

5

*Programa Indicativo
para la Instalación y Retiro
de Centrales Eléctricas
(PIIRCE)*



Fotografía 23. Central geotérmica "Los Azufres". Michoacán. CFE.

5. Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE)

Conforme al Artículo 13 de la Ley de la Industria Eléctrica, “Con el objetivo de promover la instalación de los recursos suficientes para satisfacer la demanda en el Sistema Eléctrico Nacional y cumplir con los objetivos de Energías Limpias, la Secretaría desarrollará programas indicativos para la instalación y retiro de las Centrales Eléctricas, cuyos aspectos relevantes se incorporarán en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional”.

En el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, en sus Artículo 5 y 7, se establece que:

“Artículo 5.- Para la elaboración del Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional se deberá considerar al menos:

...

II. La coordinación de los programas indicativos para la instalación y retiro de Centrales Eléctricas con el desarrollo de los programas de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución;

[...]

IV. Los programas indicativos para la instalación y retiro de Centrales Eléctricas que prevea la infraestructura necesaria para asegurar la Confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional;

V. La coordinación con la planeación del programa de expansión de la red nacional de gasoductos y los mecanismos de promoción de las Energías Limpias, y...”

“Artículo 7.- Los programas indicativos para la instalación y retiros de Centrales Eléctricas no serán requisito para la instalación o retiro de Centrales Eléctricas, y no generarán el derecho a obtener una autorización, permiso, derecho o garantía de resultados económicos o financieros esperados para las Centrales Eléctricas que se instalen o

pretendan instalarse en congruencia con dichos programas.”

Para la definición de este programa, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los proyectos de generación de los diferentes participantes en el sector eléctrico, con el fin de determinar aquellos más factibles de llevarse a cabo.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 se establece en el rubro de Economía que las tarifas eléctricas se reducirán hacia mediados del sexenio, para esto se establece como propósito de importancia estratégica en la presente administración, la recuperación de la capacidad de generación de la Comisión Federal de Electricidad y que sea palanca de desarrollo nacional, también se alentará la inversión privada estableciendo un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

En la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal en su artículo 33, establece que a la Secretaría de Energía le corresponde el despacho de los siguientes asuntos:

...

I. Establecer, conducir y coordinar la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energéticas, el ahorro de energía y la protección del medio ambiente, para lo cual podrá, entre otras acciones y en términos de las disposiciones aplicables, coordinar, realizar y promover programas, proyectos, estudios e investigaciones sobre las materias de su competencia;

...

V. Llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético nacional, conforme a las disposiciones aplicables.

La planeación energética deberá atender los siguientes criterios: la soberanía y la seguridad energéticas, el mejoramiento de la productividad



energética, la restitución de reservas de hidrocarburos, la diversificación de las fuentes de combustibles, la reducción progresiva de impactos ambientales de la producción y consumo de energía, la mayor participación de las energías renovables en el balance energético nacional, la satisfacción de las necesidades energéticas básicas de la población, el ahorro de energía y la mayor eficiencia de su producción y uso, el fortalecimiento de las empresas productivas del Estado del sector energético, y el apoyo a la investigación y el desarrollo tecnológico nacionales en materia energética;

...

XXIX. Fijar la política de eficiencia energética de la industria eléctrica y la política para establecer nuevas centrales eléctricas tendientes a satisfacer las necesidades del país y a dicha política de eficiencia energética de la industria eléctrica, así como establecer los requerimientos obligatorios en materia de energías limpias para la generación eléctrica;

[...]

XXXI. Los demás que le encomienden expresamente las leyes y reglamentos.”

Por lo anterior, como se ha citado, corresponde a la Secretaría de Energía, establecer, conducir y coordinar la política energética del país, con prioridad en la seguridad y diversificación energética, ahorro de energía y protección al medio ambiente, para lo cual puede establecer, coordinar, realizar y promover programas, y proyectos como los que nos ocupa, incluyendo la planeación energética a mediano y largo plazo, así como fijar las directrices económicas y sociales, del sector energético nacional, e igualmente establecer mecanismos de coordinación con el CENACE que propicie que sus acciones – es decir que las acciones de este centro, sean compatibles con los programas de la Secretaría de Energía;

En la LIE, en su artículo 11 faculta a la SENER, entre otras cosas para:

Artículo 11.- La Secretaría está facultada para:

I. *Establecer, conducir y coordinar la política energética del país en materia de energía eléctrica*

II. *Formular los programas sectoriales para el desarrollo de la industria eléctrica conforme al Plan Nacional de Desarrollo;*

III. ...

IV. *Dirigir el proceso de planeación y la elaboración del Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional;*

V. *Asegurar la coordinación con los órganos reguladores en materia de la industria eléctrica, las demás autoridades relevantes para la industria eléctrica, el CENACE y el CENAGAS;*

[...]

XII. *Desarrollar los programas indicativos para la instalación y retiro de Centrales Eléctricas tendientes a satisfacer las necesidades del país, ...;*

XIII. *Preparar y coordinar la ejecución de los proyectos estratégicos de infraestructura necesarios para cumplir con la política energética nacional;*

...

XVII. *Establecer criterios para la delimitación de las Centrales Eléctricas, las redes de transmisión, las redes de distribución, los Centros de Carga y el Sistema Eléctrico Nacional, y para clasificar las instalaciones eléctricas en las categorías correspondientes;*

...

XLII. *Las demás que éste y otros ordenamientos jurídicos le confieran, y*

XLIII. *Interpretar para efectos administrativos la presente Ley en el ámbito de sus facultades.*

En el presente ejercicio de planeación, de conformidad con la nueva política energética de la Administración Pública Federal, se va a reactivar el desarrollo de Centrales Eléctricas en la Empresa Productiva del Estado, para lo cual se plantea la incorporación en el mediano plazo de centrales de ciclo combinado, la rehabilitación y modernización de algunas hidroeléctricas en operación, así como el equipamiento de otras en instalaciones hidráulicas existentes, la Figura 5.1 muestra las adiciones de capacidad neta de 2021 a 2024 por la empresa productiva del Estado.

Es importante señalar que, con base a lo dispuesto por la LIE, en sus artículos 1, 2 y 3, la planeación energética deberá atender los criterios de la soberanía y la seguridad energéticas y



fortalecimiento de las empresas productivas del estado, al decir:

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público.

Esta Ley tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

Artículo 2.- La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema

Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista. El sector eléctrico comprende a la industria eléctrica y la proveeduría de insumos primarios para dicha industria. Las actividades de la industria eléctrica son de interés público.

La planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, son áreas estratégicas. En estas materias el Estado mantendrá su titularidad, sin perjuicio de que pueda celebrar contratos con particulares en los términos de la presente Ley. El Suministro Básico es una actividad prioritaria para el desarrollo nacional.

Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

X. Confiabilidad: Habilidad del Sistema Eléctrico Nacional para satisfacer la demanda eléctrica de los Usuarios Finales bajo condiciones de suficiencia y Seguridad de Despacho, conforme a los criterios respectivos que emita la CRE;"



Fotografía 24. Subestación Eléctrica, "Itzaes". Mérida, Yucatán. 2021.
CFE.



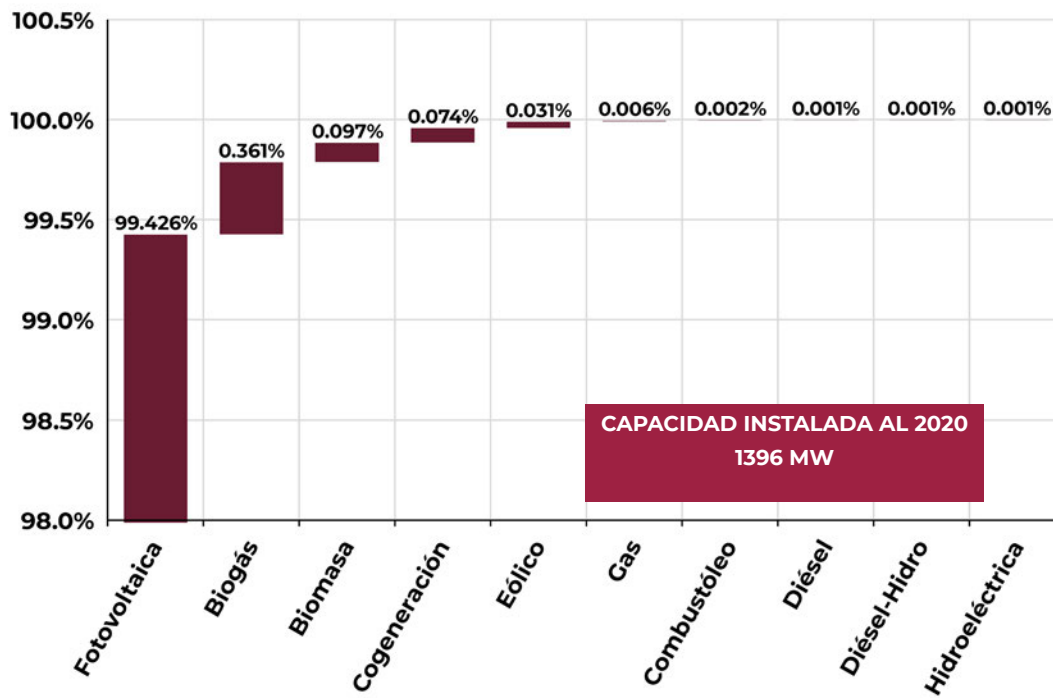
5.1 Generación Distribuida

La integración de Generación Distribuida, principalmente los sistemas fotovoltaicos (GD-FV), en los Sistemas Eléctricos Potencia debe tenerse en cuenta en la integración de proyectos de Centrales Eléctricas, ya que plantea grandes retos para los pronósticos de demanda y consumo, la interoperabilidad entre la RNT y las RGD.

La penetración de GD-FV requiere actualizar el proceso del PIIRCE, ya que su incorporación año con año modifica la demanda y consumo estimada por región y sistema, lo que se refleja en diferentes requerimientos de Reserva de Planeación.

En el SEN el 99.4% de Generación Distribuida (GD) al cierre de 2020 es por sistemas fotovoltaicos, de los cuales se tiene registro de una capacidad instalada acumulada del orden de 1,388 MW²⁶ en el SEN, en 2020 fue instalada una capacidad de 365 MW que se estima tuvieron una generación de 334 GWh, un incremento de 9.12% con respecto a lo instalado en 2019. La Figura 5.1 muestra la capacidad instalada acumulada por tipo de tecnologías de GD a 2020.

FIGURA 5.1. CAPACIDAD INSTALADA ACUMULADA DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA POR TIPO DE TECNOLOGÍA AL 2020

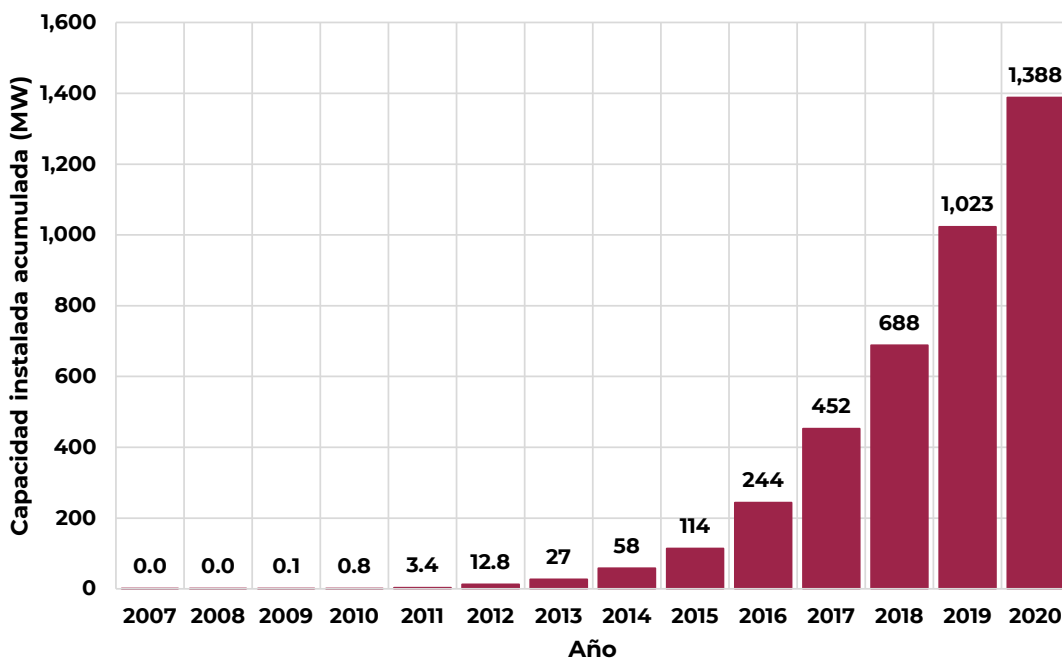


Fuente: SENER con información de CRE, CFE y CENACE

²⁶ CFE Distribuidor, estadísticas GD, diciembre 2020

La Figura 5.2 muestra la evolución de la capacidad instalada acumulada de 2007 a 2020 de la GD de sistemas fotovoltaicos.

FIGURA 5.2. EVOLUCIÓN CAPACIDAD INSTALADA (MW) DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS 2007-2020 (MW)



Fuente: SENER con información de CRE, CFE y CENACE

Para la integración de GD-FV se realizaron dos proyecciones para los próximos 15 años, respecto al crecimiento de capacidad instalada, la generación aportada a las redes generales de distribución y por consiguiente al SEN. El primer escenario es de planeación y el segundo escenario es asumiendo que habrá mayor dinamismo e impulso a la Generación Distribuida. Estas proyecciones tienen impacto en los pronósticos de demanda y consumo.

las GCR Occidental, Central y Noreste presentan la mayor participación con 23.8%, 16.1% y 16.6% cada uno respectivamente, y la región con menor participación es Sistema Interconectado Baja California Sur con 0.5%, como se indica en la Figura 5.4. Por lo que, en el largo plazo el impacto en el crecimiento de la demanda y consumo de energía eléctrica de las GCR Occidental, Central y Noreste será más significativo.

En la Figura 5.3 se presenta la evolución estimada de la capacidad instalada acumulada de GD-FV para los dos escenarios de crecimiento mencionados, se observa que la capacidad instalada de 1,388 MW registrada en 2020 y para cierre de 2021 se estima en 1,718 MW, para el 2035 se ubicará en 9,179 MW para el escenario de planeación y 13,869 MW para el escenario alterno. El crecimiento que se estima de 2021 a 2035 es de 7,792 MW para el escenario de planeación y de 12,481 MW para el alterno con una penetración más acelerada.

El incremento que ha tenido la GD-FV y la tendencia estimada facilita el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética de la Ley de Transición Energética

La distribución estimada de la capacidad instalada acumulada por Gerencia de Control Regional (GCR) en 2035 se distribuye de la siguiente manera:

En el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, establece que la nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. Ya que, el Suministro Eléctrico trae consigo beneficios sociales como:

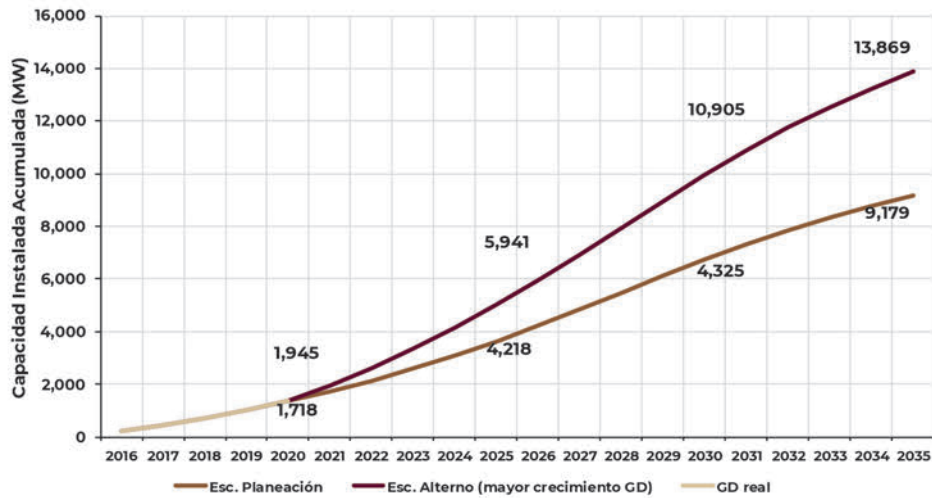


salud, vivienda y educación, condiciones que ayudan a las poblaciones rurales a disminuir la situación de pobreza y elevar la calidad de vida de los habitantes.

La propuesta de instalación de Generación Distribuida en México considera las entidades

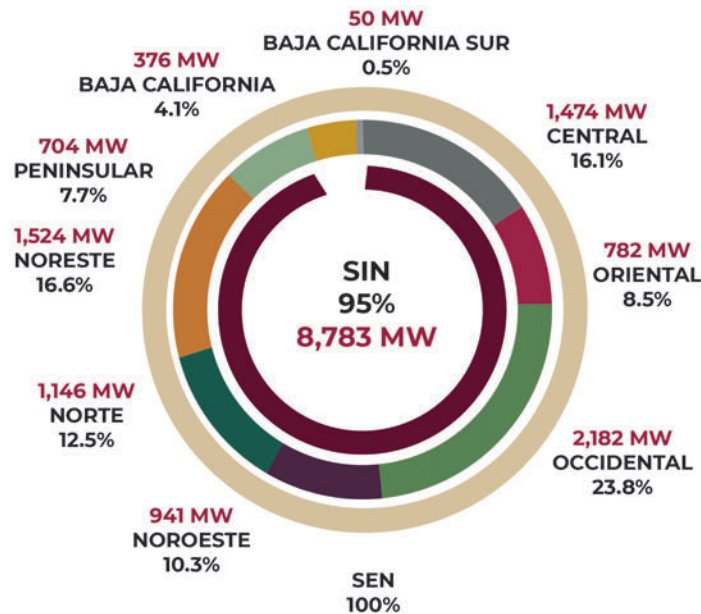
federativas con municipios que tienen menos de 2,500 habitantes²⁷ (comunidades rurales), con porcentaje en situación de pobreza más altos²⁸, con viviendas que no disponen de Suministro Eléctrico y cuentan con 1.0% o menos del porcentaje de panel solar instalado²⁹.

FIGURA 5.3 EVOLUCIÓN ESTIMADA DE LA CAPACIDAD INSTALADA ACUMULADA DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA 2016 – 2035



Fuente: SENER con información de CRE, CFE y CENACE

FIGURA 5.4 DISTRIBUCIÓN CAPACIDAD INSTALADA ACUMULADA DEL ESCENARIO BASE POR GERENCIA DE CONTROL REGIONAL EN 2035 (MW, %)



Fuente: SENER con información de CRE, CFE y CENACE

²⁷ www.cuentame.inegi.org.mx

²⁸ www.coneval.org.mx

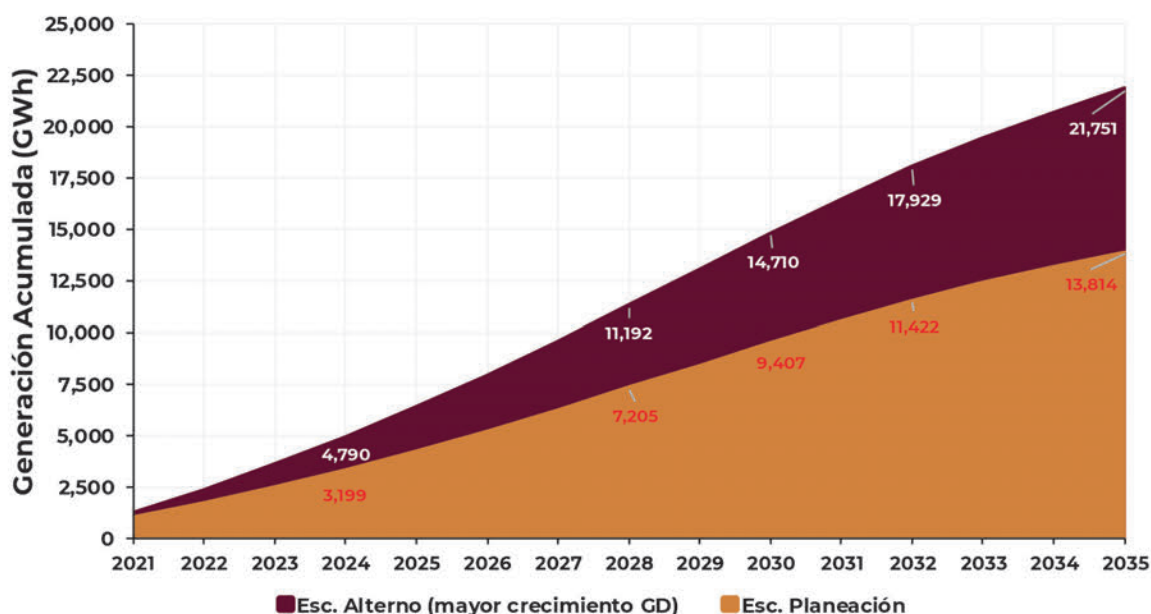
²⁹ Ibidem

En la Figura 5.5 se presenta el comportamiento esperado de la generación de la GD-FV (GWh) de 2021 a 2035 en el SEN, para el escenario de base y el de mayor crecimiento. Para la elaboración del PIIRCE 2021-2035 se considera el escenario de planeación.

Las disposiciones correspondientes a las acciones, instrumentos y mecanismos que emita la SENER necesarios para el desarrollo eficiente y en

términos de viabilidad económica de la GD-FV son fundamentales para el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética con este tipo de tecnología. Ya que 7.9 TWh entre un crecimiento de planeación y uno alterno con políticas públicas en materia de energía eléctrica enfocadas a dar mayor aceleración a la GD-FV en 2035 representa una disminución en el consumo de energía eléctrica del 1.64%.

FIGURA 5.5 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ESTIMADA POR LA GD-FV DE 2021 A 2035 (GWH)



Fuente: SENER con información de CENACE

Mientras más dinámica sea la incorporación de la GD-FV y de otras tecnologías en la producción de energía eléctrica en las RGD, la planeación y el control del SEN deberá modificarse con la actualización de los procesos y actividades para mantener y garantizar la operación del Sistema Eléctrico Nacional en condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad.

El modelo de planeación de la integración de la GD-FV deberá ir evolucionando en los siguientes ciclos de elaboración del PRODESEN, a medida que las tecnologías de almacenamiento, redes eléctricas inteligentes e interoperabilidad sean más eficientes y reduzcan los costos de inversión



5.2 Programa indicativo de incorporación de centrales eléctricas

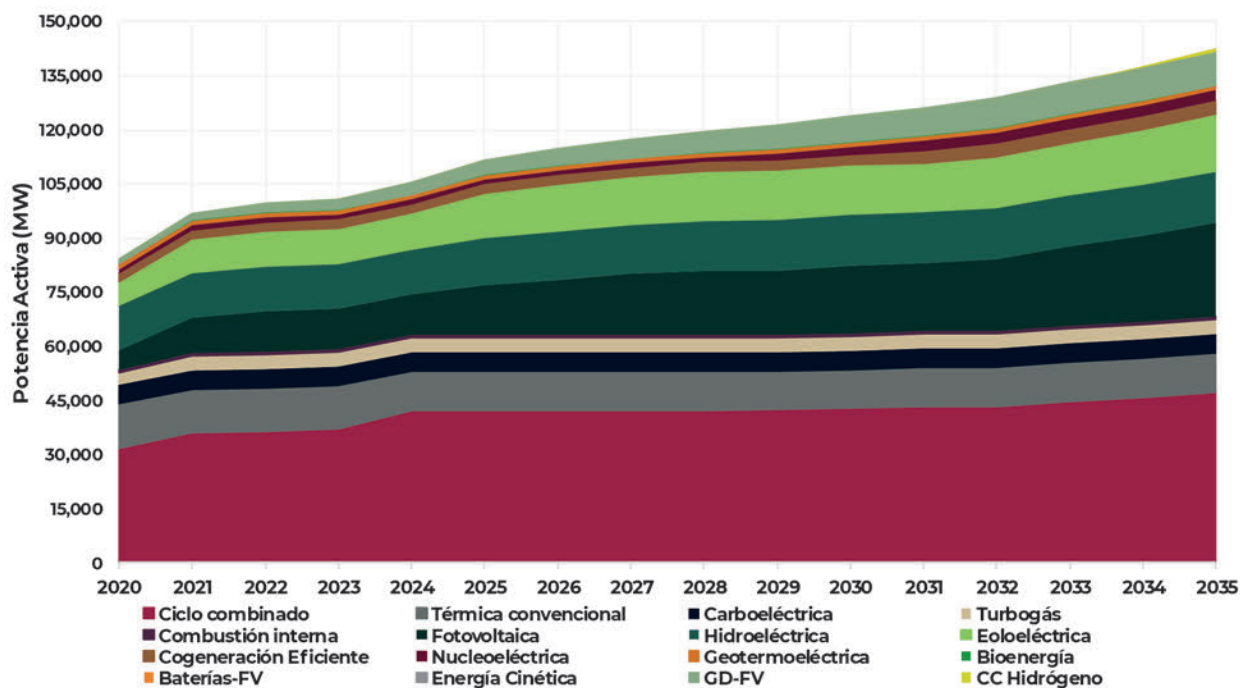
El programa de nueva capacidad en el corto/mediano plazo 2021-2025, resultó de la revisión de los proyectos con contrato de interconexión y proyectos estratégicos de infraestructura necesarios para cumplir con la política energética nacional. Posterior a 2025, con fundamento en los lineamientos de política energética, se consideran proyectos de generación flexibles con tecnologías convencionales y proyectos de Energía Limpia.

La ubicación regional y fechas de operación de tecnologías convencionales es resultado de necesidades regionales por Confiabilidad y de la optimización del sistema.

La Figura 5.6 muestra la evolución de la capacidad a instalar por tipo de tecnología de generación resultado del Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas de 2020 a 2035.

Para el periodo 2021-2024, sólo se consideran los proyectos firmes con contrato de interconexión y los considerados estratégicos de infraestructura, necesarios para cumplir con la política energética nacional del Plan Nacional de Desarrollo; a partir de 2025 se integran proyectos que resultan del proceso de optimización de mediano y largo plazos, cuyo objetivo es abastecer el Suministro Eléctrico y garantizar la eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional, así como el cumplimiento de metas de Energías Limpias establecidas en la Ley de Transición Energética, de tal manera que se minimice el costo total de la operación del SEN en el mediano y largo plazos.

FIGURA 5.6 EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD (MW) PIIRCE 2020-2035

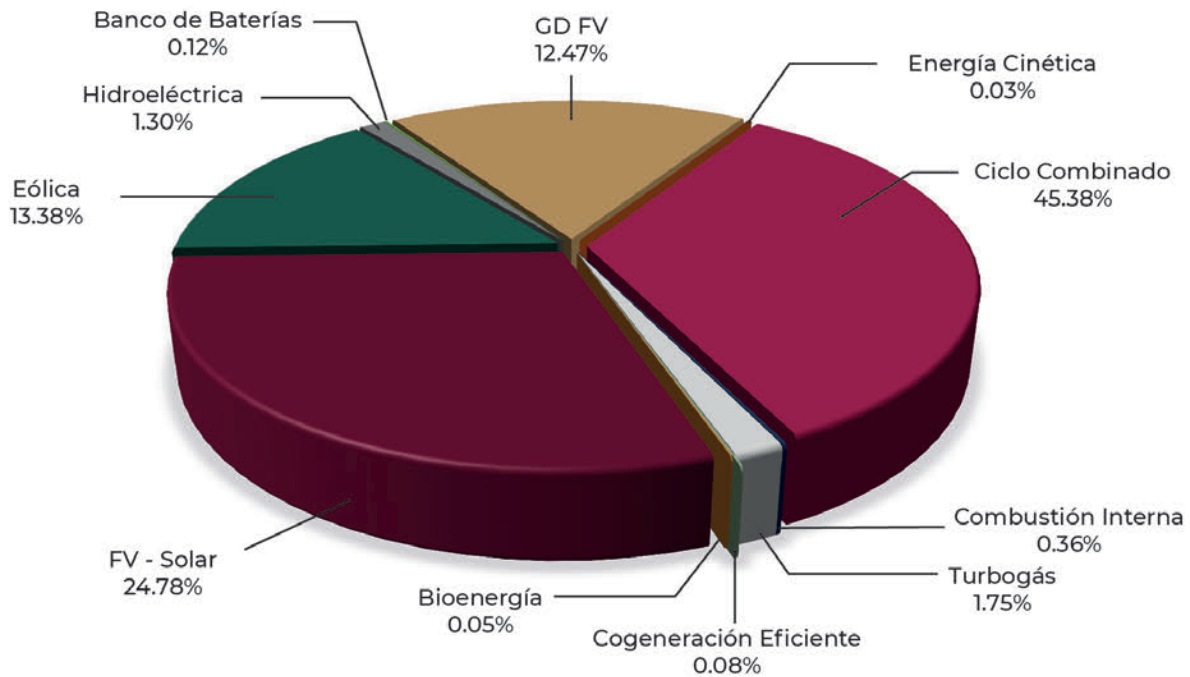


Fuente: SENER

En el PIIRCE de 2021 al 31 de diciembre de 2024 se estima una incorporación de capacidad a instalar de 19,219 MW en la RNT, si se incluye la GD-FV se estiman 21,291 MW (escenario planeación). La gráfica de la Figura 5.7 muestra la distribución en porcentaje de la incorporación de capacidad

a instalar por tipo de tecnología de 2021 al 31 de diciembre de 2024. Donde el 45.6% corresponde a Energías Limpias sin contabilizar la GD-FV; si se toma en cuenta el estimado del escenario de mayor crecimiento de la GD-FV 55.5%.

FIGURA 5.7 PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CAPACIDAD POR TIPO DE TECNOLOGÍA 2021 A 31 DICIEMBRE DE 2024



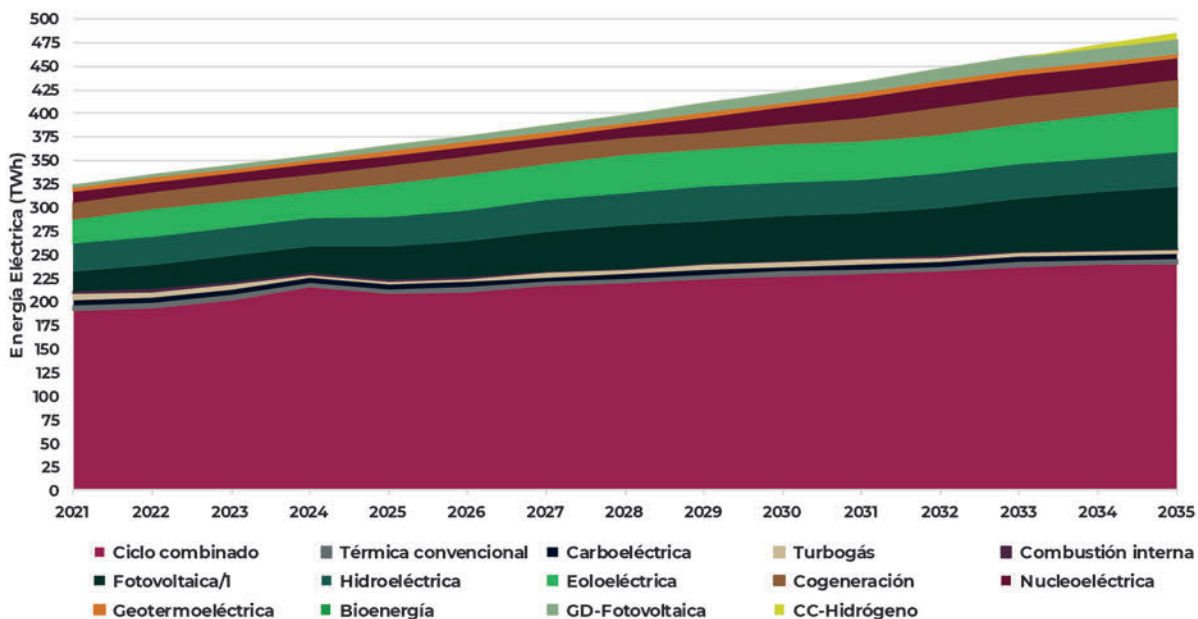
Fuente: SENER



En el periodo de 2021 al 31 de diciembre de 2024 con la incorporación de proyectos de generación flexibles de unidades de Central Eléctrica convencionales con base a gas natural, el programa indicativo de retiros sustituye 1,331 MW de generación térmica convencional.

La figura 5.8, presenta el comportamiento esperado de la generación neta inyectada (TWh) de 2021 a 2035 en el SEN, se incluye la generación distribuida (GD) la cual en los pronósticos de demanda y consumo se considera como auto consumo local, la producción de energía eléctrica.

FIGURA 5.8 PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CAPACIDAD POR TIPO DE TECNOLOGÍA 2021 A 31 DICIEMBRE DE 2024



Fuente: SENER

La evolución de la producción de energía eléctrica estimada de 2021 a 2035, seguirá siendo predominante el consumo de gas natural, con una incorporación gradual de la participación de las Energías Limpias con el objetivo de cumplir las metas establecidas, garantizando la Confiabilidad en condiciones de viabilidad económica.

Las tecnologías emergentes como son: el cambio de turbinas con combustible de gas natural a hidrógeno verde, la incorporación de sistemas de almacenamiento, la tecnología de concentración solar, energía oceánica, entre otras, su tendencia

es reducir sus costos de capital, operación y mantenimiento, por lo que en el siguiente lustro y las próximas décadas tendrán una mayor incorporación para el cambio de la matriz energética y la reducción del uso de combustibles fósiles.

La Figura 5.9 presenta la capacidad instalada en MW por GCR al 30 de abril de 2021, se puede observar que en las GCR Occidental y Oriental la participación de la capacidad instalada de Energías Limpias es mayor que la capacidad fósil.

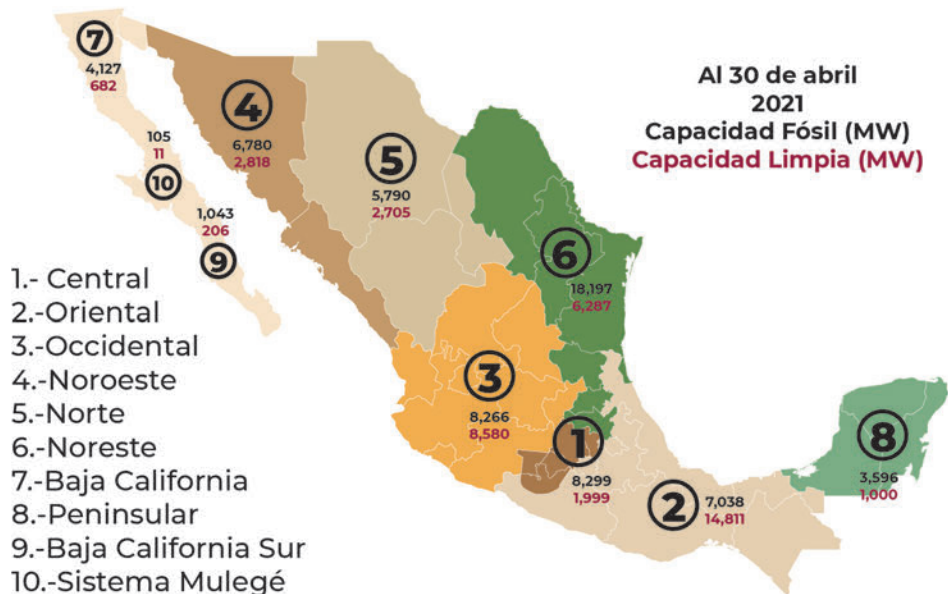
FIGURA 5.9. CAPACIDAD INSTALADA EN MW POR GCR AL 30 DE ABRIL DE 2021



Fuente: SENER con información de CENACE y CFE.

La Figura 5.10 presenta la capacidad instalada en MW por GCR a 2024, se puede observar que la participación de Energías Limpias sigue su ritmo de incremento gradual garantizando la Confiabilidad y la viabilidad económica.

FIGURA 5.10. CAPACIDAD INSTALADA EN MW POR GCR A 2024



Fuente: SENER con información de CENACE y CFE.

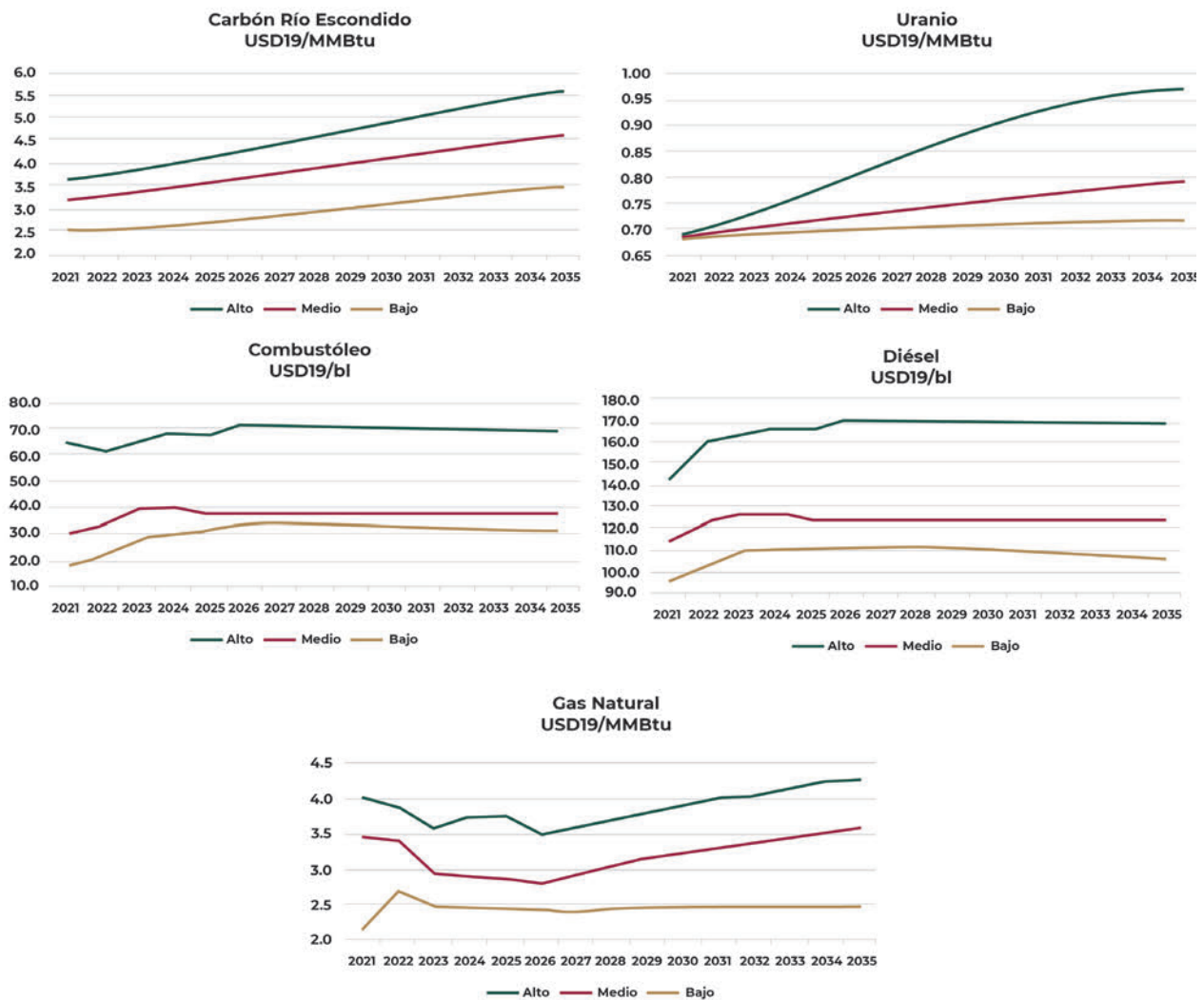


5.3 Evolución de precios de combustibles

Para este ejercicio de planeación, la CFE proporcionó las trayectorias de precios de combustible para:

gas natural, carbón, combustóleo, diésel y uranio enriquecido, para los escenarios alto, medio y bajo. La Figura 5.11 presenta dichas trayectorias.

FIGURA 5.11. EVOLUCIÓN DE PRECIOS DE COMBUSTIBLES PARA LOS ESCENARIOS ALTO, MEDIO Y BAJO



Fuente: SENER con información de CFE

5.4 Margen de reserva

La definición en la LIE de Confiabilidad y en la política de Confiabilidad vigente, el margen de reserva se refiere a la Suficiencia para el suministro de energía eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional, y depende de su capacidad para satisfacer la demanda máxima de potencia activa (MW) y el consumo de energía (GWh).

El margen de reserva (MR) de capacidad, es un indicador de la suficiencia de generación en el sistema durante el periodo de estudio.

En los estudios realizados se consideró el MR eficiente, dictado en la política de Confiabilidad, el cual considera: 21.3% para el SIN, 20.9% para el Sistema Interconectado BC y 35% para el Sistema Interconectado BCS. A nivel sistema, el MR se calcula para la demanda máxima coincidente. La demanda máxima coincidente del SIN ocurre normalmente en el mes de junio entre las 16 y 17 hs, como vaya presentándose la integración de GD-FV, se desplazará hacia el mes de agosto, ver Figura 5.19. Para los sistemas aislados BC y BCS, la demanda máxima ocurre en agosto entre las 17 y 18 hs, hora local en cada sistema.

La participación de tecnologías de Energía Limpia, particularmente la solar fotovoltaica, tendrá un efecto importante en el margen de reserva de la demanda máxima vespertina. Sin embargo, la capacidad de estas fuentes de generación no estará disponible en la noche, por lo que es fundamental

el cumplimiento del margen de reserva en la demanda máxima de la noche.

El MR se calcula de acuerdo con lo siguiente:

$$MR(\%) = 100 \frac{CD-DM}{DM}$$

Donde, CD es la capacidad neta disponible expresada en MW y DM es la demanda máxima neta incluyendo pérdidas eléctricas en MW.

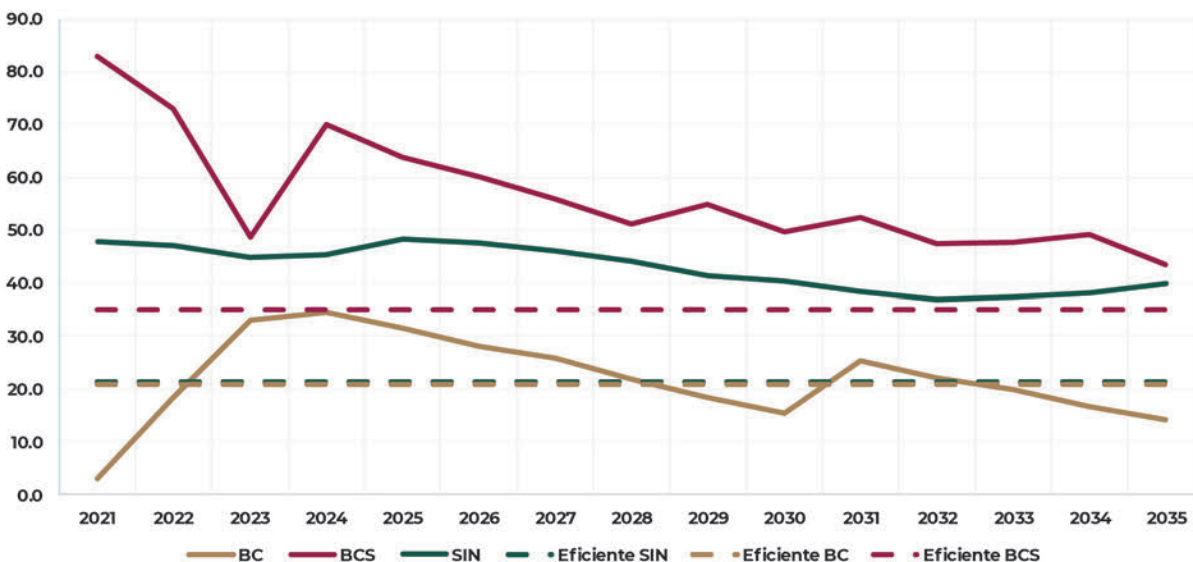
El MR debe ser suficiente para cubrir fallas y eventos críticos como falta temporal en el suministro de combustibles y fenómenos naturales, además de un margen de reserva operativo del 6%.

La capacidad disponible de la generación intermitente, durante la ocurrencia de la demanda máxima, resulta de la estadística de la disponibilidad horaria de los últimos 5 años de dicha generación.

Los requerimientos de capacidad en sistemas aislados o débilmente interconectados se determinan de manera individual, en función de sus curvas de carga y demandas máximas.

La Figura 5.12 presenta el comportamiento del margen de reserva para el escalón de la demanda máxima diurna del Sistema Eléctrico Nacional. El margen de reserva de Baja California no considera importación de EE. UU.

FIGURA 5.12 EVOLUCIÓN DEL MARGEN DE RESERVA DURANTE LA DEMANDA MÁXIMA DIURNA

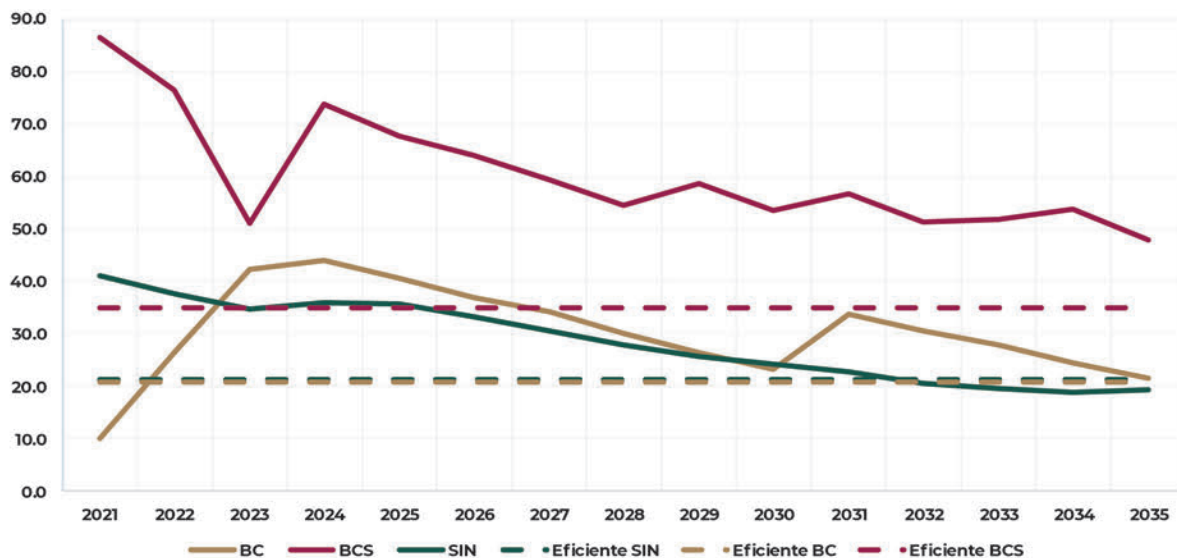


Fuente: SENER

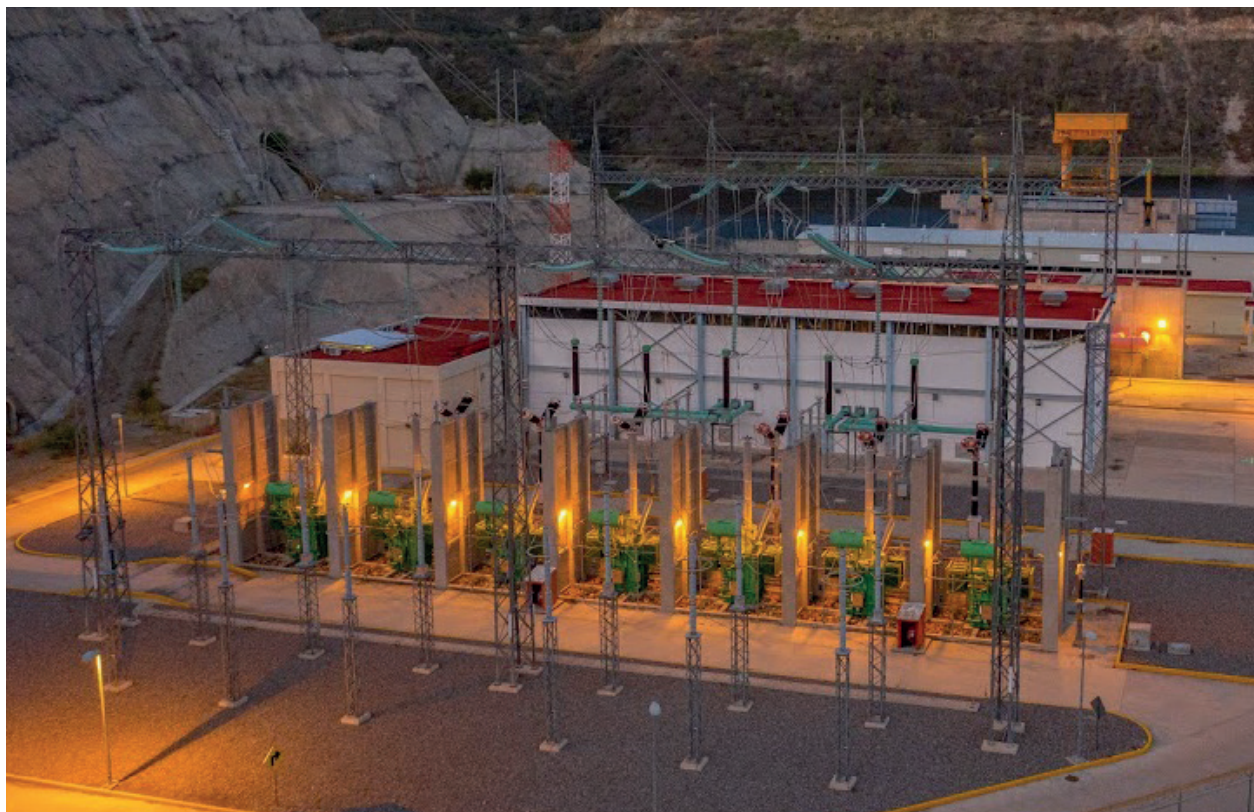


La Figura 5.13 muestra el comportamiento del margen de reserva para el escalón de la demanda máxima nocturna.

FIGURA 5.13. EVOLUCIÓN DEL MARGEN DE RESERVA DURANTE LA DEMANDA MÁXIMA NOCTURNA



Fuente: SENER



Fotografía 25. Subestación de Transmisión, Central Hidroeléctrica, "La Yesca", Nayarit. 19 de julio de 20219. CFE.

5.5 Emisiones de CO₂

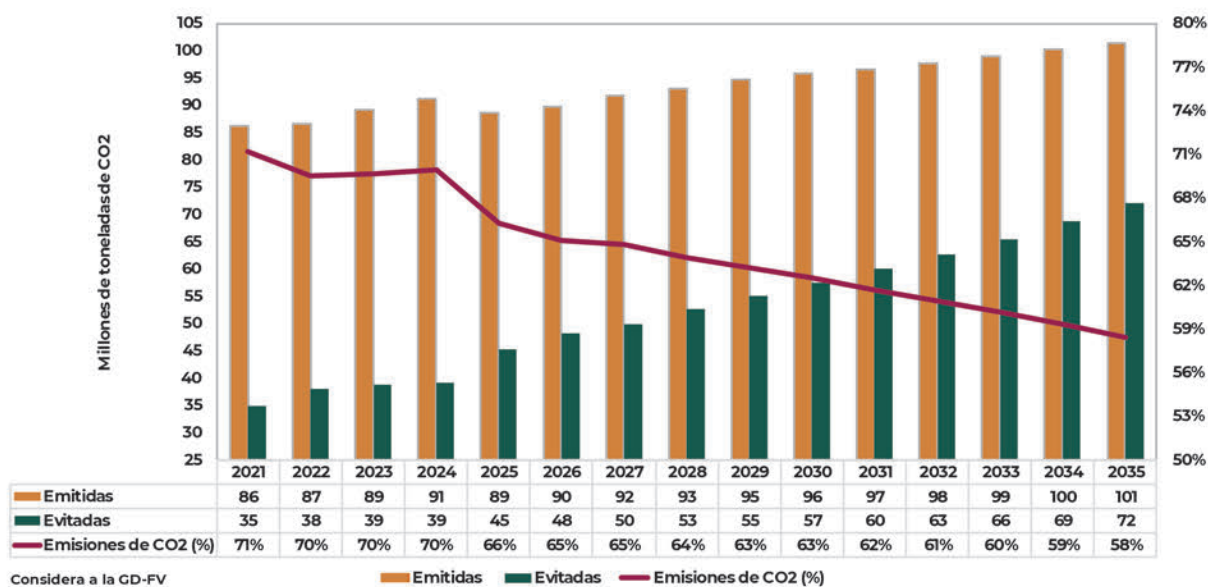
El 27 de marzo de 2015, México suscribió compromisos ante las Naciones Unidas para enfrentar el cambio climático, con la denominada Contribución Prevista y Determinada a nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés). La INDC se integra por un componente de mitigación que incluye compromisos internacionales no condicionados, que son aquellos que el país puede solventar con sus propios recursos.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 2015, la generación de energía eléctrica es la segunda actividad con la mayor aportación en la emisión

de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en México, solo por debajo del sector transporte, y tiene el compromiso INDC de reducir sus emisiones de GEI a un nivel no mayor a 139 MTCO₂e al 2030.

La Figura 5.14 presenta la estimación de emisiones de CO₂ como resultado de la producción de energía por tecnología en el SEN con base al documento de Costos y Parámetros de Referencia de Generación (COPAR) 2020 de la CFE. En estas estimaciones no se incluyen las correspondientes a Centrales Eléctricas que autoabastecen de manera local su demanda por no tener información.

FIGURA 5.14. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO₂



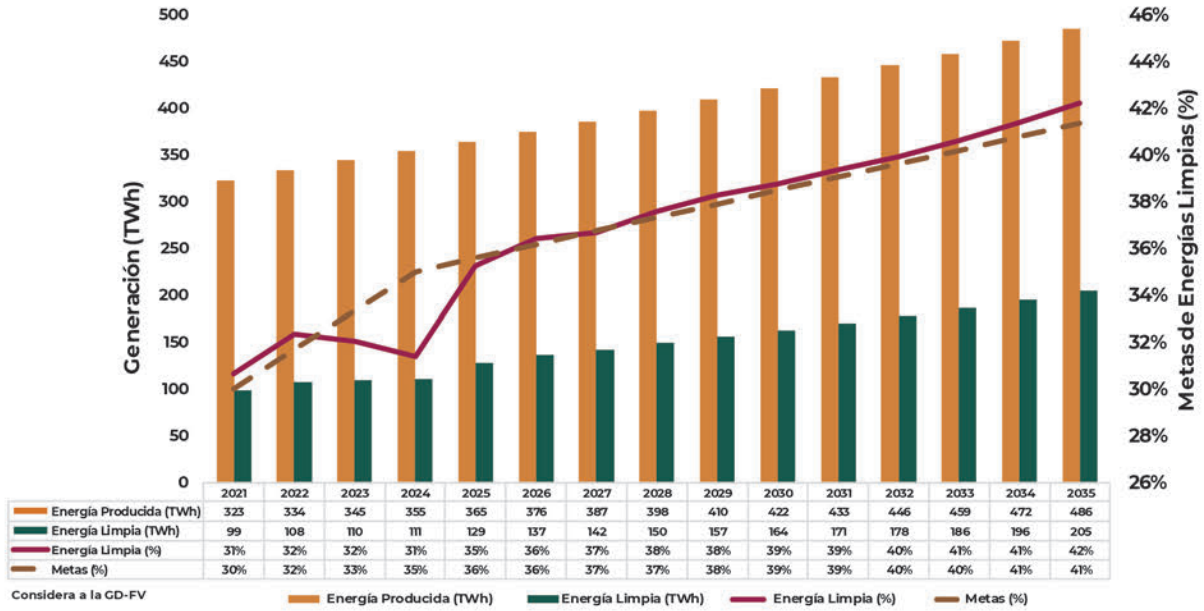
Fuente: SENER

La Figura 5.15 muestra la estimación de la generación producida (incluye GD-FV) y de la participación de la generación con Energía Limpia en TWh y en porcentaje con respecto a la generación total del SEN; se observa que a partir de 2025 la generación con Energía Limpia esperada es ligeramente superior a la trayectoria de las metas establecidas en la Ley de Transición Energética.



Fotografía 26. Subestación eléctrica, "Mandinga", Alvarado, Veracruz. CFE.



FIGURA 5.15. EVOLUCIÓN DE GENERACIÓN Y LAS METAS DE ENERGÍA LIMPIA


Fuente: SENER


Fotografía 27. Campo fotovoltaico "Prieto". Mexicali, Baja California. CFE.
