

6

*Programa de Ampliación
y Modernización de las Redes
Generales de Distribución
no correspondientes al Mercado
Eléctrico Mayorista*



Central eoloelectrica, La Venta, Oaxaca. Central de ciclo combinado, Pedro Escobedo, Querétaro.
Comisión Federal de Electricidad.

6.1 OBJETIVOS DEL PROGRAMA

El Programa de Ampliación y Modernización de las Redes Generales de Distribución No Correspondientes al MEM tiene como principal objetivo el crecimiento ordenado y armónico de las Redes Generales de Distribución, y es el resultado de analizar el comportamiento del sistema de distribución y de los estudios de planeación, para satisfacer la demanda incremental, mejorar la eficiencia en la distribución de la energía eléctrica, mejorar la calidad y la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, e identificar aquellas comunidades rurales y zonas urbanas marginadas que no cuentan con este servicio.

La planeación de las RGD comprende un horizonte de cinco años, incluye el estudio de variables como la evolución geoespacial de la demanda, aleatoriedad en la Generación Distribuida, disponibilidad de los diferentes elementos que conforman las RGD, entre otros, para determinar los proyectos, obras e inversiones requeridas en el periodo 2023-2027¹⁵.

El objetivo principal del PAMRGD es abastecer de energía eléctrica a los Usuarios Finales, bajo los criterios de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad, a precios competitivos, considerando además la apertura y acceso abierto y no indebidamente discriminatorio para la integración gradual y ordenada de la Generación Distribuida. En este sentido, el PAMRGD contempla objetivos, líneas de acción y proyectos que se llevarán a cabo en el periodo 2023-2027.

Estos objetivos tienen una fuerte interrelación, de tal forma que los proyectos y obras que se realicen contribuyan a más de uno de ellos, tal como las obras de ampliación que en muchos de los casos permiten atender la demanda incremental, mejorar

los indicadores de confiabilidad y reducir las pérdidas técnicas de energía eléctrica, ver Cuadro 6.1.

Los requerimientos de ampliación y modernización de la infraestructura eléctrica de las RGD se soportan en el diagnóstico de su condición actual, en términos de sus indicadores de Confiabilidad, Calidad y Eficiencia, el pronóstico de demanda máxima en Subestaciones Eléctricas 2023-2037 de acuerdo con el CENACE y los supuestos económicos establecidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y la SENER utilizados para la evaluación económica de los proyectos para la selección de las opciones de costo mínimo. Y se enfoca a los objetivos siguientes:

1. Satisfacer la demanda incremental.
2. Mejorar / incrementar la Confiabilidad.
3. Mejorar / incrementar la Calidad de la Energía.
4. Mejorar / incrementar la eficiencia en la distribución de la energía eléctrica.
5. Ampliar / modernizar la medición.
6. Transitar hacia una Red Eléctrica Inteligente a fin de optimizar la operación de las RGD.
7. Garantizar acceso abierto a fuentes de Generación Distribuida.
8. Fortalecer las RGD para conectar los programas promovidos por el Fondo de Servicio Universal Eléctrico.

En el periodo 2023-2027 los Programas de Ampliación y Modernización de las RGD no correspondientes al MEM tienen un monto de inversión de 35,672.6 millones de pesos, ver Cuadro 6.2.

¹⁵De conformidad con las Disposiciones Administrativas de Carácter General que contienen los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad del Sistema Eléctrico Nacional: Código de Red (DOF 31/12/2021) y los principios que establece el artículo 14 de la Ley de la Industria Eléctrica, y los artículos 5 y 9 de su Reglamento.

CUADRO 6.1 OBJETIVOS DE AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LAS RGD NO CORRESPONDIENTES AL MEM

OBJETIVO 1:	SATISFACER LA DEMANDA INCREMENTAL
Línea de acción	1.1 Atender la demanda de usuarios actuales y nuevos usuarios
Proyectos	Adquisición de acometidas y medidores Interconectar la Isla de Holbox
OBJETIVO 2:	MEJORAR / INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD EN LAS RGD
Línea de acción	2.1 Modernización de la infraestructura de las RDG
Proyectos	Modernización de subestaciones de distribución (Transformadores AT/MT) Modernización de interruptores MT de subestaciones de distribución Modernización de transformadores de MT/BT de las RGD Confiabilidad y calidad de las Redes Generales de Distribución Reemplazo del cable submarino de Isla Mujeres
OBJETIVO 3:	MEJORAR / INCREMENTAR CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA
Línea de acción	3.1 Modernización de la infraestructura de las RDG
Proyecto	Calidad de la Energía de las Redes Generales de Distribución
OBJETIVO 4:	MEJORAR / INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA
Línea de acción	4.1 Ampliación de la infraestructura de las RDG
Proyecto	Incremento de la eficiencia operativa de las Redes Generales de Distribución mediante la reducción de pérdidas técnicas Regularización de colonias populares Adquisición de acometidas y medidores de distribución
OBJETIVO 5:	AMPLIAR / MODERNIZAR LA MEDICIÓN
Línea de acción	5.1 Ampliación de la infraestructura de las RDG
Proyecto	Adquisición de acometidas y medidores de distribución
Línea de acción	5.2 Proyectos de redes eléctricas inteligentes de las RGD
Proyecto	Escalamiento de la medición a AMI
OBJETIVO 6:	TRANSITAR HACIA UNA RED ELÉCTRICA INTELIGENTE (REI) A FIN DE OPTIMIZAR LA OPERACIÓN DE LAS RGD
Línea de acción	6.1 Proyectos de redes eléctricas inteligentes de las RGD
Proyecto	Operación remota y automatismo en redes de distribución Gestión del balance de energía de las RGD para el MEM Sistema de Monitoreo de Calidad de la Energía (SIMOCE) Equipos de Comunicación de Voz y Datos para la Operación de las Redes Generales de Distribución Modernización de Equipos de Control Supervisorio y Redes de Comunicación Operativas para Subestaciones y Centros de Control de Distribución
OBJETIVO 7:	GARANTIZAR ACCESO ABIERTO A FUENTES DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA
Línea de acción	7.1 Pronósticos de la Generación Distribuida
Proyecto	Capacidad de alojamiento de nuevas Centrales Eléctricas de GD

FUENTE: CFE Distribución.



CUADRO 6.2 MONTO DE INVERSIÓN DEL PAMRGD (MILLONES DE PESOS)

NO.		2023	2024	2025	2026	2027	TOTAL
PROYECTOS O PROGRAMAS DE AMPLIACIÓN DE LAS RGD							
AD-01	Incremento de la eficiencia operativa de las Redes Generales de Distribución mediante la reducción de pérdidas técnicas.	995.9	945.0	956.0	987.0	996.0	4,879.9
AD-02	Regularización de colonias populares.	156.0	157.0	166.0	165.0	165.0	809.0
AD-03	Adquisición de acometidas y medidores de distribución.	2,358.0	3,630.0	3,739.0	3,851.0	3,967.0	17,545.0
	Subtotal	3,509.9	4,732.0	4,861.0	5,003.0	5,128.0	23,233.9
PROYECTOS O PROGRAMAS DE MODERNIZACIÓN DE LAS RGD							
MD-01	Modernización de subestaciones de distribución (Transformadores AT/MT).	191.8	319.4	290.9	278.0	286.3	1,366.4
MD-02	Modernización de interruptores MT de subestaciones de distribución.		278.5	276.5	280.8	282.1	1,117.9
MD-03	Modernización de transformadores de MT/BT de las RGD.		221.4	186.8	195.8	192.6	796.5
MD-04	Confiabilidad y calidad de las Redes Generales de Distribución.		185.1	176.1	180.2	173.8	715.2
MD-05	Calidad de la energía de las Redes Generales de Distribución.		1,513.4	203.3	59.6	25.9	1,802.1
	Subtotal	191.8	2,517.7	1,133.5	994.4	960.7	5,798.2
PROYECTOS ESPECÍFICOS DE AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LAS RGD							
PE-01	Reemplazo del cable submarino de Isla Mujeres.	244.2					244.2
PE-02	Conexión de la Isla de Holbox.	251.2					251.2
	Subtotal	495.4	0.0	0.0	0.0	0.0	495.4
PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES DE LAS RGD							
REI-01	Operación remota y automatismo en redes de distribución.	336.0	351.0	402.0	374.0	350.0	1,813.0
REI-02	Escalamiento de la medición a AMI.		205.0	197.0	199.0	198.0	799.0
REI-03	Gestión del balance de energía de las RGD para el MEM.		270.5	270.0			540.5
REI-04	Sistema de Monitoreo de Calidad de la Energía (SIMOCE).		227.0	287.0	124.8	112.4	751.2
REI-05	Equipo de radiocomunicación de voz y datos para la operación de las RGD.		353.1	289.4	208.1	168.0	1,018.6
REI-06	Modernización de equipo de control supervisorio y redes de comunicación operativas para subestaciones y centros de control de Distribución.		438.2	283.8	260.8	239.8	1,222.7
	SUBTOTAL	336.0	1,844.8	1,729.3	1,166.8	1,068.3	6,145.1
	TOTAL	4,533.1	9,094.5	7,723.8	7,164.2	7,157.0	35,672.6

FUENTE: CFE Distribución.

6.2 PROGRAMA DE AMPLIACIÓN DE LAS RGD

La atención de la demanda actual y futura de energía eléctrica se realiza a través de la ampliación de las RGD. A fin de realizar inversiones óptimas que permitan la ampliación de las RGD, se realizan evaluaciones técnico-económicas para atender el crecimiento de la demanda actual y futura de energía eléctrica, así como para garantizar que la operación de los sistemas sea rentable, confiable y segura.

El Cuadro 6.3 muestra el programa de ampliación de las RGD no correspondientes al MEM; en el período 2023-2027, que tiene un monto de inversión de 23,233.9 millones de pesos.

CUADRO 6.3 MONTO DE INVERSIÓN DEL PROGRAMA DE AMPLIACIÓN DE LAS RGD (MILLONES DE PESOS)

NO.	PROYECTOS O PROGRAMAS	2023	2024	2025	2026	2027	TOTAL
AD-01	Incremento de la eficiencia operativa de las Redes Generales de Distribución mediante la reducción de pérdidas técnicas.	995.9	945.0	956.0	987.0	996.0	4,879.9
AD-02	Regularización de colonias populares.	156.0	157.0	166.0	165.0	165.0	809.0
AD-03	Adquisición de acometidas y medidores de distribución.	2,358.0	3,630.0	3,739.0	3,851.0	3,967.0	17,545.0
	SUBTOTAL	3,509.9	4,732.0	4,861.0	5,003.0	5,128.0	23,233.9

FUENTE: CFE Distribución.

6.2.1 INCREMENTO DE LA EFICIENCIA OPERATIVA DE LAS REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS

La reducción de pérdidas de energía eléctrica es la acción prioritaria para lograr mejoras en la eficiencia del proceso de distribución de energía eléctrica. Durante el año 2022 la pérdida de energía eléctrica en las RGD ascendió a 33,209 GWh, lo que representó el 13.5% de la energía recibida en media tensión, de los cuales el 4.69% corresponde a pérdidas técnicas (efecto Joule I^2R) y el 8.8% a pérdidas no técnicas.

De 2012 a 2020, la pérdida de energía eléctrica en las RGD disminuyó debido a la aplicación de diferentes estrategias que permitieron disminuir consumos irregulares e invertir en proyectos de modernización de las RGD. Dichas acciones se llevan a cabo para alcanzar la meta establecida de un nivel de pérdidas equiparable con estándares internacionales de 8%.

Las principales actividades para abatir y controlar las pérdidas técnicas requieren de una inversión de 4,879.9 millones de pesos en el período 2023-2027, y son las siguientes:

- Construir nuevas troncales de alimentadores en la Red de Distribución de Media Tensión;
- Instalar equipos de compensación de potencia reactiva (fijos y controlados);
- Reconfigurar la Red Eléctrica de media tensión;
- Recalibrar los conductores de circuitos;
- Dar seguimiento al programa de monitoreo de transformadores de distribución, y
- Crear nuevas áreas de distribución y mejorar las existentes.

6.2.2 REGULARIZACIÓN DE COLONIAS POPULARES

El proyecto comprende la regularización de 65,365 Usuarios Finales con una inversión de 809 millones de pesos en el periodo 2023-2027. De esta forma, se pretende incorporar a los consumidores que utilizan actualmente el servicio de energía eléctrica y que no cuentan con contrato de suministro eléctrico y que tienen regularizado el uso de suelo, por lo que se considera la ampliación de la red de distribución en estas colonias que carecen de infraestructura

eléctrica y hacen uso de energía eléctrica de forma irregular.

6.2.3 ADQUISICIÓN DE ACOMETIDAS Y MEDIDORES DE DISTRIBUCIÓN

Este proyecto se desarrolla para atender los incrementos de demanda y de nuevos Centros de Carga que se conectarán a las RGD en los niveles de media y baja tensión en Redes Eléctricas aéreas y subterráneas.

El proyecto considera la adquisición e instalación de medidores y acometidas, así como la sustitución de los equipos dañados y obsoletos para brindar la suficiencia necesaria para atender el crecimiento de la demanda y de Centros de Carga de usuarios residenciales, comerciales, industriales y de servicios como bombeo agrícola y alumbrado público, principalmente. El proyecto incluye, entre otras, las siguientes actividades:

- Conexiones: instalar medidor, conductor y accesorios a Centros de Carga que incrementen su demanda y carga contratada o el número de hilos del suministro, así como a nuevos usuarios;
- Modificaciones: cambio de medidores y conductores de acometida dañados o que han llegado al final de su vida útil de los Centros de Carga actuales, y
- Desconexiones: retiro del medidor y del conductor de la acometida cuando se da por terminado el contrato de suministro del servicio a solicitud del usuario o por falta de pago.

En el horizonte 2023-2027, se requerirán 244,040 kilómetros de conductor para acometidas y 20.6 millones de medidores, con una inversión de 18,713 millones de pesos, ver Cuadro 6.4.

CUADRO 6.4 MONTO DE INVERSIÓN PARA ADQUISICIÓN DE ACOMETIDAS Y MEDIDORES (MILLONES DE PESOS)

DIVISIÓN	2023	2024	2025	2026	2027	TOTAL
Baja California	110	114	117	121	124	586
Bajío	342	352	363	374	385	1,816
Centro Occidente	212	218	224	231	238	1,123
Centro Oriente	284	292	301	310	319	1,506
Centro Sur	198	204	210	217	223	1,053
Golfo Centro	158	163	168	173	178	839
Golfo Norte	287	296	305	314	323	1,525
Jalisco	359	370	381	392	404	1,906
Noroeste	194	199	205	212	218	1,028
Norte	284	293	301	310	320	1,508
Oriente	304	313	323	332	342	1,614
Peninsular	176	182	187	193	198	936
Sureste	235	242	249	256	264	1,246
Valle de México Centro	101	104	107	110	113	535
Valle de México Norte	134	139	143	147	151	714
Valle de México Sur	146	151	155	160	165	777
NACIONAL	3,525	3,630	3,739	3,851	3,967	18,713

FUENTE: CFE Distribución.



6.3 PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DE LAS RGD

Las principales causas que afectan la Confiabilidad del suministro de energía eléctrica en las RGD son la presencia de objetos sobre las líneas de los circuitos de distribución (árboles, ramas, animales, otros) y fallas en dispositivos y equipos, entre otros.

Las Unidades de Negocio que integran a la CFE Distribución utilizaron como meta los indicadores de desempeño establecidos en las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Acceso Abierto y Prestación de los Servicios en la

Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución de Energía Eléctrica, para evaluar la confiabilidad y la calidad del suministro eléctrico e identificar los requerimientos de equipos y sistemas para incrementar la confiabilidad de la red.

El Cuadro 6.5 muestra el programa de modernización de las RGD no correspondientes al MEM en el período 2023-2027, mismo que tiene un monto de inversión de 5,798.29 millones de pesos.

CUADRO 6.5 MONTO DE INVERSIÓN DEL PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DE LAS RGD (MILLONES DE PESOS)

NO.	PROGRAMAS Y PROYECTOS	2023	2024	2025	2026	2027	TOTAL
MD-01	Modernización de subestaciones de distribución (Transformadores AT/MT).	191.8	319.4	290.9	278.0	286.3	1,366.4
MD-02	Modernización de interruptores MT de subestaciones de distribución.		278.5	276.5	280.8	282.1	1,117.9
MD-03	Modernización de transformadores de MT/BT de las RGD.		221.4	186.8	195.8	192.6	796.5
MD-04	Confiabilidad y calidad de las Redes Generales de Distribución.		185.1	176.1	180.2	173.8	715.2
MD-05	Calidad de la energía de las Redes Generales de Distribución		1,513.4	203.3	59.6	25.9	1,802.1
	SUBTOTAL	191.8	2,517.7	1,133.5	994.4	960.7	5,798.2

FUENTE: CFE Distribución.

6.3.1 MODERNIZACIÓN DE SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN (TRANSFORMADORES ALTA/MEDIA TENSIÓN)

Los transformadores de potencia con más de 30 años en operación presentan una alta incidencia de falla y por su antigüedad los tiempos de reparación son más largos. Este proyecto considera el reemplazo, en el periodo 2023-2027, de 79 elementos de

transformación de alta a media tensión, con una capacidad de 1,894.4 MVA de transformación en Subestaciones Eléctricas de distribución para mantener la Confiabilidad del suministro de energía eléctrica y satisfacer la demanda. El Cuadro 6.6 muestra el número de transformadores, la capacidad y la inversión requerida para este proyecto, que es de 1,366.4 millones de pesos.

CUADRO 6.6. MODERNIZACIÓN DE SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN (TRANSFORMADORES ALTA/MEDIA TENSIÓN), MILLONES DE PESOS

CONCEPTO	2023	2024	2025	2026	2027	TOTAL
Número de transformadores de potencia	9	18	18	17	17	79
Capacidad [MVA]	188.1	498.8	415.0	373.1	419.4	1,894.4
Inversión [MDP]	191.8	319.4	290.9	278.0	286.3	1,366.4

FUENTE: CFE Distribución.

6.3.2. MODERNIZACIÓN DE INTERRUPTORES DE MEDIA TENSIÓN DE SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN

Los interruptores de potencia instalados en Subestaciones Eléctricas de distribución de alta a media tensión con más de 30 años están sujetos a una mayor incidencia de fallas debido a los

esfuerzos mecánicos y eléctricos a los que se han visto sometidos durante su vida útil. Su antigüedad incrementa considerablemente sus tiempos de reparación. Este proyecto considera el reemplazo, en el período 2023-2027, de 1,200 interruptores de media tensión en Subestaciones Eléctricas, con una inversión de 1,117.9 millones de pesos.

CUADRO 6.7 MODERNIZACIÓN DE INTERRUPTORES DE MEDIA TENSIÓN EN SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN (MILLONES DE PESOS)

PROYECTO O PROGRAMA	2024	2025	2026	2027	TOTAL
Cantidad de Interruptores de potencia	300	300	300	300	1,200
Inversión	278.5	276.5	280.8	282.1	1,117.9

FUENTE: CFE Distribución.

6.3.3 MODERNIZACIÓN DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN A BAJA TENSIÓN EN LAS RGD

Al igual que en los casos anteriores, los transformadores de distribución de media a baja tensión con más de 30 años están sujetos a una

mayor incidencia de fallas debido a los esfuerzos electromagnéticos a los que se han visto sometidos durante su vida útil. Su antigüedad incrementa considerablemente su tiempo y costo de reparación.

Este proyecto considera el reemplazo en el período 2023-2027, de 22,176 transformadores de distribución de media a baja tensión, con una inversión de 796.5 millones de pesos, ver Cuadro 6.8.

CUADRO 6.8 MONTO DE INVERSIÓN PARA MODERNIZACIÓN DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN A BAJA TENSIÓN EN LAS RGD (MILLONES DE PESOS)

DIVISIÓN	2024	2025	2026	2027	TOTAL
Baja California	2.0	2.3	1.9	1.8	8.0
Noroeste	25.8	19.6	20.2	25.8	91.5
Norte	15.6	12.4	13.5	12.4	53.9
Golfo Norte	21.8	19.3	22.4	11.2	74.7
Centro Occidente	3.3	3.0	2.6	2.6	11.5
Centro Sur	7.2	5.7	6.4	6.4	25.8
Oriente	23.3	20.3	20.4	19.4	83.3
Sureste	16.2	13.7	17.5	22.0	69.3
Valle de México Norte	0.6	0.3	0.3	0.3	1.5
Valle de México Centro	1.8	0.9	0.9	0.9	4.6
Valle de México Sur	2.0	0.2	0.2	0.2	2.6
Bajío	26.4	23.1	23.1	22.6	95.1
Golfo Centro	14.8	12.9	12.8	12.9	53.5
Centro Oriente	5.8	3.4	3.3	3.7	16.2
Peninsular	12.0	9.4	11.2	11.3	43.8
Jalisco	42.8	40.2	39.2	39.2	161.4
NACIONAL	221.4	186.8	195.8	192.6	796.5

FUENTE: CFE Distribución.



6.3.4. CONFIABILIDAD Y CALIDAD EN LAS RGD

El proyecto considera una inversión de 715.2 millones de pesos en trabajos de mantenimiento, principalmente de poda de árboles, cambio de

aislamiento, reemplazo de apartarrayos, entre otros, con la finalidad de contribuir a la contención de los índices de continuidad. Estos trabajos se ejecutarán en 14 Divisiones de Distribución en el periodo 2024–2027, ver Cuadro 6.9.

CUADRO 6.9 MONTO DE INVERSIÓN PARA LA CONFIABILIDAD Y CALIDAD EN LAS RGD (MILLONES DE PESOS)

DIVISIÓN	2024	2025	2026	2027	TOTAL
Bajío	17.1	16.3	16.7	16.1	66.2
Centro Occidente	0.7	0.7	0.7	0.7	2.8
Centro Oriente	11.6	11.0	11.3	10.9	44.6
Centro Sur	11.9	11.4	11.6	11.2	46.1
Golfo Centro	5.5	5.2	5.4	5.2	21.3
Golfo Norte	1.9	1.9	1.9	1.8	7.5
Jalisco	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
Noroeste	9.2	8.8	9.0	8.7	35.6
Norte	23.4	22.3	22.8	22.0	90.4
Oriente	21.2	20.1	20.6	19.9	81.8
Peninsular	13.0	12.3	12.6	12.2	50.1
Sureste	48.3	45.9	47.0	45.3	186.5
Valle México Centro	11.8	11.3	11.5	11.1	45.7
Valle México Sur	9.5	9.0	9.2	8.9	36.6
TOTAL	185.1	176.1	180.2	173.8	715.2

FUENTE: CFE Distribución.

6.3.5. CALIDAD DE LA ENERGÍA EN LAS RGD

Para cumplir con los niveles de referencia del Factor de Potencia (0.95 o superior a nivel nacional) en materia de la calidad de la potencia de energía eléctrica, establecidos en el Código de Red, emitido por la Comisión Reguladora de Energía, se aplican las mejores prácticas de la industria en la eficiencia, continuidad, calidad y seguridad de la prestación

del Servicio Público de Distribución de Energía Eléctrica generando rentabilidad y valor económico para la CFE y el Estado Mexicano. Para ello, este programa considera la instalación de 1,937 bancos de capacitores, la modernización e instalación de 1,483 equipos de regulación de voltaje, en las 16 Divisiones de Distribución para niveles de tensión de 13.8 kV hasta 34.5 kV, con una inversión necesaria en el horizonte 2024-2027 de 1,802.1 millones de pesos, ver Cuadro 6.10.



Central de Gasoductos, Empalme, Sonora
 Comisión Federal de Electricidad.

CUADRO 6.10 MONTO DE INVERSIÓN PARA LA CALIDAD DE LA ENERGÍA EN LAS RGD (MILLONES DE PESOS)

DIVISION	2024	2025	2026	2027	TOTAL
Baja California	56.8	7.8	6.8	6.3	77.7
Noroeste	346.6	0.0	0.0	0.0	346.6
Norte	59.9	5.0	5.9	2.9	73.7
Golfo Norte	88.5	0.0	0.0	0.0	88.5
Centro Occidente	54.0	10.4	4.4	0.0	68.8
Centro Sur	32.8	2.7	0.0	0.0	35.5
Oriente	164.5	71.3	10.9	11.3	258.0
Sureste	110.8	10.9	8.2	1.0	130.9
Valle de México Norte	45.7	5.5	0.0	0.0	51.2
Valle de México Centro	14.9	0.0	0.0	0.0	14.9
Valle de México Sur	2.7	1.9	1.1	1.0	6.8
Bajío	168.7	27.8	11.1	0.0	207.6
Golfo Centro	145.3	47.8	10.7	3.4	207.2
Centro Oriente	108.3	0.0	0.0	0.0	108.3
Peninsular	38.5	4.3	0.5	0.0	43.3
Jalisco	75.4	8.0	0.0	0.0	83.3
TOTAL	1,513.4	203.3	59.6	25.9	1,802.1

FUENTE: CFE Distribución.

6.4 PROYECTOS ESPECÍFICOS DE AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LAS RGD

6.4.1. REEMPLAZO DEL CABLE SUBMARINO DE ISLA MUJERES

Este proyecto considera la sustitución del conductor submarino de 6.9 km, que suministra energía eléctrica al lado insular del municipio de Isla Mujeres. Con 32 años en operación desde el año 1989 ha concluido su vida útil y está limitado en su capacidad de transmisión debido al daño estructural provocado por las embarcaciones. Con este proyecto se incrementará la capacidad de transmisión del conductor submarino de Isla Mujeres a fin de satisfacer el crecimiento de la demanda en esta área de influencia. Además, se mejorará la calidad, confiabilidad y seguridad del suministro de energía eléctrica a la Isla, tanto en condiciones normales de operación como en contingencias. Se requiere una inversión total de 244.2 millones para el 2023.

6.4.2. CONEXIÓN DE LA ISLA DE HOLBOX

La Isla de Holbox se encuentra ubicada en el extremo norte del estado de Quintana Roo, en el municipio de Lázaro Cárdenas. Las actividades en la isla demandan 3.06 MW que se abastecen por medio de una central eléctrica con capacidad de 3.2 MW, conformada por cuatro unidades de combustión interna a diésel en 440 V y adicionalmente dos plantas móviles de 1.8 MW utilizadas como respaldo. Además, se cuenta con dos circuitos de distribución, para atender 2,323 Centros de Carga.

Se estima que la demanda de energía eléctrica en Holbox alcance 4.3 MW en 2023, debido al desarrollo de infraestructura turística. El proyecto considera la construcción de un circuito aéreo de 58.9 km en 34.5 kV incluyendo fibra óptica de la Subestación Eléctrica Popolnah hasta la población de Chiquilá y continuará con un circuito submarino de 10.5 km hasta la futura Subestación Eléctrica Holbox. Asimismo, se adecuará y modernizará la red de distribución de la isla. Por lo que se tiene estimada una inversión para el 2023 de 251.2 millones de pesos.



6.5 TRANSITAR HACIA UNA RED ELÉCTRICA INTELIGENTE

De acuerdo con la LIE y el Artículo 37 de la LTE, el despliegue de las REI tiene como objetivo apoyar la modernización de la RNT y de las RGD para contribuir a mejorar la eficiencia, confiabilidad, calidad y seguridad del SEN con la incorporación de tecnologías avanzadas de medición, monitoreo, comunicación y operación, entre otras, que facilite el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a la RNT y a las RGD, y permitir la integración de las fuentes de energías limpias y renovables que promuevan la reducción de costos del sector eléctrico. Además, la LTE indica que el Programa de REI deberá identificar, evaluar, diseñar, establecer e instrumentar estrategias, acciones y proyectos en materia de redes eléctricas, entre las que se podrán considerar las siguientes:

- El uso de información digital y de tecnologías de control para mejorar la confiabilidad, estabilidad, seguridad y eficiencia de la Red Nacional

de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución;

- La optimización dinámica de la operación de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución, y sus recursos;
- La integración de proyectos de Generación Distribuida;
- El despliegue de tecnologías inteligentes para la medición y comunicación en las REI;
- El desarrollo de estándares de comunicación e interoperabilidad de los aparatos y equipos conectados a la Red Nacional de transmisión y a las Redes Generales de Distribución, incluyendo la infraestructura que le da servicio a dichas redes.

El Cuadro 6.11 muestra los proyectos de redes eléctricas inteligentes de las RGD no correspondientes al MEM, que requieren una inversión 6,145.1 millones de pesos en el período 2023-2027.

CUADRO 6.11 MONTO DE INVERSIÓN DE PROYECTOS DE REDES INTELIGENTES DE LAS RGD (MILLONES DE PESOS)

NO.	PROYECTO O PROGRAMA	2023	2024	2025	2026	2027	TOTAL
REI-01	Operación remota y automatismo en redes de distribución.	336.0	351.0	402.0	374.0	350.0	1,813.0
REI-02	Escalamiento de la medición a AMI.		205.0	197.0	199.0	198.0	799.0
REI-03	Gestión del balance de energía de las RGD para el MEM.		270.5	270.0			540.5
REI-04	Sistema de Monitoreo de Calidad de la Energía (SIMOCE)		227.0	287.0	124.8	112.4	751.2
REI-05	Equipo de radiocomunicación de voz y datos para la operación de las RGD		353.1	289.4	208.1	168.0	1,018.6
REI-06	Modernización de equipo de control supervisorio y redes de comunicación operativas para subestaciones y centros de control de Distribución		438.2	283.8	260.8	239.8	1,222.7
	SUBTOTAL	336.0	1,844.8	1,729.3	1,166.8	1,068.3	6,145.1

FUENTE: CFE Distribución.

6.5.1 OPERACIÓN REMOTA Y AUTOMATISMO EN REDES DE DISTRIBUCIÓN

Este proyecto tiene como objetivo mejorar la confiabilidad de las RGD mediante la reducción del tiempo de restablecimiento ante falla en las RGD, afectando al menor número de servicios de forma permanente. Consiste en la instalación de Equipos

de Protección y Seccionamiento (EPROSEC) telecontrolados para su operación remota y lograr el automatismo de las RGD. Para el período de 2023 a 2027 se tiene considerado la instalación de 5,195 EPROSEC telecontrolados, para tensiones de operación de 13.8 kV, 23 kV y 34.5 kV, para lo que se requiere una inversión total de 1,813 millones de pesos.

6.5.2 ESCALAMIENTO DE LA MEDICIÓN AMI

El proyecto Escalonamiento de la Medición AMI tiene como objetivo la disminución de pérdidas de energía por causas no técnicas ocasionadas por el robo de energía eléctrica, así como apoyar la modernización de las RGD para mantener una infraestructura confiable y segura. Consiste en la instalación física de una tarjeta electrónica de comunicación por radiofrecuencia en el interior del medidor digital utilizado en los servicios proporcionados en baja tensión, con lo que se incrementa las capacidades de los medidores para realizar la comunicación remota y se opere mediante los sistemas informáticos institucionales existentes en CFE, lo que permitirá ejecutar programas especiales de revisión y detección de anomalías en la facturación y cobranza, encaminados a la recuperación del costo de energía perdida mediante ajustes a la facturación. En el periodo 2024-2027 se planea el escalamiento de la medición de 73,556 servicios con una inversión de 799 millones de pesos.

6.5.3 GESTIÓN DEL BALANCE DE ENERGÍA DE LAS RGD

El proyecto tiene como objetivo implementar los sistemas de medición, comunicación y control del registro del consumo de energía eléctrica de los equipos de intercambio de energía entre las 150 zonas, necesarios para que las liquidaciones del Mercado Eléctrico Mayorista se puedan realizar de manera diaria y horaria (con perfil en tiempo real), minimizando la incertidumbre ocasionada por las estimaciones que se emplean actualmente.

Este proyecto comprende la medición en los puntos de intercambio al interior y de las subestaciones eléctricas de alta a media tensión, así como la medición en los puntos de intercambio sobre la trayectoria de los circuitos de media tensión, distribuidos por División de Distribución.

Este proyecto comprende la instalación de un total de 1,207 puntos de medición sobre la trayectoria de los circuitos de media tensión. Incluye el suministro de equipos y sistemas de medición, sistemas de comunicaciones y sistemas para el análisis de datos, así como la puesta en servicio, mantenimiento. Se requiere una inversión total de 540.5 millones de pesos.

6.5.4 SISTEMA DE MONITOREO DE CALIDAD DE LA ENERGÍA (SIMOCE)

El proyecto tiene como objetivo implementar los sistemas de medición y adquisición de datos, necesarios para que las liquidaciones del Mercado Eléctrico Mayorista se puedan realizar de manera diaria y horaria, minimizando la incertidumbre para el MEM, garantizando con ello el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio de las RGD se realicen de manera correcta, transparente y en apego a lo establecido en la normativa aplicable.

Para el período de 2024 a 2027 se tiene considerado la instalación de 4,465 medidores, 133 unidades concentradoras y un servidor, para lo que se requiere una inversión total de 751.2 millones de pesos.

6.5.5 EQUIPO DE RADIOCOMUNICACIÓN DE VOZ Y DATOS PARA LA OPERACIÓN DE LAS RGD

Con objeto de mejorar la seguridad del personal que realiza trabajos de operación en líneas energizadas y de mantenimiento en líneas desenergizadas, así como reducir los tiempos de atención a los usuarios, al existir mayor coordinación entre los grupos de trabajo, y reducir costos operativos, generando rentabilidad y valor económico para CFE Distribución y el Estado Mexicano, se requiere invertir en adquisiciones de equipo de comunicación como es la radiocomunicación de voz, que incluye radios base, móviles y portátiles, así como equipos repetidores y radios de datos, incluidos en este programa, para reemplazar al equipo que ha cumplido su vida útil o se ha resultado dañado, con la finalidad de garantizar el desarrollo de las actividades de operación, coordinación, despacho y telemetría que realiza personal de CFE Distribución.

Para el período de 2024 a 2027 se tiene considerada la adquisición de 24,217 equipos de radiocomunicación, con una inversión total de 1,018.6 millones de pesos.



6.5.6 MODERNIZACIÓN DE EQUIPO DE CONTROL SUPERVISORIO Y REDES DE COMUNICACIÓN OPERATIVAS PARA SUBESTACIONES Y CENTROS DE CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Con el objetivo de cumplir con el Manual de Requerimientos de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) para el Sistema Eléctrico Nacional y el Mercado Eléctrico Mayorista y a fin de garantizar la operación del SEN en condiciones de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y Sustentabilidad, de conformidad con lo establecido en la Ley de la Industria Eléctrica, es indispensable contar con Equipos de Control Supervisorio y Redes de Comunicaciones Operativas capaces de soportar los requerimientos actuales y hacia futuro en el ámbito operativo, técnico y administrativo bajo los cuales se rige el Mercado Eléctrico Nacional (Manual TIC) y que a su vez estén basadas en estándares internacionales de los diferentes rubros técnicos y de seguridad bajo las mejores prácticas de mercado a nivel global. Para el periodo 2024-2027 se requiere una inversión de 1,222.7 millones de pesos.

6.6 ACCESO ABIERTO A LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA

En la ampliación y modernización de las RGD requeridas para llevar a cabo la interconexión de centrales de Generación Distribuida, se toman en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

- Límites térmicos en transformadores y conductores;
- Calidad de la energía;
- Ajustes de los sistemas de protección y control, y
- Confiabilidad y Seguridad del Sistema.

6.6.1 CAPACIDAD DE ALOJAMIENTO DE GD DE LAS RGD

La capacidad de los alimentadores es única para cada circuito de acuerdo con criterios operativos y debe revisarse periódicamente. De acuerdo con la tendencia de crecimiento estimada en el presente documento, para finales del año 2028 se espera una capacidad instalada de GD de 9,437 MW a través de Contratos de Interconexión en pequeña y mediana escala. Ante la incertidumbre en la ubicación, magnitud y tipo de generación que podría interconectarse y la capacidad de alojamiento actual de las RGD que garantiza el acceso abierto a la GD, a fin de evitar inversiones innecesarias que incrementen el costo de la tarifa de distribución, por lo que para dicho período no son necesarios refuerzos para este propósito.

CFE Distribución cuenta con una estrategia general para considerar en el proceso de planeación de las RGD los requerimientos de ampliación y modernización de la infraestructura eléctrica, asociados con la infraestructura requerida para la interconexión de Centrales Eléctricas de Generación Distribuida la cual se resume en los puntos siguientes:

- Programar la Ampliación y Modernización de la infraestructura necesaria en las RGD para mantener las condiciones aceptables de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad en la operación de éstas, conforme al artículo 14 de la LIE.
- Utilizar instrumentos, metodologías y procedimientos con reconocimiento internacional para evaluar periódicamente la capacidad de alojamiento o "hosting capacity" de recursos energéticos distribuidos (DER por sus siglas en inglés) en cada uno de los circuitos eléctricos de distribución en media tensión.
- Verificar, para cada nueva solicitud de interconexión, que exista tanto "capacidad de alojamiento" disponible como factibilidad técnica a través de los estudios de interconexión correspondientes.
- Considerar en el Programa de Ampliación y Modernización de las RGD las solicitudes de los interesados la infraestructura requerida de interconexión que aporte beneficio neto al SEN.

FIGURA 6.1 CAPACIDAD INTEGRADA DE CENTRALES DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA POR DIVISIÓN DE DISTRIBUCIÓN



Fuente: CFE Distribución.

6.7 ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES RURALES Y ZONAS URBANAS MARGINADAS

El Fondo del Servicio Universal Eléctrico (FSUE) es una de las herramientas con las que cuenta el Gobierno de México para el cumplimiento de los objetivos nacionales de electrificación, especialmente de comunidades rurales y zonas urbanas marginadas donde aún no había llegado el suministro eléctrico. Se integra con el excedente de ingresos que resultan de la gestión de las pérdidas técnicas en el MEM, en los términos de las Reglas del Mercado, hasta en tanto se cumplan los objetivos nacionales de electrificación.

6.7.1 FONDO DE SERVICIO UNIVERSAL ELÉCTRICO

México cuenta actualmente con una cobertura eléctrica al cierre de 2022 del 99.29% de la población, con un servicio confiable, continuo y de calidad. Sin embargo, aún están pendientes de electrificar 917,888 habitantes.

Para el desarrollo de proyectos en Comunidades Rurales o Zonas Urbanas Marginadas que se encuentren cerca de la red eléctrica de distribución, la acción de electrificación se deberá realizar preferentemente mediante la extensión de dicha red, lo cual se lleva a cabo a través de los Distribuidores. En caso de que la comunidad no se encuentre cerca de la Red Eléctrica de distribución se deberá implementar la solución técnica más económica, dando prioridad a aquella basada en fuentes de Energías Limpias y entre estas, las que generen un menor costo para los involucrados.

En 2022 se concluyeron 2,197 obras de electrificación en 29 estados del país para beneficiar a más de 204 mil habitantes.

En 2023 se autorizaron 2,358 obras de electrificación en 31 estados del país para beneficiar a más de 141 mil habitantes, consiste principalmente, entre otros de lo siguiente:

- 1,673 obras de extensiones de red.
- 685 obras de sistemas aislados



Central hidroeléctrica, Coahuayutla, Guerrero.
Comisión Federal de Electricidad.