

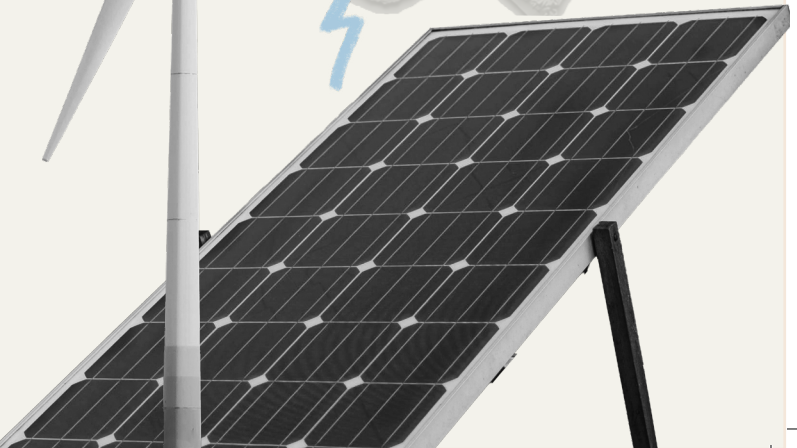
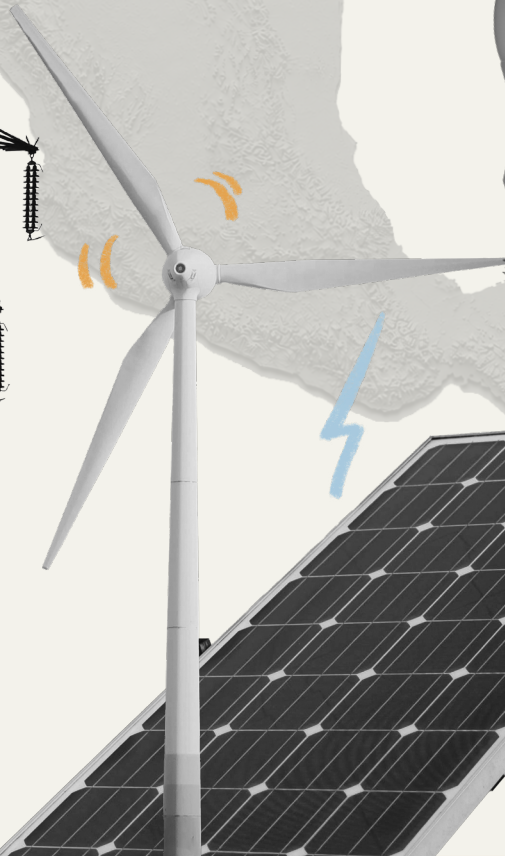
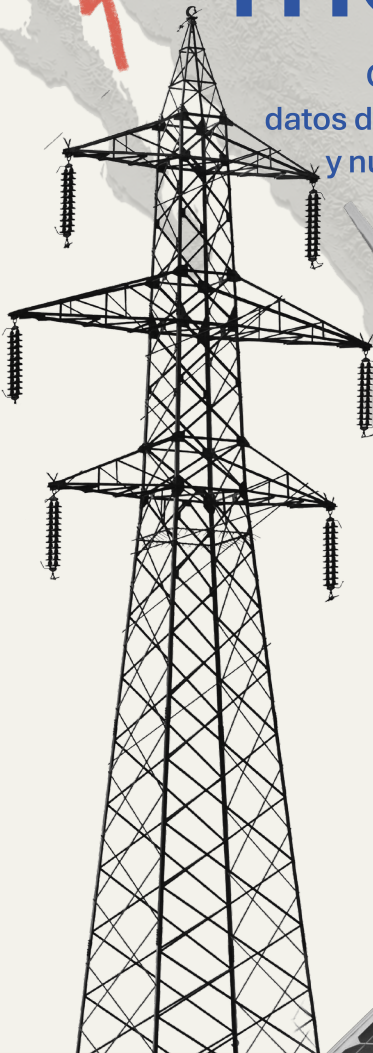


Instituto de
Desarrollo
Energía y
Ambiente

GLOSARIO

del sector eléctrico mexicano

Conceptos esenciales,
datos del Sistema Eléctrico Nacional
y nuevas figuras regulatorias



Derechos Reservados 2026

Instituto de Desarrollo, Energía y Ambiente (IDEA)
Patricio Sanz 207, Col. Del Valle Norte, CP. 03103,
Benito Juárez, Ciudad de México
Tel. +52 55 5088 5869

Los contenidos de este documento han sido elaborados con base en fuentes oficiales y de acceso público. Las aseveraciones y conclusiones expresadas no necesariamente reflejan la posición institucional del Instituto de Desarrollo, Energía y Ambiente (IDEA). Este documento tiene fines informativos y analíticos, y no pretende sustituir asesoría técnica, legal o profesional especializada.

Asimismo, IDEA no se responsabiliza por cualquier daño tangible o intangible causado directa o indirectamente por el uso de la información descrita en este reporte.

COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

Luisa Sierra, Directora Ejecutiva
Marco Jano, Subdirector de Investigación
Ricardo Cruz, Gerente de Electricidad
Erika Ortiz, Gerente de Descarbonización y Desarrollo Energético Verde
Niuni Butrón, Gerente de Implementación de Proyectos

AUTORES

Pilar Valencia, IDEA
Rocío Ramírez, IDEA
Ricardo Cruz, IDEA

DISEÑO GRÁFICO

Mariana Romero, IDEA

ÍNDICE

Presentación.....p.4

A página 6	C página 10	D página 19
E página 22	F página 23	G página 25
I página 27	J página 31	M página 31
N página 32	P página 32	R página 34
S página 37	T página 40	V página 40

Referencias.....p.42

PRESENTACIÓN

El sector eléctrico mexicano incorpora conceptos técnicos, regulatorios y operativos que con frecuencia forman parte de espacios de discusión pública. Sin embargo, muchos de estos términos tienen un significado específico que no siempre coincide con su uso cotidiano, lo que puede dar lugar a interpretaciones imprecisas y dificultar la comprensión de temas relevantes para la sociedad.

Este glosario fue elaborado como una herramienta de consulta rápida que reúne diversos conceptos del sector eléctrico mexicano e incorpora las figuras y términos derivados de las recientes reformas de 2025 al marco jurídico del sector. Su propósito es facilitar la comprensión de esta terminología y promover un uso claro, consistente y preciso de los conceptos especializados.

Dominar la terminología adecuada no solo contribuye a mejorar la precisión, sino que también favorece que la información llegue al público de manera clara, objetiva y comprensible.

Más que un documento técnico o jurídico, esta publicación busca servir como una referencia práctica para apoyar la comunicación de uno de los sectores estratégicos para el desarrollo del país.

Siglas y acrónimos clave

CENACE Centro Nacional de Control de Energía

CFE Comisión Federal de Electricidad

CNE Comisión Nacional de Energía

GCR Gerencia de Control Regional

LPTE Ley de Planeación y Transición Energética

LSE Ley del Sector Eléctrico

MEM Mercado Eléctrico Mayorista

PAMRNT Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución del Mercado Eléctrico Mayorista

PLADESE Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico

RGD Redes Generales de Distribución

RNT Red Nacional de Transmisión

SAEE Sistemas de Almacenamiento de Energía Eléctrica

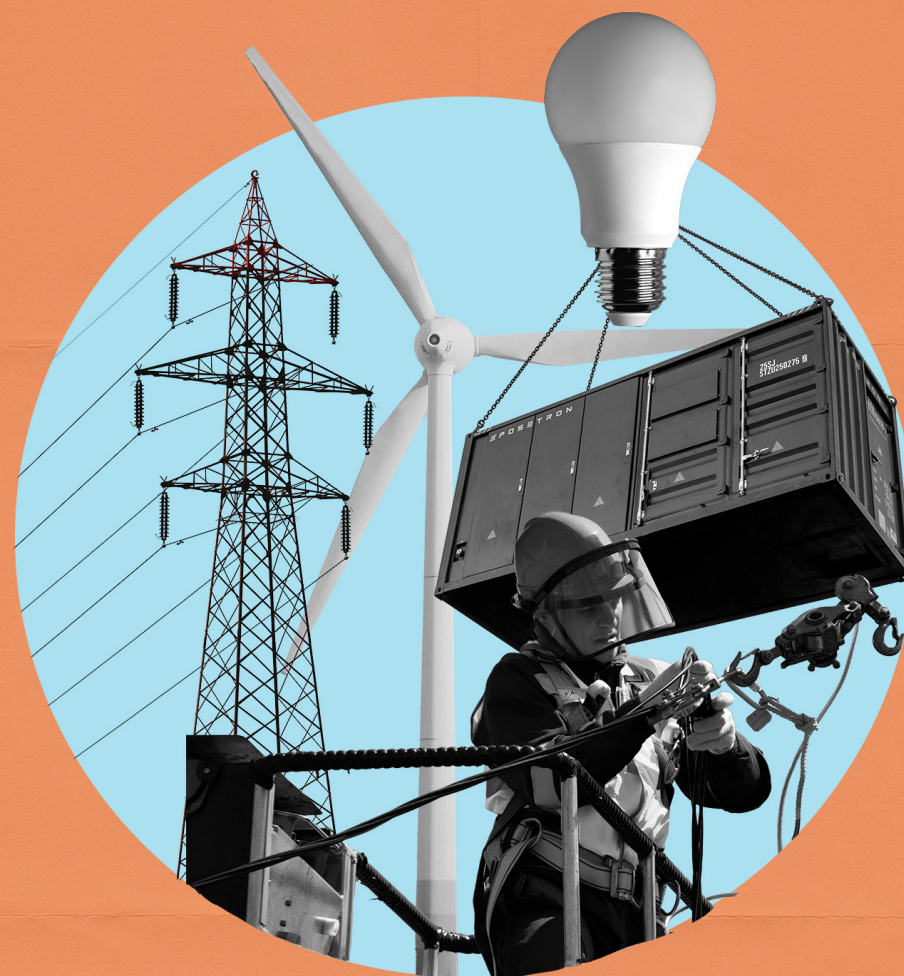
SEN Sistema Eléctrico Nacional

SENER Secretaría de Energía

SIN Sistema Interconectado Nacional

SIM Sistema de Información del Mercado

***Nota:** Este documento no es un texto jurídico. Las referencias legales se incluyen como orientación. Para citas normativas precisas, consulte el DOF (www.dof.gob.mx).



CONCEPTOS

Almacenamiento de energía eléctrica

Actividad del sector eléctrico que consiste en absorber energía del sistema en un momento para devolverla en otro posterior, desacoplando la generación del consumo. La Ley del Sector Eléctrico (LSE) la reconoce como una de las cinco actividades del sector (generación, almacenamiento, transmisión, distribución y comercialización) y la regula como actividad autónoma en un capítulo propio; su ejercicio requiere permiso de la Comisión Nacional de Energía (CNE) (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a; Presidencia de la República, 2025). En el ámbito internacional se entiende como un recurso de flexibilidad, su uso predominante es el desplazamiento temporal de energía (energy shifting), clave para integrar renovables variables (IRENA, 2018; IEA, 2024).

Ejemplo: Un tinaco no produce agua, solo la guarda: se llena cuando hay presión en la red y se usa cuando no la hay. El almacenamiento eléctrico funciona de forma relativamente similar, toma energía del sistema o de la central eléctrica a la que está asociado y la entrega al sistema en un momento distinto. Y como en el tinaco algo de agua se pierde por evaporación o fugas, en la batería una parte de la energía se pierde al cargar y descargar.

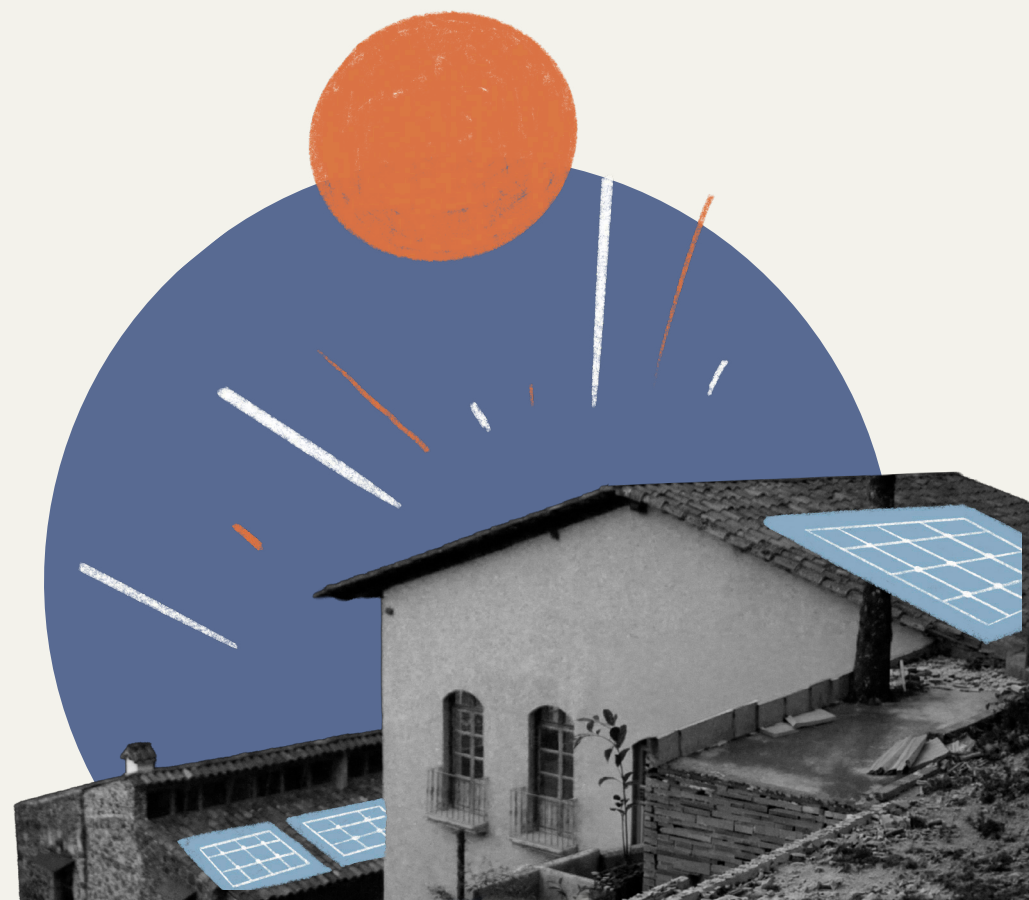


***Nota:** No debe confundirse con la generación: el almacenamiento no produce energía, la desplaza en el tiempo. Una batería que carga durante el día con energía solar y descarga por la noche no genera energía, la almacena y la restituye con ciertas pérdidas de conversión.

Autoconsumo

Modalidad de la actividad de generación prevista en la LSE en la que una Central Eléctrica con capacidad igual o mayor a 0.7 MW destina su energía a satisfacer las necesidades propias en sitio, sin transportarla por la Red Nacional de Transmisión (RNT) ni las Redes Generales de Distribución (RGD). Se distingue de las demás modalidades de generación; generación distribuida y generación para el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), por el destino de la energía: el consumo propio.

Las centrales bajo esta modalidad requieren un permiso de generación otorgado por la CNE. Para aquellas con capacidad entre 0.7 y 20 MW, el permiso puede tramitarse mediante un procedimiento simplificado. Asimismo, el autoconsumo puede desarrollarse bajo un esquema aislado o interconectado (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).





Autoconsumo aislado

Modalidad en la que la Central Eléctrica no está interconectada a la RNT ni a las RGD. La totalidad de la producción se destina al consumo propio en sitio dentro de la Red Particular. No se considera Suministro Eléctrico (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).

Autoconsumo interconectado

Modalidad en la que la Central Eléctrica está conectada a la RNT o a las RGD. La producción se destina al consumo propio; los excedentes pueden inyectarse al SEN sin contraprestación o con ella, pero únicamente a la CFE. Las centrales renovables variables que inyecten energía deben contar con respaldo propio mediante SAEE o pagarlo a la Empresa Pública del Estado (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).

Ejemplo: Una planta industrial de 5 MW con generación fotovoltaica para consumo propio opera bajo autoconsumo aislado si no está conectada a la RNT o a las RGD. Si se interconecta e inyecta excedentes a la Empresa Pública del Estado, opera bajo autoconsumo interconectado (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).

***Nota:** No debe confundirse con generación distribuida: el autoconsumo requiere capacidad igual o mayor a 0.7 MW y permiso de la CNE; la generación distribuida aplica a centrales menores a 0.7 MW que operan como Generadoras Exentas.

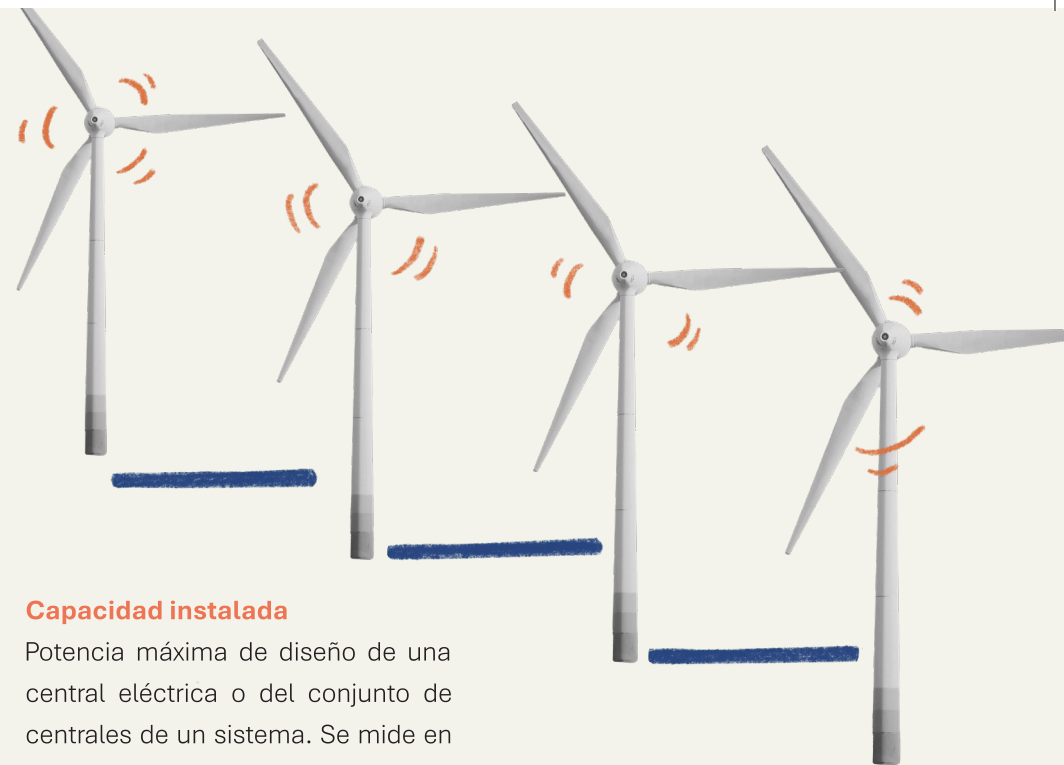


Calidad (del suministro)

Grado en que las características del suministro eléctrico cumplen con los parámetros establecidos por la CNE: rangos permitidos de tensión, frecuencia de operación de 60 Hz, factor de potencia superior a 0.95, límites de armónicos en voltaje y corriente, y ausencia de fluctuaciones de tensión. El objetivo es garantizar el correcto funcionamiento de los equipos conectados a la red (CRE, 2021).

Ejemplo: Que salga agua de la llave todos los días es continuidad. Que salga con la presión adecuada, sin aire, sin tierra y sin cambios bruscos de temperatura es calidad. Se puede tener agua las 24 horas y aun así tener mala calidad, si sale turbia o con presión tan baja que el calentador no enciende. En la electricidad pasa igual, la luz puede no irse nunca y aun así llegar con un voltaje fuera de rango que hace que los focos titilen o que un refrigerador se dañe con el tiempo.

***Nota:** cuando una autoridad habla de “problemas de calidad del suministro” no se refiere necesariamente a un apagón, sino a variaciones en voltaje o frecuencia que pueden dañar equipos, aunque la luz no se vaya. Calidad y continuidad son atributos distintos del suministro eléctrico.



Capacidad instalada

Potencia máxima de diseño de una central eléctrica o del conjunto de centrales de un sistema. Se mide en watts (W) o sus múltiplos (kW, MW, GW, etc.). Indica el tamaño de la infraestructura de generación, pero no la electricidad que realmente produce ni la capacidad que está disponible en un momento determinado. Al cierre de 2024 el SEN tuvo una capacidad instalada de 90,543 MW totales, de los cuales 63.1% corresponden a tecnologías convencionales (gas, carbón, combustóleo) y 36.9% a tecnologías limpias (SENER, 2025).

***Nota:** No debe confundirse con la generación eléctrica, que se mide en MWh o GWh y representa la electricidad producida durante un periodo.

Capacidad efectiva

Potencia máxima que una central o un conjunto de centrales puede entregar realmente, considerando las condiciones técnicas y ambientales de operación. Puede ser menor que la capacidad instalada debido a la antigüedad o condición de los equipos, la temperatura, la altitud u otras características propias de la central o centrales.

***Nota:** La capacidad efectiva refleja el límite real de operación de la central, pero no significa que toda esa capacidad esté disponible permanentemente.

Capacidad disponible

Parte de la capacidad efectiva que se encuentra lista para operar en un momento determinado. Se obtiene al descontar las unidades que no pueden generar por mantenimiento, fallas, falta de combustible, restricciones operativas o ausencia temporal del recurso energético, como viento, sol o agua. Se mide en megawatts (MW) y puede cambiar de una hora a otra, es la magnitud relevante para el despacho real del sistema.

***Nota:** Que una central esté disponible no significa que esté generando. Puede estar lista para operar, pero no ser requerida por el CENACE.

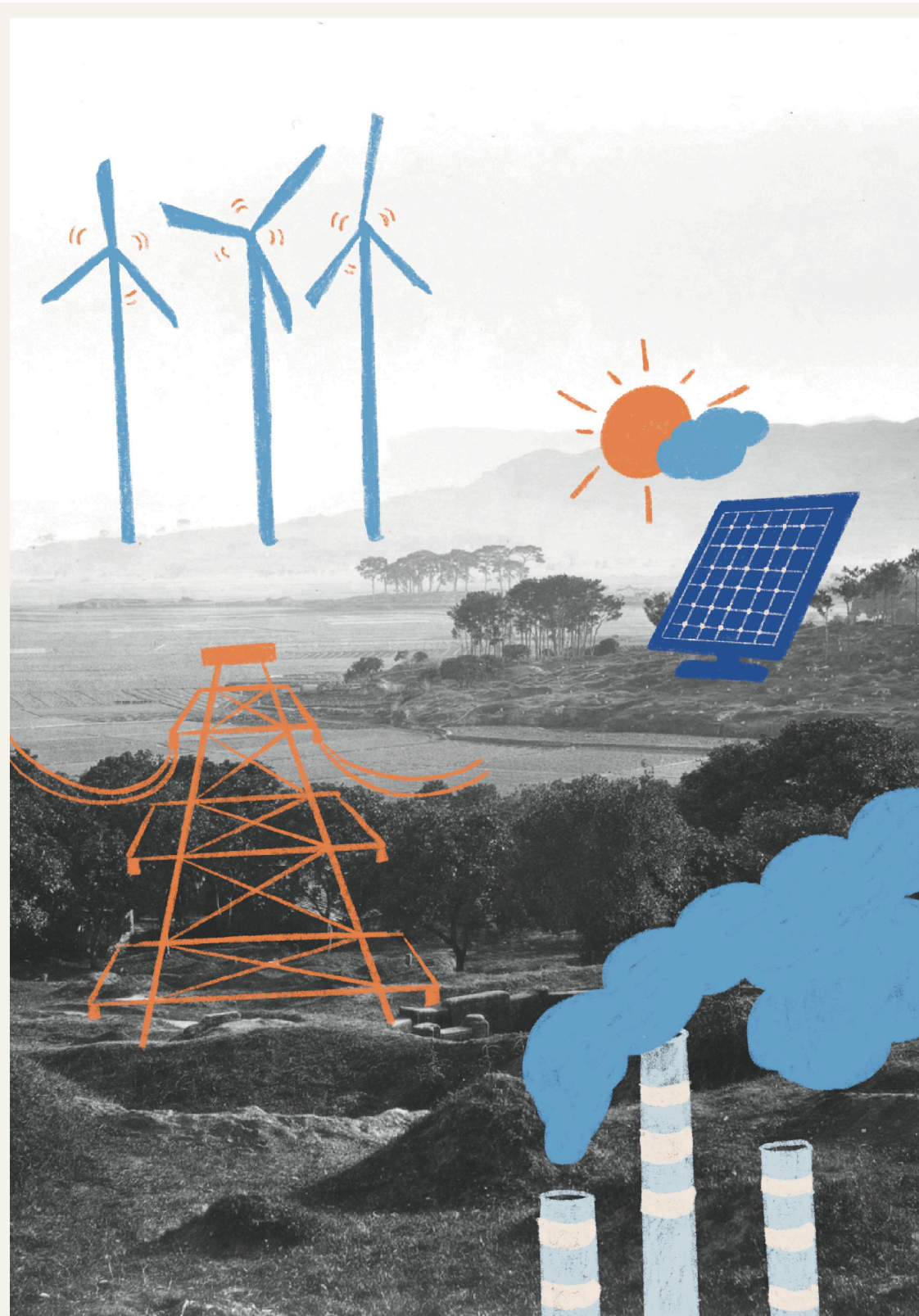
Ejemplo: Un hospital fue construido para tener 100 camas, esa es su capacidad instalada. Sin embargo, por el tamaño real de las habitaciones, el equipamiento y las condiciones del edificio, solo 90 camas pueden utilizarse adecuadamente: esa es su capacidad efectiva. Si ese día 15 camas están en mantenimiento o no cuentan con personal para atenderlas, únicamente hay 75 camas disponibles para recibir pacientes: esa es su capacidad disponible. Capacidad instalada > capacidad efectiva > capacidad disponible.

Centrales eléctricas convencionales

Término de uso común, no definido en la ley, que designa a las centrales que generan electricidad mediante la combustión de combustibles fósiles: gas natural, carbón, combustóleo y diésel. Por su origen fósil y sus emisiones, quedan fuera de las categorías de energías limpias y renovables y no reciben Certificados de Energías Limpias. La transición energética busca migrar de centrales eléctricas convencionales que utilizan energías fósiles hacia centrales renovables y de bajas emisiones (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025b).

Centrales eléctricas renovables

Centrales cuyo energético primario reside en fenómenos o materiales naturales que se regeneran de forma natural y a escala humana del tiempo, por lo que están disponibles de forma continua o periódica. Sus fuentes incluyen viento,





radiación solar, energía oceánica, cauces de agua, geotermia y bioenergéticos (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025b).

Centrales eléctricas limpias

Categoría normativa más amplia que, además de las renovables, incluye fuentes no renovables de bajas emisiones, como la energía nuclear y la cogeneración eficiente (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).

***Nota:** El sol y el viento son renovables porque se reponen solos en la naturaleza. La cogeneración eficiente, aunque aprovecha mejor el combustible fósil que una planta convencional, sigue quemando gas natural, pero la ley la clasifica como limpia porque sus emisiones no rebasan los umbrales reglamentarios. En el marco legal mexicano, todas cuentan como energía limpia, pero no son lo mismo: presentarlas como equivalentes puede ocultar que algunas siguen dependiendo de combustibles fósiles.

Cogeneración

Producción simultánea de electricidad y energía térmica útil, como vapor, agua caliente, calefacción o refrigeración, mediante un mismo proceso y a partir de una sola fuente de energía. Al aprovechar el calor que normalmente se perdería durante la generación eléctrica, la cogeneración permite utilizar mejor el combustible y alcanzar una mayor eficiencia energética. De acuerdo con la LSE, también se considera cogeneración el aprovechamiento del calor residual o de los combustibles producidos por un proceso industrial para generar electricidad (LSE, arts. 41–43) (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).

Ejemplo: La cogeneración es como cocinar en una olla de vapor y aprovechar el mismo proceso para preparar dos alimentos: en la parte inferior se cuece la comida y el vapor generado se utiliza para cocinar otro alimento en la parte superior. En lugar de dejar escapar el vapor y desperdiciar su calor, se aprovecha para obtener un segundo resultado útil. De manera similar, una planta de cogeneración produce electricidad y utiliza el calor resultante para generar vapor, agua caliente, calefacción o refrigeración.

***Nota:** La cogeneración no es una modalidad independiente de generación, sino una característica que puede aplicarse a permisos de autoconsumo o de generación para el MEM. No toda planta que produce electricidad y calor simultáneamente es cogeneración en sentido legal: debe cumplir los requisitos de eficiencia y origen térmico establecidos en la LSE.

Confiabilidad

Capacidad del SEN para suministrar la electricidad que requieren las personas y las actividades económicas, tanto en condiciones normales como ante fallas o cambios imprevistos.

La Ley del Sector Eléctrico la define como la habilidad y capacidad del SEN para satisfacer la demanda de energía eléctrica bajo condiciones de suficiencia y seguridad de despacho, conforme a los criterios de Continuidad, Accesibilidad, Calidad, Seguridad y Sostenibilidad que emita la CNE (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).

Sus dos componentes principales son:

Suficiencia: contar con capacidad de generación, redes y otros recursos suficientes para aten-

der la demanda máxima, además de mantener un margen de reserva.

Seguridad de despacho: capacidad de mantener la calidad y continuidad de la operación del sistema en el corto plazo ante la falla de uno o varios de sus elementos, como una central, una línea de transmisión o un transformador.

Para que el suministro sea confiable también debe cumplir los siguientes criterios:

Continuidad: satisfacción de la demanda con frecuencia y duración de interrupciones menor a los límites fijados por la CNE (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a)



- **Accesibilidad:** garantía de conexión y suministro a tarifas asequibles, sin discriminación, contribuyendo a reducir la pobreza energética y asegurar el acceso universal a la energía (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).
- **Calidad:** grado en que las características del suministro eléctrico cumplen con los parámetros técnicos de voltaje, frecuencia y otros. Su objetivo es garantizar el correcto funcionamiento de los equipos conectados a la red (CRE, 2021).
- **Seguridad:** conjunto de mecanismos, características o servicios que presta el SEN con la función de prevenir y soportar perturbaciones repentinas, por contingencias en los equipos u otros elementos del SEN.
- **Sostenibilidad:** compatibilidad con los objetivos de transición energética, metas de energías limpias y descarbonización del sector (El Código de Red vigente usa Sustentabilidad).

Ejemplo: Una red de agua confiable es la que da abasto el día más caluroso del año, cuando todos abren la llave al mismo tiempo, y además sigue dando agua si se rompe una tubería, porque hay otra ruta o un tanque de reserva. En electricidad es lo mismo: suficiencia es tener con qué atender el momento de mayor consumo, seguridad es aguantar la falla de una central o una línea sin dejar a nadie sin luz.

***Nota:** La LSE también menciona la seguridad como un criterio general del Sistema Eléctrico Nacional, pero no establece una definición específica. No debe confundirse con la Seguridad de Despacho, que sí tiene una definición legal y se refiere a la operación de corto plazo.



Consumo bruto de energía eléctrica

Total de energía eléctrica que debe ser suministrada por el sistema en un período determinado, con la finalidad de cubrir el consumo de los usuarios y las demás necesidades del propio sistema eléctrico. Incluye la venta por los distintos esquemas de suministro (básico, calificado y de último recurso), el autoabastecimiento remoto, el balance neto de importaciones-exportaciones, las pérdidas de electricidad, y los usos propios de generación, transmisión y distribución. En 2024, el consumo bruto del SEN fue de aproximadamente 359,807 GWh (SENER, 2025).

Consumo final de energía eléctrica

Energía eléctrica que se utiliza de forma directa por los sectores usuarios finales (residencial, comercial y servicios, industrial y transporte). Es la parte del consumo bruto que llega al usuario después de descontar las pérdidas técnicas y no técnicas en transmisión y distribución, los usos propios de la infraestructura y el balance de importaciones-exportaciones. Representa la energía efectiva consumida para los procesos productivos, movilidad y uso doméstico. En 2024, el consumo final del SEN fue de aproximadamente 304,011 GWh (SENER, 2025).

Ejemplo: Una frutería recibe 100 kilogramos de fruta para vender durante la semana; esta cantidad representa el consumo bruto. De ese total, solo 80 kilogramos son comprados por los clientes y representan el consumo final; el resto se utiliza en el propio negocio o se pierde como merma durante el almacenamiento y manejo.

***Nota:** Entre los dos conceptos de consumo (bruto y final) hay una diferencia de 55,796 GWh, en 2024, por lo mismo cuando una autoridad publique cifras de “consumo nacional”, conviene verificar si se refieren al consumo bruto o al consumo final. La diferencia puede alcanzar hasta 15%, por lo que usar ambos términos como sinónimos puede distorsionar comparaciones internacionales o evaluaciones de eficiencia del sistema.



D Demanda eléctrica

Cantidad de potencia requerida por el sistema en un momento específico; varía constantemente según el día, la hora, el clima, las actividades económicas, los equipos que se encuentren encendidos u otras variables. La demanda se expresa en kilowatts (kW) o alguno de sus múltiplos como (MW o GW). En los informes del sector también puede expresarse como MWh/h, que equivale a la potencia promedio demandada durante una hora.

***Nota:** No debe confundirse con el consumo eléctrico. La demanda indica cuánta potencia se necesita en un momento; el consumo indica cuánta energía se utilizó durante un periodo de tiempo y se mide en kWh, MWh o GWh

D Demanda máxima

Valor más alto de la demanda eléctrica registrado durante un periodo determinado, este puede ser un día, un mes, un año. También se conoce como pico de demanda y representa el momento en que el sistema debe suministrar la mayor cantidad de potencia. Es el indicador que más presiona la infraestructura: un sistema puede tener suficiente capacidad instalada, pero ser insuficiente si no puede responder al pico. El PLADESE 2025-2039 distingue dos métricas:





Demanda máxima integrada bruta: valor pico de la potencia requerida simultáneamente por todas las personas consumidoras conectadas al sistema eléctrico durante un período determinado, generalmente una hora, sin descontar pérdidas ni consumos propios de las instalaciones de generación y transmisión. Se obtiene con la suma de las demandas coincidentes de las Gerencias de Control Regional (GCR) que integran el SIN en esa misma hora. En 2024 la demanda máxima integrada bruta del SIN fue de 52,302 MWh/h (SENER, 2025).

Demanda máxima no coincidente: suma de las demandas máximas individuales de cada GCR, registradas en distintas horas del año, sin importar si ocurrieron simultáneamente. Es siempre mayor que la demanda máxima integrada bruta del SIN, porque cada región alcanza su pico en momentos distintos y esta métrica las suma como si ocurrieran al mismo tiempo. Se usa como referencia de planeación de infraestructura regional, no como indicador de la presión simultánea sobre el sistema (SENER, 2025).

Ejemplo: Cuando una casa está sola y únicamente permanecen conectados el refrigerador, el módem y algunos aparatos en espera, puede requerir alrededor de 0.3 kW: esa es la demanda de ese momento. Cuando llegan sus habitantes y encienden simultáneamente las luces, el horno eléctrico, la lavadora, el aire acondicionado y otros equipos, la demanda puede aumentar, por ejemplo, hasta 8 kW, que sería su demanda máxima. La instalación eléctrica debe diseñarse para soportar ese nivel; de lo contrario, los cables pueden sobrecalentarse y las protecciones activarse, interrumpiendo el suministro. De manera similar, el sistema eléctrico debe planearse para atender la demanda máxima de todos los usuarios sin provocar sobrecargas ni apagones.

***Nota:** Usar la demanda máxima no coincidente para evaluar la suficiencia del sistema sobreestima el requerimiento real de capacidad; el indicador correcto para planeación del sistema es la demanda máxima neta integrada, que descuenta además la generación distribuida fotovoltaica.



Distribución

Subsistema del Sistema Eléctrico Nacional encargado de conducir la energía eléctrica desde las subestaciones de transformación hasta los usuarios finales, a través de las RGD. De conformidad con la LSE, las RGD son las redes eléctricas destinadas a prestar el servicio público de distribución y forman parte de la infraestructura estratégica del Estado. Las RGD comprenden las redes de media tensión, con niveles superiores a 1 kV y menores a 69 kV, y las redes de baja tensión, con niveles iguales o menores a 1 kV (CENACE, 2025).

***Nota:** La distinción no es solo técnica sino jurídica y operativa: la transmisión conecta plantas generadoras con subestaciones regionales en alta tensión y su planeación y operación recaen en el CENACE; la distribución lleva la energía de esas subestaciones al usuario final en media y baja tensión, y su operación corresponde a CFE Distribución.

Esquemas para el Desarrollo Mixto

Esquemas para el desarrollo conjunto de Centrales Eléctricas entre el Estado y los particulares, en dos modalidades: Producción de Largo Plazo, en la que el privado financia el proyecto y la totalidad de la producción se destina a la Empresa Pública del Estado; e Inversión Mixta, en la que la Empresa Pública del Estado participa con al menos el 54% del capital. Los contratos no pueden exceder 30 años y ambas modalidades quedan sujetas a la planeación vinculante del sector (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).

***Nota:** No debe confundirse con la participación privada en generación para el MEM. En los Esquemas para el Desarrollo Mixto la producción no se comercializa libremente en el mercado: en la modalidad de Producción de Largo Plazo se destina íntegramente a la Empresa Pública del Estado; en la Inversión Mixta, la CFE mantiene la mayoría del capital. Son esquemas de inversión conjunta, no de libre competencia.



Factor de planta

Relación entre la energía eléctrica efectivamente producida por una central durante un período determinado y la que habría producido si hubiera operado continuamente a su capacidad máxima durante todo ese tiempo. Se expresa en porcentaje y mide el grado de aprovechamiento real de la capacidad instalada. También se le denomina factor de utilización. Generalmente se calcula para un año completo (8,760 horas).

Ejemplo: Un hotel de 100 cuartos que en un mes vendió, en promedio, 30 cuartos por noche tuvo una ocupación del 30%. El factor de planta es la ocupación hotelera de una central eléctrica: no mide cuántos cuartos tiene, sino qué tanto los usó. Dos centrales de 100 MW pueden tener factores de planta muy distintos si una operó casi todo el año y la otra solo en las horas de mayor demanda, igual que un hotel de playa lleno en Semana Santa y medio vacío en septiembre: la baja ocupación no significa que el hotel esté mal administrado, sino que no había huéspedes esa temporada.

***Nota:** Un factor de planta bajo no necesariamente significa que la central sea ineficiente. Puede deberse a mantenimientos, fallas, costos de operación, menor demanda o, en centrales solares y eólicas, a la disponibilidad del sol y del viento. No debe confundirse con la eficiencia energética ni con la capacidad disponible.

Flexibilidad

Capacidad del sistema eléctrico para ajustar la generación, el consumo y los flujos de energía ante cambios en la oferta o la demanda, manteniendo el equilibrio entre lo que se produce y lo que se consume en todo momento. La flexibilidad no proviene de una sola tecnología, sino del conjunto de recursos que permiten ese ajuste: centrales que pueden subir o bajar su producción con rapidez, almacenamiento, capacidad de transmisión, interconexiones, pronósticos de mayor precisión y modificaciones voluntarias de la demanda.

Su aprovechamiento depende no solo de contar con esos recursos, sino de un marco regulatorio, de mercado y operativo que permita utilizarlos.

En la literatura técnica internacional se identifica como el atributo clave para integrar altas proporciones de energías renovables variables, ya que es el medio por el cual el sistema absorbe su variabilidad sin comprometer la confiabilidad (IRENA, 2018; IEA, 2024).

Ejemplo: Una cocina flexible puede ajustarse por muchas vías y en distintos plazos. En segundos alguien cambia de estación para atender un pedido urgente; en minutos se sacan platillos de preparación rápida; en horas se ajusta lo que se cocina según cómo va llenándose el salón; y en la temporada alta se contrata personal y se compran insumos adicionales. Además, el ajuste no siempre lo hace la cocina: el mesero puede sugerir lo que ya está preparado, el cliente puede aceptar esperar, y la cámara de refrigeración guarda insumos de un día para otro. Ninguna pieza sostiene sola el equilibrio, y lo que hay que compensar tampoco es siempre lo mismo: puede faltar un ingrediente, pero también puede llenarse el salón sin aviso o fallar una estufa.



Generación Distribuida

Modalidad de generación en centrales eléctricas con capacidad menor a 0.7 MW, interconectadas en un circuito de distribución con alta concentración de centros de carga. Al ser Generadoras Exentas, no requieren permiso de generación. La energía puede destinarse al uso propio o venderse (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).



Generación eléctrica

Cantidad de energía eléctrica producida por las centrales eléctricas durante un período determinado. Se mide en watts-hora (Wh) o sus múltiplos (kWh, MWh, GWh, etc.). Indica cuánta energía se produjo en un intervalo de tiempo, no cuánta capacidad existe para producirla. La LSE (art. 2) la distingue como una actividad del sector (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).

Ejemplo: Siguiendo con el hospital, la capacidad instalada es el número de camas con las que cuenta para atender pacientes al mismo tiempo; la generación eléctrica equivale al número total de pacientes atendidos durante un periodo. Un hospital puede tener

75 camas y aun así atender a 300 pacientes en un mes, porque las camas se van desocupando y volviendo a usar. Igual una central: su capacidad se mide en MW, un dato fijo, y su generación en MWh, un acumulado que depende de cuántas horas operó.

***Nota:** Es muy importante no confundir la generación eléctrica con la capacidad instalada. La capacidad (MW) indica cuánto puede producir una central en un instante dado; la generación (MWh) indica cuánta energía produjo a lo largo de un periodo. Por eso una capacidad instalada alta no se traduce automáticamente en generación alta: eso depende de cuántas horas opere la central y en qué condiciones.



Generación para el Mercado Eléctrico Mayorista

Modalidad de la actividad de generación en la que una Central Eléctrica con capacidad igual o mayor a 0.7 MW destina su energía a comercializarla en el MEM, a diferencia del autoconsumo, orientado al consumo propio. Requiere permiso de generación de la CNE, y cada central se representa en el MEM de forma total, no parcial. Puede ser desarrollada por el Estado, por particulares o mediante Esquemas para el Desarrollo Mixto, en todos los casos sujeta a los criterios de planeación vinculante (LSE, Arts. 35 y 36).

Generadora Exenta

Figura legal que designa a una Central Eléctrica con capacidad menor a 0.7 MW que, por su tamaño, está exenta de obtener un permiso de generación (Arts. 19 y 25). Es la figura bajo la cual opera la generación distribuida; su energía puede destinarse al consumo propio o venderse a través de una Suministradora de Servicios Básicos o Calificados. Si genera con energías limpias, puede recibir Certificados de Energías Limpias (CEL) (Art. 19) (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).

Grupo de Autoconsumo

Conjunto de Usuaris de Autoconsumo, distintas al titular del permiso, que satisfacen sus necesidades a través de una misma Central Eléctrica y Red Particular. Deben estar registradas ante la CNE (Art. 51) (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025c).

Intermitencia

El marco regulatorio mexicano emplea este término, aunque no lo define formalmente. La LSE y su Reglamento aluden a “centrales intermitentes” y a la “intermitencia” al exigir respaldo a su inyección (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a; Presidencia de la República, 2025). En el consenso técnico internacional el concepto prácticamente no se usa: “intermitente” sugiere una fuente que se enciende y apaga de forma abrupta o impredecible, lo que no describe a la solar ni a la eólica, cuya producción varía de forma gradual y anticipable. Para las energías renovables, el concepto formal es el de variabilidad (IRENA, 2018).

Instrumentos de planeación

El sector eléctrico mexicano produce un conjunto de documentos oficiales de publicación periódica que constituyen la referencia primaria y permiten contrastar cifras directamente con la fuente. Algunos de estos instrumentos tienen carácter vinculante, es decir, son de cumplimiento obligatorio para todos los actores del sector, públicos y privados, mientras que otros son informativos o de seguimiento.

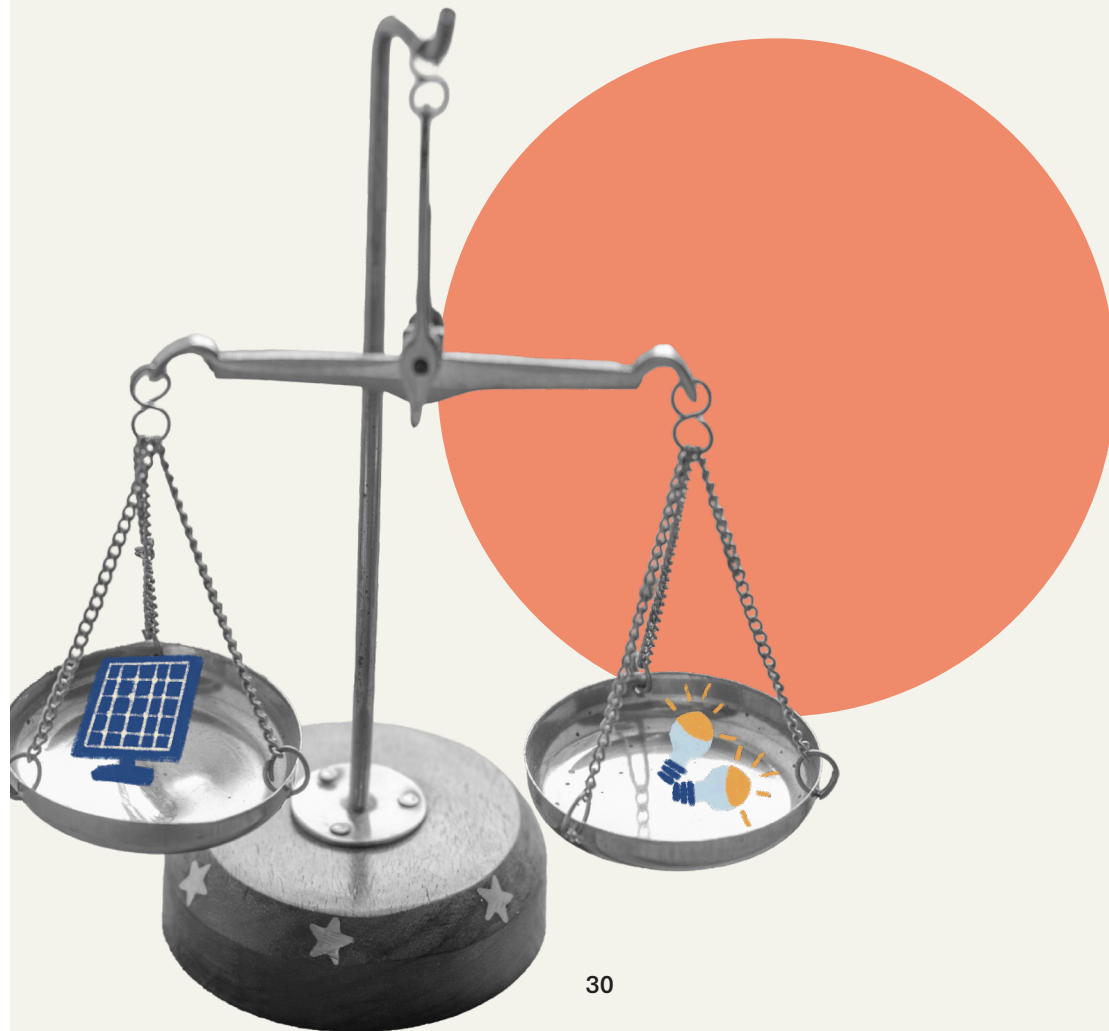


- **Estrategia (Estrategia Nacional de Transición Energética):** instrumento rector de la planeación vinculante de largo plazo del sector energético; fija el diagnóstico del sector, las metas nacionales en energías limpias y reducción de emisiones, y los escenarios de mediano y largo plazo a los que deben alinearse los demás instrumentos, incluido el PLADESE. Elaborada por la SENER. Publicación con actualización trienal (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025b).
- **Programa Sectorial de Energía (PROSENER):** programa sectorial derivado del Plan Nacional de Desarrollo que fija los objetivos, prioridades y políticas del ramo energético para la administración en turno; fija los objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas del ramo energético para la administración en turno. Elaborado y coordinado por la SENER. Vigencia sexenal, ligada al periodo de gobierno (el vigente es el PROSENER 2025-2030) (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025b).
- **Plan de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PLATEASE):** instrumento vinculante que traduce las metas de la Estrategia en programas concretos de transición energética, incluyendo redes eléctricas inteligentes y almacenamiento, para el periodo del Ejecutivo Federal en turno, con un horizonte de 15 años. Elaborado por la SENER. Publicación anual (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025b).
- **Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025–2039 (PLADESE):** instrumento rector de planeación vinculante de largo plazo que define las trayectorias de generación, transmisión, distribución y transición energética para



los próximos 15 años. Elaborado por la SENER con apoyo del CENACE, la CFE y la CNE. Publicación anual en mayo. Todos los actores del sector, tanto públicos y privados están obligados a ajustarse a sus lineamientos. Sustituye al PRODESEN (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).

- **Plan de Desarrollo del Sector Hidrocarburos (PLADESHi):** homólogo del PLADESE para el sector hidrocarburos; define las trayectorias vinculantes de exploración, extracción, refinación y transición energética del sector para los próximos 15 años. Elaborado por la SENER. Publicación anual (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025b).



Justicia energética

Conjunto de acciones y estrategias destinadas a que todas las personas puedan acceder a energía confiable, asequible, segura y limpia para satisfacer sus necesidades básicas, procurando que los beneficios y los impactos del sistema energético se distribuyan de manera equitativa. Este principio fue incorporado en la LSE (art. 2) y la LPTE (art. 3) y orienta la política energética hacia el acceso universal a la energía, la reducción de la pobreza energética y la distribución equitativa de los beneficios del sector (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a; Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025b).

Ejemplo: instalar electricidad en una comunidad aislada contribuye al acceso energético; hacerlo con tarifas asequibles, servicio confiable, participación de la comunidad, empleos locales y medidas para prevenir impactos ambientales y sociales representa un enfoque de justicia energética.

Mercado Eléctrico Mayorista (MEM)

Espacio de compraventa en el que los participantes de la industria eléctrica, generadores, comercializadores, grandes consumidores, intercambian energía y otros productos asociados (potencia, servicios conexos, Certificados de Energía Limpia) bajo reglas establecidas por la LSE y operadas por el CENACE. El MEM no es un mercado físico; es un conjunto de mecanismos de transacción y liquidación que determina quién genera, cuánto y a qué precio en cada hora del día. Los principales participantes del MEM son: los Generadores (producen electricidad), los Transportistas (operan transmisión y distribución, actualmente solo la CFE), los Comercializadores (compran y venden energía), los Suministradores de Servicios Básicos (venden a usuarios domésticos y pequeños con tarifa regulada) y los Usuarios Calificados (grandes consumidores que pueden comprar directamente en el mercado).

***Nota:** los usuarios domésticos y pequeños comercios están protegidos del MEM por tarifas reguladas de suministro básico. El MEM es relevante principalmente para grandes industrias, empresas generadoras y el debate sobre política energética (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a).

Nodo / NodoP

Un nodo es un punto físico de la red eléctrica donde la energía se inyecta, desde una central generadora, o se extrae, hacia centros de consumo o distribución. En la práctica, los nodos corresponden a subestaciones eléctricas. El CENACE utiliza el concepto de NodoP (nodo de precio) para calcular el Precio Marginal Local hora a hora en cada punto de la red. La diferencia entre el nodo y el nodoP es que este último puede agrupar a más de un nodo. El SEN contaba con más de 2,575 nodosP a noviembre de 2024.

Ejemplo: un NodoP puede compararse con un punto de entrega dentro de una red de carreteras. Llevar un producto a una ciudad cercana y sin tráfico puede tener un costo menor que transportarlo a una zona lejana o con caminos congestionados. De manera similar, el precio de la electricidad puede variar entre NodosP según las pérdidas y las limitaciones de la red.

Pérdidas eléctricas

Diferencia entre la energía que ingresa al sistema de transmisión y distribución y la que efectivamente llega a los usuarios finales. En 2024, las pérdidas del SEN fueron 12.33% respecto al consumo neto del SEN (SENER, 2025).

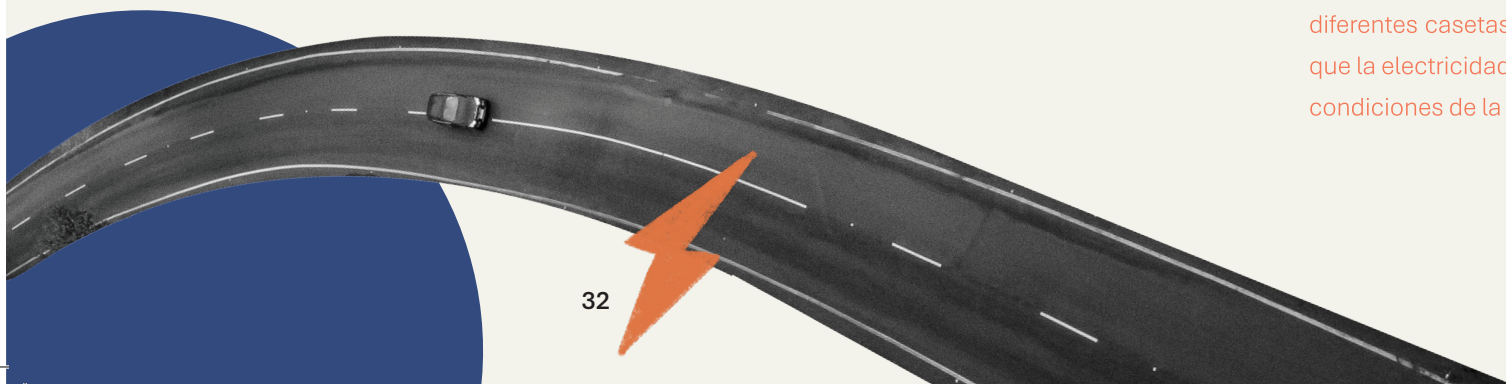
- **Pérdidas técnicas:** inherentes al transporte de electricidad por resistencia de los conductores y transformación de tensiones. En 2024, del total de pérdidas del SEN, el 59.7% fueron pérdidas técnicas (SENER, 2025).
- **Pérdidas no técnicas:** Son aquellas que ocurren cuando una parte del consumo no es registrado por los sistemas de medición y están asociadas a robo de electricidad, errores de medición y conexiones irregulares. En 2024, del total de pérdidas del SEN, el 40.5% fueron pérdidas no técnicas (SENER, 2025).

Ejemplo: Siguiendo con la analogía de la frutería utilizada para explicar el consumo bruto y el consumo final, los 20 kilogramos de fruta que no llegan a venderse representan las pérdidas. Una parte se deteriora durante el almacenamiento y manejo; esta merma es comparable con las pérdidas técnicas, que se producen por las características físicas del transporte y la distribución de electricidad. Otra parte puede desaparecer por robos o no registrarse correctamente en el inventario; esto equivale a las pérdidas no técnicas, porque la electricidad se consume, pero no queda registrada ni se factura.

Precio Marginal Local (PML)

Precio de la electricidad en un nodo P específico de la red para una hora determinada, calculado por el CENACE como resultado del despacho económico. Se compone de tres elementos: el costo de la central más cara despachada en ese momento (componente de energía), el costo de la congestión en las líneas de transmisión cercanas (componente de congestión) y el costo de las pérdidas técnicas de transporte (componente de pérdidas). El PML varía hora a hora y de nodo a nodo.

Ejemplo: Siguiendo con la analogía en la que los NodoP son como casetas ubicadas en distintos puntos de una red de carreteras, el PML sería el costo de entregar un producto en cada caseta. Este precio considera el costo inicial del transporte, que representa el componente de energía; las mermas ocurridas durante el trayecto, que representan el componente de pérdidas; y los costos adicionales ocasionados por el tráfico, la saturación o el uso de rutas más largas, representan el componente de congestión. Por ello, entregar el mismo producto en diferentes casetas puede tener costos distintos, de la misma manera que la electricidad tiene un PML diferente según el NodoP, la hora y las condiciones de la red.



Regiones de Control y Regiones de Transmisión

Para operar el SEN, el CENACE lo divide en 8 Gerencias de Control Regional (GCR), cada una de las GCR tiene una región de control, a excepción de la GCR de Baja California que tiene dos regiones de control y un pequeño sistema eléctrico aislado. Cada Región de Control cuenta con una sede operativa desde la cual se supervisa en tiempo real la generación, transmisión y distribución de su zona. Dentro de cada Región de Control, el CENACE establece Regiones de Transmisión: subdivisiones más granulares que facilitan el cálculo de precios y la operación técnica. Originalmente eran 53; en 2023 se desagregaron a 110, aunque la información pública sobre la nueva agrupación es limitada.

Ejemplo: las Regiones de Control pueden compararse con los sectores en los que se divide el espacio aéreo. Cada centro supervisa los vuelos dentro de su zona y se coordina con los centros vecinos cuando un avión pasa de una región a otra. De manera similar, el CENACE controla los flujos de electricidad dentro de cada región y coordina los intercambios de energía entre ellas.

***Nota:** Aunque el SEN se organiza en ocho Gerencias de Control Regional, la operación se realiza desde nueve Centros de Control Regional, porque Baja California y Baja California Sur son sistemas aislados que requieren centros diferenciados (Mexicali y La Paz), además de un pequeño centro de control en Santa Rosalía para el Sistema Interconectado Mulegé.

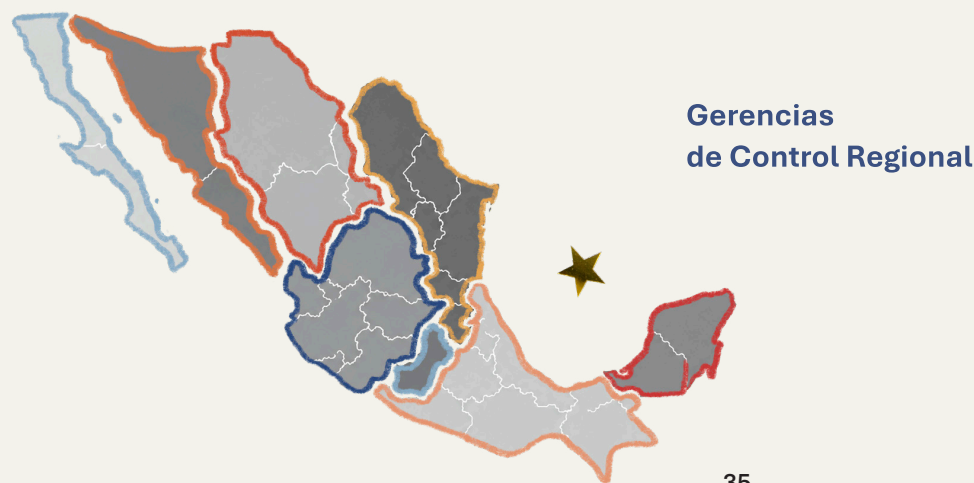


Reserva de planeación (Margen de Reserva)

Capacidad adicional que se considera en la planeación del sistema eléctrico, por encima de la demanda máxima prevista, para atender el crecimiento de la demanda y enfrentar mantenimientos, fallas, retrasos de proyectos, falta de combustible, variabilidad de las energías renovables y otros acontecimientos futuros. La política de confiabilidad vigente establece un Margen de Reserva eficiente de 21% y un mínimo de 13% para el SIN. En 2024 el SIN registró valores por debajo del mínimo, debido al incremento de la demanda en verano y a la indisponibilidad de centrales convencionales y renovables variables (SENER, 2025a).

Reserva operativa

Capacidad de generación disponible que el CENACE mantiene por encima de la demanda atendida para responder en minutos a cambios imprevistos entre la generación y la demanda, como la falla de una central, un aumento repentino del consumo, variaciones imprevistas o fallas en el sistema, conforme a los estándares de confiabilidad (Bases del Mercado Eléctrico). Incluye la reserva rodante y la capacidad no sincronizada que puede conectarse en un tiempo determinado. En el SIN, el umbral mínimo para Estado Operativo Normal es 6%; entre 3% y 6% el sistema entra en Estado Operativo de Alerta. En 2024 la reserva operativa del SIN fue de 6.5%, valor cercano al límite mínimo durante el período de mayor demanda (mayo-septiembre) (SENER, 2025a).





Reserva rodante

Parte de la reserva operativa proporcionada por centrales que ya están encendidas, sincronizadas y conectadas a la red, pero que operan por debajo de su capacidad máxima. Por ello, pueden aumentar rápidamente su generación cuando el sistema lo requiere. Forma parte de los servicios conexos que el CENACE calcula y asigna en el MEM; también puede aportarla el almacenamiento (SENER, 2015).

Ejemplo: Un hospital calcula que en los próximos años necesitará 100 camas, pero planea contar con 115 para enfrentar aumentos de pacientes, mantenimientos o emergencias: las 15 camas adicionales representan la reserva de planeación. Durante la operación diaria mantiene algunas camas disponibles y personal de guardia para recibir pacientes inesperados: esa es la reserva operativa. Dentro de ella, las camas que ya están preparadas y cuentan con personal presente para atender inmediatamente representan la reserva rodante; las que requieren llamar a personal adicional o habilitar otra sala serían comparables con la reserva no rodante.

***Nota:** Estas tres reservas operan en horizontes temporales distintos: la rodante actúa en segundos, la operativa gestiona el corto plazo hora a hora, y la de planeación evalúa si habrá suficiente capacidad en los próximos meses o años. Un sistema puede tener reserva de planeación suficiente, pero reserva operativa insuficiente en una hora específica, y viceversa. Confundirlas puede llevar a afirmar que el sistema “tiene reservas” cuando en realidad está bajo presión operativa en tiempo real.

Seguridad energética

Capacidad de la Nación para garantizar el suministro de energía de forma continua, asequible y con mínima dependencia de factores externos. La LSE la vincula expresamente con la soberanía y la autosuficiencia energética (arts. 27 y 28) (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a). La LPTE la incorpora como objetivo rector de la planeación energética, junto con la justicia energética y la sostenibilidad (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025b).

***Nota:** Seguridad energética no equivale a autarquía: no implica eliminar las importaciones ni las interconexiones internacionales, sino reducir la vulnerabilidad ante factores externos.

Servicios Conexos

Servicios vinculados a la operación del SEN, necesarios para garantizar su calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad. Incluyen las reservas operativas y rodantes, la regulación de frecuencia, la regulación de voltaje (potencia reactiva) y el arranque de emergencia, entre otros (SENER, 2015; Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a). El CENACE calcula los requerimientos tomando en cuenta la variabilidad de la demanda y los errores de pronóstico de la generación variable y los adquiere a través del MEM o mediante tarifa regulada de la CNE.

Ejemplo: Los Servicios Conexos son como los sistemas auxiliares de un automóvil. El motor y el combustible permiten que el vehículo avance, de la misma manera que las centrales producen electricidad; pero los frenos, la dirección, las luces y los sistemas de estabilidad permiten que se desplace de manera segura. Cada mercado eléctrico define sus servicios conexos mediante su propia regulación y mecanismos de mercado. En diversos países, además de garantizar la confiabilidad, estos servicios han comenzado a diseñarse para aportar flexibilidad, integrando al almacenamiento, la respuesta de la demanda y las renovables con inversores grid-forming (NREL, 2020; IEEE, 2022). México ha comenzado a avanzar en esa dirección con las Disposiciones de la CNE para los SAAE (CNE, 2026).

Sistema Eléctrico Nacional (SEN)

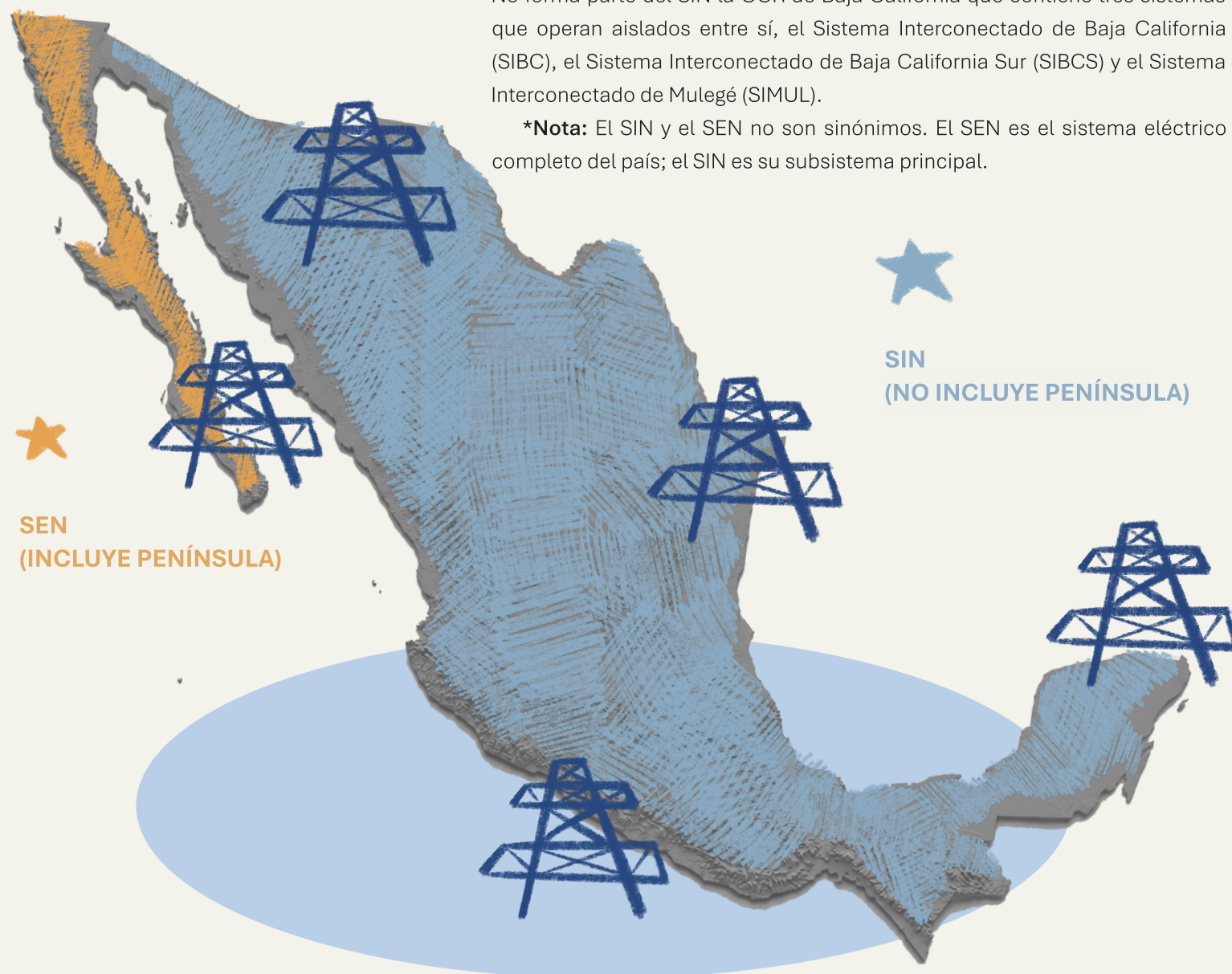
Conjunto integrado de infraestructura, instalaciones y equipos mediante los cuales se genera, almacena, transporta y suministra electricidad en México. Comprende la Red Nacional de Transmisión (RNT), las Redes Generales de Distribución (RGD), las centrales eléctricas, los sistemas de almacenamiento y los elementos necesarios para el control operativo del sistema. Su planeación corresponde exclusivamente al Estado conforme al artículo 27 constitucional. El CENACE ejerce el Control Operativo del SEN (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a). Operativamente, el SEN se organiza en ocho Gerencias de Control Regional (GCR), responsables de supervisar la operación del sistema eléctrico en las distintas regiones del país (SENER, 2025).

***Nota:** Al cierre de 2024, el SEN contaba con 90,543 MW de capacidad instalada, más de 43,000 km de líneas de alta tensión en la RNT y más de 595,000 km de redes de distribución en las RGD, atendiendo a 49 millones de usuarios (SENER, 2025).

Sistema Interconectado Nacional (SIN)

Es el principal subsistema del SEN. Integra las Gerencias de Control Regional Central, Oriental, Occidental, Norte, Noreste, Noroeste y Peninsular, donde se concentra la mayor parte de la generación y el consumo de electricidad del país. No forma parte del SIN la GCR de Baja California que contiene tres sistemas que operan aislados entre sí, el Sistema Interconectado de Baja California (SIBC), el Sistema Interconectado de Baja California Sur (SIBCS) y el Sistema Interconectado de Mulegé (SIMUL).

***Nota:** El SIN y el SEN no son sinónimos. El SEN es el sistema eléctrico completo del país; el SIN es su subsistema principal.



Transmisión

Transporte de electricidad desde los puntos de generación hasta las subestaciones de distribución. En México se realiza por medio de la RNT, y es un área estratégica exclusiva del Estado, prestada como servicio público por la Empresa Pública del Estado (CFE Transmisión) bajo el control operativo del CENACE y sujeta a regulación tarifaria de la CNE.

La RNT, al año 2024, contó con 56,720 kilómetros de líneas de transmisión con niveles de tensión de 161 kV hasta 400 kV y 54,418 kilómetros con niveles de tensión desde 69 kV hasta 138 kV (CENACE, 2025).

Ejemplo: La transmisión puede compararse con las autopistas que trasladan grandes volúmenes de mercancías entre ciudades. Al llegar a cada ciudad, los productos pasan a calles y avenidas más pequeñas para alcanzar negocios y hogares; estas vías locales serían equivalentes a las redes de distribución.

Variabilidad

Característica de las fuentes cuya producción cambia a lo largo del tiempo porque depende de un recurso natural variable, principalmente la solar y la eólica, y en menor medida la hidroeléctrica fluyente. A diferencia de una falla, la variabilidad es gradual y su patrón es predecible (ciclo día/noche, estaciones, clima); además, el concepto incorpora dos propiedades: variabilidad (cuánto cambia la producción) e incertidumbre (margen de error del pronóstico). En consecuencia, en la literatura técnica internacional, a la solar y la eólica se las denomina energías renovables variables (VRE) y existe consenso en que la variabilidad se gestiona con flexibilidad: almacenamiento, refuerzo de red y pronósticos (IRENA, 2018; IEA, 2024).

Ejemplo: El tráfico de una avenida cambia hora a hora y no de forma idéntica todos los días: hay más a las 8 de la mañana que a las 11 de la noche, más los lunes que los domingos, y más si llueve. No es aleatorio

ni repentino: se puede anticipar con bastante precisión con las horas de anticipación suficientes para salir más temprano o tomar otra ruta. Así se comporta la generación solar y eólica: cambia a lo largo del día, ese cambio se pronostica, y el operador del sistema planea con ese pronóstico. Lo que no se sabe con exactitud es de cuánto será el cambio, y ese margen de error es la incertidumbre.

Vertimiento renovable (curtailment)

Reducción forzada de la generación disponible de una central renovable, solar o eólica, por restricciones del sistema como exceso de oferta de generación, límites de transmisión o requerimientos de estabilidad. No es una figura definida en la ley, sino un resultado del despacho con restricciones de seguridad que ejecuta el CENACE (Bases del Mercado Eléctrico Mayorista). Implica energía renovable que estaba disponible y no se inyecta; no debe confundirse con una falla de la planta ni con la operación normal a carga parcial. El marco teórico internacional lo considera gestionable mediante flexibilidad (almacenamiento, refuerzo de red y mejores pronósticos) (IRENA, 2018; IEA, 2024).

Ejemplo: Un huerto da más naranjas de las que se pueden colocar ese día. Puede ser que no haya camiones suficientes para llevarlas al mercado, que toda la región haya cosechado al mismo tiempo y las tiendas ya no puedan recibir más, o que el anaquel esté ocupado por otra fruta que no se puede retirar. En el sistema eléctrico esas tres situaciones equivalen a falta de capacidad en las líneas de transmisión, a más generación que consumo en esa hora, y a centrales que no pueden bajar su producción con la flexibilidad necesaria. La naranja estaba madura y el árbol no falló: simplemente no hubo cómo colocarla.





REFERENCIAS



Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025a. Ley del Sector Eléctrico. [En línea] Available at: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LSE.pdf>

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025b. Ley de Planeación y Transición Energética. [En línea] Available at: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPTE.pdf>

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025c. Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico. [En línea].

CENACE, 2025. Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución del Mercado Eléctrico Mayorista (PAMRNT) 2025–2039. Ciudad de México: Centro Nacional de Control de Energía.

CNE, 2026. Disposiciones Administrativas de Carácter General para la integración de Sistemas de Almacenamiento de Energía Eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional

(Acuerdo CT/4.SE/3-2026). s.l.: Diario Oficial de la Federación.

CRE, 2021. RES/550/2021 por la que se expiden las Disposiciones Administrativas de Carácter General que contienen los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional: Código de Red, Ciudad de México: Comisión Reguladora de Energía.

IEA, 2024. Electricity Grids and Secure Energy Transitions. París: International Energy Agency.

IEEE, 2022. IEEE Std 2800-2022: Standard for Interconnection and Interoperability of Inverter-Based Resources (IBRs) Associated with Transmission Electric Power Systems. s.l.:Institute of Electrical and Electronics Engineers.

IRENA, 2018. Power System Flexibility for the Energy Transition. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

NREL, 2020. Research Roadmap on Grid-Forming Inverters. Ciudad de México: NREL.

Presidencia de la República, 2025. Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico. [En línea] Available at: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LSE.pdf

SENER, 2015. ACUERDO por el que la Secretaría de Energía emite las Bases del Mercado Eléctrico.. s.l.:Secretaria de Energía.

SENER, 2025. Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025–2039 (PLA-DESE), Ciudad de México: Secretaría de Energía.

Conoce más acerca de IDEA





Instituto de Desarrollo
Energía y Ambiente



@ideathinktankmx

ideathinktank.org.mx