

7

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



Fotografía 34. Torre de transmisión, Manzanillo, Colima.
CFE.

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

El Programa de Ampliación y Modernización de las Redes Generales de Distribución considera el crecimiento ordenado y armónico de las RGD, 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 corresponde a 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 2021-2025²⁷.

El objetivo principal del Programa de Ampliación y Modernización de las RGD 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 Programa de Ampliación y Modernización de las RGD contempla objetivos, líneas de acción y proyectos, que se llevarán a cabo en el periodo 2021-2025.

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.

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 2021-2035 de acuerdo con el CENACE y los supuestos económicos establecidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría de Energía 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 de energía eléctrica en las RGD.
2. Incrementar la eficiencia en la distribución de energía eléctrica.

²⁷ De 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 08/04/2016) y los principios que establece el Artículo 14 de la Ley de la Industria Eléctrica, y los Artículos 5 y 9 de su Reglamento

OBJETIVO 1. SATISFACER LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS RGD	
Línea de acción	1.1 Atender la demanda de usuarios actuales y nuevos usuarios.
Proyectos	Instalación de acometidas y medidores. Interconectar la isla de Holbox.
Línea de acción	1.2 Garantizar el acceso abierto a la Generación Distribuida.
Proyectos	Capacidad de alojamiento de GD de las RGD.
Línea de acción	1.3 Electrificación de comunidades rurales y zonas urbanas marginadas
Proyectos	Fondo de Servicio Universal Eléctrico.

Fuente: CFE Distribución



OBJETIVO 2. INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	
Línea de acción	2.1 Reducir las pérdidas técnicas y no técnicas.
Proyectos	Incremento de la eficiencia operativa de las Redes Generales de Distribución mediante la reducción de pérdidas técnicas. Regularizar colonias populares.

Fuente: CFE Distribución

OBJETIVO 3. INCREMENTAR LA CALIDAD, CONFIABILIDAD Y SEGURIDAD EN LAS RGD Y EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO	
Línea de acción	3.1 Modernizar y ampliar la infraestructura de las RDG.
Proyectos	Incremento de la confiabilidad de las RDG. Modernización de transformadores de potencia en subestaciones de distribución. Modernización de interruptores de media tensión en subestaciones de distribución. Modernización de transformadores de distribución de media tensión a baja tensión en las RDG. Reemplazo de cable submarino para Isla Mujeres. Operación Remota y Automatismo en Redes de Distribución.

Fuente: CFE Distribución

OBJETIVO 4. CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DEL MERCADO ELÉCTRICO PARA LAS RGD	
Línea de acción	4.1 Construir la infraestructura para participar en el mercado eléctrico.
Proyectos	Gestión del Balance de Energía para las RDG para el MEM.

Fuente: CFE Distribución

OBJETIVO 5. TRANSITAR HACIA UNA RED ELÉCTRICA INTELIGENTE (REI) A FIN DE OPTIMIZAR LA OPERACIÓN DE LAS RGD	
Línea de acción	5.1 Desarrollar e incorporar sistemas y equipos que permitan una transición a una REI.
Proyectos	Infraestructura de Medición Avanzada. Escalar la medición a AMI.

Fuente: CFE Distribución

3. Incrementar la Calidad, Confiabilidad y seguridad en las RGD y en el suministro eléctrico.

4. Cumplir con los requisitos del mercado eléctrico para las RGD.

5. Transitar hacia una Red Eléctrica Inteligente (REI) a fin de optimizar la operación de las RGD.

7.1. SATISFACER LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN

7.1.1. ATENDER LA DEMANDA DE USUARIOS ACTUALES Y NUEVOS USUARIOS

La atención de la demanda actual y futura de energía eléctrica se realiza a través de la expansión y modernización de las RGD. A fin de realizar inversiones óptimas que permitan la expansión y modernización 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.

Instalación de acometidas y medidores

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 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 2021-2025, se requerirán 311,554 kilómetros de conductor para acometidas y 13.248 millones de medidores, con una inversión de 21,637 millones de pesos.

Interconectar 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 dos plantas móviles adicional de 1.8 MW utilizadas como respaldo. Además, se cuenta con dos circuitos de distribución, 2,323 Centros de Carga.

Los costos de generación, operación y mantenimiento de la central eléctrica en el último año fueron de 119.9 millones de pesos, se estima que la demanda de energía eléctrica alcance 4.3 MW en 2023, debido al desarrollo de infraestructura turística en la isla.

El proyecto considera la construcción de un circuito aéreo de 60 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. La inversión estimada es de 391.78 millones de pesos.

7.1.2. GARANTIZAR EL 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.

Capacidad de alojamiento de GD de las RGD

La capacidad en los 12,042 en operación a nivel nacional es única para cada circuito de acuerdo con criterios operativos y debe revisarse periódicamente. De acuerdo con la tendencia de crecimiento observada (Figura 7.1), para el año 2026 se espera una capacidad instalada de 5,754 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, el bajo nivel de penetración esperado durante el período 2021-2025, y la capacidad de alojamiento actual de las RGD que garantiza el acceso abierto a la Generación Distribuida, a fin de evitar inversiones innecesarias que incrementen el costo de la tarifa de distribución, para el período 2021-2025 no son necesarios refuerzos para este propósito.

FIGURA 7.1. CAPACIDAD INTEGRADA DE CENTRALES DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA POR DIVISIÓN DE DISTRIBUCIÓN



Fuente: CFE Distribución

7.1.3. 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. Se integra con el excedente de ingresos que resultan de la gestión de las pérdidas técnicas en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos de las Reglas del Mercado, hasta en tanto se cumplan los objetivos nacionales de electrificación.

Fondo de Servicio Universal Eléctrico

México cuenta actualmente con una cobertura eléctrica al cierre de 2020 del 99.08% de la población, con un servicio confiable, continuo y de calidad, sin embargo, aún están pendientes de electrificar 1.26 millones de personas.

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 2020 se autorizaron 2,180 obras de electrificación en 30 estados del país para beneficiar a más de 176 mil personas.

7.2. INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

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 2020 la pérdida de energía eléctrica en las RGD ascendió a 32,583 GWh que representó el 13.84% de la energía recibida en media tensión, de los cuales el 5.59% corresponde a pérdidas técnicas y el 8.25% a pérdidas no técnicas.

7.2.1. REDUCIR LAS PÉRDIDAS TÉCNICAS Y 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



Fotografía 35. Reunión Nacional de Huracanes. Veracruz. 2019. CFE.

alcanzar la meta establecida de un nivel de pérdidas equiparable con estándares internacionales de 8%.

Incremento de la eficiencia operativa de las Redes Generales de Distribución mediante la reducción de pérdidas técnicas

Las principales actividades para abatir y controlar las pérdidas técnicas son las siguientes y requiere de una inversión de 4,951 millones de pesos en el período 2021-2025.

- 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 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.

DIVISIÓN	TIPO	2021	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Baja California	Urbano	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	78.0
	Rural	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	69.0
Bajío	Urbano	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	31.0
	Rural	50.2	50.1	50.1	50.1	50.1	250.6
Centro Occidente	Urbano	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	57.0
	Rural	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	242.0
Centro Oriente	Urbano	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	64.0
	Rural	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	192.0
Centro Sur	Urbano	36.9	36.9	36.9	36.9	36.9	184.5
	Rural	123.6	123.5	123.5	123.5	123.5	617.6
Golfo Centro	Urbano	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	50.5
	Rural	43.2	43.1	43.1	43.1	43.1	215.6
Golfo Norte	Urbano	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	48.0
	Rural	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	54.0
Jalisco	Urbano	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	112.5
	Rural	27.6	27.5	27.5	27.5	27.5	137.6
Noroeste	Urbano	15.4	15.3	15.3	15.3	15.3	76.6
	Rural	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	125.0
Norte	Urbano	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	30.5
	Rural	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	121.0
Oriente	Urbano	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	90.0
	Rural	102.0	101.9	101.9	101.9	101.9	509.6
Peninsular	Urbano	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	62.0
	Rural	27.7	27.6	27.6	27.6	27.6	138.1
Sureste	Urbano	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	94.0
	Rural	152.4	152.2	152.2	152.2	152.2	761.2
Valle de México Centro	Urbano	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	183.5
	Rural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valle de México Norte	Urbano	20.5	20.4	20.4	20.4	20.4	102.1
	Rural	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	52.5
Valle de México Sur	Urbano	28.5	28.4	28.4	28.4	28.4	142.1
	Rural	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	58.5
Nacional	Urbano	281.5	281.2	281.2	281.2	281.2	1,406.3
	Rural	709.5	708.7	708.7	708.7	708.7	3,544.3
TOTAL		991.0	989.9	989.9	989.9	989.9	4,950.6



Regularizar colonias populares

El proyecto comprende la regularización de 40,784 usuarios con una inversión 808 millones de pesos en el periodo 2021-2025. De esta forma, se pretende incorporar a los consumidores 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.

DIVISIÓN	2021	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Baja California	0.00	0.00	2.60	18.90	19.50	41.00
Bajío	12.40	9.20	9.20	8.10	8.50	47.40
Centro Occidente	0.00	9.80	9.00	5.90	10.70	35.40
Centro Oriente	117.60	13.60	4.80	14.10	6.30	156.40
Centro Sur	6.20	14.30	8.00	1.80	1.70	32.00
Golfo Centro	0.00	4.10	6.70	9.10	9.60	29.50
Golfo Norte	8.40	19.50	19.50	17.60	18.20	83.20
Jalisco	0.00	6.00	8.60	8.10	6.30	29.00
Noroeste	12.80	8.80	8.40	8.10	7.10	45.20
Norte	0.00	7.30	7.30	6.30	6.60	27.50
Oriente	8.20	3.30	10.80	2.40	4.10	28.80
Peninsular	0.00	12.00	14.60	11.30	11.40	49.30
Sureste	0.90	9.60	10.00	8.30	11.30	40.10
Valle México Centro	34.10	9.50	9.60	8.40	8.90	70.50
Valle de México Norte	7.30	10.00	10.10	8.80	9.40	45.60
Valle México Sur	0.00	12.10	11.90	10.80	12.50	47.30
TOTAL	207.90	149.10	151.10	148.00	152.10	808.20

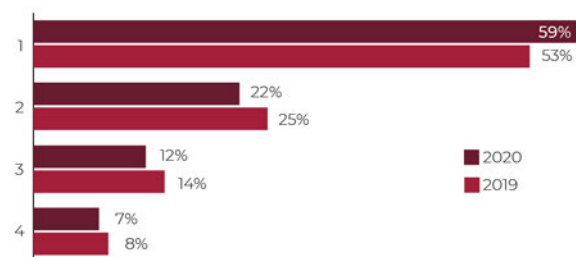
7.3. INCREMENTAR LA CALIDAD, CONFIABILIDAD Y SEGURIDAD EN LAS REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN Y EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Las principales causas que afectan la confiabilidad del suministro de energía eléctrica en las RGD son: la presencia de objetos sobre las líneas (árboles, ramas, animales, otros) y fallas en dispositivos y equipos, entre otros (ver Figura 7.2).

7.3.1. MODERNIZAR Y AMPLIAR LA INFRAESTRUCTURA DE LAS RGD

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.

FIGURA 7.2. CAUSAS PRINCIPALES QUE AFECTAN LOS INDICADORES DE CONFIABILIDAD DE LAS RGD



Nota: 1. Animales, árbol o rama sobre línea, corrosión o falso contacto. 2. Falla de equipo (Apartarrayos o aislador), descargas atmosféricas, tormenta. 3. Choque o golpe, objetos ajenos sobre línea. 4. Propagación de falla ajena a CFE, vandalismo, vientos fuertes, cortocircuito. Fuente: CFE Distribución. Incremento de la confiabilidad de las RGD.

El proyecto considera una inversión de 904 millones de pesos, en el periodo 2021-2025, y consiste principalmente, entre otros de lo siguiente:

- Instalación y/o reemplazo de 129 restauradores, 216 mil aisladores, 36 mil corta cortacircuitos fusibles, 73 mil apartarrayos.
- Refuerzo de 8,510 estructuras.

DIVISIÓN	TIPO	2021	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Baja California	Urbano	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Rural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bajío	Urbano	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	9.2
	Rural	15.5	15.2	14.5	14.8	14.3	74.3
Centro Occidente	Urbano	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5
	Rural	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3.0
Centro Oriente	Urbano	2.9	2.9	2.7	2.8	2.7	14.0
	Rural	8.8	8.7	8.2	8.4	8.1	42.2
Centro Sur	Urbano	2.8	2.7	2.6	2.7	2.6	13.4
	Rural	9.4	9.2	8.7	8.9	8.6	44.8
Golfo Centro	Urbano	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	5.1
	Rural	4.5	4.5	4.2	4.3	4.2	21.7
Golfo Norte	Urbano	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	4.5
	Rural	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0
Jalisco	Urbano	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Rural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Noroeste	Urbano	3.6	3.5	3.3	3.4	3.3	17.1
	Rural	5.8	5.7	5.4	5.6	5.4	27.9
Norte	Urbano	4.8	4.7	4.4	4.6	4.4	22.9
	Rural	19.1	18.7	17.8	18.2	17.6	91.4
Oriente	Urbano	3.2	3.2	3.0	3.1	3.0	15.5
	Rural	18.4	18.0	17.1	17.5	16.9	87.9
Peninsular	Urbano	4.1	4.0	3.8	3.9	3.8	19.6
	Rural	9.1	9.0	8.5	8.7	8.4	43.7
Sureste	Urbano	5.4	5.3	5.1	5.2	5.0	26.0
	Rural	43.8	42.9	40.9	41.8	40.3	209.7
Valle de México Centro	Urbano	12.1	11.8	11.3	11.5	11.1	57.8
	Rural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valle de México Norte	Urbano	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Rural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valle de México Sur	Urbano	6.9	6.7	6.4	6.5	6.3	32.8
	Rural	2.8	2.7	2.6	2.7	2.6	13.4
Nacional	Urbano	49.8	48.7	46.4	47.5	46.0	238.4
	Rural	138.8	136.2	129.5	132.5	128.0	665.0
Total		188.6	184.9	175.9	180.0	174.0	903.4



Modernización de transformadores de potencia en subestaciones de distribución

Los transformadores de potencia con más de 40 años en operación presentan una alta incidencia de falla y su antigüedad incrementa los tiempos de reparación. Este proyecto considera el reemplazo,

en el periodo 2021-2025, de 94 elementos de transformación de alta a media tensión en subestaciones de distribución para mantener la confiabilidad del suministro de energía eléctrica y satisfacer la demanda. La inversión requerida para el periodo 2021-2025 es de 1,085.5 millones de pesos.

DIVISIÓN	TIPO	2021	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Baja California	Urbano	9.4	9.0	10.6	10.8	11.3	51.1
	Rural	8.3	8.0	9.4	9.5	10.0	45.2
Bajío	Urbano	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	6.0
	Rural	8.8	8.6	10.0	10.1	10.7	48.2
Centro Occidente	Urbano	1.9	1.8	2.1	2.2	2.3	10.3
	Rural	8.0	7.8	9.1	9.2	9.7	43.8
Centro Oriente	Urbano	3.4	3.3	3.8	3.8	4.0	18.3
	Rural	10.1	9.8	11.4	11.5	12.1	54.9
Centro Sur	Urbano	2.3	2.2	2.6	2.6	2.8	12.5
	Rural	7.6	7.0	8.6	8.8	9.2	41.2
Golfo Centro	Urbano	1.9	1.8	2.1	2.2	2.3	10.3
	Rural	8.0	7.8	9.1	9.2	9.7	43.8
Golfo Norte	Urbano	6.2	6.0	7.0	7.1	7.5	33.8
	Rural	7.0	6.8	7.9	8.0	8.4	38.1
Jalisco	Urbano	5.9	5.8	6.7	6.8	7.2	32.4
	Rural	7.0	7.1	8.2	8.3	8.8	39.4
Noroeste	Urbano	3.8	3.7	4.3	4.3	4.6	20.7
	Rural	6.2	6.0	7.0	7.1	7.4	33.7
Norte	Urbano	2.0	1.9	2.2	2.3	2.4	10.8
	Rural	7.9	7.7	9.0	9.1	9.6	43.3
Oriente	Urbano	1.5	1.4	1.7	1.7	1.8	8.1
	Rural	8.4	8.2	9.5	9.7	10.2	46.0
Peninsular	Urbano	3.1	3.0	3.5	3.5	3.7	16.8
	Rural	6.9	6.7	7.7	7.9	8.3	37.5
Sureste	Urbano	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	6.0
	Rural	8.8	8.6	10.0	10.1	11.0	48.5
Valle de México Centro	Urbano	13.2	12.8	14.9	15.1	15.0	71.0
	Rural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valle de México Norte	Urbano	17.2	16.7	19.4	19.7	21.0	94.0
	Rural	8.8	8.6	10.0	10.1	10.7	48.2
Valle de México Sur	Urbano	9.4	9.0	10.6	10.8	11.0	50.8
	Rural	3.8	3.7	4.3	4.4	4.6	20.8
Nacional	Urbano	83.4	80.6	93.9	95.0	99.5	452.9
	Rural	115.6	112.4	131.1	133.0	140.5	632.6
Total		199.0	193.0	225.0	228.0	240.0	1,085.5

Modernización de interruptores de media tensión en subestaciones de distribución

Los interruptores de potencia instalados en subestaciones 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 2021-2025, de 2,375 interruptores de media tensión en subestaciones, con una inversión de 1,155 millones de pesos.

DIVISIÓN	TIPO	2021	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Baja California	Urbano	10.6	10.5	10.4	10.1	10.1	51.7
	Rural	9.4	9.3	9.2	9.0	8.9	45.8
Bajío	Urbano	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	8.6
	Rural	14.2	14.1	14.0	13.6	13.5	69.4
Centro Occidente	Urbano	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	5.5
	Rural	4.9	4.8	4.8	4.6	4.6	23.7
Centro Oriente	Urbano	3.5	3.5	3.4	3.3	3.3	17.0
	Rural	10.5	10.4	10.3	10.0	10.0	51.2
Centro Sur	Urbano	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	14.6
	Rural	10.0	9.9	9.8	9.5	9.5	48.7
Golfo Centro	Urbano	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	14.8
	Rural	13.0	12.8	12.7	12.4	12.3	63.2
Golfo Norte	Urbano	7.1	7.0	6.9	6.7	6.7	34.4
	Rural	8.0	7.8	7.8	7.6	7.5	38.7
Jalisco	Urbano	5.0	4.9	4.9	4.7	4.7	24.2
	Rural	6.1	6.0	5.9	5.8	5.7	29.5
Noroeste	Urbano	9.1	9.0	9.0	8.7	8.7	44.5
	Rural	14.9	14.7	14.6	14.2	14.1	72.5
Norte	Urbano	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	9.8
	Rural	8.0	7.9	7.9	7.6	7.6	39.0
Oriente	Urbano	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	8.1
	Rural	9.4	9.2	9.2	8.9	8.9	45.6
Peninsular	Urbano	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	13.6
	Rural	6.2	6.1	6.1	5.9	5.9	30.2
Sureste	Urbano	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	8.6
	Rural	14.2	14.1	14.0	13.6	13.5	69.4
Valle de México Centro	Urbano	35.0	34.6	34.4	33.4	33.2	170.6
	Rural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valle de México Norte	Urbano	4.6	4.6	4.5	4.4	4.4	22.5
	Rural	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3	11.6
Valle de México Sur	Urbano	9.9	9.8	9.8	9.5	9.4	48.4
	Rural	4.1	4.0	4.0	3.9	3.9	19.9
Nacional	Urbano	102.0	100.8	100.0	97.3	96.8	496.9
	Rural	135.3	133.4	132.6	128.9	128.2	658.4
Total		237.3	234.2	232.6	226.2	225.0	1,155.3



Modernización de transformadores de distribución de media tensión a baja tensión en las RGD

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 2021-2025, de 4,491 transformadores de distribución de media a baja tensión, con una inversión de 349 millones de pesos.

DIVISIÓN	TIPO	2021	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Baja California	Rural	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.7
	Urbano	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.4
Bajío	Rural	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	1.0
	Urbano	1.8	0.9	1.8	1.8	1.8	8.0
Centro Occidente	Rural	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.0
	Urbano	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	4.1
Centro Oriente	Rural	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5
	Urbano	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	7.5
Centro Sur	Rural	0.2	0.2	0.5	0.5	0.2	1.6
	Urbano	0.8	0.8	1.5	1.5	0.8	5.4
Golfo Centro	Rural	3.6	3.4	3.2	3.2	2.9	16.3
	Urbano	15.4	14.6	13.8	13.8	12.2	69.7
Golfo Norte	Rural	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.4
	Urbano	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.7
Jalisco	Rural	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.3
	Urbano	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	2.8
Noroeste	Rural	6.8	6.5	6.5	6.5	6.5	32.7
	Urbano	11.2	10.5	10.5	10.5	10.5	53.3
Norte	Rural	2.4	2.2	2.2	1.8	2.0	10.6
	Urbano	9.6	8.8	8.8	7.2	8.0	42.4
Oriente	Rural	1.7	1.7	1.7	1.5	1.5	8.0
	Urbano	9.4	9.4	9.4	8.5	8.5	45.1
Peninsular	Rural	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.6
	Urbano	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	3.5
Sureste	Rural	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6
	Urbano	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	4.5
Valle de México Centro	Rural	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0
	Urbano	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valle de México Norte	Rural	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	3.3
	Urbano	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.7
Valle de México Sur	Rural	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	3.6
	Urbano	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.5
Nacional	Rural	19.9	19.0	19.2	18.6	18.2	94.8
	Urbano	54.1	51.0	51.9	49.4	47.8	254.2
Total		74.0	70.0	71.0	68.0	66.0	349.0

Reemplazo del cable submarino para Isla Mujeres

Es proyecto considera la sustitución del conductor submarino que suministra energía eléctrica al lado insular del municipio de Isla Mujeres. Con 30 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 256 millones para el período 2021-2022.

Operación Remota y Automatismo en redes de Distribución

Este proyecto tiene como objetivo la instalación de 4,965 equipos de protección y seccionamiento telecontrolados (EPROSEC), en el período 2021-2025, para reducir el tiempo promedio en el restablecimiento del suministro de energía eléctrica y el número de servicios afectados durante una interrupción. Con este proyecto se fortalece, asimismo, el programa de desarrollo de redes inteligentes de distribución. La inversión requerida en el período 2021-2025 es de 1,733 millones de pesos.

DIVISIÓN	TIPO	2021	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Baja California	Urbano	14.80	15.40	15.80	16.50	18.90	81.40
	Rural	13.20	13.70	14.00	14.60	16.70	72.20
Bajío	Urbano	3.50	3.70	3.70	3.90	4.50	19.30
	Rural	28.50	29.60	30.30	31.60	36.20	156.20
Centro Occidente	Urbano	5.70	5.90	6.10	6.30	7.30	31.30
	Rural	24.30	25.20	25.80	27.00	30.90	133.20
Centro Oriente	Urbano	6.50	6.70	6.90	7.20	8.30	35.60
	Rural	19.50	20.20	20.70	21.70	24.80	106.90
Centro Sur	Urbano	5.10	5.30	5.40	5.60	6.40	27.80
	Rural	16.90	17.60	18.00	18.80	21.60	92.90
Golfo Centro	Urbano	5.10	5.30	5.50	5.70	6.50	28.10
	Rural	21.90	22.70	23.30	24.30	27.80	120.00
Golfo Norte	Urbano	8.00	8.30	8.50	8.90	10.20	43.90
	Rural	9.00	9.40	9.60	10.00	11.50	49.50
Jalisco	Urbano	6.80	7.00	7.20	7.50	8.60	37.10
	Rural	8.30	8.60	8.80	9.20	10.50	45.40
Noroeste	Urbano	8.70	9.10	9.30	9.70	11.10	47.90
	Rural	14.30	14.80	15.20	15.80	18.10	78.20
Norte	Urbano	1.40	1.50	1.50	1.60	1.80	7.80
	Rural	5.60	5.80	6.00	6.20	7.10	30.70
Oriente	Urbano	2.70	2.80	2.90	3.00	3.40	14.80
	Rural	15.30	15.90	16.30	17.00	19.50	84.00
Peninsular	Urbano	8.40	8.70	8.90	9.30	10.60	45.90
	Rural	18.60	19.30	19.80	20.70	23.70	102.10
Sureste	Urbano	2.00	2.10	2.10	2.20	2.50	10.90
	Rural	16.00	16.60	17.00	17.80	20.40	87.80
Valle de México Centro	Urbano	9.00	9.30	9.60	10.00	11.40	49.30
	Rural	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valle de México Norte	Urbano	5.30	5.50	5.60	5.90	6.70	29.00
	Rural	2.70	2.80	2.90	3.00	3.50	14.90
Valle de México Sur	Urbano	6.40	6.60	6.80	7.10	8.10	35.00
	Rural	2.60	2.70	2.80	2.90	3.30	14.30
Nacional	Urbano	99.40	103.20	105.80	110.40	126.30	545.10
	Rural	216.70	224.90	230.50	240.60	275.60	1,188.30
Total		316.10	328.10	336.30	351.00	401.90	1,733.40



7.4. CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DEL MERCADO ELÉCTRICO MAYORISTA PARA LAS REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN

Las condiciones establecidas en el artículo 37 de la LIE y en la base 16 de las Bases del Mercado Eléctrico Mayorista, hacen necesario obtener el balance de energía en los puntos de intercambio de las denominadas Zonas de Carga e intercambio de energía entre zonas.

7.4.1. CONSTRUIR LA INFRAESTRUCTURA PARA PARTICIPAR EN EL MERCADO ELÉCTRICO

Gestión del Balance de Energía de las RGD para el MEM

El proyecto consiste en el desarrollo de la infraestructura de medición necesaria para el proceso de liquidación de todos los Participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, mediante la instalación de 15,360 sistemas de medición en puntos de intercambio de energía, 14,153 de estos instalados al interior de las subestaciones de distribución y 1,207 sobre la trayectoria de los circuitos de distribución. Se requiere una inversión de 7,016 millones de pesos en el período 2021-2025.

7.5. TRANSITAR HACIA UNA RED ELÉCTRICA INTELIGENTE (REI)

De acuerdo con la LIE el despliegue de las REI debe 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.

De conformidad con el Artículo 37 de la Ley de Transición Eléctrica (LTE), la implementación de las REI tiene como objetivo apoyar la modernización de la RNT y de las RGD, para mantener una infraestructura confiable y segura que satisfaga la demanda eléctrica de manera económicamente eficiente y sustentable y que facilite la incorporación de nuevas tecnologías que promuevan la reducción de costos del sector eléctrico.



Fotografía 36. Trabajos en torre de transmisión. Puerto Vallarta, Jalisco. CFE.

La LTE indica además 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;
- El desarrollo e integración de proyectos de Generación Distribuida, incluidos los de generación a partir de fuentes de Energía Renovables;
- El desarrollo y la incorporación de la demanda controlable y de los recursos derivados de la Eficiencia Energética;
- El despliegue de tecnologías inteligentes para la medición y comunicación en las REI;



- La integración de equipos y aparatos inteligentes a la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución;
- 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;
- La información hacia los consumidores y opciones para el control oportuno de sus recursos;
- El desarrollo e integración de tecnologías avanzadas para el almacenamiento de electricidad y de tecnologías para satisfacer la demanda en horas pico;
- La identificación y utilización de capacidad de generación eléctrica subutilizada para la sustitución de combustibles fósiles por energía eléctrica en los sistemas de transporte, incluyendo la recarga de vehículos eléctricos;
- La promoción de protocolos de interconexión para facilitar que los Suministradores puedan acceder a la electricidad almacenada en vehículos eléctricos para satisfacer la demanda en horas pico;
- La identificación y reducción de barreras para la adopción de REI, y
- La investigación sobre la viabilidad de transitar hacia un esquema de precios de la electricidad en tiempo real o por periodos de uso.

El proyecto de REI prevé la integración de TIC's en los elementos de medición, monitoreo y operación del SEN, a través de los sistemas y módulos que lo integran.

7.5.1. DESARROLLAR E INCORPORAR SISTEMAS Y EQUIPOS QUE PERMITAN UNA TRANSICIÓN A UNA REI

El Programa de Redes Inteligentes 2017-2019, vigente, incluye tres proyectos en desarrollo y dos proyectos candidatos a ser desarrollados por CFE Distribución.

Adicionalmente en este Programa de Ampliación y Modernización (PAM) se incluye un proyecto complementario en el que participa la EPS CFE Suministrador de Servicios Básicos.

El proyecto denominado "Sistema de Administración de Distribución Avanzado", se encuentra en revisión, considerando nuevos alcances tomando en cuenta desarrollos propios de CFE Distribución que permitan reducir costos de implementación ya que originalmente se tenía considerada la adquisición de un sistema completo "llave en mano".

El proyecto denominado "Sistema de información geográfica de las RGD" concluyó en 2019 sus etapas de implementación básicas; sin embargo, es necesario replantear su desarrollo con una plataforma tecnológica de licenciamiento abierto que permita reducir los costos de implementación y mantenimiento, por lo que se propone cancelar este proyecto, e incluirlo dentro de los alcances de un proyecto propuesto para el CEMIE REDES.

Por lo que estos dos proyectos se excluyen del PAM de las RGD y se continuará su revisión para considerar su eventual inclusión en subsiguientes programas.

PROYECTOS DE REI	ALINEACIÓN	NOMBRE DEL PROYECTO
En desarrollo (PREI 2017-2019)	Uso de información digital y de tecnologías de control para mejorar la confiabilidad y seguridad de las RGD. Integración de proyectos de generación distribuida.	Operación remota y automatismo en redes de distribución. Sistema de información geográfica de las RGD. Infraestructura de medición avanzada.
Candidatos a desarrollar (PREI 2017-2019)	Despliegue de tecnologías inteligentes para la medición y comunicación en las REI.	Gestión del balance de energía de las RGD para el MEM.
	Optimización dinámica de la operación de las RGD.	Sistema de Administración de Distribución Avanzado.
Otros proyectos (CFE SSB)	Desarrollo de estándares de comunicación e interoperabilidad de los aparatos y equipos conectados a las Redes Generales de Distribución, incluyendo la infraestructura que le da servicio a dichas Redes	Escalamiento de la medición a AMI.



Operación remota y automatismo en las redes generales 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) para su con operación remota y lograr el automatismo de las RGD. Para el período de 2021 a 2035 se tiene considerado la instalación de 14,811 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 5,170 millones de pesos.

Infraestructura de Medición Avanzada

Este programa consiste en la adquisición de nuevos medidores de Infraestructura Avanzada de Medición para atender el crecimiento de nuevos usuarios y el reemplazo de medidores y equipos de comunicación dañados en los polígonos que actualmente cuentan con esta tecnología, para que puedan seguir operando en sus condiciones de diseño. Para lo que se requiere de una inversión de 6,082 millones de pesos, en el período 2021-2025.

Gestión del balance de energía de las redes generales de distribución para el Mercado Eléctrico Mayorista

Este proyecto comprende la instalación de un total de 15,360 puntos medición en los puntos de intercambio de subestaciones eléctricas de alta a media tensión y 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 7,016.06 millones de pesos.

Escalamiento de la medición a AMI

En el periodo 2021-2025, se planea modernizar 5.77 millones de medidores con una inversión de 8,413 millones de pesos. Para ello se escalarán 2.77 millones de medidores electrónicos de autogestión para alcanzar algunas características de AMI, y se adquirirán e instalarán 3 millones de medidores con tarjeta de radiofrecuencia, los cuales tienen entre otras aplicaciones, la comunicación remota por radiofrecuencia, 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.



Fotografía 37. Torres de transmisión. Manzanillo, Colima. CFE.