

**CFE**<sup>®</sup>

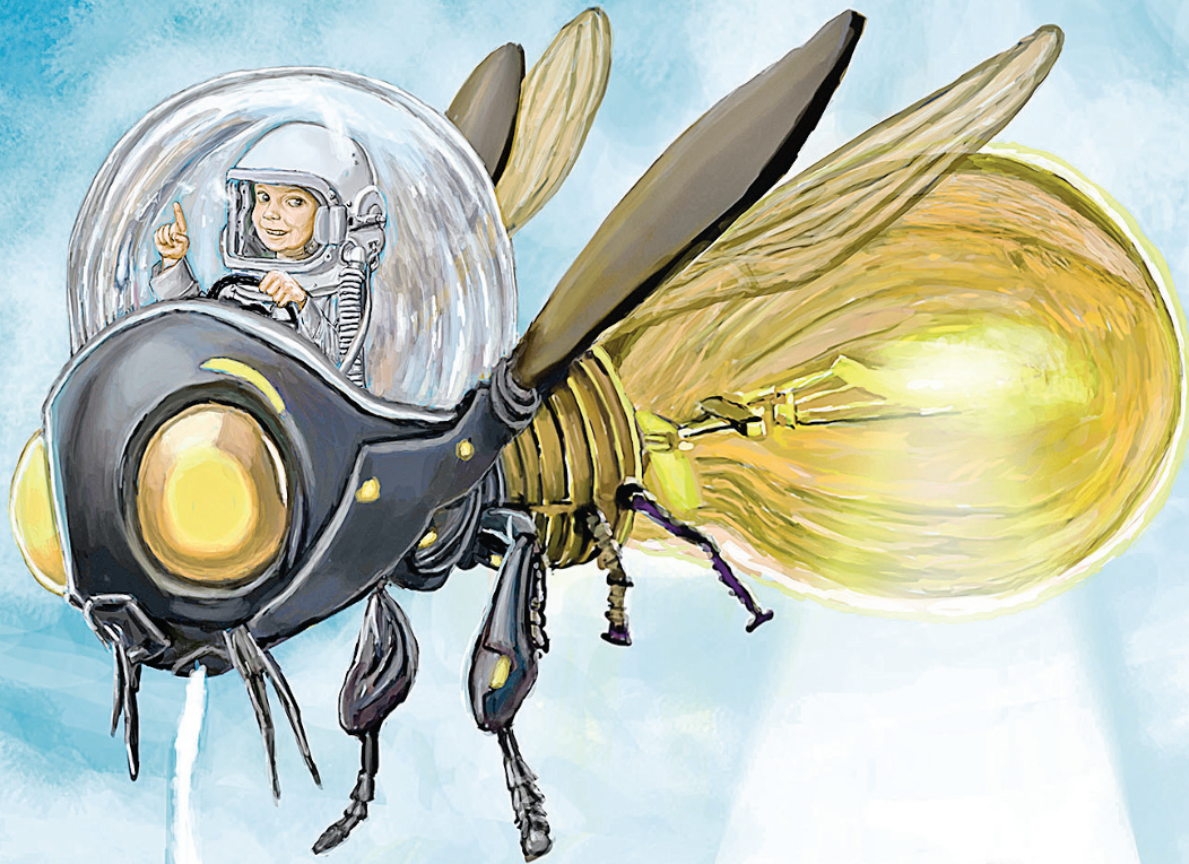
# Transición energética

La Jornada

DIRECTORA GENERAL: CARMEN LIRA SAADE

SUPLEMENTO ESPECIAL

LUNES 26 DE FEBRERO DE 2024





# Con la CFE, avanza la transición energética en México

**E**l mundo entero trabaja en disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero que se producen al generar energía eléctrica y, en México, la Comisión Federal de Electricidad es la empresa que más está aportando para conseguirlo.

Es la mayor productora de energía limpia del país, ya que entre 2019 y 2023 ha contribuido con 55 por ciento de toda la inyectada a la red. Ha sido también la pieza fundamental para integrar altas cantidades de energía renovable intermitente al Sistema Eléctrico Nacional sin comprometer su seguridad, confiabilidad y calidad.

El trabajo de la CFE en la materia es reconocido a nivel internacional, como lo demuestra la colocación de bonos sustentables, que están siendo utilizados para financiar proyectos verdes de generación.

La CFE, además, cuenta con programas para promover la eficiencia energética en sus procesos, educar a los hogares mexicanos y a las futuras generaciones, para que puedan hacer más con menos electricidad. Está empezando a instalar la infraestructura que permitirá cambiar los vehículos de combustión interna por autos eléctricos.

Con los ojos puestos en el mañana, la Comisión se mantiene al pendiente de las tendencias internacionales y estudia cómo integrar al Sistema Eléctrico Nacional sistemas de almacenamiento a gran escala, cómo aprovechar la energía de las mareas, cómo producir y utilizar el hidrógeno verde, entre otras tecnologías que empiezan a ensayarse con éxito en otros países.

El mundo cambia, pero la vocación de la Comisión Federal de Electricidad es la misma de siempre: poner toda su experiencia y energía al servicio de México, para transitar a un futuro cada vez mejor.

Los textos en este suplemento fueron preparados por la Dirección Corporativa de Operaciones y la Coordinación de Comunicación Corporativa de la CFE, con la participación de Aizaladema Altamirano, Leonardo Álvarez, Roberto Carmona, Abel Cervantes, Iris Cureño, Artemio Delgado, Édgar del Villar, Eduardo García, Jaime García, Jessica García, Gina Guadarrama, Manuel Hornelas, Fernando López, Carlos Andrés Morales Mar, Juan Carlos Ramírez, Pedro Ramírez de Aguilar y Hugo Santoyo.

Fotografías de Mario Cano, Arturo de la Garza y Margarita Fernández. Ilustraciones de Abraham Reyes.

Parecidos y diferencias

# El ABC de las energías limpias y renovables en México

Carlos Andrés Morales Mar, Leonardo Álvarez, Édgar del Villar, Aizaladema Altamirano y Jaime García



Por su ubicación y situación geográfica, así como por su nivel de desarrollo económico, México cuenta con un gran potencial para la generación de energía limpia y con fuentes renovables, que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) aprovecha cada vez más.

Es común confundir ambas, pero no son lo mismo: todas las energías renovables son limpias, pero no todas las energías limpias se consideran renovables. Limpia y renovable son conceptos parecidos, pero diferentes.

## ¿QUÉ SON LAS ENERGÍAS RENOVABLES?

Son aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, o bien, en procesos o materiales que se regeneran naturalmente y además se pueden transformar en energía aprovechable. Se trata de fuentes y materiales que se encuentran disponibles de forma continua o periódica y que al generar energía eléctrica no emiten contaminantes:

- El viento.
- La radiación solar.
- El movimiento del agua en cauces naturales o en embalses con sistemas de generación menor o igual a 30 megawatts (MW).
- La energía del océano.
- El calor y el vapor de los yacimientos geotérmicos.
- Los bioenergéticos.

## ¿QUÉ SON LAS ENERGÍAS LIMPIAS?

De acuerdo con la legislación mexicana, las energías limpias incluyen las generadas mediante el aprovechamiento de fuentes renovables, más las que provienen de procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasan límites establecidos por la ley.

Un catálogo de fuentes de energía limpia sumaría a la lista anterior la que se genera con:

- Centrales hidroeléctricas.
- Centrales nucleoelectricas.
- Gas metano y gases asociados en la disposición de residuos, granjas pecuarias y en plantas de tratamiento de aguas residuales.
- El aprovechamiento del hidrógeno.
- Esquilmos agrícolas o residuos sólidos urbanos.
- Tecnologías con bajas emisiones de carbono conforme a estándares internacionales.

Del total de la energía eléctrica que se genera en México, 31.2 por ciento corresponde a energías limpias, principalmente provenientes de fuentes renovables (78 por ciento). Si se considera sólo a las energías renovables, representan en la actualidad 24.5 por ciento del total de la energía generada en nuestro país.

## ¿CUÁNTA ENERGÍA LIMPIA Y RENOVABLE PRODUCE LA CFE?

La CFE es el principal productor de energía limpia y renovable de México: aporta poco más de 47 por ciento de la energía limpia que se suministra en el país. Cuenta con 48 por ciento de la capacidad instalada para generar energías renovables y 41 por ciento de la capacidad instalada para generar energías limpias.

La CFE aporta el total de la energía nuclear que se produce en nuestro país mediante su central nucleoelectrica Laguna Verde, que funciona con los más altos y estrictos niveles de seguridad y contribuye con más de 3 por ciento de toda la electricidad que se genera en México.

Cuenta con 97 por ciento de la generación hidroeléctrica con un sistema de centrales hidroeléctricas repartidas a lo largo y ancho del país, que aportan una tercera parte del total de la energía limpia generada en México.

CFE participa con 96 por ciento de la generación geotermoeléctrica. Destaca la central de

Cerro Prieto en Baja California, la segunda geotérmica más grande del mundo.

Es también líder nacional en generación solar. En febrero de 2023 puso en operación la primera etapa de la Central Fotovoltaica Puerto Peñasco, en la cual producirá 120 MW (más 12 MW en baterías, como respaldo). Su entrada en operación benefició a una población de más de 191 mil habitantes, equivalentes a 64 mil 300 hogares.

Cuando esté terminada, esta central producirá mil megawatts de energía limpia y eficiente. Por su tecnología es única en México, la más grande en América y la quinta a nivel mundial. Puerto Peñasco evitará la emisión de 1.4 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), lo que equivale a sacar de circulación cerca de 270 mil automóviles. Su capacidad de generación será suficiente para encender 100 millones de lámparas ahorradoras de 10 watts y beneficiará a una población de 1.6 millones de habitantes, aproximadamente 536 mil hogares.

## Capacidad instalada de la CFE y del resto de los permisionarios en México, al 31 de diciembre de 2022 (MW)

Tecnología/Fuente de energía	CFE		CFE-PIE*		PRIVADO		PEMEX		TOTAL MW
	MW	%	MW	%	MW	%	MW	%	
Hidroeléctrica total	12,125	96			488	3.9			12,613
Geotermoeléctricas	951	97			25	2.6			976
Eoloeléctricas	86	1.2	613	9	6,223	89.9			6,921
Fotovoltaica total	6	0.1			6,529	99.9			6,535
Bioenergía total		0			408	100.0			408
<b>Total capacidad energía limpia renovable</b>	<b>13,168</b>	<b>48</b>	<b>613</b>	<b>2.2</b>	<b>13,673</b>	<b>49.8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27,453</b>
Nucleoelectrica	1,608	100							1,608
Cogeneración eficiente		0			1,940	84.1	367	15.9	2,308
<b>Total capacidad energía limpia no renovable</b>	<b>1,608</b>	<b>41</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,940</b>	<b>49.5</b>	<b>367</b>	<b>9.4</b>	<b>3,916</b>
<b>Total de capacidad de energía limpia</b>	<b>14,776</b>	<b>47</b>	<b>613</b>	<b>2.0</b>	<b>15,613</b>	<b>49.8</b>	<b>367</b>	<b>1.2</b>	<b>31,369</b>
Ciclo combinado	11,108	32	15,285	44	8,019	23.3			34,413
Térmica convencional	9,998	88			923	8.1	422	3.7	11,343
Turbogás	2,833	74			850	22.3	131	3.4	3,815
Combustión interna	355	49			373	51.2			728
Carboeléctrica	5,463	100							5,463
<b>Total de capacidad con combustibles fósiles</b>	<b>29,757</b>	<b>53</b>	<b>15,285</b>	<b>27</b>	<b>10,165</b>	<b>18</b>	<b>553</b>	<b>1</b>	<b>55,762</b>
<b>TOTAL</b>	<b>44,533</b>	<b>51</b>	<b>15,898</b>	<b>18</b>	<b>25,778</b>	<b>30</b>	<b>920</b>	<b>1</b>	<b>87,131</b>

Fuente: Elaboración propia con información de Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023-2037.  
\* PIE: Productores Independientes de Energía, o sea centrales privadas que comprometieron entregar toda su energía a la CFE.

## Generación de energía en México por tecnología/fuente de energía en 2022 (GWh)

	Tecnología/fuente de energía	Energía al año GWh/año	Participación energías limpias		
			%	Participación energía total %	
Energías limpias	Renovables 78%	Hidroeléctrica total	35,558.85	33	10.4
		Geotermoeléctricas	4,412.68	4	1.3
		Eoloeléctricas	20,528.75	19	6.0
		Fotovoltaica total	20,342.04	19	6.0
		Bioenergía total	2,141.26	2	0.6
	<b>Total de energía limpia renovable</b>	<b>82,983.58</b>		<b>24.4</b>	
	No renovables 22%	Nucleoelectrica	10,539.47	10	3.1
		Frenos regenerativos	3.60	0.003	0.001
		Cogeneración eficiente total	4,204.13	4	1.2
		Energía libre de combustible fósil	7,502.09	7	2.2
Energía adicional por enfriamiento auxiliar		925.82	1	0.3	
	Baterías	12.27	0.01	0.004	
	<b>Total de energía limpia no renovable</b>	<b>23,187.38</b>		<b>6.8</b>	
	<b>Total de energía limpia</b>	<b>106,170.96</b>		<b>31.2</b>	

Fuente: Elaboración propia con información de Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023-2037



¡No te dejes engañar!

# Siete mentiras comunes sobre la transición energética

Carlos Andrés Morales Mar, Manuel Hornelas, Jessica García, Juan Carlos Ramírez, Roberto Carmona y Hugo Santoyo

## 1. ES MENTIRA QUE LA CFE GENERE TODA SU ELECTRICIDAD CON CARBÓN Y COMBUSTÓLEO

La CFE cuenta con una matriz tecnológica de generación de energía eléctrica diversificada: de enero de 2019 a enero de 2022, cerca de 33 por ciento de su generación, 537.8 TWh, fue limpia (sin los Productores Independientes de Energía).

Tecnología de generación	Generación 2019 a 2022 (TWh)	% por tecnología
Ciclo combinado	197	36.64%
Vapor	87.7	16.31%
Hidroeléctrica	114.2	21.23%
Carboeléctrica	57	10.60%
Nucleoeléctrica	43.9	8.16%
Turbogás	13	2.42%
Geotermoeléctrica	18	3.36%
Combustión Interna	6.5	1.21%
Fotovoltaica	0.04	1.00%
Eoloeléctrica	0.29	5.00%

La CFE cuenta únicamente con tres centrales carboeléctricas y ha reducido su uso: en 2018 producía 26.5 TWh, en contraste con los 14.2 TWh generados en 2022 (una reducción del 46.4 por ciento).

En las 3 centrales se cuenta con tecnologías de reducción de emisiones, así como:

- Sistemas de mitigación de emisiones con filtros de captación de ceniza por cada unidad generadora (precipitadores electrostáticos),

para reducir sus emisiones a la atmósfera. Captan hasta 99 por ciento de partículas.

- Quemadores de bajo NO<sub>x</sub>, que reducen hasta 50% en las emisiones de óxidos de nitrógeno.
- Control de la combustión mediante ajustes de la relación aire/combustible, para optimizarla.
- Nueva tecnología como lavado de carbón, desulfuración de gases, captura de CO<sub>2</sub>.
- Programa de mantenimiento preventivo que atiende la degradación de los equipos críticos.

Todas las centrales de la CFE cumplen con la normatividad ambiental aplicable (NOM-085-SEMARNAT-2011, NOM-025-SSA1-2014), además se cuenta con la certificación de la norma internacional ISO 14001:2015.

## 2. ES FALSO QUE LOS PAÍSES MÁS AVANZADOS DEL PLANETA USEN EXCLUSIVAMENTE ENERGÍAS RENOVABLES

Entre los cinco países que más energía eléctrica generan en el mundo están China –que es el número uno–, Estados Unidos, India y Japón.

La matriz de generación de China incluye 45 por ciento carboeléctrica y 15 por ciento hidroeléctrica, entre otras; Estados Unidos pro-

duce 44 por ciento de su energía con gas y 17 por ciento con carbón, entre otras; India genera 54 por ciento con carbón, 15 por ciento es solar y 11 por ciento hidroeléctrica, entre otras; y Japón 26 por ciento solar, 26 por ciento gas y 17 por ciento carbón, entre otras.

Las naciones utilizan diferentes tecnologías para proveer seguridad, confiabilidad, continuidad y calidad en su suministro eléctrico.

## 3. ES MENTIRA QUE MODERNIZAR LAS HIDROELÉCTRICAS NO SIRVA DE NADA

La modernización y repotenciación de centrales hidroeléctricas trae como resultado capacidad adicional con el mismo recurso hídrico, ya que aumenta la eficiencia de las centrales y su vida útil por 50 años más. Es decir, se puede generar más y de manera responsable.

## 4. ES FALSO QUE LA ENERGÍA NUCLEAR SEA PELIGROSA Y CONTAMINE

La Central Nucleoeléctrica Laguna Verde tiene una capacidad de generación de mil 620 MW mediante dos unidades. Generó en 2023 cerca de 4 por ciento del total de energía en el Sistema Eléctrico Nacional. Desde su entrada en

operación hace 34 años, ha operado bajo óptimas condiciones de seguridad y respeto por el medio ambiente. En 2023, se realizó la recarga de combustible de las dos unidades, lo que ha permitido incrementar la disponibilidad de la central en condiciones óptimas de seguridad.

La central tiene una licencia de operación regulada y supervisada de manera continua por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) y está certificada en las normas internacionales ISO 9000 y 14001, opera dentro de las normas y estándares de seguridad y calidad de la industria nuclear a nivel nacional e internacional, de acuerdo con la evaluación de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO, por sus siglas en inglés), en abril de 2023.

### 5. ES FALSO QUE LA REFORMA ENERGÉTICA DE 2013 AHORRE DINERO A LA CFE Y LOS HOGARES

El Mercado Eléctrico Marginalista (MEM) que se emplea en diversos países, principalmente en la Unión Europea, fue puesto en marcha en México a partir de 2013. En este tipo de mercados, la última central de generación en entregar energía eléctrica al sistema es quien determina el precio que se pagará por la energía a todas demás centrales que hayan generado para satisfacer la demanda, esto con independencia del precio ofertado por cada generador o la fuente de energía. En términos económicos, el orden del despacho de las centrales de generación se realiza en función de los costos variables, determinados principalmente por el costo de los combustibles.

Las primeras centrales de generación en ser despachadas son las que no usan combustible (su costo variable es cero, son "baratas"), pero van a cobrar lo mismo que la central más "cara" que se despache al mismo tiempo. Como en la práctica las centrales intermitentes siempre necesitan respaldo de generadoras que usan combustible, tienen garantizado cobrar lo mismo que ellas: es un esquema donde una central se considera "barata" al momento de vender, pero se transforma en "cara" al momento de cobrar... crea enorme rentabilidad, sin trasladar ningún beneficio a los consumidores de energía.

Quienes ofertan al MEM energía en pocos centavos lo hacen porque saben que cobrarán miles de pesos. Si vendieran en centavos y también cobrarán en centavos, la situación sería muy diferente: pero no es así, y lo "barato" de su energía se les olvida al momento de pasar la factura.

Es un modelo donde las ganancias se transfieren a quienes ofertan barato para cobrar caro y los costos se reparten entre los hogares e industrias, que se ven directamente afectados por las variaciones en el precio del mercado eléctrico. En México, pese a tener un mercado de este tipo, el Presidente de la República ha establecido una política de soberanía energética en la que esta tarifa no se incremente más allá de la inflación.

### 6. NO ES CIERTO QUE LA ENERGÍA GENERADA POR LA CFE SEA LA MÁS CARA Y LA DE LOS PRIVADOS MÁS BARATA

Cuando se hace esta afirmación, se oculta que sólo tiene sentido en un modelo de costos va-

riables, como el que se impuso en 2013. Si sólo se valora el costo del combustible, que en el caso de las eólicas y fotovoltaicas es prácticamente nulo, pareciera que son más baratas.

Pero el modelo no considera los costos asociados al respaldo que tiene que proporcionarse a este tipo de centrales, incluidos los servicios conexos, necesarios para operar con confiabilidad, continuidad y seguridad calidad un sistema eléctrico.

Quienes repiten que las energías eólica y fotovoltaica tienen bajos costos de producción, omiten lo que cuesta hacer llegar la luz al consumidor final, el costo de elaboración de los dispositivos para generar la electricidad, los costos hundidos al dejar de operar centrales de CFE o las externalidades creadas al desechar paneles solares y generadores eólicos.

Es como si tuvieras una pastelería, pero por ley se la tuvieras que prestar a tu competidor. Quien, además, va a usar tu horno, tus ingredientes, tus instalaciones y a tus empleados... por supuesto que, si tú pagas todo eso, a él hornear cada pastel le va a costar centavos. Pero es un modelo arbitrario, un mundo de mentiras donde los costos no dejaron de existir, sólo se le endosaron a un pastelero para beneficio de otro.

Suena descabellado, pero así funciona el modelo marginalista vigente en México. Los productores privados trasladan todos sus costos a la CFE, y después salen a presumir que generar energía les sale más barato.

### 7. ES MENTIROSO Y EXAGERADO SEÑALAR A LA CFE COMO RESPONSABLE ÚNICA Y DIRECTA DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

Con la información de generación de 20 países reportados por la Agencia Internacional de Energía (IEA) destacan los siguientes datos:

- China, Estados Unidos e India son los mayores generadores de energía y los mayores

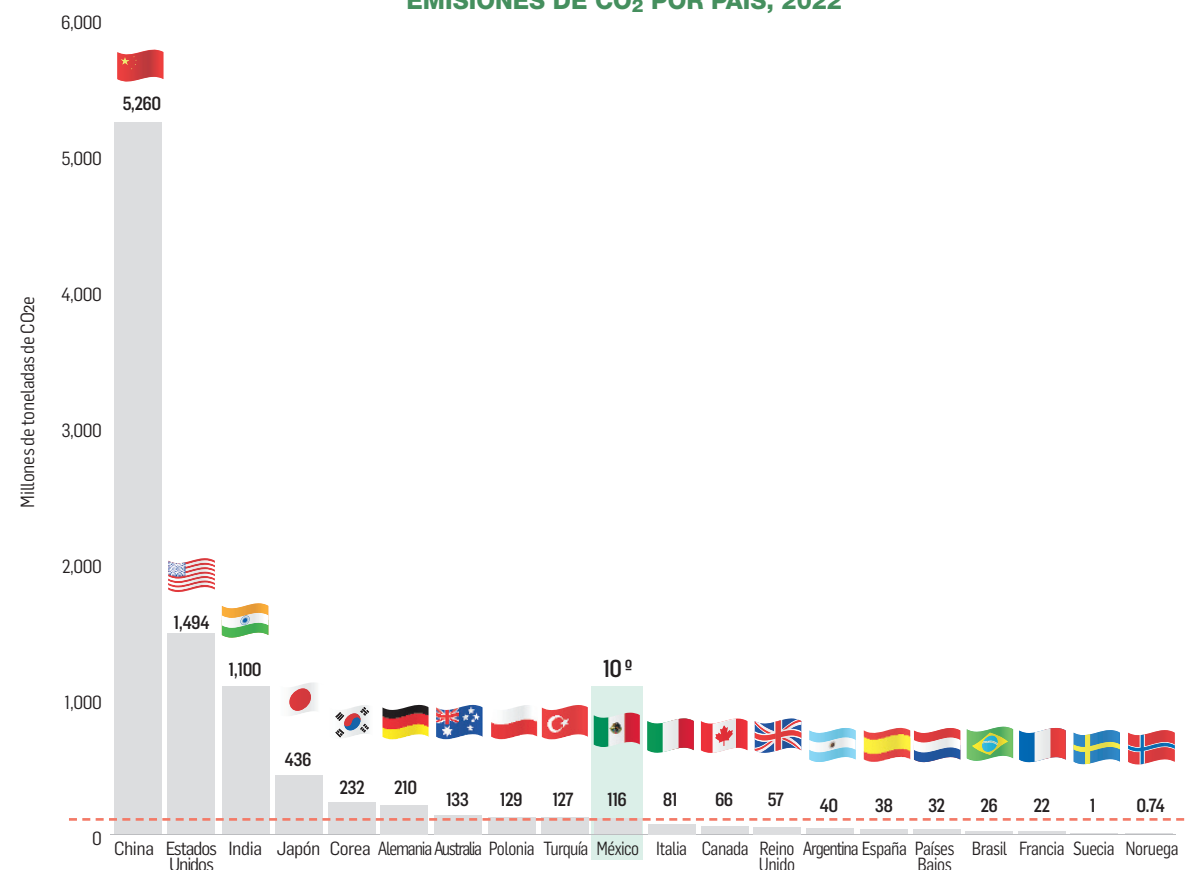
emisores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

- Corea, Alemania, Australia, Polonia y Turquía destacan por tener niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> elevados en relación con la energía que generan.
- Brasil, Canadá y Francia presentan niveles bajos de emisiones en relación con la energía generada.
- México representa 2.2 por ciento de las emisiones de CO<sub>2</sub> de China y 7.7 por ciento comparado con Estados Unidos.

En total, de 2019 a 2023 la CFE inyectó a la red 55 por ciento de la energía limpia, es decir, en este periodo, la CFE entregó 16 por ciento más energía limpia que los privados (212.3 TWh de energía limpia de la CFE comparada con los 178.5 TWh de energía de privados). En relación con la energía fósil inyectada a la red, en el mismo periodo, la CFE inyectó a la red 61 por ciento menos de energía fósil respecto a los privados (470.9 TWh de la CFE en contraste con los 758.7 TWh de privados).



EMISIONES DE CO<sub>2</sub> POR PAÍS, 2022



Fuente IEA: Agencia Internacional de Energía, OECD: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico 2022, Grupo Banco Mundial / Cálculo de amisiones - DCO



## Infraestructura, el gran reto

# ¿Cómo cambiará México con la llegada de los autos eléctricos?

Abel Cervantes

El panorama de la electromovilidad en México está cambiando a un ritmo acelerado, sobre todo en el último año. Gracias a la competencia entre Estados Unidos y China en la venta de automóviles en México, la gente tiene cada vez más acceso a autos eléctricos. No obstante, la infraestructura física no está preparada todavía para un cambio, explica en entrevista Alonso Romero, jefe de unidad de la Dirección Corporativa de Negocios Comerciales.

En este momento imaginamos un panorama en el que la gente compra un auto eléctrico y lo recarga en la noche en su casa o en el lugar donde lo estaciona. Esto genera una demanda nocturna de electricidad que tanto en las ciudades como en otros poblados ahora no se contempla. El problema no es de generación de electricidad, sino de infraestructura, sobre todo en el área de distribución; es decir, en las instalaciones que transportan la energía en el punto final del servicio de electricidad. Hoy, por ejemplo, los transformadores de distribución están contruidos con materiales que se enfrían al concluir el día y cuyo ciclo de vida ronda los 20 años. Si estos transformadores se usan también en la noche su utilidad no llegará a la mitad de ese tiempo.

Otro cambio está en la forma de medir el consumo de electricidad. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) contempla instalar un medidor adicional exclusivo para la recarga de autos eléctricos; de esta manera el proceso estará más controlado. Una variación significativa está relacionada con la eficiencia de los autos eléctricos. Un auto tradicional, de combustión interna, gasta más gasolina en una ciudad, porque

se detiene y acelera. En cambio, en la carretera rinde más porque no frena y acelera con la misma frecuencia. Con los autos eléctricos sucede lo contrario: en la ciudad es más eficiente, pero emplea más energía en trayectos largos.

¿Cuál es la estructura ideal para que los autos eléctricos se recarguen fuera de las ciudades? En muchos territorios de México no hay instalaciones de distribución, porque actualmente no hay demanda a su alrededor. ¿Es necesario hacerla?, ¿dónde exactamente?, ¿cuál es el costo y el beneficio a nivel nacional? Todas estas interrogantes se discuten para llegar a las propuestas ideales.

Existe un concepto llamado “ansiedad de rango” para describir lo que siente una persona cuando conduce en carretera: ¿hay suficiente batería o combustible para llegar al destino? Para evitar esta sensación de incertidumbre en muchos países se decidió que en un viaje por carretera haya al menos una estación de carga cada 100 kilómetros. La pregunta con el nuevo sistema de movilidad eléctrica es si hay infraestructura necesaria para conseguir esa recarga cada 100 kilómetros.

Hay otros asuntos todavía por resolver como los conectores de puerto de carga. En la actualidad Estados Unidos maneja un tipo, Europa otro y Asia uno distinto. Como sucede con los celulares, tendremos que alcanzar una estandarización.

El objetivo de este cambio en el mundo entero es la descarbonización del sistema de transporte. No obstante, la electromovilidad no es la solución para todos los problemas. En el transporte de carga, por ejemplo, los vehículos tienen un espacio para transportar objetos y materiales pesados. Por sus baterías, los vehículos eléctricos son más pesados que los de

combustión interna y éstas ocupan más espacio. Si los camiones de carga se hicieran eléctricos no podrían transportar la misma cantidad de material que ahora. Se exploran opciones: usar camiones híbridos (de combustión interna y eléctricos) o recurrir a tecnologías alternativas, como los camiones que usan gas natural vehicular. Estas tecnologías se usan cada vez con más frecuencia, incluso se fabrican en México.

Donde sí hay un cambio trascendente es en los camiones de pasajeros. Por citar un caso, en la Ciudad de México funciona una línea completa de Metrobús electrificada. El Metro, el tren ligero o el trolebús son sistemas electrificados que funcionan eficientemente.

La CFE tiene un papel central en impulsar la electromovilidad en nuestro país y se va a enfocar tanto en los automóviles particulares como en el transporte público.

### BENEFICIOS A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZOS

- Pueden conectar el automóvil en su casa durante la noche para su recarga.
- Dependiendo del uso, la recarga se debe hacer más o menos una vez a la semana.
- Gracias a los ciclos de carga que tienen los vehículos eléctricos se proyecta que tengan un tiempo de vida mayor que los de combustión interna.
- El costo económico de recarga de energía eléctrica es significativamente menor que el costo de recarga de gasolina o diésel.
- Las piezas de los automóviles eléctricos se reemplazan con menos frecuencia que las de automóviles tradicionales.

Acciones ambientales benefician a todo el país

# Bonos sustentables: hacia una transición ordenada y justa

Gina Guadarrama

En enero de 2023, LatinFinance otorgó el premio al Bono Sustentable Cuasi-Soberano de 2022 a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) por la colocación de su primer bono sustentable por mil 750 millones de dólares. Este reconocimiento enmarca el compromiso de la CFE para financiar actividades y proyectos de generación con base en tecnologías limpias y renovables: empresa cuyos primeros proyectos fueron hidroeléctricos y geotermoeléctricos; trae la sustentabilidad desde su ADN.

## CRECER CON LA DEMANDA

En entrevista, Carlos Guevara Vega, subdirector de Financiamiento y Coberturas de la CFE, explicó la importancia de las emisiones bursátiles —que se han realizado con etiqueta sustentable desde 2022— para la empresa y el futuro de México.

En un contexto de condiciones favorables de crecimiento, como el *nearshoring*, la era digital y la sustentabilidad, se trazó una estrategia para enfrentar los retos y aprovechar las oportunidades. Esto se traduce en inversiones en materia de energías renovables, transición energética, transmisión y distribución, así como en temas sociales.

Además, en un sector estratégico como lo es el eléctrico, por su capacidad de resiliencia y su creciente demanda, este es un momento histórico de preparación y adaptación de infraestructura y fuentes de generación, con miras a contribuir eficientemente en las metas internacionales de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Muestra de la adaptación y proyección que ha mostrado la CFE es su participación en el mercado financiero, nacional e internacional.

## BONOS “VERDES” DE LA CFE

- Primer bono sustentable por mil 750 millones de dólares. Se estructuró bajo un formato de uso de los recursos para proyectos de energías renovables, eficiencia energética e inclusión social en cinco categorías.
- Segunda emisión de Certificados Bursátiles (Cebures) en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) con etiqueta Ambiental, Social y Sustentable (ASG)<sup>1</sup>. El monto objetivo fue de 10 mil millones de pesos.
- Tercera operación con etiqueta sustentable; se efectuó con el compromiso de la CFE de invertir un monto similar al obtenido en la emisión, en proyectos verdes y sociales. La colocación de Certificados Bursátiles Estructurados en el mercado local fue por un monto de 10 mil millones de pesos.
- Primera operación de administración de pasivos en el mercado internacional de forma exitosa, por un monto objetivo de mil millones de dólares. El bono se estructuró bajo un formato de uso de los recursos para proyectos de energías renovables.

Guevara Vega explicó que el compromiso al sacar un bono verde es invertir una cantidad similar a la que se obtiene en las siguientes ca-

tegorías: 1) proyectos de energía renovable, 2) proyectos de eficiencia energética, 3) proyectos de electromovilidad y 4) edificios inteligentes.

Por ejemplo:

- Con la inversión en CFE Telecomunicaciones e Internet para Todos se proveen servicios sin fines de lucro para garantizar el derecho de acceso a tecnologías de información y comunicación; en este sentido se busca llegar a 130 mil localidades de todo el país para 2025.
- Otro proyecto de gran trascendencia es llevar el servicio público de electricidad a comunidades rurales o zonas marginadas. Estas acciones tienen una estrecha relación, ya que, a mayor población con acceso a electricidad, mayor inclusión digital. En esta categoría se puede impactar a cerca de un millón de usuarios.

Estos proyectos se realizan conforme al “Marco de Referencia para Financiamientos Sostenibles” de la CFE; este *framework* tiene una segunda opinión (SPO, por sus siglas en inglés) otorgada por la empresa Sustainalytics, la cual verificó todos los procesos que realiza la CFE para poder elegir sus inversiones, ya sea en proyectos verdes o sociales. Los bonos

verdes han dotado a la CFE de más fuentes de financiamiento, un mayor número de inversionistas y de mejores condiciones en el mercado.

Otro tema innovador que se está revisando, es la incorporación de acciones de infraestructura resiliente en el *framework* actual. Es decir, apoyar el cambio de las líneas de transmisión y distribución aéreas en las zonas más vulnerables ante fenómenos naturales extremos.

El subdirector de Financiamiento y Coberturas de la CFE precisó: “Se busca una transición energética justa. Las acciones que estamos realizando en materia social y ambiental no solamente van a beneficiar a la CFE, también tienen externalidades positivas que benefician a diferentes sectores del país.”

Los instrumentos financieros de la Comisión Federal de Electricidad reflejan su credibilidad y certidumbre ante inversionistas nacionales e internacionales. Asimismo, son muestra de su fortaleza financiera. “El siglo XXI va a ser el ciclo de la electricidad, y queremos que la CFE y México estén bien posicionados para avanzar en este reto”, finalizó Carlos Guevara.

<sup>1</sup> Bajo las etiquetas ASG, la CFE se compromete a destinar un monto similar a los obtenidos en la emisión de CEBURES para financiar proyectos verdes.



El reto, integrarlas a las redes eléctricas

# El futuro de la energía renovable: almacenamiento en baterías

Carlos Andrés Morales Mar, Manuel Hornelas, Juan Carlos Ramírez y Artemio Delgado

**A**ctualmente, en el planeta se gestiona una transición energética que permita un cambio ordenado desde la generación de electricidad mediante fuentes fósiles hacia energías limpias, con lo cual se mitiguen los efectos negativos al medio ambiente.

Uno de los principales desafíos ha sido incorporar las energías renovables (como la solar y la eólica) a los sistemas eléctricos sin vulnerar su seguridad, su confiabilidad y disponibilidad, ya que presentan características intermitentes, es decir, su producción está supeditada a cuando se cuente con el recurso disponible: no siempre hay sol, ni el aire sopla indefinidamente.

En la intermitencia de las energías renovables radica el reto de integrarlas a las redes eléctricas. Para compenetrarlas sin efectos negativos para los sistemas es necesario disponer de suficientes mecanismos de respaldo en forma de almacenamiento, baterías u otras fuentes de generación firmes que permitan cubrir sus periodos de baja producción.

Las baterías son dispositivos que se utilizan para concentrar, almacenar y descargar energía eléctrica. Algunas baterías sirven como medios de almacenamiento de energía en grandes cantidades, lo que permite un mayor aprovechamiento del suministro eléctrico.

Diferentes países están incorporando a sus estrategias de transición energética sistemas de almacenamiento de energía mediante baterías: ya sea en las centrales renovables, en las redes de transmisión o directamente donde se encuentra el consumo.

Las baterías permiten almacenar la energía en exceso durante periodos de baja demanda y aprovecharla durante los de alta, con esto aprovechan la brecha entre generación y consumo mientras aseguran que las fuentes de energía renovables puedan almacenar y desplegar energía bajo demanda, lo cual puede convertirlas en un activo para la transición energética.

## ¿POR QUÉ USAR BATERÍAS?

El incorporar el almacenamiento de energía mediante baterías en un sistema eléctrico tiene algunas ventajas:

- Ayuda en la mitigación de rampas. Al caer el recurso solar o el viento las centrales renovables (eólicas y fotovoltaicas) dejan de generar y entregar energía a las redes, pero si contaran con baterías, la energía almacenada se inyectaría a la red, lo cual mitigaría el impacto de las variaciones.
- El almacenamiento en batería puede proporcionar un suministro de energía de respaldo durante cortes o emergencias. Esto podría ser beneficioso en áreas propensas a desastres naturales o en ubicaciones remotas con acceso limitado a la red.
- Por sus tiempos de respuesta, las baterías

pueden ayudar en un ajuste rápido del suministro de energía, garantizando la estabilidad de la red y reduciendo el riesgo de cortes.

- Por sus características, el almacenamiento en baterías puede tener una rápida integración en la infraestructura de centrales o de redes existentes.
- Permitiría flexibilidad en cuanto al almacenamiento del exceso de energía en periodos de baja demanda y aprovechamiento de esta energía en periodos de alta demanda.
- Sirven de apoyo en la integración de fuentes de energía renovables intermitentes en la red. Contribuirían a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a combatir el cambio climático.
- Pueden aportar estabilidad en la red, dando soporte ante fluctuaciones instantáneas para estabilizarla durante los picos de carga o fluctuaciones repentinas en la generación



de energía renovable intermitente. También apoyarían en servicios auxiliares, como disminuir congestiones de red, regulación de frecuencia o control de voltaje.

- Los sistemas de almacenamiento de ener-







gía pueden optimizar la utilización de recursos energéticos renovables. Reducen las bajas cargas que la generación de energía basada en combustibles fósiles debe tener para soportar las rampas de las energías intermitentes.

Un sistema de almacenamiento en baterías bien administradas y ubicadas estratégicamente tanto en centrales de generación como en las redes de transmisión, puede proveer flexibilidad a los sistemas con alta penetración de renovables intermitentes, suavizar las cargas en las líneas eléctricas y al mismo tiempo mejorar la confiabilidad del consumidor y la estabilidad del voltaje.

Los sistemas de almacenamiento de baterías pueden permitir una infraestructura energética descentralizada, donde la energía se genera y almacena en varios puntos de la red, y puede ayudar a reducir las pérdidas de transmisión. Mejora la confiabilidad y resiliencia general de la red.

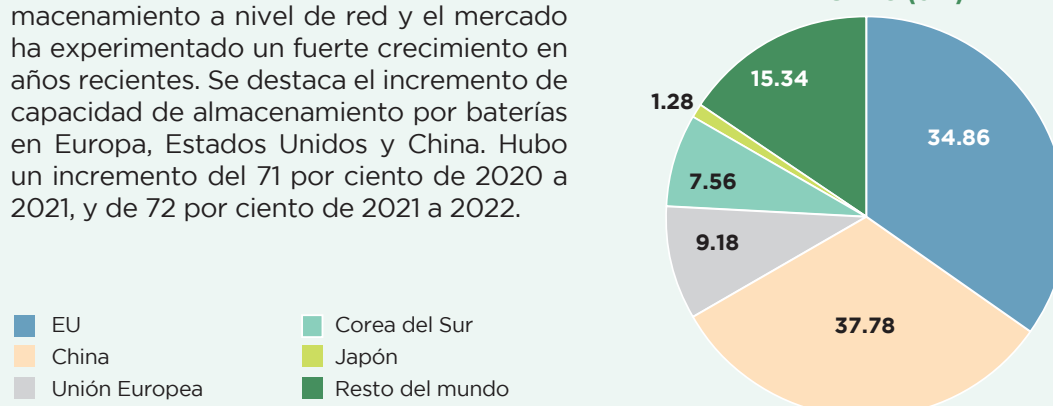
Los sistemas de almacenamiento de baterías están ganando un impulso significativo en los últimos años debido a su capacidad para almacenar el exceso de energía y liberarlo cuando sea necesario. Esta tecnología no sólo afronta la intermitencia de las fuentes de energía renovables, también mejora la eficiencia general de la red eléctrica. El despliegue de sistemas de almacenamiento en baterías puede tener el potencial para transformar el sector energético, proporcionando numerosos beneficios y oportunidades.

La presente administración impulsa y desarrolla análisis sobre el uso de almacenamiento en baterías mediante mesas de trabajo, de acuerdo a las necesidades regulatorias en materia de sistemas de almacenamiento eléctrico, en las cuales participan representantes de la Secretaría de Energía (Sener), el Centro Nacional de Control de Energía (Cenace), y el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conhacyt), así como la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

## TENDENCIAS INTERNACIONALES EN ALMACENAMIENTO ELÉCTRICO

Las baterías son el tipo más escalable de almacenamiento a nivel de red y el mercado ha experimentado un fuerte crecimiento en años recientes. Se destaca el incremento de capacidad de almacenamiento por baterías en Europa, Estados Unidos y China. Hubo un incremento del 71 por ciento de 2020 a 2021, y de 72 por ciento de 2021 a 2022.

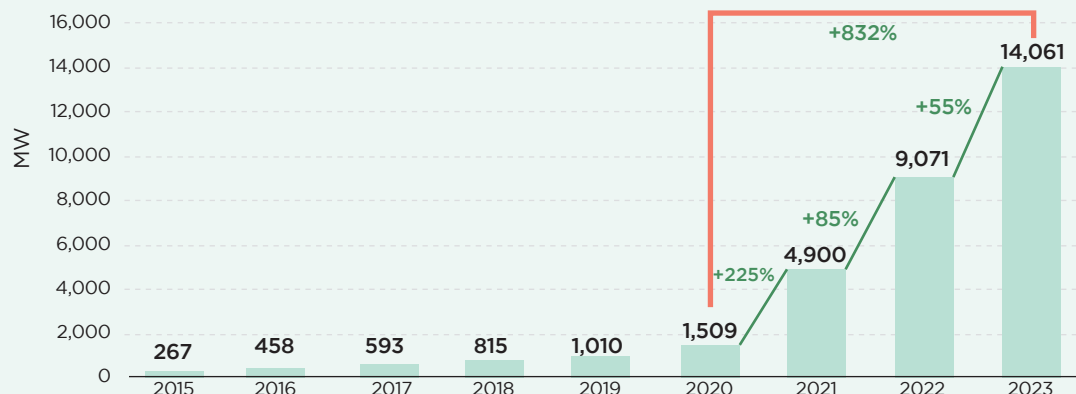
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO EN EL MUNDO (GW)



Según la Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena, por sus siglas en inglés), se espera que el mercado mundial de almacenamiento de energía alcance los 741 gigawatts-hora (GWh) en 2030.

Asimismo, analizando el caso de Estados Unidos, se observa un incremento acelerado en el incremento de capacidad instalada de baterías desde 2020, cuando se tenían mil 509 MW, pasando a 14 mil 61 MW en 2023 (incremento de 832 por ciento).

CAPACIDAD INSTALADA DE BATERÍAS EN EU



El pronóstico de crecimiento en la capacidad instalada de baterías en Estados Unidos mantiene la misma tendencia a la alza y para 2024 se estima un incremento de 121 por ciento respecto a 2023 y un despegue de 220 por ciento para 2028.

Actualmente, California es el estado que mantiene un mayor porcentaje de almacenamiento en baterías en Estados Unidos, con 52 por ciento, seguido por Texas, con 23 por

ciento, lo cual está directamente relacionado con el rápido crecimiento de la capacidad solar y eólica en estas entidades.

En el pronóstico de crecimiento por estado, destaca el caso de Texas, donde el pronóstico para 2028 anticipa un incremento de 431 por ciento respecto a la capacidad de almacenamiento en baterías que logró en 2023. En el mismo orden, en California el pronóstico de crecimiento es de 125 por ciento.



Desgastan a centrales de CFE arranques y paros continuos

# ¿Cómo compensar la intermitencia de la energía solar y eólica?

Carlos Andrés Morales Mar, Manuel Hornelas y Jessica García

Un pilar fundamental del sector eléctrico es que el suministro en el país sea provisto bajo condiciones de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad.

Hay dos elementos imprescindibles para conseguirlo: el soporte del voltaje para lograr estabilidad en el sistema (mantener las tensiones en el sistema de transmisión dentro de un rango seguro y estable) y el soporte de la frecuencia para mantener el equilibrio entre la generación y el consumo (flexibilidad operativa para gestionar los cambios en tiempo real).

Históricamente, los productores convencionales de generación firme contaban con la capacidad de responder automáticamente a los cambios de frecuencia, lo cual proporcionaba la mayoría de los servicios de confiabilidad de la red.

El proceso integral de planeación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se vio profundamente afectado por la incorporación de centrales de generación de manera ilimitada: sin considerarse la demanda futura, el crecimiento de demanda regional, ni las condiciones de la red nacional de transmisión.

## EL PROBLEMA DE LA INTERMITENCIA

Los recursos eólicos y solares tienen una variabilidad rápida, que puede presentar efectos negativos en la confiabilidad del sistema (variaciones de frecuencia o voltaje). En años recientes, conforme ha crecido su presencia en el sistema eléctrico, se hizo necesario examinar cada uno de los requisitos para garantizar que el sistema siga siendo confiable.

No hay disponibilidad del recurso solar al caer la noche y el eólico tiene comportamiento intermitente las 24 horas del día. Las centrales que proveen generación firme deben dar una respuesta inmediata para minimizar los efectos negativos de esta intermitencia.

Se les obliga a responder, operar y adaptarse en cuestión de segundos a condiciones cambiantes las 24 horas del día, pero no están diseñadas para operar de manera discontinua, con subidas y bajadas en su generación, así como arranques y paros continuos, ni con operación fuera de puntos de máxima eficiencia.

Esta operación propicia un uso ineficaz del combustible y produce el desgaste acelerado de los componentes de la central.

## RETOS DE UNA RED CONGESTIONADA

Como resultado de la ruptura del proceso integral de planeación del SEN, se ha tenido una elevada penetración de energía fotovoltaica y eólica en algunas regiones del país, lo cual ha vulnerado su seguridad y confiabilidad, creando desbalances por tener que transportar grandes bloques de energía entre regiones.



La instalación de nuevas centrales de generación debe estar alineada a las condiciones del SEN, al crecimiento de la infraestructura de red, al crecimiento de la demanda y a las características energéticas de cada región, sin descuidar el principio básico de la operación del SEN, que es cumplir con los criterios de confiabilidad, continuidad y estabilidad.

En 2023 hay regiones que tienen concentraciones de 15 por ciento o más de generación renovable intermitente. Esta operación afecta a las centrales de generación convencional, que al respaldarlas padecen incrementos en sus costos de operación, pues se incrementan sus desgastes o a tienen que reemplazar partes dañadas por operar bajo estas condiciones.

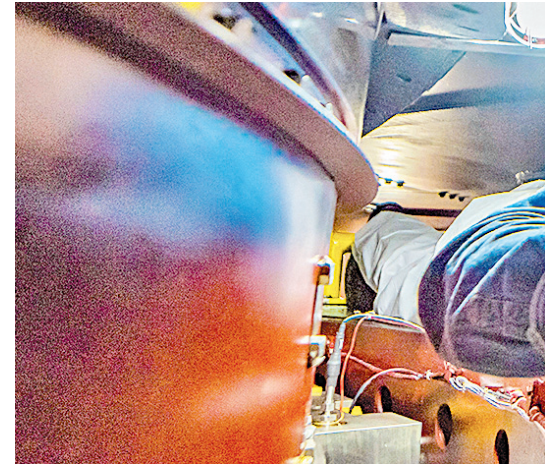
## ALTOS COSTOS Y DESGASTE PARA LAS UNIDADES DE RESPALDO

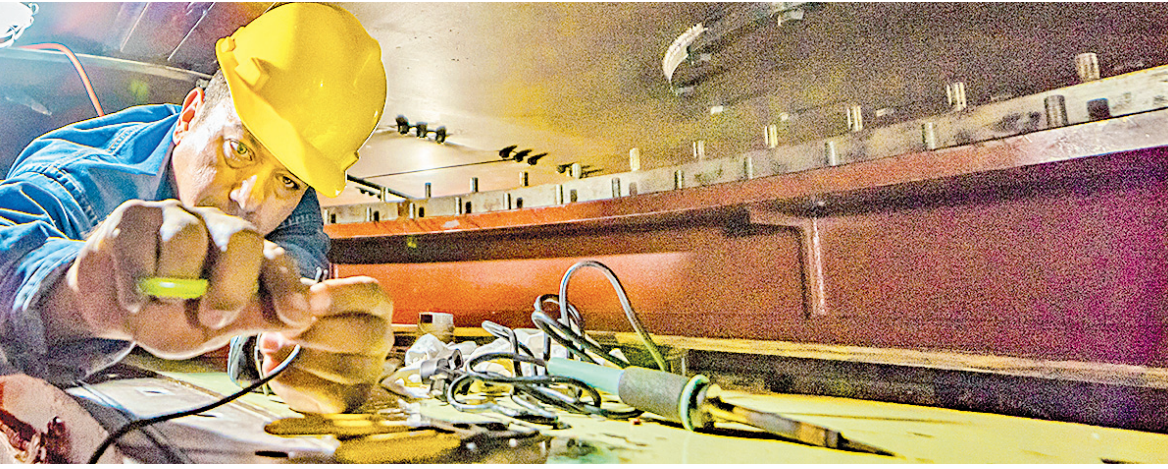
La operación flexible y cambiante, que exige la generación intermitente, genera más paros

cuando las condiciones del mercado lo requieren, rampas de incremento/decremento de carga más agresivas, y periodos de toma de carga mínima que tiene como consecuencia un rango operativo más amplio.

En resumen, la operación poco convencional, además de causar daños considerables, puede ocasionar que haya más fallas y salidas no planeadas (apagado de máquinas), lo cual disminuye la vida útil de las unidades generadoras, aumenta los retos para el programa operativo del personal y sube sus necesidades de entrenamiento. Pero además de incrementar costos de mantenimiento, quita a las centrales la oportunidad de generar ingresos, porque las unidades de generación firme no fueron diseñadas para este modo de operación.

El grado de penetración de la generación renovable intermitente en un sistema eléctrico debe ajustarse a sus condiciones específicas. Depende de diferentes factores como la tecnología del





parque de generación, la disponibilidad de recursos de cada país, las condiciones de las redes e infraestructura asociada, pronósticos de demanda, entre otros.

### LOS SERVICIOS CONEXOS, A CARGO DE CFE

Debido a la mayor entrada de generación intermitente en el sistema, se ha incrementado de manera significativa el requerimiento de flexibilidad operativa: la habilidad del sistema para adaptarse en cuestión de segundos a condiciones cambiantes mientras se proporciona electricidad de manera segura, confiable, amable con el medio ambiente y al menor costo posible.

En el Mercado Eléctrico Mayorista de México existen los llamados servicios conexos, necesarios para operar con confiabilidad, continuidad, seguridad y calidad un sistema eléctrico. Se requieren para lograr

el balance generación-carga que asegura la calidad del servicio.

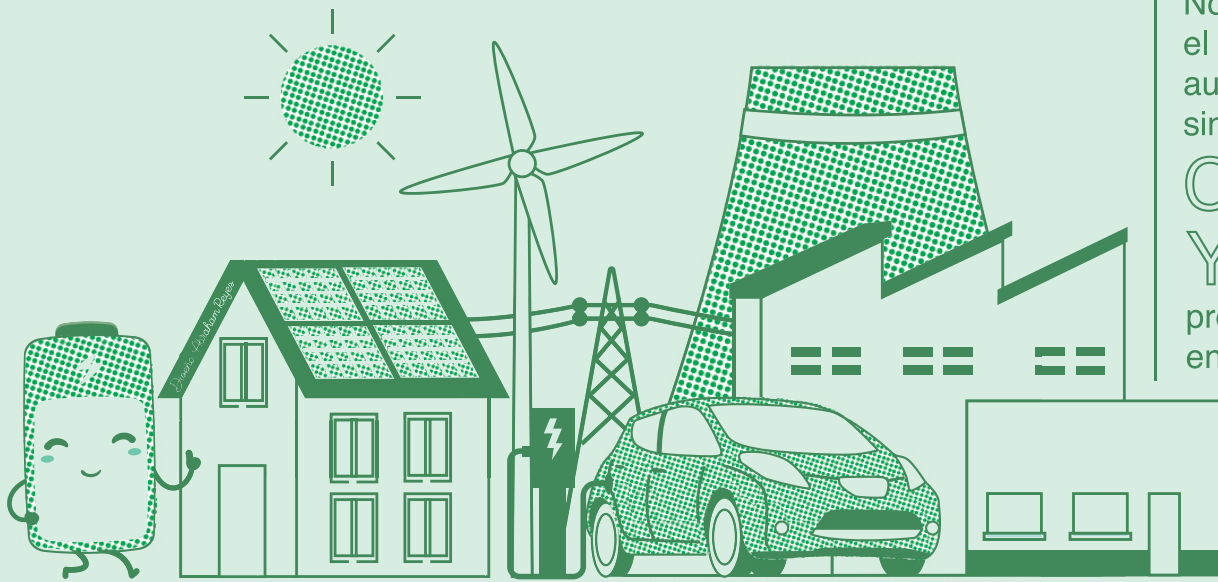
Los servicios conexos son básicamente reservas de generación de potencia activa (control automático de generación, reserva rodante y no rodante). Un conjunto adicional de estos servicios son la regulación primaria, control de voltaje y potencia reactiva, soporte de tensión, arranque negro y operación isla. Los dos últimos son necesarios y utilizados para restaurar el sistema cuando se presentan disturbios que ocasionan colapsos parciales o totales.

La mayoría de estos servicios conexos son proporcionados con recursos de generación de la CFE, que se encargan de mantener la estabilidad del Sistema Eléctrico Nacional aun en las difíciles condiciones presentes, con alta entrada de energías renovables sin planeación, y con altos costos que no siempre le son retribuidos.

# ¿Qué es la transición energética?



Es el cambio ordenado y programado de la generación de electricidad para **transitar de fuentes convencionales hacia energías limpias mientras se mantiene un Sistema Eléctrico continuo y confiable**. También, es el impulso hacia nuevas fuentes de generación, acompañado de procesos para incrementar el uso actual de energías limpias y renovables como insumo en los diferentes sectores productivos, sobre todo los relacionados con la generación eléctrica y el desarrollo socioeconómico del país. La transición energética debe ser eficiente, justa, innovadora y sustentable.



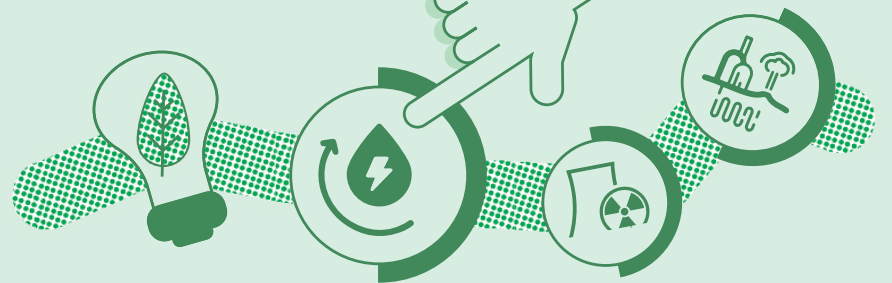
No se trata sólo de incrementar el uso de energías limpias, aunque eso es fundamental, sino también, de cambios

## CULTURALES Y EDUCATIVOS

profundos en el uso de la energía en la sociedad.

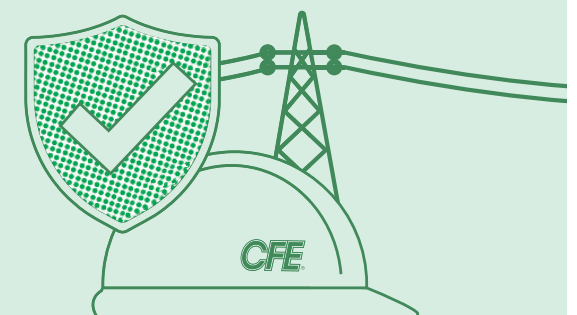
# MÉXICO

cuenta con un gran potencial para generar energías renovables y limpias; éstas deberán promocionarse para su uso y desarrollo en forma ordenada con el Sistema Eléctrico Nacional, ya que debido a su intermitencia deberán estar programadas para no afectar la confiabilidad del sistema y asegurar el respaldo respectivo mediante la generación convencional.



La transición tiene como una de sus principales características **la evolución de la matriz eléctrica a través de la sustitución de tecnologías de generación** con base en combustibles fósiles, por tecnologías limpias que permitan el cumplimiento de acuerdos nacionales e internacionales. La generación hidroeléctrica a gran escala, la nuclear y la geotermoeléctrica, hacen posible una mayor producción con energías limpias.

Es importante considerar además diferentes factores como son: el proceso integral de Planeación del Sistema, la demanda futura, las condiciones de la Red Nacional de Transmisión, así como la seguridad y confiabilidad del Sistema.



Empresas estatales, requisito indispensable

# La transición energética alrededor del mundo

Carlos Andrés Morales Mar, Manuel Hornelas, Jessica García y Juan Carlos Ramírez



**A**nivel mundial existe un creciente consenso sobre la importancia de la transición energética, la cual se define como el conjunto de cambios en los modelos de producción, distribución y consumo de la energía para evitar las emisiones de gases de efecto invernadero.

## EL PAPEL DEL ESTADO ALREDEDOR DEL MUNDO

Según el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), en 2023 los países líderes en transición energética son Suecia, Noruega, Islandia y Suiza. En los cuatro destaca la presencia de empresas eléctricas estatales que generan 100 por ciento de la energía eléctrica. En otros países señalados por el WEF –Dinamarca, Austria, Finlandia, Países Bajos y Francia– se cuenta con una empresa nacional que tiene una participación importante. Francia está próxima a “renacionalizar” Électricité de France (EDF).

La existencia de una empresa nacional que permita dirigir la transición energética a las

energías limpias es, por tanto, fundamental en todas las naciones que lideran la materia.

## LA GENERACIÓN RENOVABLE FIRME, UN INGREDIENTE NECESARIO

En ambos países líderes predomina la generación limpia firme: Suecia basa su matriz energética en centrales hidroeléctricas y nucleares, Noruega sólo en hidroeléctricas.

Dinamarca es un caso peculiar, porque su principal fuente de generación son centrales eolieléctricas, pero es un importador neto de energía: 59 por ciento de la electricidad que consume la compra a sus vecinos, gracias a ello, puede lidiar con la alta intermitencia del recurso eólico.

Otros países con alta importación de energía son Suiza (49 por ciento), Finlandia (35) y Austria (39).

## EL CAMINO HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Los tres pilares fundamentales en los que se debe apoyar un sistema energético equilibrado son:

- La garantía de suministro
- Precios justos
- Modelo sostenible

La transición, en el sector eléctrico, busca la evolución de la matriz eléctrica a través de sustituir tecnologías de generación con base en combustibles fósiles, por tecnologías limpias que permitan cumplir acuerdos nacionales e internacionales para disminuir emisiones contaminantes.

Actualmente no existe una fuente energética ideal, ni se espera en los próximos años. Por eso, un elemento que contribuye a realizar una transición ordenada y sin riesgos es una mezcla o *mix* energético que contribuya a la confiabilidad de todo sistema eléctrico.

Cada tecnología de generación tienen sus ventajas e inconvenientes: algunas producen emisiones, otras generan residuos; unas no contribuyen a la garantía de potencia; otras no contribuyen a la independencia energética o son excesivamente caras. Lo importante es que cada país se halle la solución más acorde a sus necesidades y las de su población.

Nuevas tecnologías contribuyen a la soberanía

# Energías del futuro

Carlos Andrés Morales Mar, Leonardo Álvarez, Édgar del Villar, Aizaladema Altamirano, Iris Cureño, Eduardo García y Fernando López

A nivel mundial, la generación de energía eléctrica se realiza sobre todo mediante el uso de combustibles fósiles (37 por ciento todavía provino de esas fuentes en 2020, según datos de la Asociación Internacional de Energía). La comunidad internacional, que incluye a México, ha orientado sus esfuerzos hacia la descarbonización del sector eléctrico en las próximas décadas.

## ¿QUÉ ESTÁ CAMBIANDO?

Algunos países, como México, han establecido metas y planes para incorporar más energías limpias y renovables mediante la integración de nuevas tecnologías: fotovoltaica, eólica, energía del océano, aprovechamiento de biomasa y de residuos sólidos urbanos, o mediante el desarrollo de reactores modulares pequeños (SMR, por sus siglas en inglés), sin dejar a un lado la modernización de la generación geotérmica (en la cual nuestro país tiene un importante potencial).

Otra clara tendencia en la industria eléctrica internacional es el desarrollo de proyectos de generación local o descentralizada, consisten en el aprovechamiento de los recursos locales para generar electricidad en las comunidades. Dentro de este esquema se podría mencionar el aprovechamiento de la biomasa forestal y agrícola, mediante diferentes tecnologías para su aprovechamiento, como la gasificación; o el desarrollo de centrales mini y micro hidroeléctricas, además del aprovechamiento de la energía fotovoltaica y la eólica a nivel local.

Otras tendencias más recientes en la industria se relacionan con el desarrollo de proyectos para la producción y aprovechamiento del hidrógeno,



en especial de hidrógeno verde. A medida que haya un mayor desarrollo de esta tecnología, y se reduzcan sus costos, el hidrógeno verde podría convertirse en el vínculo entre la industria eléctrica y otros sectores productivos como la industria química, siderúrgica, fertilizantes y de transporte.

## EL FUTURO DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA: TENDENCIAS RUMBO A 2050

A mediano plazo, las soluciones internacionales se orientan a una mayor eficiencia, con menor impacto al medio ambiente y con un mayor beneficio social.

Tal es el caso de la energía fotovoltaica a gran escala, la energía eólica marina o los reactores modulares pequeños. Se profundizará el aprovechamiento del hidrógeno verde, de la energía del océano, de la biomasa, de la mini y micro hidroeléctrica y de la energía geotérmica.

La tendencia en estas nuevas tecnologías para la generación de energía eléctrica es diversificada y descentralizada. Contribuirán a la soberanía energética, al aprovechar los recursos disponibles a nivel local o regional sin depender de los mercados internacionales de combustibles fósiles.

## EJEMPLOS INTERNACIONALES

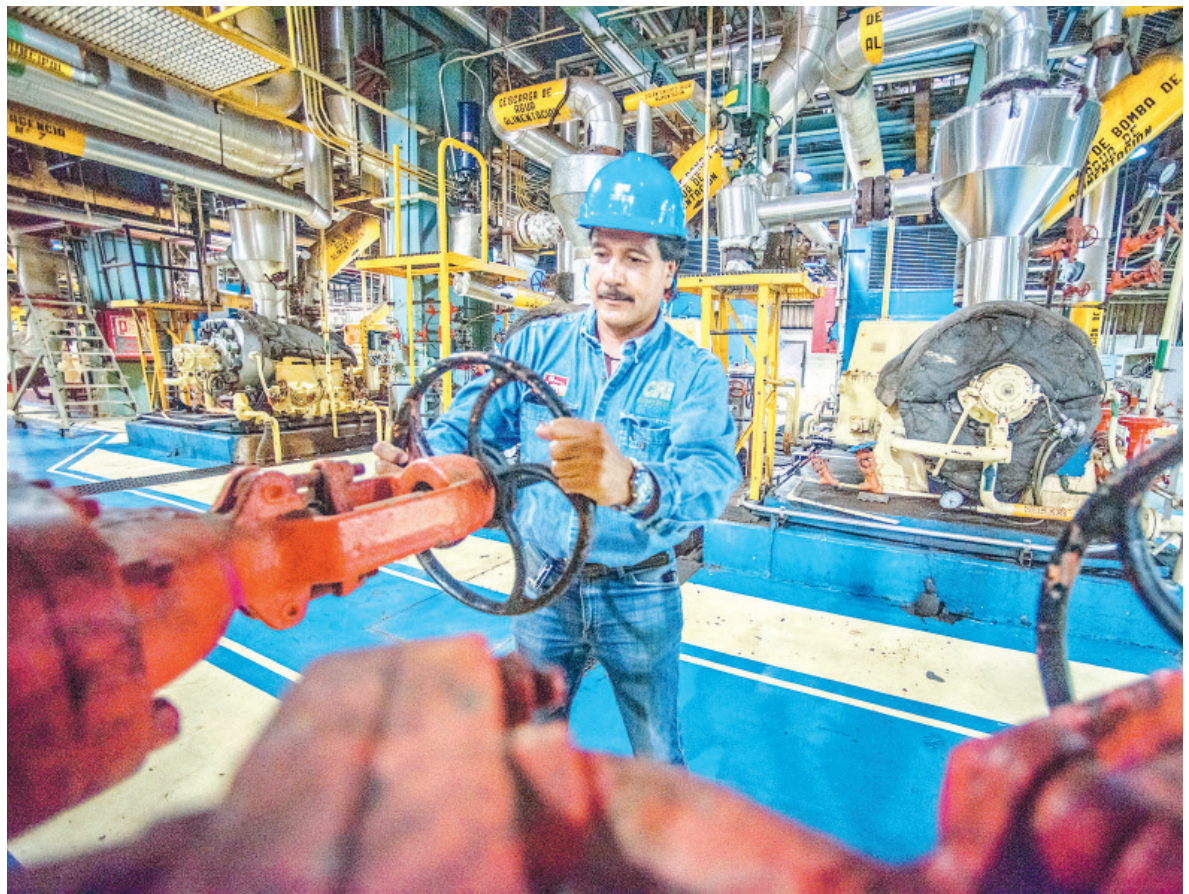
- Proyecto Lhyfe, Francia: produce hidrógeno verde a partir de agua de mar.
- Central Mareomotriz del Lago Sihwa, Corea del Sur: la central mareomotriz más grande del mundo. Tiene una capacidad de 245 megawatts (MW), para abastecer unos 250 mil hogares.
- Drax, Reino Unido: es la central eléctrica de biomasa más grande del mundo. Tiene una capacidad de 4 GW y genera suficiente energía para abastecer a 4 millones de hogares.
- Fotovoltaica flotante de Huaneng Power International, Shandong, China: la más grande de su tipo en el planeta, cubre 10 kilómetros cuadrados. Con una capacidad de 320 MW, genera energía para alimentar cerca de 350 mil hogares.
- Proyecto eólico marino Borssele 1 y 2, Países Bajos: es el tercer proyecto eólico marino más grande del mundo. Con 752 MW de capacidad y 94 generadores, abastece a 700 mil hogares.
- Cerro Prieto, en Mexicali, Baja California: es la segunda central geotérmica más grande del mundo, con 720 MW de capacidad instalada.



Eficiencia y ahorro

# El uso inteligente de la energía

Gina Guadarrama



El ahorro de energía consiste en reducir el tiempo de uso de ciertos equipos: por ejemplo, apagar un foco o la televisión cuando no se usan. La eficiencia energética, por su parte, se refiere a cambiar un dispositivo por otro con menos consumo e igual de efectivo: reemplazar un foco incandescente de 60 W por uno led de 8.5 W. Mientras el consumo de energía baja, la iluminación es la misma.

Es importante, por tanto, no buscar sólo el ahorro, sino también la eficiencia energética en el hogar:

- Busca etiquetas que cumplan con las normas oficiales mexicanas (NOM). Es una etiqueta de color amarillo con letras negras, que indica la eficiencia energética respecto a la NOM. Entre más porcentaje de ahorro indique, es mejor.
- Aunque un equipo más eficiente de inicio puede costar un poco más, a la larga ahorra dinero.
- Opta por aires acondicionado tipo inverter, que permiten regular la velocidad del motor e incluyen la tecnología más avanzada para ahorrar energía. Revisa el envoltorio térmico de tu casa: debe estar acondicionada de tal manera que no tenga filtraciones. Un aire acondicionado muy eficiente, pero con un cristal roto o una puerta mal sellada, no cumple bien su función.

- Revisa que tu lavadora cuente con su etiqueta de eficiencia energética. Escoge la que más convenga de acuerdo con las necesidades de uso de tu hogar; por ejemplo, no elijas una con capacidad superior a 15 kilos si tu requerimiento es menor.
- Un refrigerador con más de 10 años de antigüedad es susceptible de ser reemplazado por uno más eficiente. Procura que se adapte a tus necesidades y verifica su etiqueta de eficiencia energética.
- Revisa periódicamente tu instalación eléctrica privada. Contrata a un eléctrico que te ayude a descartar cualquier posibilidad de algún corto o falla.
- Aprende a leer tu recibo. Informa cuánta energía has usado en tus últimos bimestres, indica en qué tarifa te encuentras e incluye un semáforo que advierte cuando tu consumo va creciendo. Si llevas una bitácora sobre tu consumo, puedes notar cuando varíe fuera de lo normal.
- Si tienes dudas sobre tu medidor o quieres una verificación de tu consumo de energía eléctrica, acércate al Centro de Atención a Clientes de CFE más cercano a tu domicilio, para recibir la asesoría correspondiente.

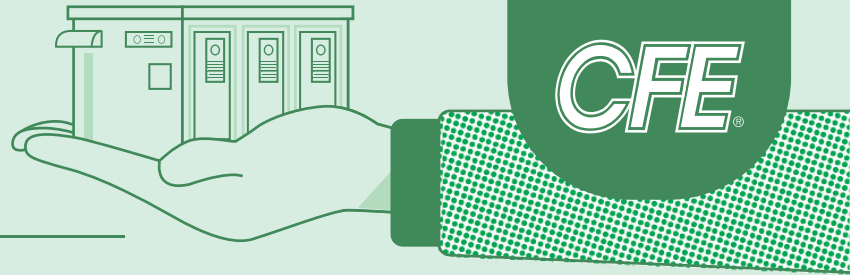
## ¿CÓMO AHORRA ENERGÍA LA CFE?

El Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) se encarga del ahorro

y uso eficiente de energía en la CFE. Bapsy Omar Suárez Tejeda, jefe de departamento del Área de Diagnósticos Energéticos del PAESE, lo explicó en entrevista: “Estamos haciendo nuestros edificios más eficientes al tomar conciencia del consumo de energía y capacitar al personal para que tenga una cultura de ahorro”.

- En horarios en los que no se está laborando, identifica en la línea base de consumo si hay alguna desviación inusual en el patrón de consumo de energía; esto se hace de conocimiento al administrador del inmueble para que identifique qué tipo de carga sería la que está causando ese consumo.
- Identifica variables que podrían causar desperdicio de energía y propone indicadores de desempeño energético.
- Propone y pone en práctica proyectos de eficiencia energética en inmuebles de la CFE.
- Mediante la evaluación de tecnologías ahorradoras, el PAESE emite una constancia de eficiencia energética de lámparas de alumbrado público, para avalar que cumplan lo ofertado en sus etiquetas.
- Se educa al público infantil mediante “La casita del ahorro / Teatro robótico” y brigadas escolares para promover la cultura de ahorro.

# ¿Qué es el almacenamiento?

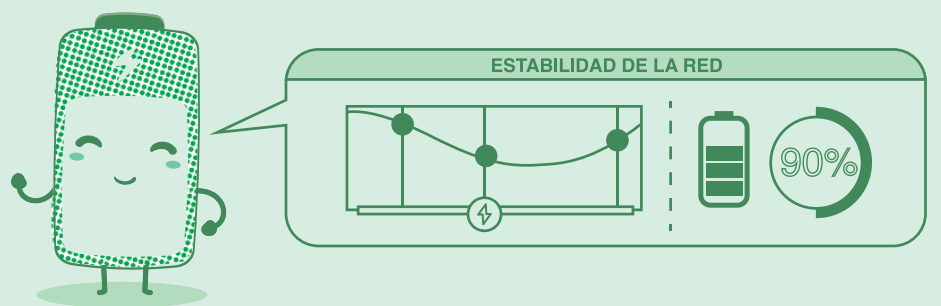


## LA INTERMITENCIA

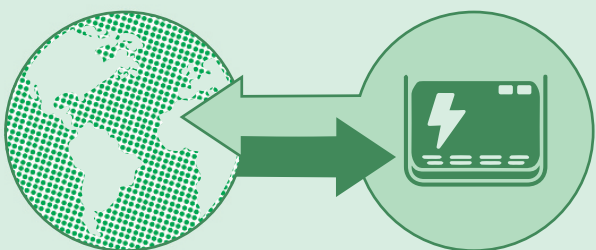
es un problema de la energía solar y eólica, porque el viento y el sol no están disponibles todo el tiempo, siguen sus ritmos naturales. Para incorporar esta energía a los sistemas eléctricos de manera segura y confiable se le respalda con fuentes de generación firme. Para que estuviera disponible cuando la necesitamos, también se le podría dar respaldo con **baterías**.

## LAS BATERÍAS

son dispositivos para concentrar, almacenar y descargar energía eléctrica. Algunas pueden almacenarla en grandes cantidades, para aprovecharla en el **suministro eléctrico**.



Incorporar baterías a un sistema eléctrico **mitiga las rampas** de la entrada y salida de recursos eólicos y solares, da **respaldo durante cortes** o emergencias, da **estabilidad** a la red y **almacena energía para usarla** en periodos de alta demanda. Al **optimizar** la utilización de recursos, pueden **reducir las emisiones** contaminantes.



Los sistemas de almacenamiento de energía mediante baterías pueden integrarse a las centrales renovables, redes de transmisión o centros de consumo. Diferentes países las están incorporando a sus **estrategias de transición energética**.