propia CFE en

## **EFFECTOS AMBIENTALES.**

Desde la cancelación de las subastas de energía eléctrica de largo plazo se consideró imposible llegar al 35 por ciento de la energía eléctrica proveniente de fuentes limpias en 2024. Para llegar a eso, se requiere instalar entre eólico y solar unos 14,000 MW de capacidad nueva limpia, además de lo ya comprometido.

La contrarreforma podría llevar a que muchos

el largo plazo. Vale la pena mencionar que los generadores son en general mucho más baratos que las centrales de CFE.

A diferencia de lo declarado por el presidente los propios legisladores hubo algunas modificaciones que intentaron eliminar lo abiertamente inconstitucional de la iniciativa. Sin embargo la iniciativa en su propio espíritu es profundamente inconstitucional, pues la Carta Magna mandaba competencia abierta entre las empresas en el sector generación, mientras que la iniciativa pretende fortalecer a una sola empresa, contrario a la competencia abierta y regulada.

Al final, reforma se mantuvo en sus términos al desecharse una acción de inconstitucionalidad por el pleno de la Suprema Corte, aunque los amparos, en caso de llegar a la corte, serían otorgados pues una mayoría de ministros (siete de once) consideraron inconstitucionales varios artículos de la reforma, también llamada Ley Combustóleo.

proyectos renovables dejen de operar, la ley terminará por evitar la inversión privada y limitar el crecimiento de las fuentes limpias. Finalmente, el presidente metió en el segundo orden de despacho a todo el parque de generación de Comisión Federal de Electricidad, entre las que están las termoeléctricas. El incremento en el uso del combustóleo se dio todo el 2021, como la propia CFE lo aceptó en su informe anual. El combustóleo mexicano, alto en



---

azufre, significará no sólo mantener e incrementar las emisiones de gases de efecto invernadero, sino incrementar las emisiones de óxidos de azufre, que a su vez provocan lluvia acida y también de partículas suspendidas.

## **IMPACTO ECONÓMICO.**

El nuevo orden de despacho sólo garantizará la operación de las centrales de CFE que estén en capacidad de generar y tengan contratos de cobertura física. Con esto se está despachando las unidades de generación más caras del sistema, lo que llevará a incrementos en el costo de la energía en el sistema, lo que incrementará las facturas eléctricas o la necesidad de subsidios directos. Además, el costo para la industria se verá necesariamente incrementado, junto con la imposibilidad de cumplir con compromisos ambientales corporativos, lo que significa expulsar inversiones de largo y mediano plazo en el país, incluso las de corto plazo.

## **Y AHORA ¿QUÉ SIGUE?**

El cambio climático aceleró la transición energética, la cual ha llevado a que la mayor parte de las inversiones en el mundo sean para generación de energía por fuentes renovables, particularmente eólicas y solares. México seguramente iría en el mismo sentido, de no ser por el bloqueo que el gobierno federal ha cometido en contra del sector. Esto, sumado a la impericia para entender y operar el sector energético, podrían generar diversas crisis energéticas en lo que resta del sexenio. Por ello es importante llevar a cabo acciones que garanticen

el desarrollo del sector, para así asegurar el crecimiento económico y sustentable del país.

La Ley de la industria eléctrica fue un ensamble de las mejores prácticas a nivel mundial. No es una camisa de fuerza, sino una ley que permite adaptarse a las necesidades del sistema y en ese sentido, la flexibilidad, hace que se necesarios pocos cambios para lograr un desarrollo sano del sector.

Lo primero es que el sector debe dedicarse a frenar por los medios jurídicos posibles la aplicación de la reforma ala Ley de la Industria Eléctrica. La intención debe ser que en 2024 al cambio de legislatura, se pueda realizar una nueva reforma en términos que sean congruentes con la Constitución, corrigiendo los errores de la reforma de 2021.

## **¿QUÉ CAMBIAR DE LA LIE?**

Sin lugar a dudarla reforma de 2014, como cualquier documento Juridico-técnico, es mejorable.

1. Primero, por ejemplo, los Certificados de Energía Limpia han dejado de ser necesarios en términos financieros, pues los proyectos de energía limpia son competitivos ante cualquier otra tecnología, pero siguen siendo necesarios como metodología de contabilidad de energía limpia, indispensable no sólo para saber si se cumplen los objetivos a nivel país, sino que sirven a la industria establecida en México para comprobar el cumplimiento de sus obligaciones corporativas en materia de energía limpia. Esto debería llevar a un cambio en el diseño de los CEL desde la ley, sin que signi-



---

fique una regresión que permita simulaciones, como la de 2021.

2. Regionalización de subastas. Una de las realidades de las subastas es que dieron pie a una lucha por los costos, lo que permitió agregar mucha generación en el norte, mientras que algunas zonas como la central, occidental, peninsular, tienen un creciente déficit de energía. Es necesario incrementar la capacidad de generación en esas regiones del sistema y eso se podría hacer mediante subastas regionalizadas, que sólo decisiones modificaciones administrativas, pues no tienen limitantes en la ley para realizarlas.
3. Distribución y suministro básico regional (federalización energética). Una realidad es que los niveles de gobierno más cercanos a la gente están totalmente ajenos al asunto energético local. Si bien la reformadme 2014 abrió discreta e incluso tímidamente la participación en distribución, además de que en términos del artículo 115 Constitucional, al participar en alumbrado público, los municipios llevan a cabo actividades en el sector, una reforma que amplíe sus capacidades, que permita ejercer la distribución para así ejercer los recursos de acuerdo a las propiedades locales, tanto de consumo como de generación. Estas medidas también permitirían mayor eficiencia en la planeación urbana, y permitiría a los municipios atender de forma directa las necesidades de los ciudadanos, fortaleciendo regionalmente al sistema eléctrico, evitando la centralización de las decisiones y la necesidad también de recursos centralizados. Esto permitiría también desarrollo de redes inteligentes, de acuerdo a las necesidades locales.
4. Hidrógeno, almacenamiento. Uno de los grandes mitos con los que se frenó la transición energética es la intermitencia de las centrales eólicas y solares. La inversión en almacenamiento ya sea electroquímico o mediante vectores energéticos como el hidrógeno. Para estos efectos, podría incluso usarse parte de la capacidad ya instalada de generación renovable, a efecto de impulsar el hidrógeno verde como fuente de generación firme de energía eléctrica, sustituyendo al gas natural y disminuyendo la dependencia del gas natural texano, con energía limpia.
5. Separación total vertical. Uno de los posibles errores de la reforma de 2014 fue no haber dividido de forma que modificaciones administrativas permitieron su reintegración de facto, afectando la competencia necesaria en el sector eléctrico. La ideal sería que se separaran de plano la generación de transmisión y distribución, creando empresas totalmente independientes, dando además el control de transmisión al CENACE, mientras que la distribución podría irse regionalizando bajo la instrucciones del mismo CENACE, que como operador se encargaría también de la planeación del sistema.
6. Subsidios focalizados. Un problema de los subsidios en el sector eléctrico es que se dan de forma generalizada, mediante tarifas subsidiadas que sólo se miden por consumo, con lo que podrían terminar aplicando un subsidio regresivo. Lo



---

ideal es que se apliquen subsidios de forma independiente al mercado, como programas sociales y además desplazando el subsidio en efectivo por financiamiento de sistemas de generación, como paneles solares, de forma que el subsidio deje de ser una erogación eterna, que además termina por enfocarse en subsidiar generadoras sucias y caras.

7. Mayor apertura del mercado. Uno de los problemas de la aplicación de la Reforma es que sus resultados no se popularizaron por la falta de implementación para los usuarios de pequeña escala. En ese sentido, es ideal acelerar la entrada en operación de suministradores de servicios básicos. Al mismo tiempo, se debe bajar el límite mínimo para poder acceder al suministro calificado, lo que permitiría incrementar la competitividad a usuarios comerciales mucho más pequeños.
8. Fortalecer la transmisión y la generación local. Tal vez parezca contradictorio, pero se tiene que fortalecer la generación local, para que se genere la energía en el punto que se usa, lo que podría dar más seguridad a la red, pero a la vez es necesario un enmallado más fuerte de transmisión para permitir intercambio de energía entre las regiones con mayor potencial de generación renovable, que es la energía que tenderá a usarse más en el mundo. Para esto, es necesario usar de forma íntegra las utilidades que genera la tarifa de transmisión, evitar que se usen para subsidiar las pérdidas en generación. Esto además permitiría igualar los costos de energía en el sistema,

usando para esto los costos de generación más bajos (los de las renovables). Pero al mismo tiempo, disminuir el monto de capacidad instalada para satisfacer necesidades propias haría que las zonas con mayor potencial puedan usarlo para actividades industriales, lo que favorecería la generación de empleo y competitividad de la industria. Actualmente son 500 kW la capacidad máxima que se puede instalar sin permiso, cuando podría acercarse más a la capacidad que genere la energía usada en promedio por los usuarios.

#### **POR CONCLUIR**

Pero lo más importante de la discusión de nuevo deben ser los cuatro puntos, que la energía sea para todos, segura, de la forma más limpia y económica posible.

El fantasma del nacionalismo a toda costa no beneficia al mexicano, sino que lo hace rehén del ogro filantrópico en el cual se puede convertir el Estado. Nadie ganaría ahí a excepción de los grupos clientelas, y los políticos que aplicarían el “capitalismo de cuates”, poniendo entonces límites al crecimiento y desarrollo de toda una nación, a costa de la corrupción.

Se debe garantizar los modelos regulatorios que permitieron reducir al máximo la discrecionalidad, para abrir el sector de forma completa al escrutinio y revisión ciudadana plena. La subastas son un ejemplo mundial, no perdamos estas de vista.



---

No se trata sólo de permitir la inversión extranjera, sino también de diseñar la regulación y al propio sistema de manera que inversión termine por beneficiar al mexicano, a la sociedad en su conjunto. Y si lo hace mejor una empresa con capital extranjero, genera empleos a los mexicanos, beneficios a la sociedad adicionales a la competitividad que debería ser intrínseca ¿dónde reside el pecado?

Esto no significa que el mexicano no puede, sino que se trata de aprovechar las condiciones mundiales para el desarrollo del país, integrando a México a la sociedad global y aprovechando las mejores prácticas mundiales para bien de nosotros mismos. Es mejor que depender de un Estado monopólico, que tienda a y viva de la corrupción y de esconder la realidad a los mexicanos.

La tarea de ahora a 2024 debe ser la de construir ese futuro, pero no desde visiones técnicas, políticas o económicas aisladas, sino en constante comunicación entre todas ellas. Y el monopolio, con planeación centralizada, menudo favor le hace a la construcción de este sistema. Tampoco se trata de dejar todo al mercado. Justo la reforma de 2014 creó sistemas para proteger al usuario pequeño, sin poder de mercado, y eso es lo que debe garantizar la construcción del sistema eléctrico moderno, sin limitar al ciudadano que puede (y quiere) buscar mejores opciones para obtener su energía.

Que venga un gran debate, sin olvidar lo que se hizo antes, mal y bien, pero ya no para lamentar, sino para construir.

En resumen, busquemos dejar un mundo mejores condiciones de cómo lo encontramos.

**EDC ESCUELA DE  
CIUDADANOS**