

DEPARTAMENTO DE LA
VIVIENDA



PUERTO RICO

Plan de Acción de Recuperación de Desastre

**Para el Uso de Fondos CDBG-DR
para la Optimización del
Sistema Eléctrico**



[Esta página se dejó en blanco intencionalmente.]

Tabla de Contenido

RESUMEN EJECUTIVO.....	i
<i>Asignación de fondos CDBG-DR del HUD.....</i>	<i>i</i>
<i>Evaluación de las necesidades no satisfechas.....</i>	<i>ii</i>
<i>Acercas de este documento.....</i>	<i>iii</i>
<i>Resumen de los informes clave.....</i>	<i>iii</i>
"Energy Resilience Solutions for the Puerto Rico Grid, Final Report", Junio de 2018, Departamento de Energía de los Estados Unidos, Washington, DC DOE 20585.....	iii
"Puerto Rico Electricity Grid Recovery", Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de los Estados Unidos (GAO, por sus siglas en inglés), Reporte para solicitantes congresionales, GAO-20-141.....	iv
Plan de Infraestructura a 10 Años de la AEE – Actualización de junio de 2021.....	iv
Plan Fiscal de la AEE para el 2021 (según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico el 27 de mayo de 2021).....	v
"Transmission and Distribution Roadmap" (Sargent & Lundy, 29/mayo/2020).....	v
"Analysis of Microgrid Locations Benefitting Community Resilience for Puerto Rico" (Laboratorios Nacionales Sandia).....	v
<i>Proceso de participación de entidades interesadas.....</i>	<i>vi</i>
<i>Programas para la Optimización del Sistema Eléctrico.....</i>	<i>vi</i>
EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES NO SATISFECHAS.....	2
<i>Trasfondo del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico.....</i>	<i>2</i>
<i>Condiciones del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico antes del impacto de los Huracanes Irma y María en el 2017.....</i>	<i>5</i>
<i>Indicadores clave de desempeño del sistema de energía eléctrica.....</i>	<i>8</i>
Generación.....	9
Transmisión y distribución.....	10
<i>Interdependencia del sistema de energía eléctrica.....</i>	<i>12</i>
<i>Impacto financiero.....</i>	<i>14</i>
<i>Desastres a través de los años.....</i>	<i>15</i>
<i>Efectos de la pandemia del COVID-19 sobre la industria de energía eléctrica.....</i>	<i>25</i>
<i>Evaluación de la AEE sobre el riesgo de activos, los ingresos bajos y moderados (LMI) y la vulnerabilidad.....</i>	<i>26</i>
<i>Centrales eléctricas.....</i>	<i>27</i>
<i>Subestaciones eléctricas.....</i>	<i>30</i>
<i>Centros de transmisión eléctrica.....</i>	<i>34</i>
<i>Impacto de los huracanes.....</i>	<i>36</i>
Daños al sistema de energía eléctrica.....	36
El impacto del sistema de energía eléctrica en el sistema de salud.....	41

El impacto del sistema de energía eléctrica en la educación	43
<i>Perfil demográfico</i>	45
Perfil demográfico del área impactada	45
Las poblaciones vulnerables y las clases protegidas.....	48
Comunidades remotas	55
Recuperación inicial del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico	58
Situación actual del sistema de energía eléctrica	59
<i>Evaluación de las necesidades no satisfechas</i>	60
Necesidades no satisfechas de la AEE y LUMA	61
Necesidades no satisfechas de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico (AAA)	66
Necesidades no satisfechas no relacionadas con la AAA.....	70
Enfoque en Microrredes.....	73
Suministro de vehículos eléctricos	77
Resumen de las necesidades no satisfechas.....	78
MARCO REGULATORIO	85
<i>Leyes de Puerto Rico aplicables</i>	85
Ley 416-2004, conocida como la Ley de Política Pública Ambiental, 12 L.P.R.A. § 8001 et seq.	85
Ley 82-2010, conocida como la Ley de Política Pública de Diversificación Energética por Medio de la Energía Renovable Sostenible y Alterna en Puerto Rico, 12 L.P.R.A. §§ 8121-8136	86
Ley 83-2010, conocida como la Ley de Incentivos de Energía Verde, 13 L.P.R.A. § 10421 et seq.	86
Ley 57-2014, conocida como la Ley de Transformación y ALIVIO Energético de Puerto Rico, 22 L.P.R.A § 1051 et seq.....	87
Ley 120-2018, conocida como la Ley para Transformar el Sistema Eléctrico de Puerto Rico, 22 L.P.R.A. §1111 et seq.....	87
Ley 17-2019, conocida como la Ley de Política Pública Energética de Puerto Rico, 22 L.P.R.A. § 1141a et seq.	88
Ley 33-2019, conocida como la Ley de Mitigación, Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático de Puerto Rico, 12 L.P.R.A. § 8012 et seq.....	89
<i>Leyes federales aplicables</i>	90
L. Púb. 115-123, Ley de Presupuesto Bipartidista de 2018.....	91
Ley de Reforma de la Recuperación por Desastres de 2018 (DRRA)	91
Ley Nacional de Política Ambiental of 1969 (NEPA)	91
Ley Davis-Bacon de 1931	92
<i>Estándares de la industria de sistemas de energía eléctrica</i>	92
<i>Estructura de supervisión</i>	94
REQUISITOS DEL PROGRAMA.....	97
<i>Consulta con el Equipo de Consultoría Técnica (TCT)</i>	97
<i>Objetivos nacionales</i>	98
<i>Actividades elegibles</i>	102

<i>Duplicación de beneficios</i>	104
<i>Factibilidad, rentabilidad y viabilidad financiera</i>	105
<i>Costos previos al acuerdo de subvención</i>	106
<i>Ingresos del programa</i>	107
<i>Minimizar o resolver el desplazamiento</i>	107
<i>Normas de construcción y resiliencia</i>	109
<i>Estándares de elevación</i>	109
<i>Planes de operación y mantenimiento</i>	110
<i>Actualización del estatus de las solicitudes</i>	111
MÉTODO DE DISTRIBUCIÓN	114
<i>Programas de recuperación</i>	114
Recipiente.....	114
Beneficiario	114
Subrecipientes.....	114
PROGRAMAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	117
<i>Estrategia de mejor opción y apalancamiento de fondos</i>	117
<i>Resumen de presupuestos</i>	122
<i>Componentes del Sistema</i>	123
<i>Programa de Distribución de Costos para Rehabilitación y Reconstrucción de la Red Eléctrica (ER1)</i>	125
Impacto del huracán.....	125
Actividades elegibles	126
Actividades para mejorar los sistemas de energía eléctrica	126
Mejoras al sistema de energía eléctrica	127
Actividades inelegibles	127
Objetivo nacional.....	128
Criterios de elegibilidad.....	128
Evaluación ambiental.....	128
Método de distribución.....	129
Objetivo y descripción del programa.....	130
<i>Programa para la Fiabilidad y la Resiliencia de la Energía Eléctrica (ER2)</i>	131
Impacto de los huracanes	131
Actividades elegibles	131
Actividades inelegibles	132
Objetivo nacional.....	132
Objetivo y descripción del programa.....	133
Método de distribución.....	137
Solicitantes elegibles	137
Elegibilidad	137
Prioridad del programa.....	138

Umbral.....	138
Priorización.....	138
Adjudicación.....	139
Revisión reguladora.....	139
Revisión ambiental	140
Seguro contra inundaciones.....	140
Estatus de las solicitudes	140
Construcción de calidad y estándares de construcción verde	140
Estándares de elevación	141
Duplicación de Beneficios (DOB, por sus siglas en inglés)	142
PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y DE GRUPOS INTERESADOS.....	144
<i>Participación Ciudadana.....</i>	<i>144</i>
Métodos de Participación Ciudadana	144
Comunicación para individuos con discapacidades.....	145
Participación Ciudadana en el Plan de Acción Original	146
Participación Ciudadana en el Proceso de Enmiendas Sustanciales	147
Consideración de los comentarios del público.....	148
Comunicación por el Internet.....	148
Informe de rendimiento	149
Individuos con conocimiento limitado del inglés	149
Asistencia técnica	150
Accesibilidad de la información y portal para la transparencia	150
Quejas de los ciudadanos.....	152
Fraude, desperdicio, abuso o malversación	153
<i>Descripción de la Participación de los Grupos Interesados</i>	<i>154</i>
<i>Participación de los Grupos Interesados.....</i>	<i>155</i>
CERTIFICACIONES DEL PLAN DE ACCIÓN	157
LISTA DE TABLAS.....	160
LISTA DE FIGURAS.....	161

A photograph of a power line tower at sunset. The sky is filled with orange and pink clouds. The tower and its many power lines are silhouetted against the bright sky. A thick pink diagonal banner runs across the upper portion of the image, containing the text 'Resumen Ejecutivo' in white. There are also several thinner pink lines scattered around the banner.

Resumen Ejecutivo

RESUMEN EJECUTIVO

Han pasado más de cuatro (4) años desde que los Huracanes Irma y María azotaron a Puerto Rico en septiembre de 2017. Sin embargo, el impacto de estos huracanes sobre la red eléctrica sigue muy presente en el diario vivir de los residentes en la Isla. Las interrupciones en el servicio de energía eléctrica son comunes e impredecibles, los costos de la electricidad continúan en aumento y los relevos de carga debido a la falta de generación suficiente han sido frecuentes. Los huracanes tuvieron un impacto devastador sobre el sistema de energía eléctrica y provocaron el apagón de mayor duración en la historia moderna de los Estados Unidos. La falta de electricidad impidió el acceso de los residentes a servicios de salud, comunicaciones, refrigeración, agua, sistemas de ventilación y aire acondicionado, y seguridad. Ante una inseguridad sistémica sostenida, los residentes siguen enfrentando muchos de los mismos impactos, se ha dificultado la recuperación económica y el ciclo de recuperación no puede ser completado. **La energía sigue siendo el factor más importante y crítico para el futuro de la Isla.**

El Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico de Puerto Rico no es un plan especializado sobre los componentes del sistema de energía eléctrica que necesitan reparación. Las agencias gubernamentales de Puerto Rico y de los Estados Unidos ya han llevado a cabo varios estudios exhaustivos al respecto, entre los que figuran el Plan de Infraestructura a 10 Años de la Autoridad de Energía Eléctrica (**AEE**),¹ el Plan de Modernización de la Red Eléctrica de Puerto Rico preparado por la Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia (**COR3**)² y el Plan Fiscal de la AEE para el 2021 según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico³, además de varios estudios clave realizados por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (**DOE**, por sus siglas en inglés). Este Plan de Acción busca ajustar los principales hallazgos de estos informes e identificar las necesidades no satisfechas de las comunidades que permanecen vulnerables a los efectos de la inseguridad energética. El propósito es identificar oportunidades de resiliencia para reforzar el sistema de energía eléctrica a largo plazo para el beneficio de todos los residentes.

Asignación de fondos CDBG-DR del HUD

El 10 de abril de 2018, el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los Estados Unidos (**HUD**, por sus siglas en inglés) asignó casi \$28,000 millones en fondos de la Subvención en Bloque para Desarrollo Comunitario-Recuperación ante Desastres

¹ Autoridad de Energía Eléctrica. (2021). *The Puerto Rico Electric Power Authority 10-years Infrastructure Plan*. https://aeepr.com/es-pr/Documents/20201207_PREPA%2010-Year%20Infrastructure%20Plan_vf.pdf

² COR3. (2019). *Grid Modernization Plan for Puerto Rico*.

[https://recovery.pr/documents/Grid%20Modernization%20Plan_20191213%20\(2\).pdf](https://recovery.pr/documents/Grid%20Modernization%20Plan_20191213%20(2).pdf).

³ Autoridad de Energía Eléctrica. Plan Fiscal certificado para la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico.

<https://oversightboard.pr.gov/fiscal-plans-2/> y

<https://drive.google.com/file/d/1dXFJld7pOlsAObmZDBd7T2P3j2xMPaai/view>.

(**CDBG-DR**, por sus siglas en inglés), en virtud de la Ley de Asignaciones Suplementarias Adicionales para Ayuda en Casos de Desastres de 2018 (Ley Pública 115-123, aprobada el 9 de febrero de 2018). De esos \$28,000 millones, HUD asignó \$10,030 millones para atender las necesidades no satisfechas de los desastres ocurridos en el 2017; \$2,000 millones para reforzar o mejorar los sistemas de energía eléctrica en Puerto Rico y las Islas Vírgenes estadounidenses y \$12,000 millones para actividades de mitigación. Más adelante, la cantidad de fondos para actividades de mitigación aumentó a \$15,900 millones, luego que HUD completara una evaluación de las necesidades no satisfechas y adjudicara fondos a dieciocho (18) recipientes en total a través del recién creado Programa de Subvención en Bloque para Desarrollo Comunitario – Mitigación (**CDBG-MIT**, por sus siglas en inglés).

El 22 de junio de 2021, HUD publicó el Registro Federal Vol. 86, Núm. 117 (22 de junio de 2021), **86 FR 32681**, que rige el uso de la asignación de \$2,000 millones en fondos CDBG-DR para fortalecer o mejorar los sistemas de energía eléctrica en Puerto Rico y las Islas Vírgenes estadounidenses. De esos \$2,000 millones, se asignaron \$1,932,347,000 para la optimización del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico.

El Departamento de la Vivienda de Puerto Rico (**Vivienda**) es el recipiente de los fondos CDBG-DR y CDBG-MIT y, como tal, es la entidad responsable por la administración de los fondos en cumplimiento con los reglamentos y los plazos correspondientes.

REGISTRO FEDERAL (RF)	ASIGNACIÓN
83 FR 5844	\$1.5 mil millones (CDBG-DR)
83 FR 40314	\$8.2 mil millones (CDBG-DR)
85 FR 4681	\$277 millones (CDBG-DR Infraestructura)
86 FR 32681	\$1.9 mil millones (CDBG-DR Energía)
85 FR 4676	\$8.2 mil millones (CDBG-MIT)

Figura 1 – Asignaciones de fondos CDBG-DR y CDBG-MIT para Puerto Rico relacionadas con los huracanes

Evaluación de las necesidades no satisfechas

Vivienda desarrolló una evaluación de las necesidades no satisfechas para guiar el uso de fondos CDBG-DR para mejoras al sistema de energía eléctrica. Este Plan de Acción incluye un estimado de las necesidades no satisfechas basado en las mejoras planificadas para el sistema eléctrico, considerando medidas de mitigación y de resiliencia que probablemente no se cubrirían con otras fuentes de fondos. Vivienda tomó en cuenta las distintas formas de asistencia disponibles, o probablemente disponibles, para realizar dichas mejoras. Se utilizaron los mejores datos disponibles para estimar las necesidades que no serían cubiertas con beneficios de seguros, otros tipos de asistencia federal o cualquier otra fuente de financiamiento (lo que produjo un

estimado de las necesidades no satisfechas). Vivienda citó fuentes de datos para la evaluación. En esta evaluación de necesidades: (i) se evaluaron todos los aspectos del sistema de energía eléctrica que sufrieron daños por el desastre y que corren mayor riesgo de verse afectados por futuros desastres; (ii) se estimaron las necesidades no satisfechas para asegurarse de que los fondos CDBG-DR se destinen a usos que cubran las necesidades del sistema de energía eléctrica que no serían cubiertas por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (**FEMA**, por sus siglas en inglés) o por otras fuentes, al tomar en cuenta las distintas formas de asistencia disponibles o probablemente disponibles para Vivienda o sus subrecipientes (fondos de FEMA obligados y proyectados, recursos de las compañías de servicios públicos, otros fondos de los recipientes); y (iii) tomó en cuenta los costos de incorporar medidas de mitigación y resiliencia para proteger de los efectos anticipados de futuros fenómenos atmosféricos extremos y otros peligros naturales y riesgos a largo plazo, así como los costos de incorporar mejoras para satisfacer las metas a largo plazo relacionadas con la reducción del carbono.

Acerca de este documento

Son muchos los informes y estudios que han surgido sobre el sistema de energía eléctrica de Puerto Rico, entre ellos varios planes a largo plazo, documentos técnicos, informes legales y normativos, y otros análisis. Con el fin de fomentar la participación ciudadana entre la población en general, en la medida posible, este documento incluye resúmenes de reglamentos e informes, tanto en términos técnicos como no técnicos, así como tablas y gráficas. Al hacer referencia a informes o estudios técnicos a través del presente documento, la intención de Vivienda es presentar resúmenes de los elementos más relevantes de dichos informes o estudios. Se exhorta a los interesados a consultar los materiales de referencia que se citan en este Plan de Acción para obtener una evaluación científica más detallada.

Resumen de los informes clave

Los siguientes son algunos de los informes más importantes a los que se hace referencia en el presente documento:

“Energy Resilience Solutions for the Puerto Rico Grid, Final Report”, Junio de 2018, Departamento de Energía de los Estados Unidos, Washington, DC DOE 20585⁴

Este informe contiene un análisis objetivo de las condiciones del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico desde una perspectiva técnica e incorpora recomendaciones de resiliencia que el Gobierno de Puerto Rico debe considerar integrar en sus planes de recuperación. También ofrece sugerencias valiosas para el desembolso de asignaciones federales dirigidas a reconstruir o mejorar la infraestructura energética de Puerto Rico.

⁴ Departamento de Energía de los Estados Unidos. (2018). *Energy Resilience Solutions for the Puerto Rico Grid Final Report*. https://www.energy.gov/sites/prod/files/2018/06/f53/DOE%20Report_Energy%20Resilience%20Solutions%20for%20the%20PR%20Grid%20Final%20June%202018.pdf

El informe incluye sugerencias de grado de inversión con respecto al diseño y las especificaciones de la red eléctrica, para garantizar que su diseño, construcción, manejo y mantenimiento la hagan resistente a desastres, tanto ambientales como causados por el hombre. El informe también incluye recomendaciones sobre recuperación y resiliencia para fortalecer el sistema de energía eléctrica y asegurar períodos de inactividad más breves luego de un evento catastrófico.

“Puerto Rico Electricity Grid Recovery”, Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de los Estados Unidos (GAO, por sus siglas en inglés), Reporte para solicitantes congresionales, GAO-20-141⁵

Este informe, que forma parte de una auditoría, describe la función de las agencias federales (por ejemplo, DOE y FEMA) para apoyar la recuperación de la red eléctrica de Puerto Rico en respuesta a la temporada de huracanes de 2017. Además, evalúa la situación del apoyo federal y los desafíos que afectan el progreso de los esfuerzos para la recuperación de la red.

El informe identifica los programas de FEMA y HUD para recuperación ante desastres que sirven de fuente primaria de recursos para la recuperación del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico. Estos programas ofrecen oportunidades para incorporar la resiliencia en los esfuerzos de recuperación tras un desastre. De igual forma, incluye recomendaciones para mejorar la coordinación entre las entidades estatales y federales.

Plan de Infraestructura a 10 Años de la AEE – Actualización de junio de 2021⁶

Este documento aborda los planes de la AEE para el uso de los fondos obligados de la Sección 428 (\$10,500 millones)⁷ y presenta las inversiones propuestas por la AEE para el sistema de energía eléctrica de Puerto Rico durante los próximos diez (10) años. Aunque FEMA solo exigía la presentación de un plan de noventa (90) días, la AEE optó por presentar un plan de diez (10) años.⁸

El Plan sirve como punto de referencia para determinar las principales necesidades no satisfechas del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico e incluye estimados de costos por categorías de activos. Además, detalla las mejoras prioritarias para el sistema de energía eléctrica y las clasifica como corto, mediano y largo plazo. El Plan se basa y se enfoca en las siguientes áreas de inversión:

- confiabilidad y resiliencia del sistema;

⁵ Oficina de Responsabilidad Gubernamental de los Estados Unidos. (2019). *Puerto Rico Electricity Grid Recovery Report to Congressional Requesters*. <https://www.gao.gov/assets/gao-20-143.pdf>.

⁶ Autoridad Energía Eléctrica. (2021). *PREPA 10-year Infrastructure Plan*. <https://energia.pr.gov/wp-content/uploads/sites/7/2021/07/20210706-Joint-Motion-Submitting-Updated-10-Year-Infrastructure-Work-Plan.pdf> *10-Year Infrastructure Plan*.

⁷ La Sección 428 de la Ley de Asistencia de Emergencia y Alivio de Desastres Robert T. Stafford (42 U.S.C. §5189f) autoriza procedimientos alternativos para el Programa de Asistencia Pública (PA, por sus siglas en inglés) de FEMA bajo las secciones 403 (a) (3) (A), 406, 407 y 502 (a) (5) de la Ley.

⁸ Comentario de FEMA a Vivienda emitido como retroalimentación técnica por correo electrónico el 19 de octubre de 2021.

- integración de energía renovable;
- códigos;
- cumplimiento de estándares y reglamentos; y
- automatización, modernización y mitigación de riesgos

Plan Fiscal de la AEE para el 2021 (según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico el 27 de mayo de 2021)

Este Plan Fiscal ilustra la situación fiscal de la AEE y presenta hechos importantes acerca de la Autoridad en comparación con otras empresas públicas de servicio de electricidad en los Estados Unidos. De igual forma, contiene datos y gráficos valiosos que ayudan a entender la operación y composición del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico.

El Plan, que se enfoca en la condición financiera de la AEE, describe el estatus de los distintos componentes del sistema de energía eléctrica y los principales retos que deben ser atendidos. Además, presenta una comparación cronológica entre el Estado de Situación Financiera de la AEE para los años fiscales 2014 al 2020 ("FY2014 to FY2020 Statement of Net Position") y los déficits operacionales de la AEE desde el año fiscal 2000 al año fiscal 2016, para reflejar los cambios en las condiciones económicas que afectan el sistema de energía eléctrica de Puerto Rico.

"Transmission and Distribution Roadmap" (Sargent & Lundy, 29/mayo/2020)

Este informe presenta una evaluación realizada, en el 2018, por la compañía Sargent & Lundy -una entidad contratada por la AEE-, e incluye recomendaciones sobre cómo reconstruir y modernizar la red eléctrica de Puerto Rico. El análisis consistió en una inspección visual de más de 2,200 estructuras de transmisión y distribución (**T&D**); y 85 centros y subestaciones de transmisión en toda la Isla.

El informe sirvió de plataforma para desarrollar un plan de inversiones de capital a diez (10) años. Este plan se centró en mejorar la confiabilidad del sistema en general, a través de programas de inversiones de capital para reemplazar la infraestructura anticuada. Como consecuencia, Sargent & Lundy desarrolló una Guía de T&D (**TDR**, por sus siglas en inglés) para planificar la implementación de inversiones de capital. La Guía TDR documenta el plan a corto plazo, los métodos, los requisitos y las consideraciones necesarias para la implementación exitosa de los proyectos dirigidos a cumplir el objetivo de suministrar energía confiable, resiliente y económicamente viable a la red eléctrica de Puerto Rico.

"Analysis of Microgrid Locations Benefitting Community Resilience for Puerto Rico" (Laboratorios Nacionales Sandia)⁹

Este informe identificó conjuntos de infraestructura crítica y contabilizó sobre 159 opciones de microrredes en toda la Isla. El documento describe cómo estas microrredes podrían tener un impacto en la prestación de servicios esenciales durante un apagón y,

⁹ Jeffers, R.F. et al. (2018). Analysis of Microgrid Locations Benefitting Community Resilience for Puerto Rico. Estado Unidos. <https://doi.org/10.2172/1481633>.

por consiguiente, llevar la tan necesaria resiliencia a las comunidades afectadas. El informe destaca el uso de una métrica de carga social por parte de los Laboratorios Nacionales Sandia para “adquirir información cuantitativa acerca de cuál sería el impacto de las mejoras a la red sobre la comunidad, en especial a los miembros de la población que tienen menos recursos para adquirir servicios incluso en los días soleados”.¹⁰ El informe contempla varios factores tales como el porcentaje de familias que viven bajo el nivel de pobreza, la carga de adquirir servicios de infraestructura y la identificación de infraestructura crítica mediante la superposición de mapas de llanuras aluviales de FEMA, entre otros.

Proceso de participación de entidades interesadas

El proceso de participación de las entidades o grupos interesados se puede resumir en dos fases: los esfuerzos que se llevan a cabo como parte del proceso de elaboración del borrador del Plan de Acción; y las actividades de divulgación y aporte del público que ocurren durante el período de comentarios públicos al Plan de Acción. Los municipios afectados, la AEE (propietario de la Red de Transmisión y Distribución), la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (**AAA**) y LUMA Energy, LLC (**LUMA**) (operador de la Red de Transmisión y Distribución) fueron considerados como entidades interesadas esenciales para la preparación del plan, ya que serían los socios que apoyarían la implementación de los principales componentes del programa. COR3, que es la agencia local con autoridad de coordinación designada por FEMA que actualmente supervisa el desarrollo de los proyectos de energía subvencionados por FEMA, también es la entidad que administra el Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos (**HMGP**, por sus siglas en inglés) tras el Huracán María. De igual forma, es donde se ubica el Funcionario Estatal de Mitigación de Riesgos (**SHMO**, por sus siglas en inglés).

Además, el Registro Federal 86 FR 32681 le requiere a Vivienda consultar con los miembros federales del Equipo de Consulta Técnica (**TCT**, por sus siglas en inglés) en la preparación del Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico, brindando orientación y emitiendo comentarios a través de reuniones periódicas e interacción formal con Vivienda. El DOE es la principal agencia federal a cargo de coordinar con otras agencias, como FEMA, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (**USACE**, por sus siglas en inglés) y la Agencia Federal de Protección Ambiental (**EPA**, por sus siglas en inglés), a través de la creación del TCT de Energía. Resulta de gran importancia que los ciudadanos y otras entidades afectadas también participen, emitan comentarios y sugerencias valiosas acerca del borrador del Plan de Acción.

Programas para la Optimización del Sistema Eléctrico

Los Huracanes Irma y María devastaron el 80% del sistema de energía eléctrica. Por esta razón, se implementó un proceso inicial de recuperación inmediata para proveer el

¹⁰ Íd., pág. 15.

servicio de electricidad a las personas de la Isla de la manera más rápida posible.¹¹ Esto significó que predominó un sentido de urgencia, en lugar de un enfoque de reconstrucción profunda. Esto último hubiese tomado mucho más tiempo y para lo cual no había ni fondos ni recursos disponibles de inmediato. Por consiguiente, el pueblo de Puerto Rico enfrenta una falta de continuidad en el servicio de energía eléctrica debido, en gran medida, a la fragilidad del sistema. La necesidad de soluciones permanentes para garantizar la resiliencia y la sostenibilidad del sistema debe ser una prioridad de aquí en adelante.

El Departamento de Energía de los Estados Unidos señala acertadamente que, “[m]antener y aumentar la resiliencia de la red eléctrica a un costo justo y razonable puede proporcionar servicio y valor a las comunidades puertorriqueñas. No obstante, **ninguna inversión en infraestructura de energía por sí sola logrará la resiliencia en un momento determinado**”. (Énfasis suplido)¹²

Una de las metas establecidas por Vivienda es maximizar el uso asignado de los fondos del Programa CDBG-DR, lo que dará lugar a la coordinación y participación de entidades interesadas -gubernamentales y no gubernamentales- para detallar e identificar exitosamente las necesidades no satisfechas.

Vivienda ha desarrollado los Programas para la Optimización del Sistema Eléctrico basado en los requisitos de asignación de fondos, así como en las necesidades no satisfechas identificadas, e incorporando la información suministrada por los municipios, las compañías de servicios básicos y otras entidades interesadas.

HUD define el sistema de energía eléctrica de una manera abarcadora y agrupa los muchos componentes que contribuyen al funcionamiento adecuado de la red. Esto incluye los activos físicos de generación, transmisión y distribución, además de componentes de tecnología y administrativos. Específicamente, la definición es ofrecida en 86 FR 32681, 32692:

“Un sistema de energía eléctrica deberá definirse como un conjunto autónomo o interconectado de líneas de transmisión, líneas de distribución, subestaciones, centrales de generación de energía, otras fuentes de energía, recursos energéticos distribuidos o tecnologías y servicios de apoyo, como la facturación estándar de la industria, informática de contabilidad, mejoramiento de la ciberseguridad, microrredes y sistemas de transferencia y abastecimiento de combustible, los cuales son necesarios para la prestación de un servicio eléctrico confiable, resiliente, estable y rentable”.¹³

¹¹ Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. (2018). *Puerto Rico Grid Restoration*.

<https://www.energy.gov/sites/prod/files/2018/03/f49/Puerto%20Rico%20Grid%20Restoration%20COL%20J%20Lloyd.pdf>.

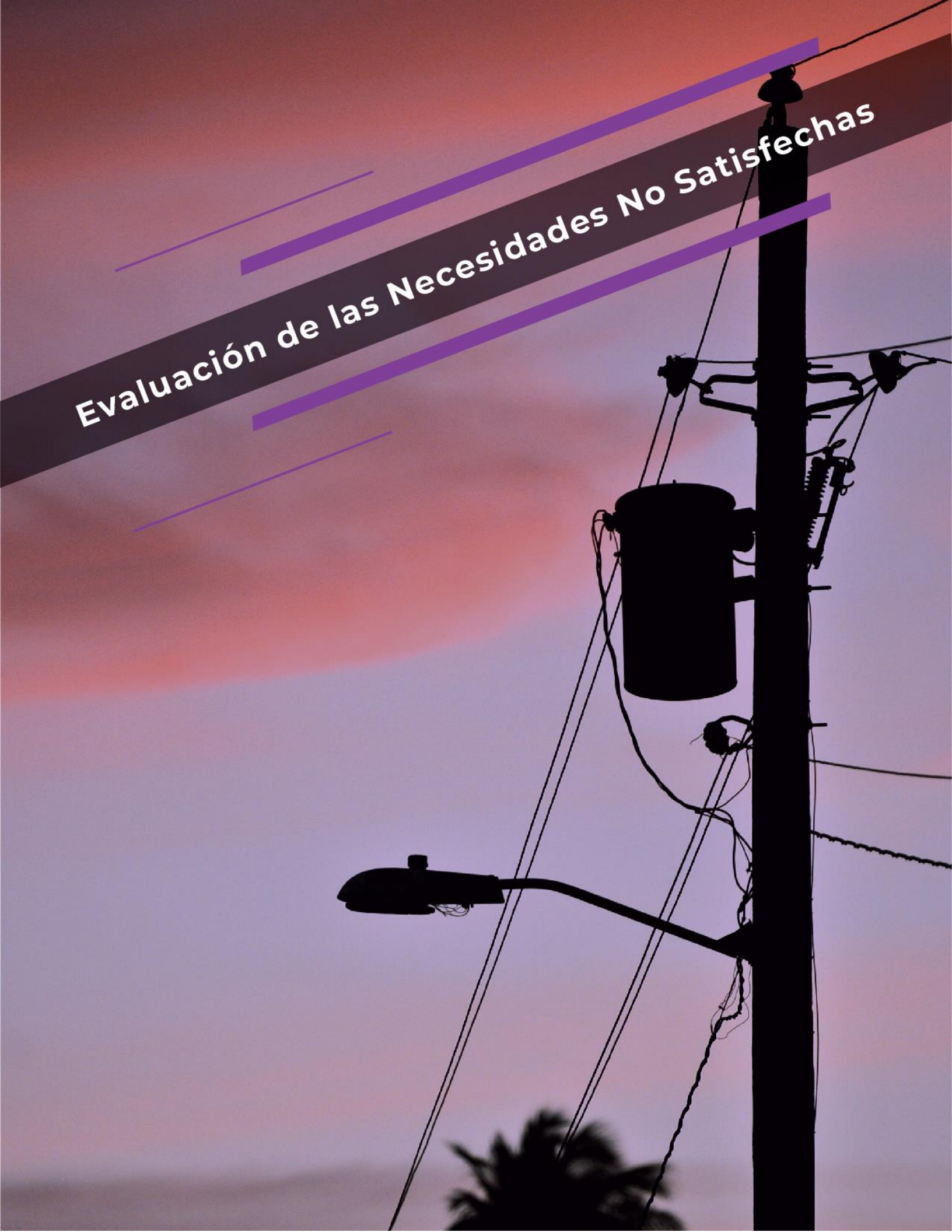
¹² Departamento de Energía de los EE.UU. (2018). *Energy Resilience Solutions for the Puerto Rico Grid*.

https://www.energy.gov/sites/prod/files/2018/06/f53/DOE%20Report_Energy%20Resilience%20Solutions%20for%20the%20PR%20Grid%20Final%20June%202018.pdf.

¹³ 86 FR 32681, <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2021-06-22/pdf/2021-12934.pdf>.

El principal objetivo del Programa CDBG-DR es apoyar el desarrollo económico y social de las comunidades de Puerto Rico, al crear calidad de vida, seguridad y oportunidades de crecimiento para el futuro de todos los residentes. La disponibilidad de los fondos CDBG-DR ofrece una oportunidad única de mejorar la calidad de vida en la Isla y fortalecer la economía a través de las mejoras al sistema de energía eléctrica. Las lecciones aprendidas de los eventos catastróficos de Irma y María darán a Puerto Rico la opción de ser más resiliente, más fuerte, más sabio y levantarse de manera sostenible.

El estado de emergencia causado por los Huracanes Irma y María todavía se percibe a diario, y siguen estando muy presente en Puerto Rico. La condición actual del sistema de energía eléctrica es crítica. Sin la ejecución de las fases transformadoras de mitigación y resiliencia, el sistema seguirá siendo extremadamente frágil y susceptible al colapso como consecuencia de un futuro evento climático de gran magnitud, durante el cual las comunidades vulnerables serán, una vez más, las más afectadas. Todas las comunidades de Puerto Rico merecen disfrutar de un sistema de energía eléctrica sólido, confiable y resiliente que garantice la tranquilidad de la gente y una mejor calidad de vida para sus residentes.



Evaluación de las Necesidades No Satisfechas

EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES NO SATISFECHAS

Trasfondo del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico

La historia del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico debe ser tomada en consideración con el fin de lograr una perspectiva del futuro. La AEE ha recopilado la historia de sus inicios y creación en un documento que está a disposición del público.¹⁴

De acuerdo con la recopilación histórica, la primera central eléctrica de Puerto Rico fue instalada por Don José Ramón Figueroa en el pueblo de Villalba, en 1893. Posteriormente, se difundió la noticia de una visita real de España que motivó la instalación de alumbrado público en la ciudad capital de San Juan. Luego le siguieron Mayagüez, Utuado y Ponce, que instalaron sus propios sistemas de energía eléctrica e iluminaron estas ciudades en un período de cuatro años.¹⁵

El 18 de septiembre de 1908, el Servicio de Riego de la Costa Sur fue creado como resultado de la Ley de Riego Público de Puerto Rico.¹⁶ Este servicio tenía el propósito de desarrollar un sistema que pudiera ayudar a llevar agua a este sector para lograr la máxima explotación de su potencial agrícola. El Servicio de Riego de la Costa Sur creó la Planta Hidroeléctrica Carite #1, que utilizaba agua del Lago Carite para abastecer los canales del sistema de riego del área. Este sistema fue la primera central hidroeléctrica de Puerto Rico. Tras el éxito de la Planta Hidroeléctrica Carite #1, el Servicio de Riego de la Costa Sur creó la Planta Hidroeléctrica Carite #2 en 1922.¹⁷

Con la construcción de lagos artificiales para desarrollar plantas hidroeléctricas que suministraran energía a toda la Isla, el Gobierno creó la Utilización de las Fuentes Fluviales (**UFF**) en 1927. La UFF fue la encargada de desarrollar las plantas hidroeléctricas Toro Negro y Carite #3. Más adelante, en 1941, se finalizó la construcción de las Plantas Hidroeléctricas Garzas #1 y #2 y se comenzó la construcción de la Planta Hidroeléctrica Dos Bocas. La Planta Dos Bocas inició operaciones en 1942. (Véase la Figura 2, Planta Hidroeléctrica Dos Bocas).

¹⁴ AEE. Pinceladas de Nuestra Historia. <https://aeepr.com/es-pr/QuienesSomos/Paginas/Historia.aspx>.

¹⁵ Íd.

¹⁶ Ley de Riego Público de Puerto Rico, 18 de septiembre del 1908.

¹⁷ AEE. Pinceladas de Nuestra Historia. <https://aeepr.com/es-pr/QuienesSomos/Paginas/Historia.aspx>.



Figura 2 – Planta Hidroeléctrica Dos Bocas

El rápido aumento en la demanda de energía eléctrica aceleró la creación de una nueva agencia gubernamental independiente llamada Autoridad de las Fuentes Fluviales de Puerto Rico (**AFF**), establecida mediante la Ley Núm. 83 del 2 de mayo de 1941. En 1945, la AFF adquirió la Puerto Rico Railway Light and Power Company y la Mayagüez Light Power and Ice Company. De esta manera, los principales sistemas eléctricos que operaban en la Isla fueron unificados en una sola compañía.¹⁸

Durante años, las plantas hidroeléctricas enfrentaron problemas de capacidad de generación causados por la creciente demanda de energía eléctrica. Ante el aumento en la demanda y los problemas en las plantas hidroeléctricas, fue necesario buscar otras alternativas para producir energía eléctrica. En 1946, la AFF adquirió una central flotante de 30,000 kilovatios construida en un barco llamado *The Sea Power*. Este fue el inicio de la estrategia para resolver el problema de deficiencia en la generación de energía debido a la creciente demanda.

Ese mismo año (1946), comenzó la construcción de la Torre de Monacillos. Finalmente, mediante la instalación de un moderno y sofisticado sistema computadorizado, Monacillos se convirtió en el cerebro que supervisaba y controlaba la producción, transmisión y distribución de energía eléctrica a toda la Isla.

Las tecnologías termoeléctricas convirtieron los destilados del petróleo en la fuente primaria de combustible. En 1950, la AFF inauguró la Central Termoeléctrica de San Juan,

¹⁸ Íd.

lo que marcó el comienzo de la producción de electricidad a gran escala basada en petróleo en Puerto Rico.

Entre 1960 y 1970, la AFF construyó la Central Termoeléctrica Palo Seco en Toa Baja y la Central Costa Sur en Guayanilla. Más adelante, en 1974, se inauguró la Central Termoeléctrica Aguirre. Para entonces, más del 98% de la electricidad que se consumía se generaba con derivados del petróleo, mientras que el 2% restante provenía de las centrales hidroeléctricas.

A través de la Ley Núm. 57 del 30 de mayo de 1979, la AFF cambió de nombre y se convirtió en la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (**AEE**), ya que las fuentes fluviales no representaban la principal fuente de energía en Puerto Rico.

La planta de combustión de gas natural EcoEléctrica en Peñuelas inició operaciones en el 2000, y actualmente tiene capacidad de producir 540 megavatios (**MW**, por sus siglas en inglés), equivalente al 17% de la demanda de Puerto Rico. La central térmica de carbón AES se inauguró en el 2002 con una capacidad de 500 MW, lo que contribuyó a aumentar la generación de electricidad de la AEE en un 15%. Cuando estas centrales entraron en servicio, el sistema de generación de electricidad redujo su dependencia del petróleo crudo de un 98% a un 67%, lo que constituyó un paso importante hacia la diversificación en el uso de combustibles y hacia tomar medidas para lograr un ambiente más limpio.¹⁹

En el 2012, AES construyó la primera red de instalación solar, AES Ilumina, con una capacidad de 24 MW.²⁰ Durante los años subsiguientes, aumentó la capacidad de generación con energía renovable. En el 2012, se estableció el Parque Eólico de Santa Isabel con un total de 101.2 MW. Este fue el primer parque eólico de Puerto Rico y es, actualmente, el más grande.²¹ El Parque Eólico Punta Lima comenzó a operar en Naguabo en el 2013, con una capacidad total de 23.4 MW.²² Además de los parques eólicos, se han establecido cinco parques fotovoltaicos (**PV**, por sus siglas en inglés) en varios lugares de Puerto Rico. Con el paso de los años, la generación de energía en las residencias también ha ido en aumento, principalmente mediante energía solar.

La AEE se convirtió en una de las compañías de servicios públicos más grandes de los Estados Unidos.²³ Las finanzas de la AEE han mermado considerablemente durante las últimas dos (2) décadas debido a la creciente deuda y su escasa capacidad de pagar a sus acreedores. Las proyecciones de venta de electricidad no lograron sus objetivos, mientras que los ingresos no fueron suficientes para mantener la operación y el mantenimiento de la entidad de servicio público de manera sostenible.

El 2 de julio de 2017, ante su crítica situación financiera, la AEE presentó una petición ante el Tribunal de Distrito de los Estados Unidos para el Distrito de Puerto Rico bajo el

¹⁹ Pederson, J. P. (2002). *International Directory of Company Histories* (47). St. James Press.

²⁰ AES. Nuestra Historia. <https://www.aespuertorico.com/es/nuestra-historia>.

²¹ Pattern Energy. *Santa Isabel Wind*. <https://patternenergy.com/learn/portfolio/santa-isabel-wind>.

²² Alianza Sureña para una Energía Limpia. (2014). <https://www.cleanenergy.org/wp-content/uploads/Puerto-Rico-Elevated-Opportunities-Wind-Technology-for-the-South.pdf>.

²³ AEE. *Investors and Financial Community Portal*. <https://aeepr.com/es-pr/portal-inversionistas>.

Título III de la Ley para la Supervisión, Administración y Estabilidad Económica de Puerto Rico (**Ley PROMESA**).

La Autoridad para las Alianzas Público-Privadas de Puerto Rico (**P3A**) emitió contratos para las áreas de servicio al cliente, proceso de facturación, transmisión y distribución, operación y mantenimiento, y administración general. LUMA Energy fue el proveedor seleccionado. LUMA es un consorcio compuesto por ATCO y Quanta Services. Quanta es un proveedor especializado, que provee soluciones de infraestructura para energía eléctrica, instalaciones subterráneas y comunicaciones, fundada en 1997, con oficinas centrales en la ciudad de Houston, Texas.²⁴ ATCO es una compañía canadiense fundada en 1947 cuya sede se encuentra en Alberta, Canadá, y ofrece servicios de electricidad en Calgary, Alberta, Canadá.²⁵

Como parte del acuerdo, con una duración de quince (15) años, el Gobierno contrató a LUMA para modernizar el sistema de transmisión y distribución de la AEE en Puerto Rico. Según este acuerdo, la AEE conservará la titularidad de los activos de infraestructura eléctrica, la operación y el mantenimiento de las centrales generatrices y el sistema de riego, incluidos los canales de agua y las represas.

El 1 de junio de 2021, luego de un período de transición de un (1) año, LUMA asumió el mando de los procesos en virtud del acuerdo de operación y mantenimiento establecido con la P3A.

Condiciones del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico antes del impacto de los Huracanes Irma y María en el 2017

De acuerdo con el Plan Fiscal de la AEE, antes del paso de los Huracanes Irma y María por Puerto Rico, la demanda de electricidad en la Isla comenzó a decaer en el 2005, cuando llegó a los 3,685 MW. La demanda de electricidad en los meses anteriores al huracán no superó los 3,000 MW, lo que representa un descenso en el consumo de electricidad en todos los sectores (residencial, comercial e industrial).²⁶ Esta reducción en la demanda de electricidad se debió, en parte, a la crisis económica de la Isla. (Véase la Figura 3, Índice de Actividad Económica de Puerto Rico, del Banco Gubernamental de Fomento para Puerto Rico). Al mismo tiempo, la integración de sistemas de energía renovable se ha acelerado, con el respaldo de las opciones de medición neta y el entusiasmo por la generación distribuida.²⁷

²⁴ Quanta Services (PWR). Forbes. <https://www.forbes.com/companies/quanta-services/?sh=2ba2a245108b>.

²⁵ ATCO. Nuestra Historia. <https://www.atco.com/en-ca/about-us/history.html>.

²⁶ AEE. (2017). Plan Fiscal de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico.

<https://drive.google.com/file/d/13lij1bNoa7IRUANLtuHS67scYa7cj4ZN/view>.

²⁷ Íd.

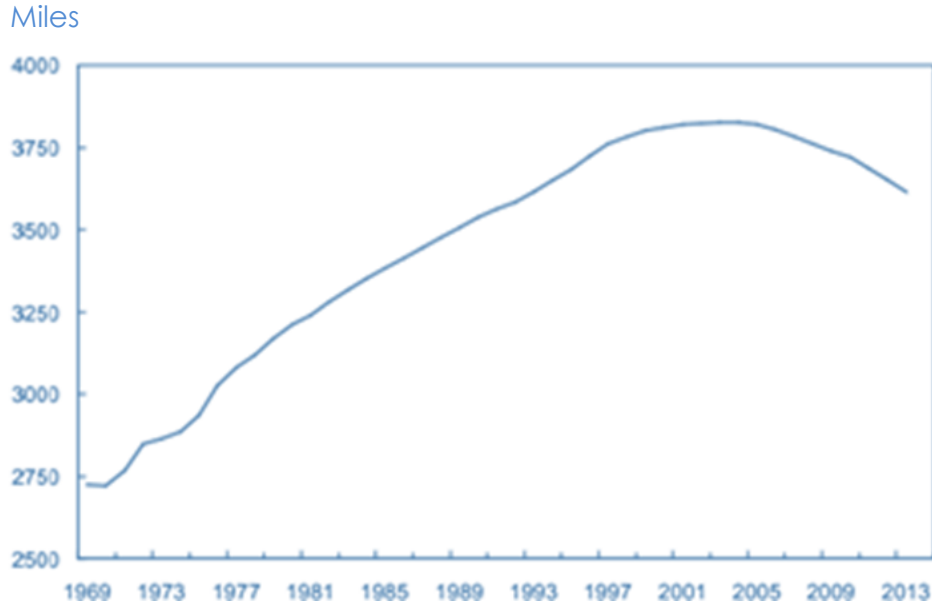


Figura 3 – Índice de Actividad Económica de Puerto Rico, del Banco Gubernamental de Fomento de Puerto Rico (Fuente: Departamento de Energía de los EE. UU.; Energy Resilience Solutions for the Puerto Rico Power Grid, Final Report, Junio de 2018.)

Cuando el huracán María azotó a Puerto Rico, la capacidad total de generación de la Isla era de 5,839 MW.²⁸ El sistema de energía eléctrica utilizaba una combinación de tecnologías basadas principalmente en la quema de combustibles a base de fósil importados (vapor, combustión, gas natural y diésel) para generar energía. (Véase la Figura 4) Las centrales principales eran: Central Termoeléctrica Aguirre (900MW); Central Ciclo Combinado Aguirre (592MW); Central Costa Sur (820MW); EcoEléctrica (506MW) y AES (454MW), ubicada en el área sur de Puerto Rico; además de Cambalache (247MW), Palo Seco (602MW), y la Central Ciclo Combinado San Juan (800MW), en el norte. Esta capacidad de generación representaba un sistema en el que alrededor del 60% de los activos instalados tenían cerca de cincuenta (50) años de antigüedad.

Las fuentes de energía renovable (fotovoltaica y eólica) también forman parte de la combinación de fuentes de generación en Puerto Rico. En la Isla operaban dos (2) parques eólicos principales al momento del paso de los huracanes. El parque eólico de Santa Isabel, con una capacidad de generación instalada de aproximadamente cien (100) MW, es el más grande de los dos (2). El segundo parque eólico es el de Punta Lima, localizado en el Municipio de Naguabo, con una capacidad de generación instalada de casi 25 MW. Cinco instalaciones fotovoltaicas (PV) ubicadas en los municipios de Humacao, Loíza, Isabela, Salinas y Guayama generaban alrededor de tres cuartas partes de la energía solar de Puerto Rico. Además, 8,500 clientes de la AEE producían 88 megavatios de energía en sus residencias mediante generación distribuida.²⁹ La

²⁸ A. Kwasinski, F. Andrade, M. J. Castro-Sitiriche and E. O'Neill-Carrillo. (2019). Hurricane María Effects on Puerto Rico Electric Power Infrastructure. *IEEE Power and Energy Technology Systems Journal* 6(1), 85-94. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8644031>.

²⁹ Administración de Información Energética de los Estados Unidos. (2021). "Puerto Rico Territory Energy Profile". <https://www.eia.gov/state/print.php?sid=RQ>.

“generación distribuida” es el término que se utiliza cuando la electricidad se genera a partir de fuentes, a menudo renovables, en el punto de uso o cerca de él, en lugar de las fuentes de generación centralizadas de las centrales eléctricas.³⁰

Combinación de fuentes de Generación

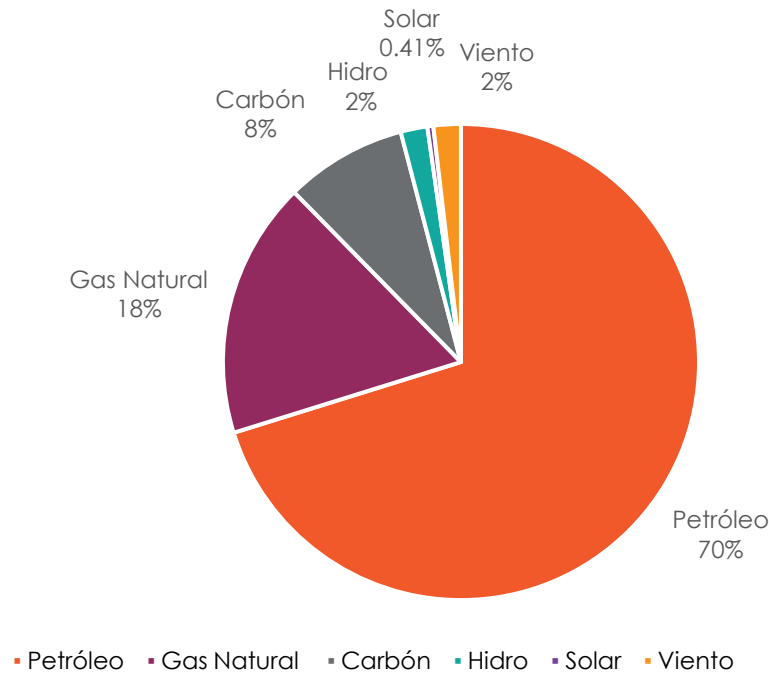


Figura 4 – Combinación de fuentes de generación existentes en Puerto Rico [Antes de las tormentas] (Fuente: NREL – <https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/62708.pdf>)

De acuerdo con el Departamento de Seguridad Nacional de los EE.UU., la red eléctrica de Puerto Rico cuenta con 2,585 millas de circuitos de líneas de transmisión, las cuales se dividen en 413 millas de circuitos de líneas de transmisión de 230 kV; 700 millas de circuitos de líneas de 115 kV; y 1,472 millas de circuitos de líneas de 38 kV. El sistema se compone de 37 millas de cables aéreos de 115 kV; 63 millas de cables de 38 kV son soterradas, y 55 millas de cables de 38 kV son submarinos.³¹ Un total de 392 subestaciones y centros de transmisión están ubicados en 292 instalaciones. Las líneas de transmisión y distribución están interconectadas por subestaciones divididas entre 53 Centros de Transmisión (**TC**, por sus siglas en inglés) y 339 subestaciones alrededor de la Isla.³²

Antes de que los huracanes Irma y María azotaran la Isla, había alrededor de 30,000 millas de líneas de distribución y aproximadamente medio millón de postes en Puerto

³⁰ Oficina de Eficiencia y Energía Renovable de los Estados Unidos. *Renewable Energy: Distributed Generation Policies and Programs*. <https://www.energy.gov/eere/slsc/renewable-energy-distributed-generation-policies-and-programs>.

³¹ Oficina Central para la Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia. (n.d.). *Grid Modernization Plan for Puerto Rico*. [https://recovery.pr/en/documents/Grid%20Modernization%20Plan_20191213%20\(2\).pdf](https://recovery.pr/en/documents/Grid%20Modernization%20Plan_20191213%20(2).pdf).

³² Departamento de Seguridad Nacional y La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. (2020), *Damage Assessment, PRJ Report 136271*, 11 de agosto del 2020.

Rico. La alta vulnerabilidad de las líneas de transmisión y distribución (**T&D**) se hizo evidente durante el paso del Huracán María. El hecho de que la mayor parte de la energía eléctrica de Puerto Rico se produce en el sur de la Isla, y se exporta al área metropolitana (de alta densidad poblacional) hace que la red de transmisión sea muy vulnerable. La topografía montañosa y las espesas áreas forestales que dominan la ruta por donde transcurren las líneas de transmisión representan un verdadero reto para acceder y dar mantenimiento a estas líneas.

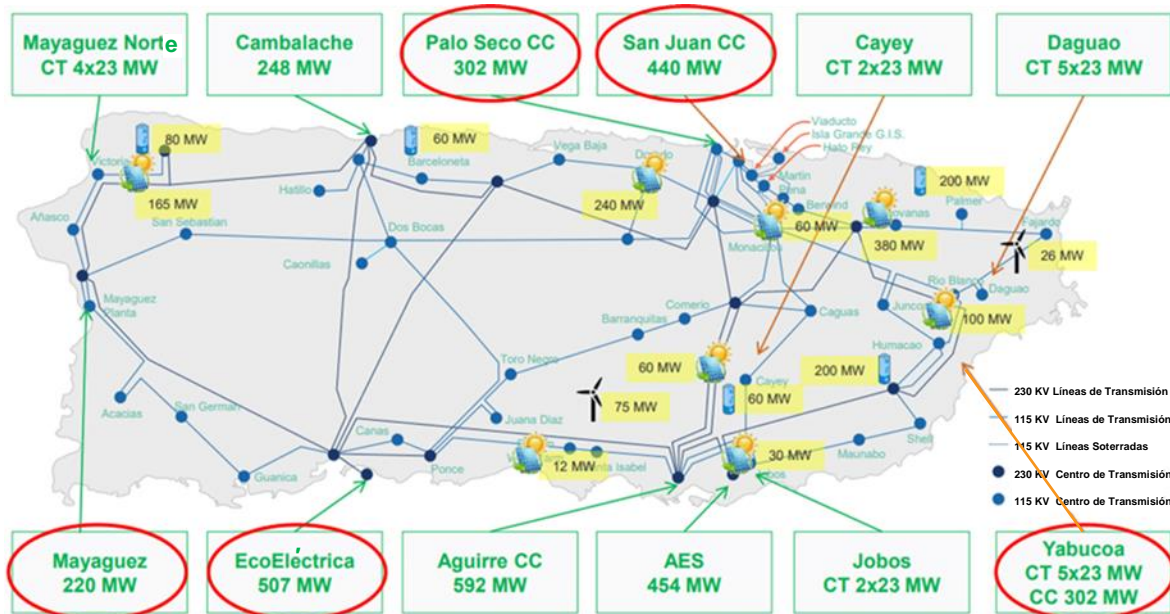


Figura 5 – Mapa de la infraestructura principal de generación y transmisión de energía eléctrica de Puerto Rico (Fuente: Plan Fiscal de 2019 para la Autoridad de Energía Eléctrica, según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico el 27 de junio de 2019)

Indicadores clave de desempeño del sistema de energía eléctrica

Para cuantificar el desempeño o rendimiento de un sistema de energía eléctrica, la North American Electric Reliability Corporation (**NERC**) define las métricas como un sistema de parámetros o métodos de evaluación cuantitativa y periódica de un proceso que es objeto de medición.³³

Se establecen parámetros e índices para determinar los objetivos de rendimiento y las guías para operar y mantener un sistema. Un parámetro es una marca o un punto de referencia mediante el cual se evalúa, se compara y se mide algo. Un índice es simplemente un número que se calcula de una estructura de valores o cantidades.³⁴

³³ Corporación Norte Americana de Fiabilidad Eléctrica. (2017). *Toward Ensuring Reliability: Reliability Performance Metrics*. https://www.nerc.com/docs/pc/rmwg/Reliability_Metrics_white_paper.pdf.

³⁴ Íd.

Generación

El consumo específico de calor o "heat rate" es el parámetro esencial dentro de las métricas de rendimiento para los sistemas de generación con las siguientes combinaciones: motor y generador, turbina y generador o caldera-turbina y generador. Este establece la correlación de la energía utilizada en forma de combustible para su transformación en energía eléctrica.

La Administración de Información Energética de los EE. UU. (**EIA**, por sus siglas en inglés) define el consumo específico de calor o "heat rate" como una medida de la eficiencia de los generadores/centrales eléctricas que convierten el combustible en calor y en electricidad. Consumo específico de calor es la cantidad de energía que utiliza un generador eléctrico/central eléctrica para producir un kilovatio hora (kWh) de electricidad.³⁵ El consumo específico se puede expresar en términos de porcentaje. Por ejemplo, un consumo específico de 10,500 Btu/kWh equivale a un 33%, mientras que un consumo específico de 7,500 Btu/kWh equivale a un 45% de eficiencia. Por consiguiente, mientras más bajo es el consumo específico, más eficiente es el equipo.

De acuerdo con los parámetros de los sistemas de las compañías de servicios públicos en los Estados Unidos, los sistemas termoeléctricos de vapor para la producción de electricidad basados en el uso de derivados del petróleo en el 2019 tienen un consumo específico de calor promedio de 10,236 Btu/kWh.

La EIA definió el consumo específico de un generador termoeléctrico de vapor operado con gas natural como 10,347 Btu/kWh. Los ciclos combinados que son los sistemas convencionales más eficientes que utilizan combustibles fósiles muestran un consumo específico de 9,662 Btu/kWh basado en el uso de combustible del petróleo. Si este mismo ciclo combinado utilizara gas natural, sería aún más eficiente (7,633 Btu/kWh).³⁶

En el 2019-2020, el consumo específico promedio de la AEE fluctuaba entre 10,500 y 12,000 Btu/kWh, con sus picos más altos en marzo y abril de 2020, considerando el efecto del cierre debido a la pandemia del COVID-19. De septiembre a noviembre del 2020, este valor alcanzó un promedio de 10,700 Btu/kWh. (Véase la Figura 6) Reemplazar las antiguas unidades de generación con unidades de alta eficiencia e introducir sistemas que no requieran de combustibles convencionales para producir energía eléctrica, como las plantas de energía renovable, es una medida crucial para mejorar la eficiencia del sistema de energía eléctrica.

³⁵ Administración de Información Energética. (2021). Preguntas Más Frecuentes (FAQS, por sus siglas en inglés), *What is the efficiency of different types of power plants?*, <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=107&t=3#:~:text=Heat%20rate%20is%20one%20measure%20of%20the%20efficiency,plant%20to%20generate%20one%20kilowatthour%20%28kWh%29%20of%20electricity>.

³⁶ Administración de Información Energética. Table 8.2. Average Tested Heat Rates by Prime Mover and Energy Source, 2009 – 2019, https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_08_02.html.

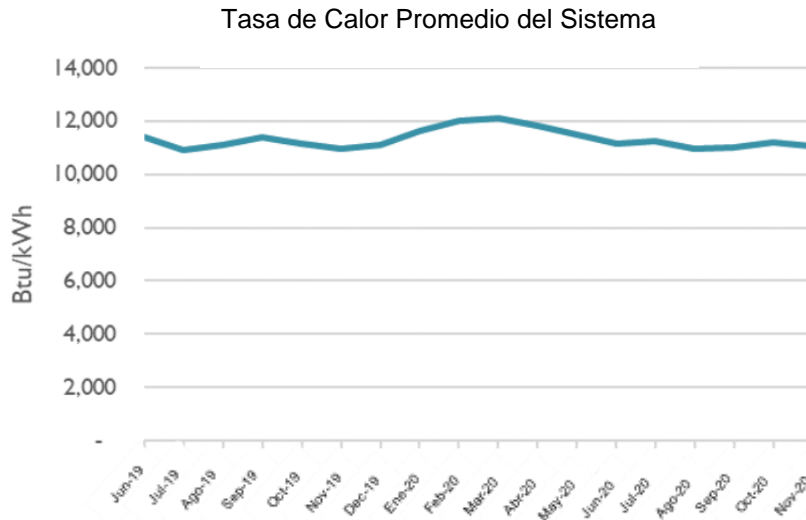


Figura 6 – Consumo específico del sistema de energía eléctrica de la AEE para el 2019-2020³⁷

Transmisión y distribución

Los servicios eléctricos tienen el requisito fundamental de ser fiables. La fiabilidad se define a través de métricas que describen la disponibilidad de energía eléctrica o la duración de un corte de energía, la frecuencia y el alcance. Esta industria es la responsable del manejo de la confiabilidad para garantizar que el sistema opere dentro de los parámetros establecidos y evitar la inestabilidad o el aumento de perturbaciones.³⁸

Los elementos que típicamente se relacionan con la confiabilidad incluyen refuerzo, inversión y redundancia para evitar interrupciones en el servicio por causa de peligros conocidos e identificados.

Las principales métricas de desempeño que se utilizan para medir el mejoramiento del rendimiento del sistema con base en la confiabilidad son los indicadores SAIDI, CAIDI y SAIFI.

- El Índice de Duración Promedio de las Interrupciones en el Sistema (**SAIDI**, por sus siglas en inglés) indica el tiempo total de una interrupción en el servicio para el cliente promedio durante un período definido. Por lo general, se calcula mensual o anualmente.
- El Índice de Duración Promedio de las Interrupciones para los Clientes (**CAIDI**, por sus siglas en inglés) se refiere al tiempo que toma restablecer el servicio cuando ocurre un apagón.

³⁷ Negociado de Energía de Puerto Rico. (2021). *Presentación sobre las Métricas de Desempeño de la AEE*. https://energia.pr.gov/wp-content/uploads/sites/7/2021/01/Technical-Conference-Slides_1_19_2021_Final.pdf.

³⁸ Administración de Información Energética de Estados Unidos. (2017). *Transforming the Nation's Electricity System: The Second Installment of the QER*. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/02/f34/Chapter%20IV--Ensuring%20Electricity%20System%20Reliability%2C%20Security%2C%20and%20Resilience.pdf>.

- El Índice de Frecuencia Promedio de las Interrupciones (**SAIFI**, por sus siglas en inglés) se refiere al promedio de veces que un cliente experimenta un apagón durante el año. El SAIFI se calcula dividiendo el SAIDI entre el CAIDI.³⁹

El Negociado de Energía de Puerto Rico (**NEPR**) estableció y aprobó los índices de referencia que LUMA Energy debe alcanzar para las operaciones de transmisión y distribución: para el SAIDI, 1,243 minutos anuales (20.72 horas) y para el SAIFI, 10.6 ocurrencias por cliente sin eventos de gran magnitud.⁴⁰ La Tabla 1 muestra los puntos de referencia y los parámetros aprobados por el NEPR para las operaciones de transmisión y distribución:

MÉTRICAS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN		
Métrica	Referencia	Parámetro
SAIDI*	1,243 minutos	102 minutos
SAIFI*	10.6 interrupciones	1 interrupción
CAIDI*	145 minutos	101 minutos
* Sin eventos de gran magnitud		

Tabla 1 – Puntos de referencia y parámetros de transmisión y distribución ⁴¹

Para el servicio al cliente, el NEPR aprobó los siguientes indicadores clave de desempeño:

MÉTRICAS DE SERVICIO AL CLIENTE	
Métrica	Referencia
Velocidad promedio de respuesta	0.4 minutos (25 segundos)
Tiempo de espera en oficinas comerciales	30 minutos y 56 segundos
Cantidad de querrelas formales de clientes	6.9 querrelas por cada 100,000 clientes
Cantidad de llamadas de clientes contestadas	100% de las llamadas contestadas
Tiempo promedio para resolver disputas de facturación	No más de sesenta (60) días*
*Desde que comienza la investigación inicial hasta que se emite una determinación sobre la disputa.	

Tabla 2 – Parámetros de servicio al cliente⁴²

³⁹ Íd.

⁴⁰ In Re: The Performance of The Puerto Rico Energy Public Authority. (2021). Resolución y Orden 21 de mayo del 2021. NEPR-MI-2019-0007 (P.R.). <https://energia.pr.gov/wp-content/uploads/sites/7/2021/05/Resolution-and-Order-NEPR-MI-2019-0007.pdf>.

⁴¹ Íd.

⁴² Íd.

Interdependencia del sistema de energía eléctrica

El sistema de energía eléctrica suministra la energía que es necesaria para muchos servicios esenciales, como hospitales, industrias, escuelas, suministro de agua y sistemas de comunicación, entre otros. (Véase la Figura 7, Ejemplos de interdependencias del sistema de energía eléctrica). Una falla en el sistema de energía eléctrica podría poner en peligro la vida de muchas personas, como los pacientes de un hospital que carece de un sistema confiable de energía de respaldo, y podría tener un impacto negativo en las operaciones de los comercios y las industrias. Estas interdependencias se documentaron ampliamente luego del Huracán María y agravaron el impacto sobre la población a largo plazo. Cuando el sistema de energía eléctrica sufre un apagón, los servicios esenciales conectados se afectan o dejan de operar hasta que se resuelve la situación. Los apagones frecuentes pueden causar una reacción en cadena que provocarían el colapso de otros servicios esenciales.

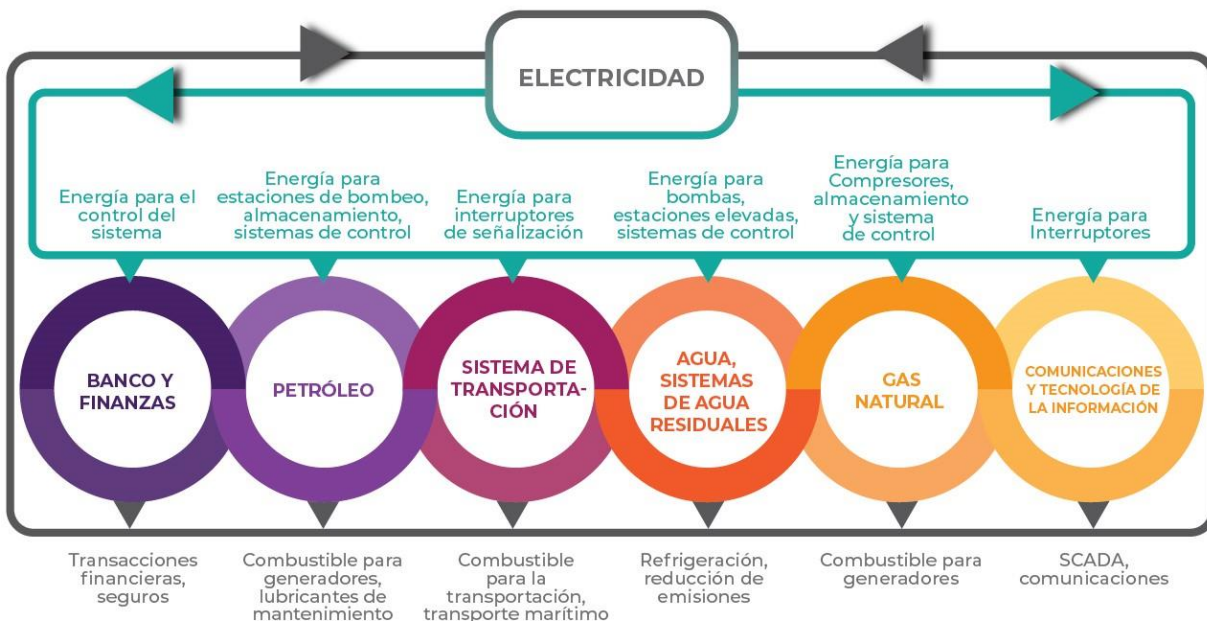


Figura 7 – Ejemplos de interdependencias del sistema de energía eléctrica (Fuente: ANL; Departamento de Energía de los EE. UU.: *Energy Resilience Solutions for the Puerto Rico Power Grid, Final Report*, junio de 2018; según modificado por Vivienda)

Hay cargas críticas específicas que deben considerarse como necesidades no satisfechas relevantes para toda la Isla. Esto incluye activos esenciales de logística que son necesarios, antes y durante, el proceso de recuperación luego de un desastre para asegurar la cadena de suministro de materiales y la continuidad de la producción de productos esenciales. Tomando en cuenta las lecciones aprendidas de Irma y María, el suministro de energía para estas cargas críticas debe ser extremadamente confiable y resiliente.

Según resaltó el Departamento de Energía, "[e]l Puerto de San Juan es -probablemente- el conglomerado de infraestructura crítica más importante para las necesidades

humanas básicas, las operaciones societarias y las actividades económicas de toda la región. El puerto es esencial para todas las categorías de cadenas de suministro, al facilitar el recibo de prácticamente todos los suministros de alimentos, la mitad de todo el suministro de combustible (incluso para la generación de energía) y la mayoría de los suministros médicos de la Isla. Sus operaciones también son esenciales para el flujo de las cadenas de suministro a las Islas Vírgenes estadounidenses. Por lo tanto, el Puerto de San Juan representa un punto único de falla para las cadenas de suministro esenciales y la generación de electricidad en la Isla. Los dos terminales de contenedores del puerto dependen de un servicio de electricidad externo para alimentar las grúas que manejan los contenedores, cuya operación no se puede mantener con la capacidad de generación de respaldo disponible. La interrupción del servicio, debido a daños en las subestaciones o a las líneas eléctricas aéreas que los conectan a los terminales, reduciría drásticamente la capacidad del puerto para recibir carga en contenedores".⁴³

Si bien una microrred por sí sola puede proporcionar una mayor resiliencia incluso con líneas aéreas, Vivienda también buscará oportunidades para integrar las microrredes con líneas soterradas. Basado en las necesidades insatisfechas, otras cargas críticas que deben considerarse incluyen, sin limitarse a lo siguiente: el Centro Médico, el Aeropuerto Luis Muñoz Marín, los puertos de San Juan y Ponce, el Aeropuerto Internacional Mercedita, en Ponce, el Aeropuerto Ramey, en la región noroeste, y las industrias farmacéuticas y de biotecnología, en la región este, entre otros.

Según señalado anteriormente por Vivienda en el Plan de Acción del Programa CDBG-MIT, tras el paso de los Huracanes Irma y María, la falta de comunicación fue un factor que retrasó los procesos de recuperación y provocó mucha ansiedad en la población de la Isla. Los sectores de la energía eléctrica y las comunicaciones están altamente interconectados. El sector de las comunicaciones presta servicios clave de monitoreo y control al sector eléctrico. Mientras que el sector eléctrico, a su vez, provee la energía necesaria para las operaciones del sector de las comunicaciones. Debido a la interdependencia entre estos dos (2) sistemas, los daños a la red eléctrica crearon un efecto en cascada que provocó averías en todos los sistemas de infraestructura crítica de Puerto Rico, incluso en las comunicaciones. Además, los problemas de logística (puertos no operacionales, carreteras intransitables, etc.) para transportar los materiales necesarios para la recuperación del sistema de comunicaciones a Puerto Rico y las Islas Vírgenes estadounidenses contribuyeron a los retrasos. El efecto combinado de la caída de antenas de radiodifusión, la falta de electricidad, la escasez de recursos, la destrucción de postes telefónicos y otros factores similares, devastó las comunicaciones en Puerto Rico durante meses. El impacto del huracán María sobre la infraestructura de comunicaciones trastocó el proceso regular de distribución de alimentos de distintas maneras, lo que incluye la pérdida de la capacidad de comunicaciones e internet en la mayoría de las instalaciones que componen la cadena de suministro de alimentos, como almacenes y puntos de venta. La pérdida de energía eléctrica y comunicaciones incapacitó los esfuerzos locales de respuesta a desastres. La infraestructura estratégica

⁴³ Comentario recibido del DOE el 5 de octubre de 2021, como parte de la consulta del TCT a Vivienda.

de comunicaciones gubernamentales, como los centros de comunicaciones y las antenas esenciales, son cargas críticas que deben atenderse para garantizar la resiliencia. La mayoría de los activos de telecomunicaciones de Puerto Rico son privados, pero podrían beneficiarse indirectamente de una mejora al sistema de energía eléctrica.

De igual forma, como señala el DOE, "también existe el riesgo de que, a la larga, un servicio de electricidad poco fiable pueda causar un estrés crónico sobre los sistemas y las operaciones de la infraestructura que depende de dicho servicio, lo que afectaría su resiliencia. Por ejemplo, la inestabilidad del voltaje, que es un problema persistente en Puerto Rico, puede provocar que el equipo y la maquinaria interna de una planta de tratamiento de agua o un terminal de un puerto marítimo se dañe o se deteriore más rápido de lo esperado. Como consecuencia, la necesidad de realizar reparaciones o mantenimiento, tal como reemplazar fusibles, cables o material de aislamiento, o realizar otras reparaciones al equipo y maquinaria con más frecuencia en estas plantas y puertos eleva los costos operacionales generales de estos activos. Asimismo, el deterioro que causa este estrés crónico también aumenta la vulnerabilidad de estos activos de infraestructura a interrupciones en sus servicios debido a problemas no relacionados con el servicio de electricidad, incluidos los fenómenos naturales".⁴⁴

Impacto financiero

La creciente crisis financiera de la AEE provocó un efecto dominó en su estructura de operaciones y tuvo un impacto directo en la calidad del servicio.⁴⁵ La combinación de falta de materiales, equipo deteriorado y reducción de personal técnico retrasó, y continúa afectando, la recuperación del sistema de energía eléctrica. El problema de los constantes apagones debido al mal estado de las instalaciones de generación y la infraestructura de transmisión y distribución está afectando la confiabilidad del sistema, lo que produce un servicio inestable e ineficiente para los residentes en la Isla.

Las altas tarifas de electricidad en Puerto Rico han sido otro factor que hace difícil estabilizar la economía en todos los sectores, pero en particular en términos de la carga económica para las familias vulnerables y de ingresos bajos y moderados. De acuerdo con la Administración de Información Energética, "en el 2019, el costo promedio de la electricidad para uso residencial era más alto que las tarifas de 45 de los 50 estados de Estados Unidos. La AEE no solo tenía que reconstruir su infraestructura eléctrica luego de los huracanes, sino que también tenía que reestructurar sus negocios luego de operar bajo la protección de una quiebra desde el 2017".⁴⁶ La condición actual de la infraestructura del sistema tiene un impacto directo en el tejido social de las

⁴⁴ Íd.

⁴⁵ Allen, G. & Peñaloza, M. (7 de mayo del 2015). *Power Problems: Puerto Rico's Electric Utility Faces Crippling Debt*. NPR. <https://www.npr.org/2015/05/07/403291009/power-problems-puerto-ricos-electric-utility-faces-crippling-debt>.

⁴⁶ Administración de Información Energética de los Estados Unidos. (2020). *Puerto Rico Territory Energy Profile*, <https://www.eia.gov/state/print.php?sid=RQ>.

comunidades y se originó con la larga historia de limitada capacidad financiera de la empresa.⁴⁷



Figura 8 – Efecto en cadena de la situación financiera de la AEE (Fuente: Plan Fiscal de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico para el 2020, según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico el 29 de junio de 2020)

Desastres a través de los años

Debido a su ubicación geográfica, Puerto Rico se ve amenazado cada año por la posibilidad de enfrentar tormentas tropicales y huracanes que pueden causar daños severos a su infraestructura.

El 20 de septiembre de 2017, el Huracán María tocó tierra en Yabucoa, un pueblo ubicado en la costa sureste de Puerto Rico. Sus vientos de fuerza huracanada y las fuertes lluvias causaron inundaciones repentinas e inundaciones catastróficas, especialmente en la mitad norte de Puerto Rico. El centro de María se trasladó sobre las aguas costeras del noroeste de Puerto Rico temprano esa tarde. Aunque los vientos de fuerza huracanada comenzaron a disminuir una vez que el sistema salió de la Isla, los vientos de tormenta tropical continuaron causando daños durante toda la noche en todo Puerto Rico. (Véase la Figura 9.) Al igual que los huracanes, otros factores que causaron daños fueron la marejada ciclónica en las áreas costeras y las lluvias torrenciales. La infraestructura de Puerto Rico fue objeto de una destrucción sin precedentes, lo que convirtió a María en el huracán más destructivo en azotar a la Isla en los últimos ochenta (80) años y uno de los más mortales de nuestra época moderna.

⁴⁷ Mufson, S. (25 de julio de 2015). *Is it lights out for Puerto Rico?* The Washington Post. https://www.washingtonpost.com/business/economy/is-it-lights-out-for-puerto-rico/2015/07/24/61c6e51c-29a7-11e5-a250-42bd812efc09_story.html.



Figura 9 – Trayectoria de los huracanes Irma y María por Puerto Rico, septiembre de 2017 (Fuente: Análisis de la Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de los EE. UU. [GAO] sobre datos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA): Recursos de mapas / GAO-20-221)

María causó una devastación sin precedentes en Puerto Rico y se convirtió en el huracán más destructivo en tiempos modernos, por el cual la agricultura, la vivienda, la electricidad, el comercio, la industria y las comunicaciones fueron los sectores más afectados. Fue necesario trabajar durante casi un año sin parar para reparar el sistema de energía eléctrica de Puerto Rico y restablecer el servicio básico de electricidad para todos los habitantes.⁴⁸

Además, todos los principales sectores económicos de la Isla sintieron los efectos adversos de los huracanes. La secuencia de eventos de septiembre de 2017 complicó el panorama económico, en particular al tomar en cuenta que María tocó tierra solo una semana después del Huracán Irma y los esfuerzos de recuperación relacionados con el Huracán Irma apenas habían comenzado.

En respuesta a la destrucción catastrófica causada por el Huracán María, el Presidente de los Estados Unidos emitió una Declaración de Desastre Mayor, FEMA-4339-DR, para cincuenta y cuatro (54) municipios de Puerto Rico. No obstante, se asignaron fondos del

⁴⁸ Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. (2018). *Puerto Rico Grid Restoration*. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2018/03/f49/Puerto%20Rico%20Grid%20Restoration%20COL%20J%20Lloyd.pdf>.

programa de Asistencia Individual (**IA**, por sus siglas en inglés) y de Asistencia Pública (**PA**, por sus siglas en inglés) de FEMA y estuvieron accesibles para todos los municipios.

Los daños causados por el Huracán María a la infraestructura eléctrica de Puerto Rico fueron severos. Al considerar las vulnerabilidades preexistentes, la magnitud del impacto, la falta de materiales necesarios para las reparaciones, la mano de obra disponible y las dificultades relacionadas con la topografía y la logística de la Isla, los esfuerzos de respuesta inmediata fueron difíciles y lentos. Durante este período de recuperación, miles de puertorriqueños se fueron de la Isla, otros perdieron sus hogares o sus propiedades sufrieron daños críticos que hicieron que las condiciones de vida fueran intolerables. Estas situaciones, tuvieron efectos adversos en la ya debilitada economía de la Isla y las condiciones demográficas/sociales.

La población rural del centro de la Isla, donde el impacto fue severo, enfrentó algunas de las peores condiciones debido, principalmente, a las dificultades para acceder a los servicios esenciales, para recuperarse, para reparar la infraestructura eléctrica y para tener acceso a agua potable. Las comunidades vulnerables indicaron que sufrían de mucha ansiedad debido a las condiciones en que vivían, y estas condiciones se agravaron a medida que el tiempo seguía pasando y seguían careciendo de los servicios esenciales. Esta situación contribuyó al estrés postraumático tras el paso del Huracán María y provocó un miedo intenso a futuros eventos que pudieran amenazar a la Isla.⁴⁹

En los meses posteriores al Huracán María, 1.5 millones de puertorriqueños vivían sin energía eléctrica, alrededor de un 4% de la población emigró⁵⁰ de la Isla y miles de personas fallecieron como consecuencia de la tormenta. El huracán también dejó a los proveedores de servicios de salud luchando para atender los casos de trastornos de estrés postraumático (**PTSD**, por sus siglas en inglés), depresión y otros efectos psicológicos.

⁴⁹ Abrams, Z. (2019). *Puerto Rico, two years after María*. Asociación Americana de la Psicología. <https://www.apa.org/monitor/2019/09/puerto-rico>.

⁵⁰ Íd.



Figura 10 – Residentes de Carolina buscan combustible para sus generadores de emergencia luego del Huracán María

La red eléctrica no fue el único servicio esencial que sintió los efectos adversos de María. Los sistemas de agua también se vieron muy afectados. Se reportaron daños en el 70% de las plantas de tratamiento de agua potable y el sistema de suministro. Doscientas veinte (220) de las 714 estaciones de bombeo se vieron afectadas. En cuanto a los sistemas de alcantarillado, se cerraron 51 plantas de tratamiento.⁵¹ La agricultura de la Isla también quedó destruida por María, ya que más del 80% de las cosechas locales sufrieron daños considerables. Los estimados de las pérdidas en el sector agrícola superan los \$2,000 millones de dólares.⁵²

De igual forma, el sector de las comunicaciones se vio severamente afectado y Puerto Rico quedó aislado del resto del mundo debido a los daños considerables que sufrió la infraestructura de comunicaciones. De acuerdo con la Comisión Federal de Comunicaciones (**FCC**, por sus siglas en inglés), el 90% de las torres de teléfonos celulares de la Isla fueron derribadas y la mayoría de los cables, líneas telefónicas y sistemas de fibra óptica se encontraban fuera de servicio.⁵³ También hubo una interdependencia considerable entre el servicio eléctrico y las líneas vitales, mientras que la falta de electricidad tuvo un impacto directo sobre las capacidades de otros sistemas. Vivienda

⁵¹ Instituto Nacional de Energía y Sostenibilidad Isleña. (2018). *Estado de Situación Energética de Puerto Rico, Informe Anual 2017*.
<https://static1.squarespace.com/static/5b6c67d071069910870c6820/t/5cbd046be5e5f0648a778456/1555891502310/%282018%29+Oeppe%2C+Estado+de+situacio%CC%81n+energe%CC%81tica+de+Puerto+Rico+%282017%29.pdf>.

⁵² Íd.

⁵³ Becker, R. (2017). *Trying to communicate after the hurricane, 'It's as if Puerto Rico doesn't exist'*.
<https://www.theverge.com/2017/9/29/16372048/puerto-rico-hurricane-María-2017-electricity-water-food-communications-phone-internet-recovery>.

realizó un análisis exhaustivo de las interdependencias sistémicas en su Plan de Acción CDBG-MIT. Se exhorta a los lectores a consultar el Plan de Acción en <https://cdbg-dr.pr.gov/cdbg-mit/> (español) y <https://cdbg-dr.pr.gov/en/cdbg-mit/> (inglés).

La Figura 11 ilustra el efecto del Huracán María sobre el sistema de energía eléctrica, al comparar la iluminación en Puerto Rico mediante fotos de satélite tomadas antes y varios días después del evento, según suministrado por la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (**NOAA**, por sus siglas en inglés).

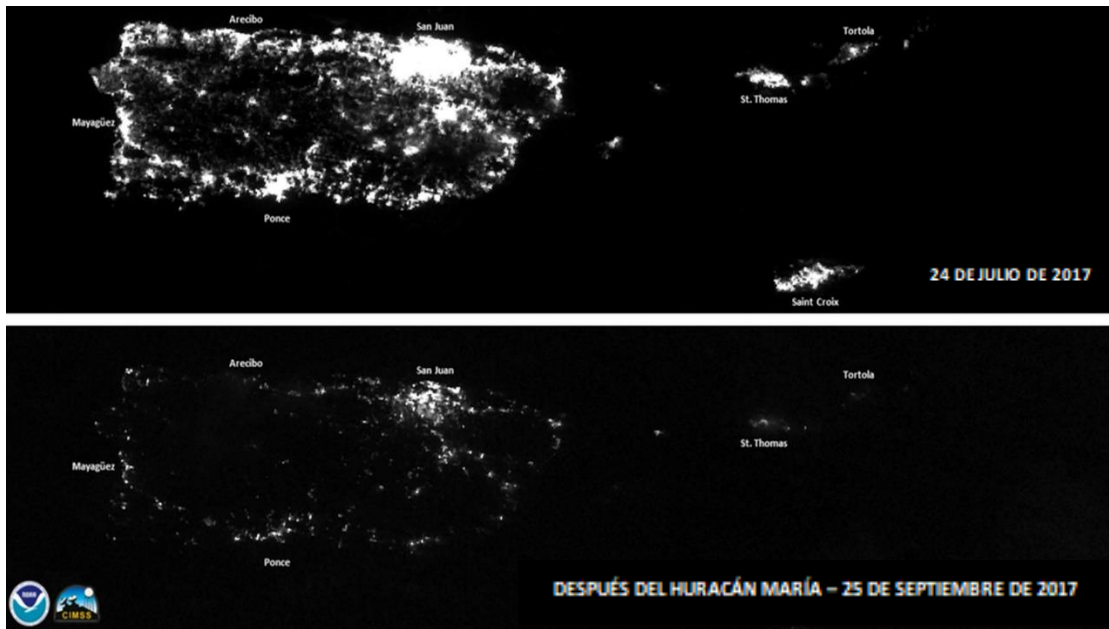


Figura 11 – Comparación de la iluminación en Puerto Rico antes y después del huracán María.⁵⁴

La red eléctrica quedó totalmente destruida por el huracán, dejando a millones de personas sin electricidad. El Gobierno de Puerto Rico estimó que María causó por lo menos \$90,000 millones en daños. Al 26 de septiembre de 2017, el 95% de la Isla no tenía energía eléctrica. El 6 de octubre, poco más de dos semanas después del huracán, el 89% de la población todavía estaba sin servicio de electricidad. Un mes después del huracán, el 88% de la Isla -es decir, casi 3 millones de personas- permanecía sin luz. Tres meses después del huracán, el 45% de los puertorriqueños todavía no tenía electricidad, lo que se traduce en más de 1.5 millones de personas.

⁵⁴ Los satélites de la NOAA capturaron imágenes de Puerto Rico luego de que el huracán María derribó la red eléctrica y dejó a millones de personas sin electricidad. <https://www.nesdis.noaa.gov/news/noaa-shares-first-satellite-images-of-puerto-rico-after-hurricane-maria>.

La Figura 12 muestra la trayectoria del Huracán María por Puerto Rico y la ubicación de las instalaciones de generación de energía a gran escala. La Central Cambalache en Arecibo fue la más afectada debido a la trayectoria del huracán.

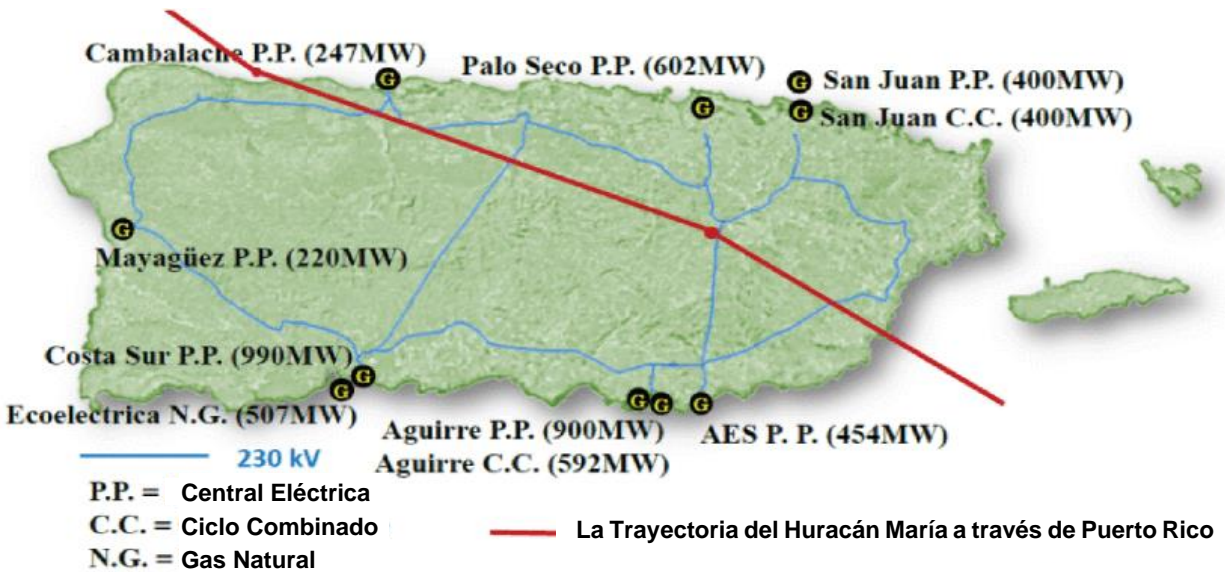


Figura 12 – Trayectoria del Huracán María en su paso por Puerto Rico y ubicación de las instalaciones de generación de energía (Fuente: Huracán María Effects on Puerto Rico Electric Power Infrastructure- IEEE)

El sistema de energía eléctrica de Puerto Rico ha experimentado varios apagones históricos que han dejado a muchas regiones, o a la Isla completa, sin el servicio eléctrico. En agosto de 2012, la tormenta tropical Isaac dejó a más de 14,000 residentes sin servicio de energía eléctrica. El 20 de septiembre de 2016, un incendio que comenzó en el Complejo Aguirre causó un apagón que dejó alrededor de 1.5 millones de personas sin electricidad durante tres días. A principios de septiembre de 2017, el Huracán Irma pasó por el norte de la Isla (véase la Figura 9). Este huracán dejó más de 1 millón de personas sin electricidad, de las cuales el 98% tuvo el servicio restablecido antes de que el huracán María tocara tierra. Entonces, el 20 de septiembre de 2017, el Huracán María azotó a Puerto Rico (véase la Figura 9) y dejó a toda la Isla en la oscuridad. El huracán María fue tan intenso que, en su camino, inutilizó radares, estaciones meteorológicas y torres de celulares en toda la Isla. Seis (6) semanas después que el huracán tocó tierra en Puerto Rico, solo el 30% de la energía se había restablecido. Dos meses después, este porcentaje solo había aumentado a un 50%.

Durante la fase de recuperación, la AEE enfrentó una escasez de materiales debido a que el inventario no era suficiente para atender ambas emergencias. Cuando María impactó la infraestructura eléctrica de la Isla, la AEE experimentó un retraso en el proceso de recuperación debido a la falta de materiales primarios, como postes, cables y aisladores eléctricos, entre otros.

El Huracán María dejó enormes cantidades de lluvia en las islas que arrasó. En Puerto Rico, se registró un total de casi treinta y ocho (38) pulgadas de lluvia en una ubicación.⁵⁵ Las descargas fluviales alcanzaron niveles sin precedentes o casi sin precedentes en muchas partes de la Isla. Las inundaciones severas y los deslizamientos de tierra afectaron gran parte de la Isla, mientras que la inundación más significativa ocurrió en el Río La Plata. En algunas áreas, el desbordamiento de los ríos alcanzó proporciones sin precedentes, especialmente en el área norte de Puerto Rico. El municipio de Toa Baja quedó parcialmente inundado por el Río La Plata, y cientos de familias tuvieron que ser rescatadas de los techos de sus hogares.⁵⁶

La Figura 13 muestra que los eventos de riesgo de viento huracanado registrados entre el 1989 y el 2018 afectaron principalmente a la región noreste de Puerto Rico (19-21 sucesos). Además, la Figura 11 demuestra el efecto del huracán María sobre el sistema de energía eléctrica al comparar la iluminación en Puerto Rico mediante fotos de satélite tomadas antes y después del evento catastrófico.

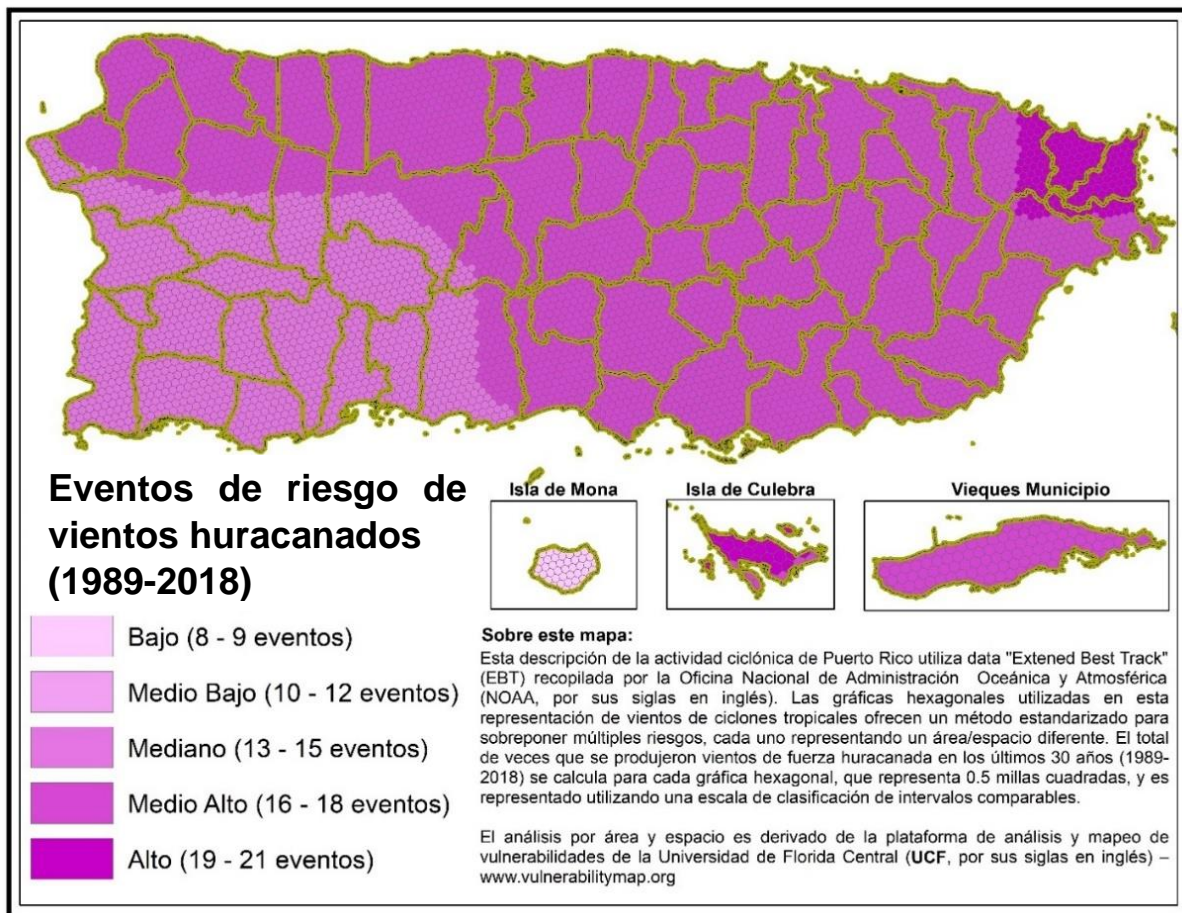


Figura 13 – Eventos de riesgo de viento huracanado (1989-2018)

⁵⁵ Pasch, R.J., Penney A.B. y Berg, R. (2019). Hurricane María (AL152017); National Oceanic and Atmosphere Administration (NOAA). https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL152017_Maria.pdf.

⁵⁶ Íd.

Mientras todavía se hacían esfuerzos para resolver la crisis inmediata relacionada con los huracanes, el 18 de abril de 2018, una línea de transmisión fue derribada por accidente y toda la Isla se quedó sin electricidad. Al final de ese día, 97% de la energía había sido restaurada, pero 40,000 residentes permanecían sin el servicio. A principios de junio de 2018, todavía quedaban más de 11,000 residentes sin energía eléctrica, los cuales posiblemente permanecieron sin servicio durante dos (2) meses más.

El 7 de enero de 2020, un terremoto de magnitud 6.4, el sismo principal de una secuencia de terremotos que sacudió el suroeste de Puerto Rico en el 2020 se sintió en toda la Isla. Este terremoto de principios de enero causó una muerte confirmada y provocó apagones en toda la Isla.⁵⁷ La secuencia de terremotos desplazó a miles de puertorriqueños de sus hogares y causó una gran cantidad de daños al entorno construido de la Isla, tanto viviendas como infraestructura crítica.

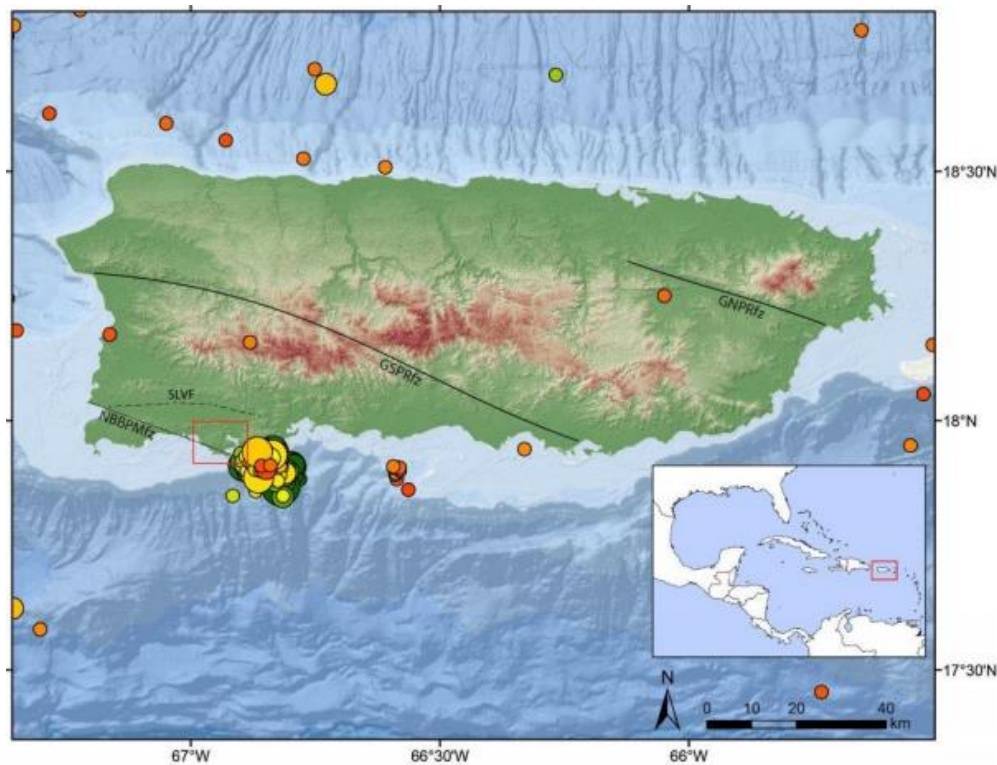


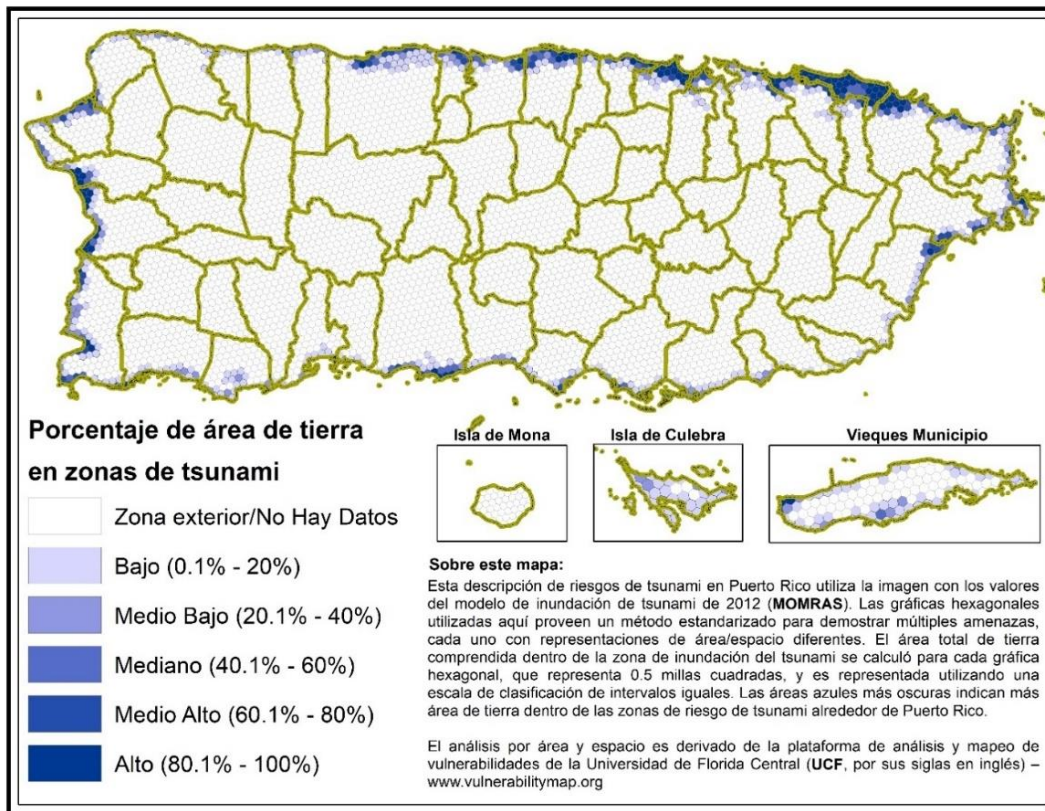
Figura 14 – Eventos mayores de M 2.5 detectados por la Red Sísmica de Puerto Rico entre el 8 de diciembre de 2019 y el 7 de enero de 2020 (Fuente: Red Sísmica de Puerto Rico)

El terremoto causó daños considerables a la Central Costa Sur en el sur de Puerto Rico. Según señaló FEMA, “Costa Sur es la más grande de las cuatro centrales eléctricas de la Isla y suministra alrededor de una cuarta parte de la energía eléctrica que consume Puerto Rico. La instalación sufrió daños estructurales cuantiosos debido a los terremotos de enero, lo que comprometió los cimientos, paredes y estructuras de soporte. Los daños

⁵⁷ Departamento de la Vivienda de Puerto Rico, Plan de Acción para Terremotos del Programa CDBG-DR. Disponible en: <https://cdbg-dr.pr.gov/en/seismic-home-rehabilitation-and-reconstruction-action-plan/> (inglés) y <https://cdbg-dr.pr.gov/plan-de-accion-para-la-rehabilitacion-y-reconstruccion-de-hogares-por-sismos/> (español).

provocaron apagones en toda la Isla que dejaron sin electricidad a más de 327,000 residentes".⁵⁸

La probabilidad de recibir el impacto de un tsunami, una enorme ola del océano o maremoto en Puerto Rico es real. En 1867 y 1918, respectivamente, se registraron tsunamis que afectaron la región costera y causaron muertes y destrucción.⁵⁹ En el tsunami de 1867 no se reportaron pérdidas humanas, pero en el de 1918 ocurrieron 116 muertes.⁶⁰ Un terremoto de magnitud 7.3 provocó el tsunami de 1918. Aunque la ocurrencia de estos tsunamis está vinculada a un terremoto, los tsunamis también pueden ser generados por otras fuentes, como un deslizamiento del terreno bajo el mar, una erupción volcánica o el impacto de un meteorito. Además de afectar las comunidades costeras, los tsunamis también pueden afectar la infraestructura eléctrica de generación, transmisión y distribución en estas áreas. Debido a requisitos de diseño, casi todas las unidades de generación ubican en zonas costeras, lo que representa un alto riesgo de tsunamis para la infraestructura de generación de electricidad. (Véase la Figura 15.)



⁵⁸ FEMA. (13 de octubre del 2020). FEMA asigna sobre \$238 millones a la AEE por daños de los terremotos <https://www.fema.gov/es/press-release/20210318/fema-obligates-over-238-million-prepa-earthquake-damage>.

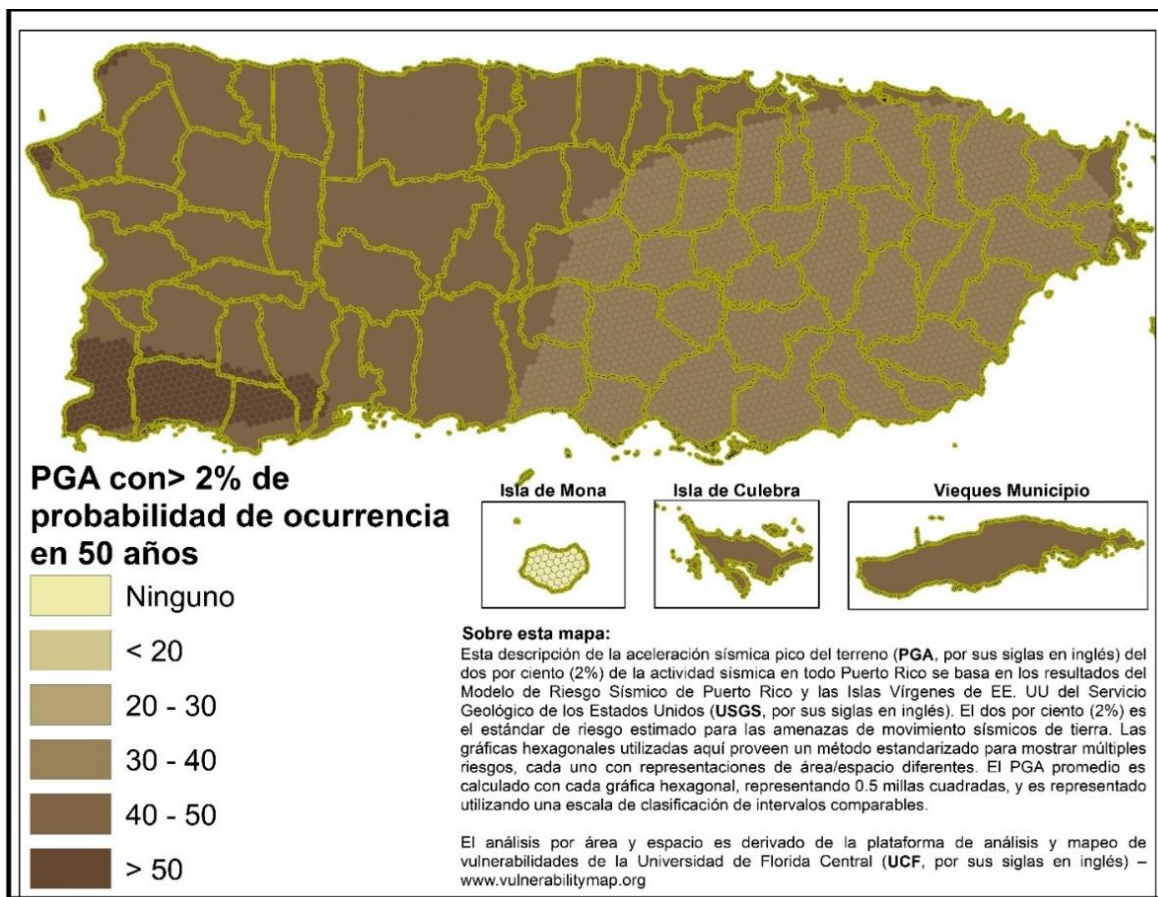
⁵⁹ Red Sísmica de Puerto Rico. (n.f.). Programa de Tsunami de Puerto Rico. <http://redsismica.uprm.edu/Spanish/tsunami/programatsunami/prc/>.

⁶⁰ Red Sísmica de Puerto Rico. (n.f.). Información Sísmica. <https://redsismica.uprm.edu/spanish/educacion/terremotos/terremoto1918.php>.

Figura 15 – Porcentaje de superficie terrestre que se encuentra en la zona de peligro de tsunami

Otro de los efectos de los terremotos es la licuación, que se define como un proceso mediante el cual el sedimento saturado de agua pierde temporalmente su resistencia y actúa como un fluido en respuesta a las vibraciones del suelo.⁶¹ En Puerto Rico se han llevado a cabo estudios de susceptibilidad a la licuación. Uno de los hallazgos más importantes fue que San Juan y Bayamón son áreas de muy alto riesgo,⁶² específicamente a lo largo de la llanura costera de Bayamón y las orillas de la Bahía de San Juan y la Laguna San José.⁶³

Al seleccionar un lugar para diseñar y construir estructuras y mejoras subterráneas, es de vital importancia considerar la licuación en las áreas de alto riesgo y de muy alto riesgo. Se deben llevar a cabo estudios e investigaciones del terreno y se deben considerar soluciones de ingeniería para mitigar los posibles efectos de la licuación.⁶⁴



⁶¹ Encuesta Geológica de los Estados Unidos (n.f.). *What is liquefaction?* www.usgs.gov/faqs/what-liquefaction.
⁶² Santiago, M. and Rodríguez-Martínez, J. (2001) *A digital liquefaction susceptibility map for the HAZUS earthquake loss estimation of the San Juan metropolitan area, Puerto Rico*. Encuesta Geológica de los Estados Unidos. <https://pubs.usgs.gov/of/2000/0275/report.pdf>.
⁶³ Bachhuber, J.L., Hengesh, J.V., y Sudermann, S.T. (2008). *Liquefaction Susceptibility of the Bayamon and San Juan Quadrangles, Puerto Rico*. Encuesta Geológica de los Estados Unidos. https://earthquake.usgs.gov/cfusion/external_grants/reports/03HQGR0107.pdf.
⁶⁴ Íd.

Figura 16 – Áreas de riesgo de terremotos

Aunque se han hecho esfuerzos significativos para restablecer el sistema de energía eléctrica de Puerto Rico, la crisis creada por los Huracanes Irma y María aún no ha terminado. La infraestructura eléctrica sigue siendo inadecuada para enfrentar un nuevo evento atmosférico y continúa enfrentando relevos de carga relacionados con problemas de generación. El pueblo de Puerto Rico ha continuado expresando su incertidumbre, frustración y temor de pasar por las mismas o por peores condiciones de surgir un nuevo evento catastrófico.⁶⁵

Efectos de la pandemia del COVID-19 sobre la industria de energía eléctrica

La pandemia del COVID-19 afectó el sector de la energía eléctrica durante el 2020. De acuerdo con el Servicio de Investigación Congressional, los principales impactos fueron la enfermedad y el fallecimiento de trabajadores y la reducción en las ventas de electricidad. La demanda de electricidad se redujo considerablemente debido a los efectos económicos de la pandemia.⁶⁶ Otros efectos de la pandemia fueron el aumento en los riesgos de confiabilidad eléctrica, la reducción en la cantidad de facturas pagadas a tiempo y la reducción o retraso de la actividad de inversión en la industria.⁶⁷

Los gobiernos de todo el mundo se vieron forzados a reducir su actividad comercial para limitar la amenaza del coronavirus.⁶⁸ En marzo del 2020, el 116^{to} Congreso de los Estados Unidos aprobó la Ley de Ayuda, Alivio y Seguridad Económica por el Coronavirus, también conocida como la Ley CARES, un proyecto de ley de estímulo económico ascendente a \$2.2 billones, para ayudar a las empresas, las personas y los gobiernos locales a resistir el impacto económico de la pandemia.

No obstante, el COVID-19 ha cambiado el estilo de vida de las personas en todo el mundo, ya que, en la medida posible, la mayoría se queda en su casa y trabaja de forma remota. A la vez, hubo un aumento significativo en la demanda de cargas eléctricas residenciales, a la vez que se registró un descenso considerable en las cargas comerciales e industriales.⁶⁹ De acuerdo con un análisis sobre el impacto del COVID-19 en el sector energético, “[e]sta situación devastadora creó nuevos desafíos en las actividades técnicas y financieras del sector energético”.⁷⁰

Además del impacto de la pandemia en Puerto Rico, el sistema de energía eléctrica se vio afectado, ya que el mantenimiento y las reparaciones de las unidades generadoras se redujo durante este período. Además, los empleados de las unidades generadoras

⁶⁵ Martínez-Rivera, C. (2020). Health and Resiliency of Physical Education Teachers in Puerto Rico Post-Hurricane María. [Doctoral dissertation, Ohio University]. https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_etd/send_file/send?accession=osu1586970846251129&disposition=inline.

⁶⁶ Servicio de Investigación Congressional. (2020), “COVID-19: Potential Impacts on the Electric Power Sector”. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IN/IN11300>.

⁶⁷ Íd.

⁶⁸ R. Madurai Elavarasan, et al. (2020). “COVID-19: Impact analysis and recommendations for power sector operation”. Applied Energy. 279. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7458120.

⁶⁹ Íd.

⁷⁰ Íd.

trabajaron aislados para evitar el contagio. El protocolo sobre el COVID-19 para los trabajadores de la electricidad redujo el tiempo de trabajo efectivo y creó el potencial de retrasos en el mantenimiento y en el tiempo de recuperación luego de una interrupción en el servicio. Esta nueva realidad ha cambiado las condiciones de trabajo en Puerto Rico y ha afectado los plazos de entrega de materiales y equipo, lo que complica el alcance del trabajo y los itinerarios de reparaciones.

Evaluación de la AEE sobre el riesgo de activos, los ingresos bajos y moderados (LMI) y la vulnerabilidad

A pesar de estar distribuidos alrededor de todo Puerto Rico, los activos de la AEE, es decir, sus centrales eléctricas, subestaciones, centros de transmisión y líneas de transmisión (38kW, 115kW y 230kW), se construyeron en lugares donde existe el riesgo de inundación, distintas vulnerabilidades y una amplia gama de condiciones relacionadas con las áreas de ingresos bajos y moderados (**LMI**, por sus siglas en inglés). Al evaluar la ubicación de los activos de la AEE con relación a los riesgos, niveles de ingresos y vulnerabilidades sociales subyacentes, se obtiene un método estandarizado, reproducible y empírico que ofrece información valiosa para la planificación.

Se tomaron varios pasos para alinear los conjuntos de datos disponibles con los datos sobre los ingresos bajos y moderados, las zonas de inundación y la información sobre vulnerabilidad social utilizada en esfuerzos anteriores de planificación del Programa CDBG-DR. Primero se conectaron los datos geospaciales, en forma de representaciones poligonales de las centrales eléctricas, subestaciones y líneas de transmisión, con los datos de los municipios, para facilitar la creación de tablas resumidas por municipio. Luego, se evaluó la ubicación de cada activo de la AEE en términos espaciales con relación a las áreas de alta vulnerabilidad social, las zonas actuales de llanuras aluviales de 100 años y las zonas de advertencia de llanuras aluviales de 100 años y de 500 años.

Para evaluar la ubicación de las líneas de transmisión, es necesario un proceso analítico más detallado que brinde una perspectiva sobre dónde y “cuántos” de estos activos están ubicados en áreas de riesgo, de ingresos bajos o en áreas vulnerables. En este caso, las representaciones de tres líneas de transmisión de distintos tamaños (38kW, 115kW y 230kW) generalmente se presentan en formato de “línea” del Sistema de Información Geográfica (**GIS**, por sus siglas en inglés) con un vértice inicial (latitud/longitud), un vértice final (latitud/longitud) y vértices adicionales (latitud/longitud) que representan los lugares donde la línea cambia de dirección. Dado que las líneas de transmisión no están instaladas de manera uniforme, en términos de la distancia entre cada poste de soporte, primero se convirtieron estas “líneas” en conjuntos de puntos colocados a intervalos de un metro. Este método convierte cada línea de transmisión en un conjunto de puntos representativos que pueden superponerse fácilmente con otros datos espaciales, como la información sobre ingresos bajos y moderados a nivel de grupos de bloques, la información sobre vulnerabilidad social a nivel de sector censal y la variedad de datos de riesgo que deben tomarse en cuenta al tratar de reconstruir y restaurar los sistemas eléctricos de Puerto Rico de forma

resiliente. La Figura 17A muestra que las líneas de transmisión de 230kW se ven como características "lineales" del sistema GIS, mientras que la figura 17B muestra las mismas líneas de transmisión representadas en puntos colocados a un metro de distancia. Las características lineales son más útiles para la creación de mapas en general. No obstante, su falta de precisión y uniformidad las hace difícil de analizar con relación a otras características espaciales. Una vez convertidas en puntos, estas representaciones de las líneas eléctricas son aptas para el análisis geoespacial y los resúmenes estadísticos.

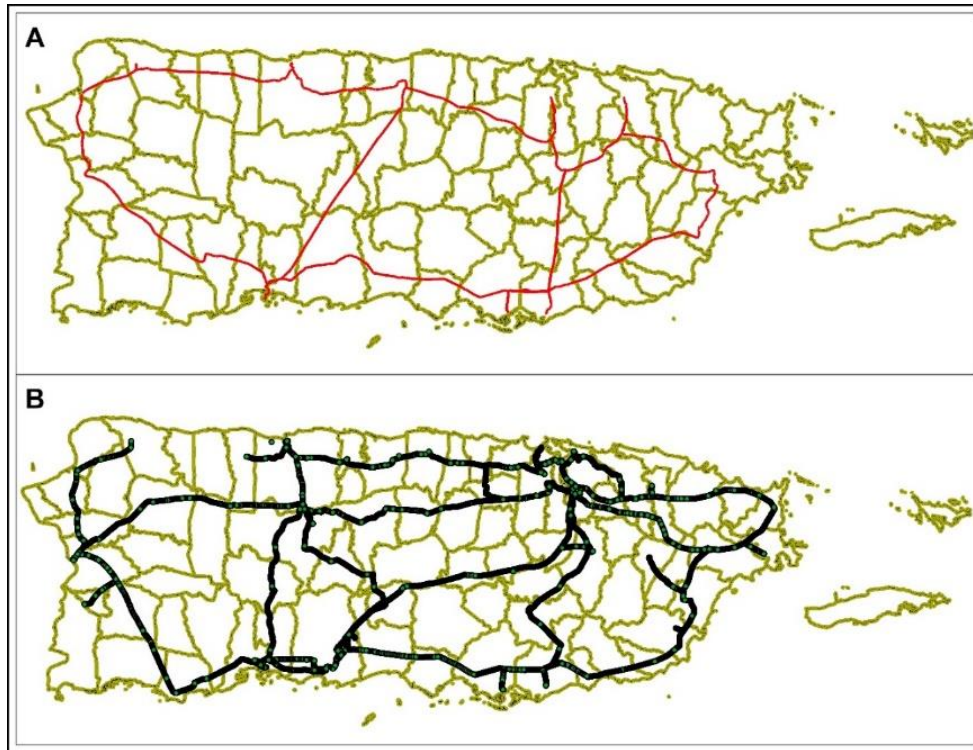


Figura 17 – A. Representación de las líneas de transmisión de 230kW de la AEE como características "lineales" del sistema GIS. B. "Puntos" GIS espaciados a un metro de distancia.

Luego, las líneas eléctricas convertidas en puntos espaciados a 1 metro de distancia se evaluaron en términos de su ubicación con relación al municipio, los sectores censales de alta vulnerabilidad social, los grupos de bloques de alta incidencia de ingresos bajos y moderados, las áreas de riesgo de inundación actual y las zonas de advertencia de FEMA con llanuras aluviales de 100 y 500 años. Trazar estos activos en el mapa y resumir los resultados a nivel de municipio ofrece una evaluación detallada no solo en cuanto a dónde estos activos se cruzan con áreas de riesgo y áreas vulnerables, sino que también indica la cantidad de activos que están en riesgo o que son vulnerables.

Centrales eléctricas

Las plantas generadoras de energía son probablemente una de las partes más importantes de la red eléctrica. Las estaciones de generación de energía deben estar ubicadas en áreas de bajo riesgo y deben ofrecer el mismo servicio a todos los

segmentos de la sociedad. Al decidir cuál de estas estaciones debe repararse, reconstruirse o hacerse más resiliente luego de un desastre, se debe incluir una evaluación de las poblaciones marginadas, de bajos ingresos o socialmente vulnerables, tanto en el área inmediata como en el área de servicio asociada a cada central eléctrica. Desafortunadamente, no hay representaciones disponibles sobre las áreas de servicio de estos activos de la AEE. Por ende, para evaluar la ubicación de los activos de la AEE en el contexto del riesgo y la población, se tomó en cuenta la ubicación física de cada central eléctrica en términos de las áreas socialmente vulnerables, las zonas de inundación (actuales y potenciales) y las áreas de ingresos bajos y moderados. La Figura 18A presenta una vista espacial de estos activos alrededor de Puerto Rico, mientras que la Figura 18B presenta estas estaciones en las áreas vulnerables, de bajos ingresos o de riesgo. La Tabla 3 resume estos datos a nivel de municipio con relación a los riesgos y vulnerabilidades antes mencionados.

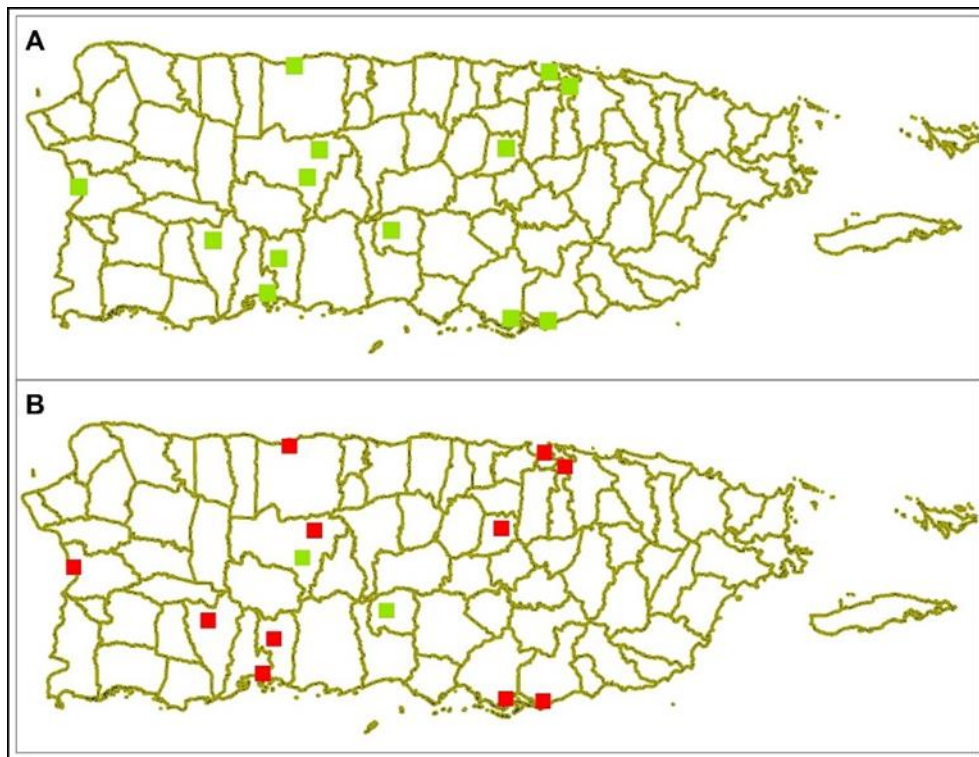


Figura 18 - A. Estaciones de generación de energía en todo Puerto Rico. B. Los cuadrados rojos indican las estaciones ubicadas en áreas de riesgo o vulnerables.

Otro factor que se debe considerar a largo plazo es las consecuencias del cambio climático para Puerto Rico. El nivel del mar ha aumentado alrededor de cuatro (4) pulgadas con relación a la costa de Puerto Rico desde 1960 y, de acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (**EPA**, por sus siglas en inglés), es probable que aumente entre uno (1) y tres (3) pies en el próximo siglo.⁷¹ Eso significa que

⁷¹ Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (2016). *What Climate Change Means for Puerto Rico*. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockkey=P100QVB4.txt>.

la infraestructura eléctrica localizada a lo largo de la costa es más vulnerable y es necesario discutir aspectos de mitigación para todo proyecto futuro.

Municipio	Total de centrales eléctricas o parte de dichas centrales eléctricas (las que cruzan límites municipales)	Sector censal de alta vulnerabilidad social	Grupos de bloques de ingresos bajos y moderados (LMI)	Zona actual de llanura aluvial de 100 años	Zona de advertencia de llanura aluvial de 100 años	Zona de advertencia de llanura aluvial de 500 años (incluye la zona de llanura aluvial de 100 años)
Arecibo	1			1	1	1
Guayama	1			1	1	1
Guayanilla	1	1		1	1	1
Mayagüez	1			1	1	1
Naranjito	1	1			1	1
Peñuelas	2	1		1	2	2
Salinas	1			1	1	1
San Juan	1			1	1	1
Toa Baja	1			1	1	1
Utuado	2	1		1	2	2
Villalba	1			1	1	1
Yauco	1					1
Total	14	4		10	13	14

Tabla 3 – Cantidad de centrales eléctricas por riesgo/vulnerabilidad

Las inundaciones causadas por la marejada ciclónica son uno de los efectos más devastadores de un huracán. La inundación por la marejada es el término que se utiliza para referirse a la altura de la marejada ciclónica sobre el nivel del suelo. El Centro Nacional de Huracanes (**NHC**, por sus siglas en inglés) es la entidad encargada de publicar los pronósticos de marejadas ciclónicas. Cuando el NHC emite un pronóstico de una marejada ciclónica de veinte (20) pies, significa que la marejada estará veinte (20) pies por encima del nivel del suelo.⁷²

Durante el Huracán María, los vientos aumentaron el nivel del mar y empujaron el agua hacia la tierra, lo que provocó una marejada ciclónica severa. En el sureste de Puerto Rico se registraron niveles máximos de inundaciones de entre seis (6) y nueve (9) pies sobre el nivel del suelo. Los niveles más altos se reportaron en las costas de Humacao, Naguabo y Ceiba. El área sur de la Isla registró niveles de entre tres (3) y cinco (5) pies. Los niveles más bajos se identificaron en el norte y el oeste de la Isla y fluctuaron entre uno (1) y cuatro (4) pies.⁷³

⁷² Administración Nacional Oceánica y Atmosférica. (n.f.). *Sea, Lake, and Overland Surges from Hurricanes (SLOSH)*. <https://www.nhc.noaa.gov/surge/slosh.php#INUNDATION>.

⁷³ Monroe, M. (21 de septiembre del 2019). *Looking Back at Historic Hurricane María*. Weather Nation. <https://www.weathernationtv.com/news/looking-back-at-historic-hurricane-maria/>.

Aunque la mayoría de las centrales eléctricas no están ubicadas en sectores censales de alta vulnerabilidad social, casi la mitad de ellas están situadas en un grupo de bloques de ingresos bajos y moderados y la mayoría está ubicada en áreas de riesgo actual (y futuro) de inundación. Este hallazgo es de gran preocupación y puede ser necesario establecer medidas adicionales de resiliencia para proteger estas instalaciones esenciales contra futuros impactos de inundaciones.

Subestaciones eléctricas

Las subestaciones eléctricas son una parte integral de la red eléctrica y crean enlaces esenciales entre las centrales eléctricas, las líneas de transmisión, los sistemas de distribución y los puntos de carga. Las subestaciones también deben estar ubicadas en áreas de bajo riesgo y deben brindar el mismo servicio a todos los segmentos de la sociedad. La ubicación física de cada subestación puede considerarse en términos de su relación con las áreas socialmente vulnerables, las zonas de inundación y las áreas de ingresos bajos y moderados. La Figura 19 presenta una vista espacial de la ubicación de estos activos en Puerto Rico, así como de las áreas vulnerables, de bajos ingresos o de riesgo. La Tabla 4 resume esta información a nivel de municipio en cuanto a los riesgos y vulnerabilidades.

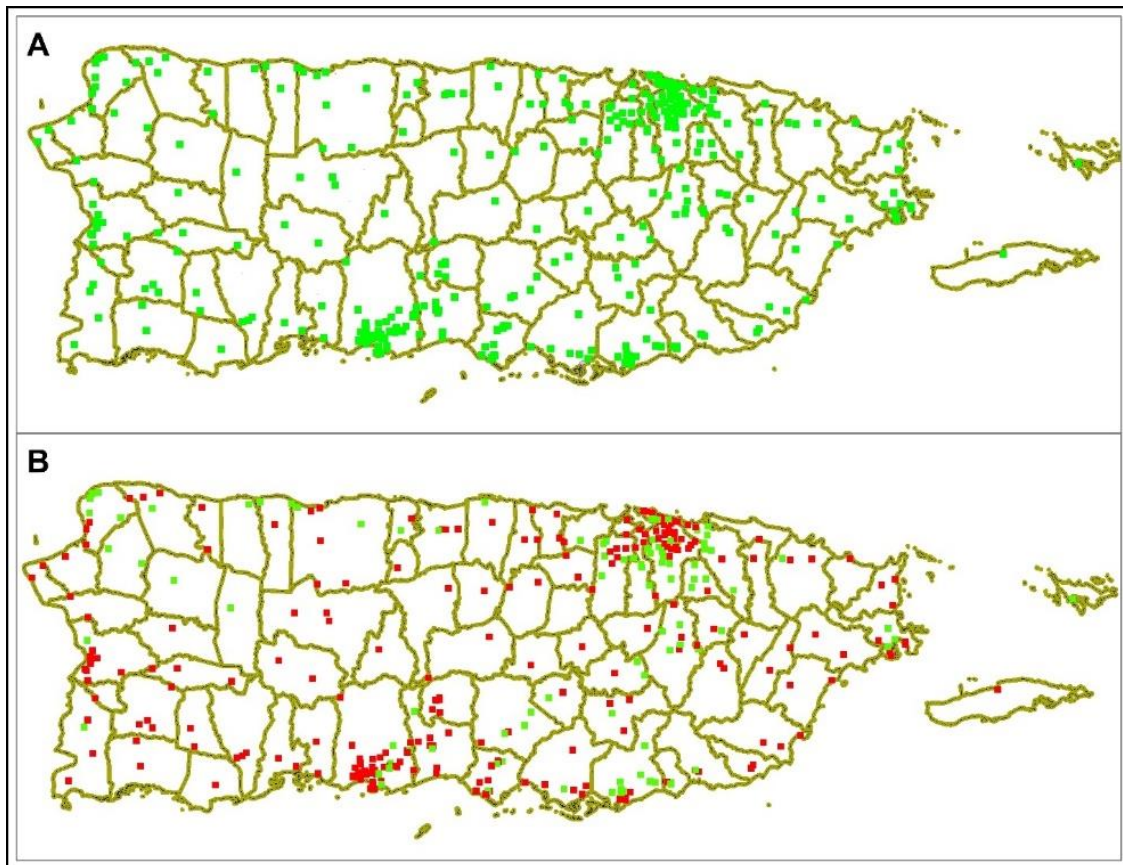


Figura 19 - A. Subestaciones en todo Puerto Rico. B. Los cuadrados rojos indican las estaciones ubicadas en áreas de riesgo, bajos ingresos o áreas vulnerables.

Municipios	Total de centros de transmisión o parte de dichos centros (los que cruzan los límites municipales)	Sector censal de alta vulnerabilidad social	Grupos de bloques de ingresos bajos y moderados (LMI)	Zona actual de llanura aluvial de 100 años	Zona de advertencia de llanura aluvial de 100 años	Zona de advertencia de llanura aluvial de 500 años (incluye la zona de llanura aluvial de 100 años)
Adjuntas	2	2				
Aguada	1	1				
Aguadilla	9	3		1	1	1
Aguas Buenas	1				1	1
Aibonito	2			1	1	1
Añasco	1			1	1	1
Arecibo	7	3		1	2	2
Arroyo	5	1				
Barceloneta	2			1	1	1
Barranquitas	1					
Bayamón	11			2	5	5
Cabo Rojo	5			1	2	2
Caguas	8	2		1	1	1
Camuy	1					
Canóvanas	1			1	1	1
Carolina	10	1			2	2
Cataño	2			1	2	2
Cayey	4			2	2	2
Ceiba	8	1		1	4	4
Ciales	1	1				
Cidra	3					
Coamo	6			1	1	1
Comerío	1	1			1	1
Corozal	2	1				
Culebra	1					
Dorado	3			2	3	3
Fajardo	3			1	1	1
Florida	1					
Guánica	1	1		1	1	1
Guayama	17			3	3	3
Guayanilla	2	1		1	2	2
Guaynabo	7	2		1	1	1
Gurabo	3	1		1	2	2
Hatillo	3					
Humacao	2	1		1	1	1

Municipios	Total de centros de transmisión o parte de dichos centros (los que cruzan los límites municipales)	Sector censal de alta vulnerabilidad social	Grupos de bloques de ingresos bajos y moderados (LMI)	Zona actual de llanura aluvial de 100 años	Zona de advertencia de llanura aluvial de 100 años	Zona de advertencia de llanura aluvial de 500 años (incluye la zona de llanura aluvial de 100 años)
Isabela	4					
Jayuya	3	3			3	3
Juana Díaz	11	2		4	6	6
Juncos	1			1	1	1
Lajas	2					
Lares	1					
Las Marías	1					
Las Piedras	2					
Loíza	1			1	1	1
Luquillo	1	1			1	1
Manatí	4					
Maricao	3	2			1	1
Maunabo	2			1	1	1
Mayagüez	11	7		2	4	4
Moca	2					
Morovis	1					
Naguabo	2			1	2	2
Orocovis	2	2				
Patillas	3			1	1	1
Peñuelas	2	2		1	2	2
Ponce	70	21		31	44	44
Quebradillas	1					
Rincón	3	2		1	1	1
Río Grande	3					
Sabana Grande	2	1		1	1	1
Salinas	7	3		2	3	3
San Germán	4	2		1	1	1
San Juan	52	12		14	21	21
San Lorenzo	2	1		2	2	2
San Sebastián	1	1				
Santa Isabel	17			2	3	3
Toa Alta	3	2				
Toa Baja	2			1	1	1
Trujillo Alto	5					
Utuado	3	1		1	1	1

Municipios	Total de centros de transmisión o parte de dichos centros (los que cruzan los límites municipales)	Sector censal de alta vulnerabilidad social	Grupos de bloques de ingresos bajos y moderados (LMI)	Zona actual de llanura aluvial de 100 años	Zona de advertencia de llanura aluvial de 100 años	Zona de advertencia de llanura aluvial de 500 años (incluye la zona de llanura aluvial de 100 años)
Vega Alta	3	1				
Vega Baja	2	1		1	1	1
Vieques	1					
Villalba	6				1	1
Yabucoa	3	1			1	1
Yauco	3	3			1	1
Gran Total	389	94		95	147	147

Tabla 4 – Cantidad de subestaciones por riesgo/vulnerabilidad

Las subestaciones y las centrales eléctricas localizadas a lo largo de la costa de Puerto Rico son vulnerables al aumento en el nivel del mar causado por el cambio climático. Las hipótesis desarrolladas por el Departamento de Ciencias Marinas de la Universidad de Puerto Rico (UPR), Recinto de Mayagüez, en cuanto a la posibilidad de un incremento de uno (1), dos (2) y hasta tres (3) metros en el nivel del mar para el año 2100 nos dan una clara perspectiva de las devastadoras consecuencias del cambio climático. Estas hipótesis utilizan la herramienta de cálculo del USACE.⁷⁴ La figura que aparece a continuación presenta un aumento hipotético de tres (3) metros en el nivel del mar y sus posibles efectos sobre las instalaciones del sistema de energía eléctrica cerca del litoral de Arecibo, como la subestación Charco Hondo y las turbinas de la Central Cambalache.

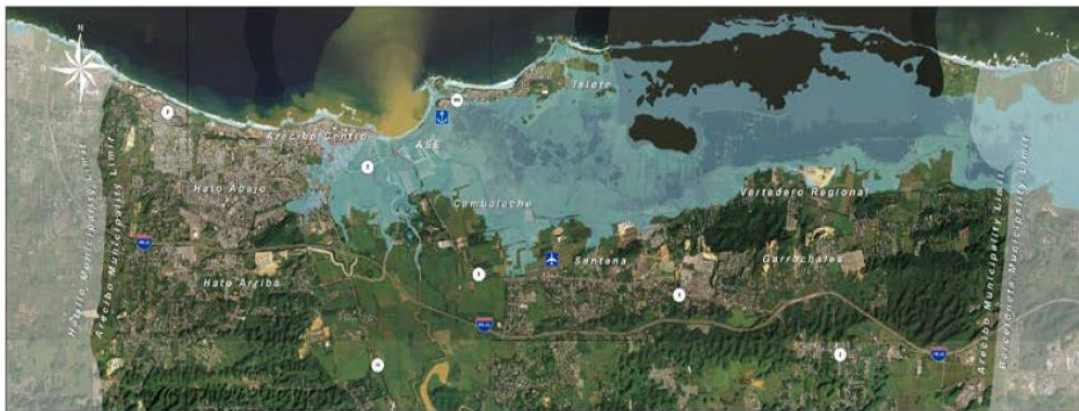
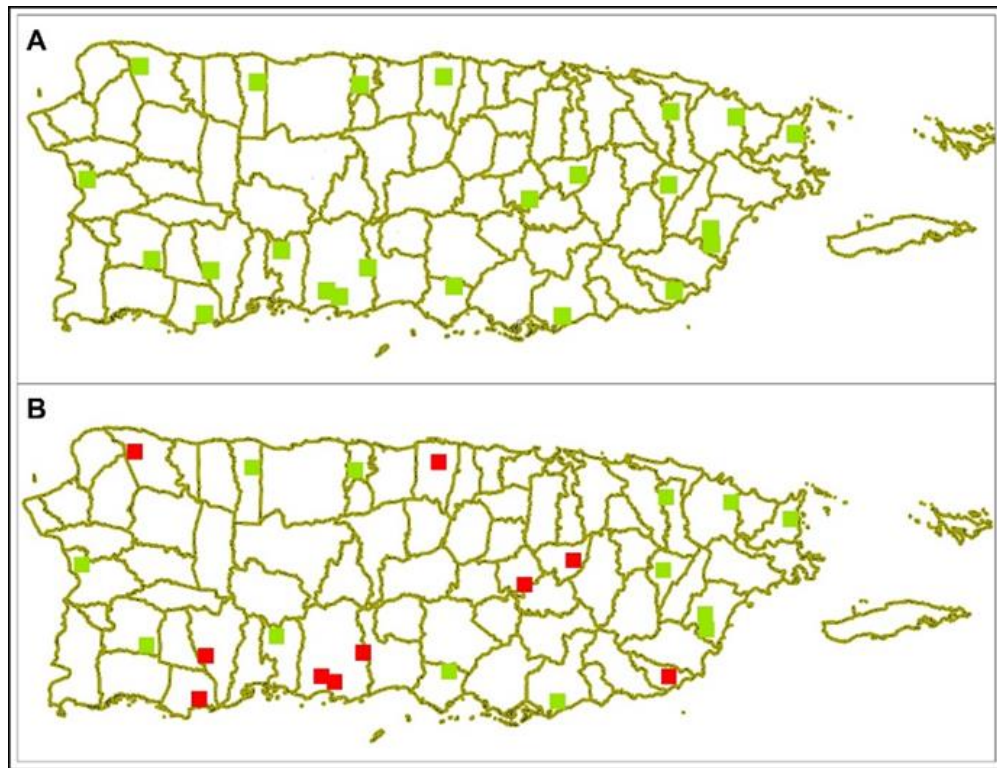


Figura 20- Aumento hipotético del nivel del mar – Inundación de tres metros – Litoral de Arecibo

⁷⁴ Mercado-Irizarry, A. (2017). *Sea Level Rise Around Puerto Rico: A Projection*. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez. http://coastalhazards.uprm.edu/downloads/Other_reports/SEA%20LEVEL%20RISE%20AROUND%20PUERTO%20RICO-A%20PROJECTION_v9.pdf.

Centros de transmisión eléctrica

El centro de transmisión es un componente crucial de toda operación de un sistema de energía eléctrica. El centro de transmisión también debe estar localizado en un área de bajo riesgo y debe brindar el mismo servicio a todos los segmentos de la sociedad. La ubicación física de cada centro de transmisión debe tomar en cuenta las áreas socialmente vulnerables, las zonas de inundación y las áreas de ingresos bajos y moderados. La Figura 21 presenta una vista espacial de la ubicación de estos activos en Puerto Rico, así como de las áreas vulnerables, de bajos ingresos o de riesgo. La Tabla 5 resume esta información a nivel de municipio.



Hay cuatro (4) centros de transmisión ubicados en la costa sur de Puerto Rico. Las instalaciones de estos centros de transmisión también son vulnerables al aumento en el nivel del mar como consecuencia del cambio climático. Las hipótesis desarrolladas por el Departamento de Ciencias Marinas de la UPR, Recinto de Mayagüez, en cuanto a la posibilidad de un incremento de tres (3) metros en el nivel del mar para el año 2100, predicen consecuencias devastadoras para las áreas donde se encuentran estos centros de transmisión.⁷⁵ La figura que aparece a continuación presenta el aumento hipotético de tres (3) metros en el nivel del mar y sus posibles efectos sobre los centros de transmisión cerca del litoral de Ponce.

⁷⁵ Íd.



Figura 22- Aumento hipotético del nivel del mar – Inundación de tres metros – Litoral de Ponce

Municipio	Total de centros de transmisión o parte de dichos centros (los que cruzan los límites municipales)	Sector censal de alta vulnerabilidad social	Grupos de bloques de ingresos bajos y moderados (LMI)	Zona actual de llanura aluvial de 100 años	Zona de advertencia de llanura aluvial de 100 años	Zona de advertencia de llanura aluvial de 500 años (incluye la zona de llanura aluvial de 100 años)
Aguas Buenas	1					
Barceloneta	1					
Canóvanas	1					
Comerío	1					
Fajardo	1					
Guánica	1	1				
Guayama	1			1	1	1
Hatillo	1					
Humacao	2					
Isabela	1					
Juncos	1					
Maunabo	1					
Mayagüez	1					
Peñuelas	1					
Ponce	3	1		2	3	3
Río Grande	1					
San Germán	1				1	1
Santa Isabel	1					
Vega Baja	1	1		1	1	1
Yauco	1	1		1	1	1
Gran Total	23	4		5	7	7

Tabla 5 – Cantidad de centros de transmisión por riesgo/vulnerabilidad

Impacto de los huracanes

Daños al sistema de energía eléctrica

Fueron muchos los análisis realizados luego de los huracanes con miras a entender los efectos inmediatos y a largo plazo de estas tormentas. De acuerdo con uno de estos informes, titulado “Hurricane María Effects on Puerto Rico Electric Power Infrastructure”,⁷⁶ uno de los impactos más significativos del Huracán María fue el apagón que afectó inicialmente a toda la Isla y que se extendió durante más de diez (10) meses antes de que se lograra restablecer el servicio a todos los clientes. Los componentes de transmisión y distribución de la red eléctrica sufrieron daños más graves de los que se observaron durante otros huracanes que afectaron a los Estados Unidos en los últimos diez (10) años.⁷⁷ Los cuantiosos daños y la topografía montañosa de la Isla fueron factores que contribuyeron a un proceso de restauración prolongado.⁷⁸ Las Figuras 23 y 24 muestran ejemplos de esos daños.

Debido a la alta intensidad de los vientos, los activos de la infraestructura de generación de energía renovable que sufrieron los peores daños fueron el parque eólico Punta Lima y la planta fotovoltaica (**PV**) de Humacao. Otra planta de generación de energía renovable, las turbinas de gas de la Central Cambalache, sufrió daños debido a las inundaciones. Casi todas las líneas de transmisión de la mitad este de la Isla sufrieron daños severos, mientras que las líneas de distribución fueron objeto de una devastación sin precedentes.⁷⁹

⁷⁶ Kwasinski, A. Andrade, F. Castro-Sitiriche, M.J. y O’Neill-Carrillo, E. (2019). *Hurricane María Effects on Puerto Rico Electric Power Infrastructure*. IEE. https://resourcecenter.ieee-pes.org/publications/pets-j-open-access-papers/PES_TP_PETSJ-00101-2018_3-19.html.

⁷⁷ Íd., pág. 85.

⁷⁸ Íd.

⁷⁹ Íd., pág. 87.



Figura 23 – Postes de distribución en madera y hormigón derribados en la Avenida 65 de Infantería, en Puerto Rico



Figura 24 – Guaynabo, Puerto Rico – Líneas eléctricas continuaban cortadas y derribadas a lo largo de las carreteras y áreas residenciales casi tres meses después del huracán María

Infraestructura de generación de energía

Aunque los daños causados por los huracanes Irma y María a las instalaciones de generación de energía fueron menores al compararlos con los daños sufridos por otros activos, fueron considerables.⁸⁰ Varias centrales eléctricas se inundaron, como la Central Cambalache en Arecibo. Además, varios segmentos de la banda transportadora de carbón de la planta AES sufrieron daños moderados.

De los dos (2) parques eólicos existentes en Puerto Rico, el parque eólico Punta Lima sufrió daños en sus trece (13) turbinas (Véase la Figura 25). Se observaron dos (2) tipos de daños en estas turbinas eólicas, ya que algunas sufrieron delaminación de sus palas (aspas) y otras se partieron por el cuello.⁸¹ Las turbinas eólicas de 1.8 MW de Punta Lima, ubicadas en el cuadrante noreste de la ruta del huracán, recibieron los vientos más fuertes de la tormenta, "con vientos máximos sostenidos de no menos de 125 mph".⁸² El más grande de los dos (2) parques eólicos, localizado en Santa Isabel, con una capacidad de 95 MW, enfrentó vientos más moderados que Punta Lima y no sufrió daños por el huracán.⁸³



Figura 25 – Turbinas eólicas inoperables y averiadas en el parque eólico Punta Lima luego del paso del huracán María por Naguabo, Puerto Rico

⁸⁰ Kwasinski, A., Andrade, F., Castro-Sitiriche, M.J. y O'Neill-Carrillo, E., pág. 90.

⁸¹ Íd., pág. 87.

⁸² Íd.

⁸³ Íd.

Las cinco (5) plantas fotovoltaicas (PV) de escala comercial en la Isla sufrieron daños de distintas magnitudes durante el huracán. La planta fotovoltaica de Humacao fue la que sufrió los daños más severos, ya que está ubicada cerca del punto por el que el Huracán María entró a la Isla. “En aquel momento, se había ampliado alrededor de una tercera parte de este sistema fotovoltaico para que la capacidad total de la planta alcanzara casi 100 MW, lo que la hubiese [convertido] en el centro de generación fotovoltaica más grande de la Isla. No obstante, el área ampliada quedó destruida casi por completo por la tormenta. Aunque las otras dos áreas (que operaban antes de María) sufrieron muchos menos daños, como quiera los daños fueron considerables en cerca del 50% de dichas áreas. [...] La modalidad de avería en estas plantas fotovoltaicas fue los módulos fotovoltaicos arrasados por el viento”.⁸⁴ Las plantas fotovoltaicas de Isabelita, Salinas y Guayama experimentaron daños de leves a moderados, mientras que la planta de Loíza prácticamente no sufrió daños.⁸⁵

Infraestructura de transmisión eléctrica

Los daños causados a las líneas de transmisión fue uno de los impactos más significativos del huracán en la infraestructura eléctrica de Puerto Rico.⁸⁶ Muchas de las líneas de transmisión afectadas se habían instalado en áreas montañosas de difícil acceso con densa vegetación, lo que hacía más difícil que las brigadas de reparación pudieran llegar a estas áreas.⁸⁷ “Los informes indicaban que solo el 15% de las líneas de transmisión podían resistir la fuerza de los vientos de un huracán Categoría 4. En consecuencia, casi todas las líneas de transmisión de la mitad este de la Isla sufrieron daños severos.”⁸⁸ Muchas estructuras de un solo poste o torre, tanto de madera como de hormigón, colapsaron debido a los fuertes vientos y a los escombros arrastrados por el viento o la caída de vegetación.⁸⁹ Las averías más severas posiblemente se observaron en las estructuras de 230 kV.⁹⁰ Justo al norte de la comunidad Coquí en el Municipio de Salinas se encuentra una de las áreas de transmisión más importantes de Puerto Rico, el punto donde se unen las líneas de transmisión de la Central Aguirre y de AES. Es en esta área crucial donde convergen las líneas que transportan la energía de las principales plantas generatrices.⁹¹

Otros informes indican que el 74% de casi 350 subestaciones sufrieron inundaciones de moderadas a severas y distintos niveles de daños causados por el viento. Entre los componentes afectados de las subestaciones figuran “bancos de capacitores, estructuras de apoyo a los interruptores y verjas perimetrales”.⁹²

⁸⁴ Íd.

⁸⁵ Íd.

⁸⁶ Véase la Figura 26.

⁸⁷ A. Kwasinski, F. Andrade, M. J. Castro-Sitiriche and E. O’Neill-Carrillo, *supra*, pág. 88.

⁸⁸ Íd.

⁸⁹ Íd.

⁹⁰ Íd.

⁹¹ Íd., pág. 88-89.

⁹² Íd., pág. 89.

Infraestructura de distribución eléctrica

Una evaluación de los daños demostró que por lo menos el 10% de los postes de distribución de la Isla se averiaron. Aunque la AEE no provee cifras exactas, “este porcentaje concuerda con informes que indican que había que reemplazar más de 50,000 postes. Este porcentaje es considerablemente más alto que el observado en áreas afectadas por huracanes en el pasado, de entre 1 y 3 por ciento”.⁹³ La misma evaluación señaló que había más postes rotos (de madera y de hormigón) que postes caídos. Esto puede deberse a la densa vegetación de la Isla, la geografía montañosa que tiende a aumentar la velocidad de los vientos al encauzar el viento a través de los valles, y el aumento natural en la velocidad del viento en lugares más altos.⁹⁴ “Otros factores que contribuyeron a las averías de los postes fueron los postes sobrecargados y los que se instalaron en una época en la que los requisitos de resistencia a los vientos eran menos exigentes”.⁹⁵



Figura 26 – Poste de madera de distribución eléctrica afectado por el Huracán María en Trujillo Alto, Puerto Rico

⁹³ Íd.

⁹⁴ Íd., pág. 89-90.

⁹⁵ Íd., pág. 90.

El impacto del sistema de energía eléctrica en el sistema de salud

Existe un vínculo muy estrecho entre la salud y la energía. Esto se hizo evidente en Puerto Rico luego del paso del Huracán María. La falla de todo el sistema de energía eléctrica por causa del huracán provocó una ola de efectos adversos sobre la salud pública de todos los residentes de la Isla. Algunos de los efectos más obvios se reflejaron en la ausencia de energía eléctrica en los hospitales y en las plantas de procesamiento de agua. También se reflejaron en la cantidad de emisiones de partículas contaminantes al ambiente por la quema de combustibles en las comunidades mediante el uso de generadores de emergencia, en muchos casos, sin parar durante varios días. La Figura 27 muestra la importancia de la red eléctrica con relación a los servicios de salud y muestra la ubicación de los proveedores de servicios de salud en toda la Isla en superposición con la infraestructura de transmisión y distribución. Las líneas de 38 kV de la red eléctrica pueden ser esenciales para el suministro de energía a los proveedores de servicios de salud. Incluso en el centro de la Isla, el sistema de energía eléctrica da apoyo a los hospitales y centros de diagnóstico y tratamiento que dependen de la energía eléctrica para servir a las comunidades.

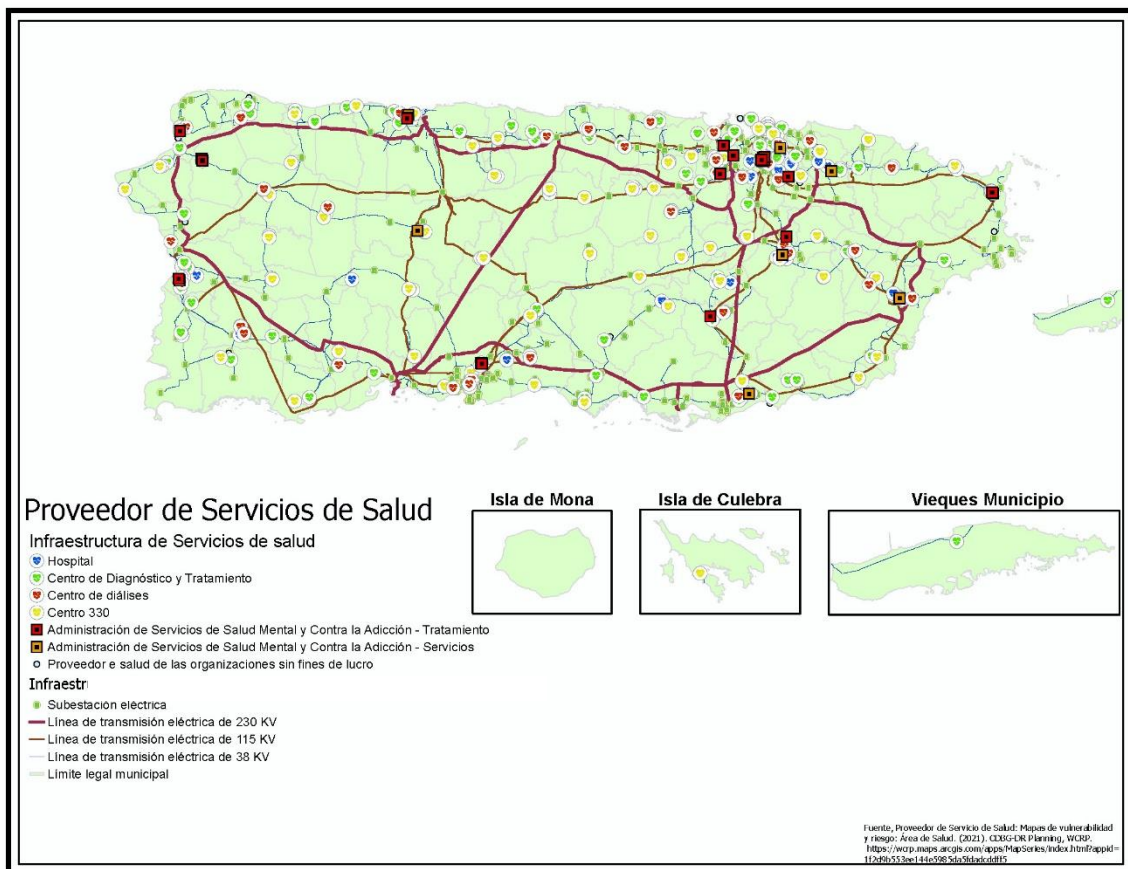


Figura 27 – Ubicación de las líneas de distribución de la infraestructura eléctrica y los proveedores de servicios de salud

La falta de energía eléctrica tuvo un impacto directo sobre la salud de la población puertorriqueña. Más allá del impacto en las condiciones de salud física de las personas,

tanto el paso del huracán como la ausencia de energía eléctrica a largo plazo tuvieron un efecto profundo en la salud mental de la población.

Antes del paso de los huracanes Irma y María, Puerto Rico enfrentaba una de las peores crisis sociales, económicas y fiscales en la historia de la Isla. Puerto Rico fue clasificado como una de las jurisdicciones más pobres de los Estados Unidos, donde el 43.5% de la población vivía bajo los índices federales de pobreza. Los puertorriqueños ya habían enfrentado recortes a los horarios de trabajo de los empleados públicos, aumentos de impuestos, reducciones en los salarios de los adultos jóvenes, una disminución en la cantidad de asignaciones de fondos para organizaciones sin fines de lucro y aumentos en los costos del agua y la electricidad. En términos fiscales, la deuda pública de la Isla ascendía a alrededor de \$74,000 millones, lo que creó un ciclo de subempleo, desempleo y migración, entre otros. Esta situación complicó aún más la situación para la población, en el cual el punto de partida para la recuperación luego de los huracanes ya estaba en desventaja. Debido a los estresores preexistentes, el paso de los Huracanes Irma y María se convirtió en un factor agravante para la población que, a su vez, provocó el desarrollo y/o el deterioro de problemas de salud mental.⁹⁶

Es de conocimiento general que el estrés postraumático está relacionado con la intensidad de la exposición a un evento traumático. Esto aplica a las experiencias de las personas durante un evento de desastre, así como las secuelas que le siguen. Por ejemplo, factores tales como el desplazamiento, la reubicación y la pérdida de propiedad y finanzas causados por un desastre representan factores de riesgo para el desarrollo de un trastorno de estrés postraumático o depresión. En el caso de Puerto Rico, la población enfrentó estos y otros factores debido a los huracanes. Esta situación se exacerbó en meses recientes debido a las continuas interrupciones en el servicio y los apagones provocados por un sistema de energía eléctrica ya debilitado.

El sistema de salud se compone de instituciones que incluyen entidades gubernamentales, entidades privadas sin fines de lucro y entidades privadas con fines de lucro.⁹⁷ Todos los hospitales y clínicas de Puerto Rico se quedaron sin energía eléctrica tras los eventos catastróficos de los huracanes. Varios de los sistemas de generadores de respaldo fallaron debido a los daños causados por los huracanes o por la falta de combustible suficiente para mantener las operaciones de los edificios y la capacidad de operar equipo para salvar vidas, como nebulizadores y máquinas de diálisis, o para mantener los medicamentos esenciales refrigerados.⁹⁸

El apagón que sufrió toda la Isla generó una serie de riesgos que le costaron la vida a muchos puertorriqueños. Se cancelaron y se pospusieron citas importantes, como procedimientos quirúrgicos, evaluaciones médicas y otros procedimientos médicos esenciales debido a la falta de equipo en funcionamiento y de condiciones adecuadas

⁹⁶ Instituto Nacional de Energía y Sostenibilidad Isleña. (2018). Estado de Situación Energética de Puerto Rico, Informe Anual 2017.

<https://static1.squarespace.com/static/5b6c67d071069910870c6820/t/5cbd046be5e5f0648a778456/1555891502310/%282018%29+Oeppe%2C+Estado+de+situacio%CC%81n+energe%CC%81tica+de+Puerto+Rico+%282017%29.pdf>.

⁹⁷ Plan de Acción del Programa CDBG-MIT de Vivienda, pág. 184 (versión en inglés).

⁹⁸ Íd., pág. 186.

para atender a los pacientes. Algunos de los hospitales enfrentaron la difícil situación de cerrar sus operaciones, lo que provocó que se trasladara a los pacientes a otras instituciones o que los enviaran a sus casas sin el cuidado médico apropiado.

Durante la gran cantidad de actividades que llevó a cabo Vivienda para fomentar la participación de entidades interesadas en el desarrollo del Plan de Acción CDBG-MIT, el Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU. confirmó que sesenta y ocho (68) hospitales y más de cien (100) clínicas de salud sufrieron daños estructurales por los huracanes y muchos de los generadores de respaldo se averiaron o se destruyeron, lo que presentó retos operacionales durante el extenso período en el que se interrumpió el servicio de energía eléctrica.⁹⁹ **Debido a la avería eléctrica y la dependencia del combustible, la salud y los servicios médicos estuvieron en riesgo y, como consecuencia, se perdieron miles de vidas durante el transcurso del prolongado desastre.**

Aunque muchos de los edificios de los hospitales de Puerto Rico sobrevivieron al huracán María, no todos lo hicieron. Un ejemplo de esto es el hospital del municipio de Vieques, el cual quedó destruido. Además, el Centro Médico, un sistema hospitalario de servicio completo y disperso que brinda servicios a toda la región del Caribe, tuvo que cerrar los quirófanos y otras secciones de sus instalaciones debido a la falta de energía eléctrica. Según un artículo de The New York Times, aproximadamente una semana después del impacto del huracán María, “[e]n el Centro Médico de San Juan, el principal hospital de la isla, el martes se fue nuevamente la luz, lo que obligó al personal a cambiar a generadores que deben reabastecerse constantemente... La sala de emergencias, ocupada en los mejores momentos, es un revoltijo de pacientes, médicos y enfermeras que se esfuerzan por tratar a 164 pacientes al día. Solo funcionan dos de los 24 quirófanos. Afuera del Centro Médico, las carpas (color) beige albergan equipos médicos federales de desastres de Texas, Carolina del Sur y California. ‘Esto es como en la guerra: trabajas con lo que tienes’, dijo [...] el director de la sala de emergencias”.¹⁰⁰

Otros hospitales se quedaron sin energía eléctrica, comunicaciones y agua, y aunque los edificios soportaron el embate del huracán, no podían operar. No se podían utilizar los equipos, la condensación por la falta de aire acondicionado dañó el equipo eléctrico y no era posible contactar al personal del hospital o este no podía llegar hasta el hospital debido a los daños en la infraestructura.

El impacto del sistema de energía eléctrica en la educación

El impacto de los huracanes Irma y María en el sistema de energía eléctrica también afectó el sistema educación de Puerto Rico en muchos aspectos. Esto incluye efectos sociales, económicos, demográficos y sobre la salud, entre otros. Antes de los

⁹⁹ Íd., pág. 187. (“Información obtenida del Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU. durante una reunión de entidades interesadas celebrada el 22 de junio de 2020”.)

¹⁰⁰ ‘This Is Like in War’: A Scramble to Care for Puerto Rico’s Sick and Injured (26 de septiembre de 2017), The New York Times, <https://www.nytimes.com/2017/09/26/us/puerto-rico-hurricane-healthcare-hospitals.html>.

huracanes, el sistema educativo se componía 1,113 escuelas públicas de nivel elemental y secundario, con 5,000 edificios y 400,000 estudiantes; 750 escuelas privadas de nivel elemental y secundario con 2,000 edificios y 150,000 estudiantes; colegios universitarios y escuelas técnicas con aproximadamente 65,000 estudiantes; y 24 universidades con más de 250,000 estudiantes.¹⁰¹ El sistema enfrentó varios retos considerables: varios años de una reducción en la matrícula, tasas de graduación de escuela superior bajas, problemas financieros provocados por varios factores y una alta concentración de estudiantes en desventaja económica y estudiantes con necesidad de servicios especializados.¹⁰²

Miles de instalaciones educativas sufrieron daños severos durante los huracanes, y alrededor de setenta (70) escuelas cerraron de forma permanente debido a los daños estructurales.¹⁰³ Como consecuencia, miles de estudiantes y maestros abandonaron la Isla en busca de otras opciones para continuar estudios y trabajar, lo que tuvo un impacto significativo en el sistema de educación. El paso del huracán María agravó los problemas existentes y causó daños considerables a la infraestructura educativa. Esto también aceleró el descenso de la matrícula en las escuelas. El cierre de escuelas fue generalizado y las que reabrieron operaban de forma limitada y enfrentaron grandes problemas de transportación.¹⁰⁴ En algunas escuelas, la enseñanza se vio interrumpida por la necesidad de usar los edificios como refugios. Esto causó retrasos en la reapertura de estas escuelas y la pérdida de tiempo de enseñanza, lo que tuvo un impacto negativo en el desempeño de los estudiantes.

Se estimó que se necesitarían \$8,413,208,822 para restaurar el sistema educativo de la Isla, mientras se aprovecha, simultáneamente, la oportunidad para mejorar y reconstruir el sistema. El estimado para la optimización y reinversión en la infraestructura del sistema educativo ascendió a \$300,000,000.¹⁰⁵ Estas cifras no cubren el impacto de los daños a la red eléctrica.

La inestabilidad de la energía eléctrica se relaciona directamente con el estrés societario y la pérdida de horas de clase. En las recientes interrupciones en el servicio debido a los relevos de carga, padres fueron llamados para que recogieran a sus hijos en la escuela debido a que las interrupciones no planificadas dejaron planteles sin electricidad. Los administradores no tenían forma de saber cuándo regresaría la luz, si es que regresaba durante el día escolar. Sin la capacidad para planificar, las escuelas no tuvieron otra opción que pedirles a los padres que salieran de sus trabajos para recoger a sus hijos temprano inesperadamente. El proceso de recogido de estudiantes se

¹⁰¹ Grupo de Trabajo sobre Resiliencia Energética de Puerto Rico. (2017). *Build Back Better: Reimagining and Strengthening the Power Grid of Puerto Rico*.
https://www.governor.ny.gov/sites/default/files/atoms/files/PRERWG_Report_PR_Grid_Resiliency_Report.pdf.

¹⁰² Christopher, N, Prado Tuma, A, Marsh, T. et al. (2020). *The Education Sector in Puerto Rico After hurricane María: Predisaster Conditions, Hurricane Damage, and Theme for Recovery*. Centro de Análisis Operacional de Seguridad Nacional, https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2858.html.

¹⁰³ Íd., Pág. 12.

¹⁰⁴ Íd.

¹⁰⁵ Grupo de Trabajo sobre Resiliencia Energética de Puerto Rico. (2017). *Build Back Better: Reimagining and Strengthening the Power Grid of Puerto Rico*.
https://www.governor.ny.gov/sites/default/files/atoms/files/PRERWG_Report_PR_Grid_Resiliency_Report.pdf.

organizó como un desalojo de emergencia, en la que largas filas de vehículos transitaban por las carreteras con semáforos inoperantes padres que trataban de encontrar a sus hijos y maestros que trataban de proyectar una sensación de tranquilidad y orden mientras los niños se aglomeraban en los pasillos oscuros. Los niños estaban acalorados y sudorosos por estar amontonados en los salones sin aire acondicionado, una situación que se agravó con la pandemia del COVID-19 debido a que los niños debían mantener sus mascarillas puestas a pesar del calor y la humedad. Muchos miembros de la comunidad buscaron refugio en los grandes centros comerciales que tenían electricidad, ya que los apagones eran generalizados.¹⁰⁶

Como parte del fortalecimiento del sistema de energía eléctrica en el sector de la educación, las instalaciones educativas son unos de los principales candidatos para la posible instalación de sistemas de generación de energía distribuida con la infraestructura eléctrica necesaria y la incorporación de recursos renovables en la medida posible.

Perfil demográfico

Perfil demográfico del área impactada

De acuerdo con la Oficina del Censo de los Estados Unidos, en el año 2010, antes de los huracanes Irma y María, la población total de Puerto Rico ascendía a aproximadamente 3,725,789 habitantes con una edad promedio de 36.9 años. Después del paso de los huracanes en el año 2017, el Gobierno estimaba que Puerto Rico tenía una población de 3,193,694 residentes con una edad promedio 39.4 años, una edad promedio que es casi dos años mayor que la edad promedio en los Estados Unidos, de 37.9 años. La reducción de aproximadamente 14.3% en la población en el 2019 y el aumento de 2.5% en la edad promedio ilustran una tendencia migratoria de la población más joven de la Isla, principalmente a los Estados Unidos, la cual se aceleró con los desastres ocurridos en el 2017.

En Puerto Rico, un promedio de 43.5% de personas vive en pobreza, de acuerdo con los estimados del Censo de los EE. UU. para el 2019. Esto es considerablemente mayor que el promedio en los Estados Unidos, de 10.5%. La Figura 28 muestra la densidad poblacional en Puerto Rico por cuadrícula hexagonal, basada en los datos del HUD sobre las áreas LMI a nivel de sector censal. El método de población por cuadrícula hexagonal se utiliza para cuantificar la cantidad de personas en una cuadrícula hexagonal. En el mapa de la Figura 28, cada hexágono representa 0.5 millas cuadradas de superficie y la tonalidad del color azul representa la población estimada, mientras que las áreas de mayor concentración poblacional están marcadas en azul oscuro.

La población de Puerto Rico ha ido en descenso durante los últimos diez (10) años. **Alrededor del 40% de la población de la Isla vive en el área metropolitana de San Juan.** La población rural se encuentra mayormente en las áreas montañosas de difícil acceso

¹⁰⁶ Coto, D. (3 de octubre del 2021). *Puerto Ricans fume as outages threaten health, work, school*. ABC News. <https://abcnews.go.com/International/wireStory/puerto-ricans-fume-outages-threaten-health-work-school-80378832>.

en el centro de la Isla. La tasa de emigración aumentó luego del huracán María debido, en gran medida, a la falta de electricidad durante meses tras la tormenta. La mayor demanda de electricidad se da en las áreas metropolitanas del norte de la Isla, por lo que las líneas de transmisión que cruzan de sur a norte tienen una importancia crítica.

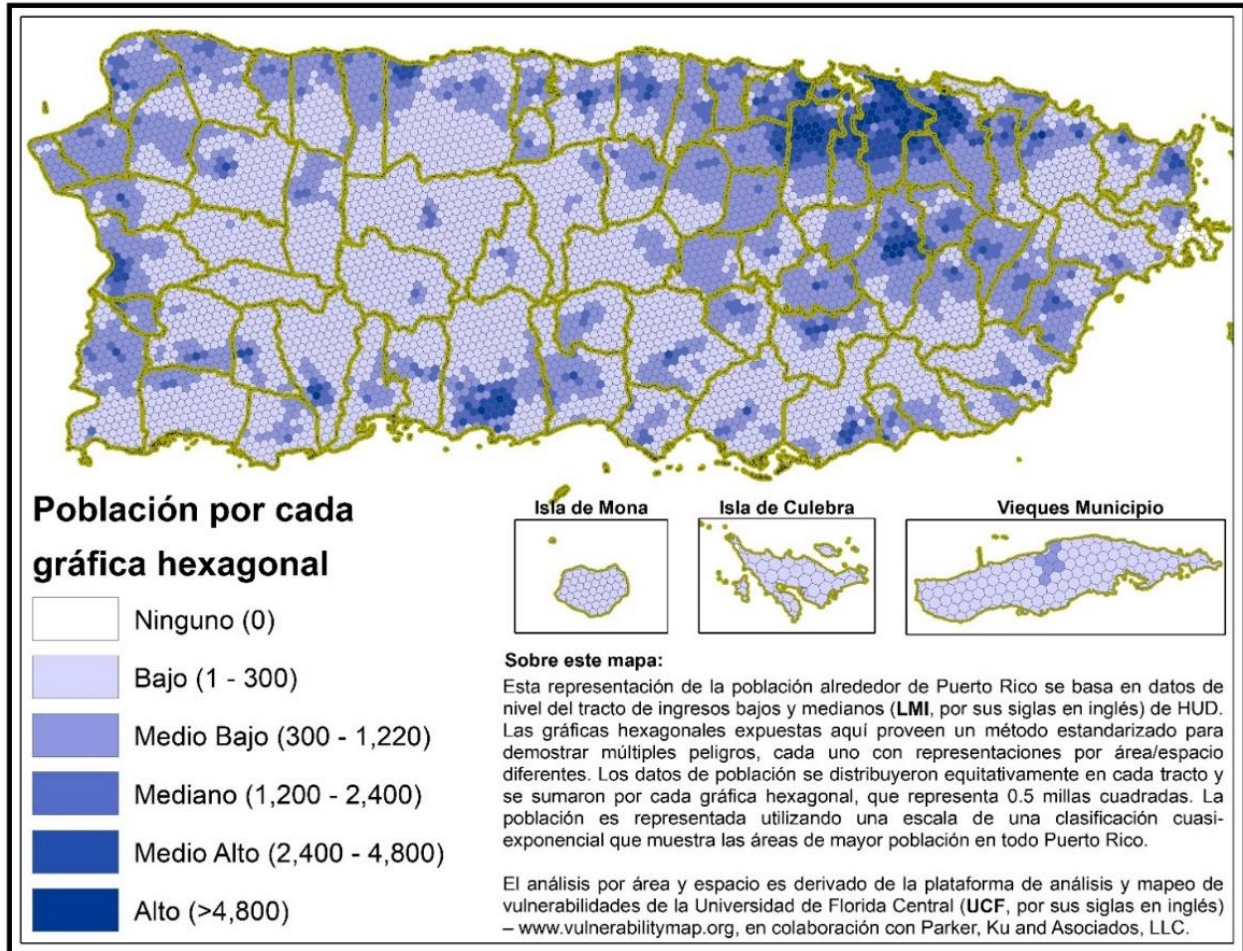


Figura 28 – Población por cuadrícula hexagonal¹⁰⁷

Algunas poblaciones pueden ser más vulnerables que otras, debido a su necesidad de cuidados especiales, su susceptibilidad a los daños, sus posibles limitaciones de movilidad y su acceso limitado a los recursos. Todo esto influye en la capacidad de salir del peligro en caso de emergencia.

El 21.3% de la población de Puerto Rico es mayor de 65 años, lo cual supera el promedio de 16.5% en los Estados Unidos. Puerto Rico se considera una Isla cuya población está envejeciendo. Además, la población femenina total de Puerto Rico, en el año 2010, se estimó en 1,940,618, lo que representa el 52.1% de la población de la Isla. Estos son indicadores importantes para determinar la vulnerabilidad social de una zona. Esta

¹⁰⁷ Plan de Acción del Programa CDBG-MIT, pág. 84. (Versión en inglés)

tendencia en la demografía de la Isla representa retos significativos para los esfuerzos de planificación y los enfoques de mitigación de desastres.

HUD utiliza los "mejores datos disponibles" para todas las áreas afectadas elegibles. En el caso de Puerto Rico, todos los componentes se han clasificado como áreas más impactadas y afectadas para propósitos de la asignación de fondos para fortalecimiento y mejora del sistema de energía eléctrica bajo la Ley Pública 115-123. A base de esta evaluación, HUD notificó a Puerto Rico a través del Registro Federal 86 FR 32681 que, para esta asignación de fondos, toda la Isla fue considerada como el área más impactada y afectada.

La Figura 29 ilustra que, en la mayoría de la Isla, más del 80% de la población está clasificada como de ingresos bajos a moderados. Se considera que una familia tiene ingresos bajos o moderados si las personas reciben menos del 80% del ingreso promedio para el área, según definido por HUD.¹⁰⁸

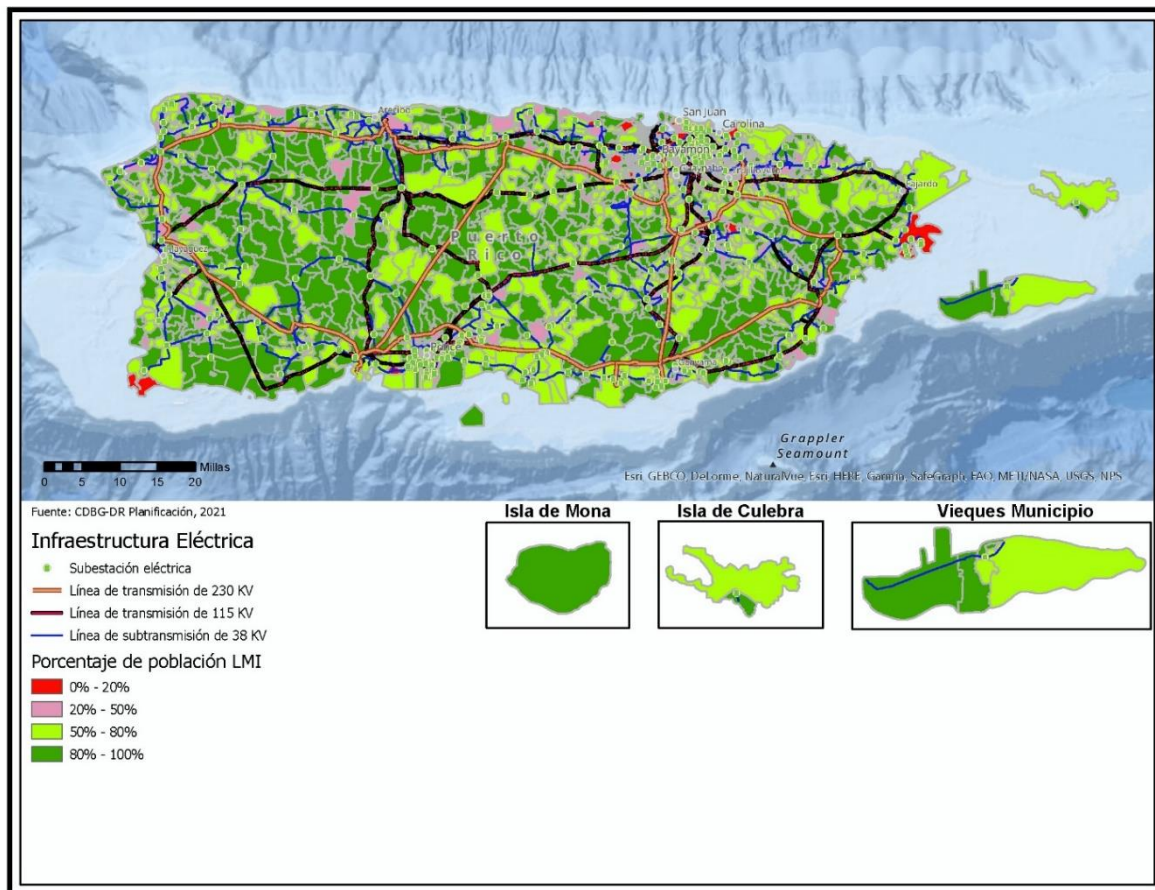


Figura 29 – Líneas de distribución de la infraestructura eléctrica y población de ingresos bajos y moderados

Las poblaciones vulnerables y las clases protegidas

Una evaluación de las poblaciones vulnerables y las clases protegidas de Puerto Rico

La Ley de Equidad en la Vivienda (42 U.S.C. § 3601 *et seq.*) protege a las personas contra el discrimen al alquilar o comprar una vivienda, obtener una hipoteca, solicitar asistencia para vivienda o participar en otras actividades relacionadas con la obtención de una vivienda. En específico, la Ley de Equidad en la Vivienda prohíbe el discrimen por motivo de raza, color, origen nacional, religión, sexo, situación familiar o discapacidad. Existen otras protecciones que aplican a los proyectos de energía para vivienda subvencionados con fondos federales, así como ciertas actividades financiadas con fondos CDBG-DR, lo que incluye la consideración de las áreas de concentración racial y étnica y las áreas de concentración de la pobreza. Entender dónde residen las distintas poblaciones raciales y étnicas, así como otras poblaciones con vulnerabilidades sociales preexistentes, en las áreas impactadas por los desastres puede ser útil para los esfuerzos de respuesta de emergencia y recuperación y el desarrollo de planes y programas de mitigación. En el Apéndice H se incluye un análisis más elaborado sobre poblaciones vulnerables y clases protegidas.

Las poblaciones vulnerables, las comunidades marginadas y las personas de ingresos bajos y moderados

La composición socioeconómica de Puerto Rico, la cual se resume en la Tabla 6, pone de relieve ciertas diferencias entre las poblaciones de Puerto Rico y los Estados Unidos. Varias de las características socioeconómicas son marcadamente distintas en Puerto Rico al compararlas con los Estados Unidos, lo que coloca a los residentes en una desventaja inmediata en términos de su capacidad para prepararse, responder y recuperarse de situaciones de emergencia, como desastres naturales. Esta “vulnerabilidad social” es un fenómeno bien conocido y minuciosamente documentado que se puede explicar mediante un conjunto específico de indicadores sociodemográficos extraídos de la literatura basada en estudios de casos de desastres y que se puede combinar con el uso de análisis estadísticos para resaltar los focos de vulnerabilidad a distintos niveles geográficos.

Dato	Puerto Rico	Estados Unidos
Estimados poblacionales, 1 de julio de 2019	3,193,694	328,239,523
Base de estimado poblacional, 1 de abril de 2010	3,726,157	308,758,105
Población, cambio porcentual – 1 de abril de 2010 (base de estimados) al 1 de julio de 2019	-14.30%	6.30%
Población, Censo, 1 de abril de 2010	3,725,789	308,745,538
Por ciento de personas menores de 5 años	3.70%	6.00%
Por ciento de personas menores de 18 años	17.90%	22.30%
Por ciento de personas de 65 años o más	21.30%	16.50%
Por ciento de mujeres	52.50%	50.80%
Por ciento de personas de raza blanca solamente	65.90%	76.30%
Por ciento de personas de raza negra o afroamericana solamente	11.70%	13.40%

Dato	Puerto Rico	Estados Unidos
Por ciento de indios norteamericanos y nativos de Alaska solamente	0.20%	1.30%
Por ciento de personas asiáticas solamente	0.20%	5.90%
Nativos de Hawái y de otras Islas del Pacífico solamente, por ciento	0.00%	0.20%
Por ciento de personas de dos o más razas	5.30%	2.80%
Por ciento de hispanos o latinos	98.70%	18.50%
Por ciento de personas blancas solamente, no hispanas ni latinas	1.00%	60.10%
Por ciento de personas nacidas en el extranjero, 2015-2019	2.70%	13.60%
Tasa de unidades de vivienda ocupadas por sus propietarios, 2015-2019	68.10%	64.00%
Valor promedio de las unidades de vivienda ocupadas por sus propietarios, 2015-2019	\$111,500	\$217,500
Costos mensuales promedio selectos de los propietarios -con una hipoteca, 2015-2019	\$880	\$1,595
Costos mensuales promedio selectos de los propietarios -sin una hipoteca, 2015-2019	\$149	\$500
Renta bruta promedio, 2015-2019	\$478	\$1,062
Cantidad de personas por hogar, 2015-2019	2.75	2.62
Por ciento de personas de 5 años o más que habla otro idioma en el hogar que no es el inglés, 2015-2019	94.50%	21.60%
Por ciento de hogares donde hay una computadora, 2015-2019	68.60%	90.30%
Por ciento de hogares con una suscripción de servicio de internet de banda ancha, 2015-2019	60.40%	82.70%
Por ciento de personas de 25 años o más graduadas de escuela superior o con un grado más alto, 2015-2019	76.50%	88.00%
Por ciento de personas de 25 años con un bachillerato o un grado más alto, 2015-2019	25.90%	32.10%
Por ciento de personas menores de 65 años con una discapacidad, 2015-2019	14.90%	8.60%
Por ciento de personas menores de 65 años sin seguro médico	9.60%	9.50%
Porcentaje total de la población mayor de 16 años en la fuerza laboral civil, 2015-2019	44.40%	63.00%
Porcentaje total de la población femenina mayor de 16 años en la fuerza laboral civil, 2015-2019	39.70%	58.30%
Tiempo promedio de viaje al trabajo (minutos), trabajadores de 16 años o más, 2015-2019	29.3	26.9
Ingreso familiar promedio (en dólares de 2019), 2015-2019	\$20,539	\$62,843
Ingreso per cápita en los últimos 12 meses (en dólares de 2019), 2015-2019	\$12,914	\$34,103
Por ciento de personas en pobreza	43.50%	10.50%
Empleo total, cambio porcentual, 2017-2018	-2.20%	1.80%
Población por milla cuadrada, 2010	1,088.20	87.4

Tabla 6 – Perfil demográfico de Puerto Rico

La vulnerabilidad social define la capacidad de un área para prepararse, responder y recuperarse de un evento de desastre y tiene un extenso historial conceptual y teórico en los campos de las ciencias sociales y ciencias de desastres. Las poblaciones socialmente vulnerables tienen menos recursos para ayudar en la preparación ante un

desastre, suelen sufrir las peores consecuencias del impacto de un desastre y, como consecuencia, les toma más tiempo recuperarse de un evento desastroso. Las medidas empíricas de vulnerabilidad social permiten a las personas encargadas de la toma de decisiones y el manejo de emergencias entender dónde residen estas poblaciones vulnerables y cómo se manifiesta esa vulnerabilidad en todo el territorio. La Figura 30 muestra el Índice de Vulnerabilidad Social (**SoVI**) para adaptación y los índices de vulnerabilidad de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (**CDC**, por sus siglas en inglés) en todas las regiones de Puerto Rico. Estos índices categorizan el noreste de Puerto Rico como una zona de baja vulnerabilidad (las regiones de San Juan y la región de la Ruta Panorámica, mientras que clasifican la mayoría de las regiones del este como de vulnerabilidad mediana y alta.¹⁰⁹

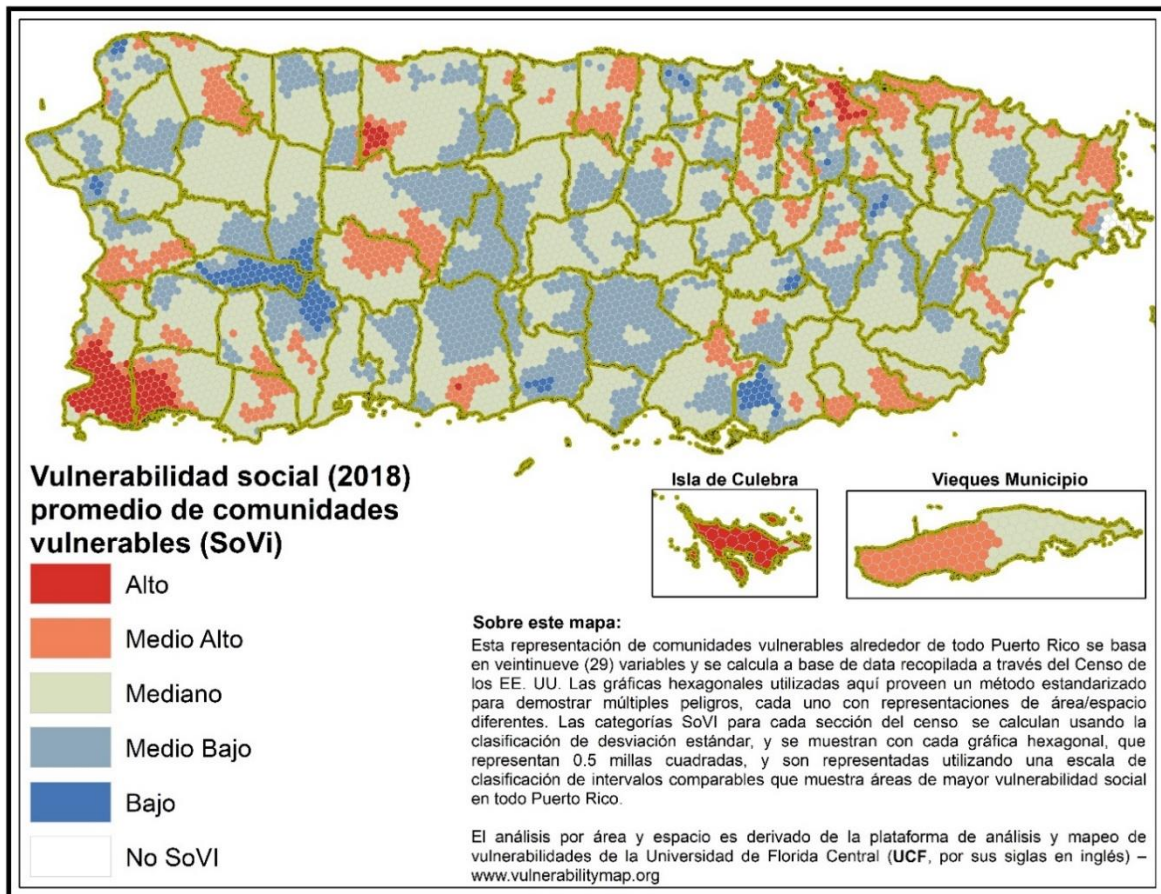


Figura 30 - Vulnerabilidad social (2018)

El índice de vulnerabilidad social implementado en la evaluación de riesgo del Programa CDBG-DR de Puerto Rico incluye por lo menos 10 indicadores de las clases protegidas, entre ellos: raza, sexo, situación familiar y cierta medida de discapacidad. Ciertamente, cada uno de los siete "componentes" del índice de vulnerabilidad social

¹⁰⁹ Ipek, Pamukcu, Szczyrba and Zhang. (2020). *Analyzing and Contextualizing Social Vulnerability to Natural Disasters in Puerto Rico*. http://idl.iscram.org/files/deryalpekeroalu/2020/2238_DeryalpekEroglu_et al2020.pdf.

de Puerto Rico de 2018 (Tabla 7) incluye las categorías de clases protegidas, entre ellas: Componente #1: Pobreza y clase social, que incluye el nivel de educación y el dominio limitado del inglés – los cuales contribuyen a la falta de capacidad para lidiar con las consecuencias de un desastre; Componente #2: Inquilinos y acceso, lo que incluye los hogares donde una mujer es la jefa de familia; Componente #3: Edad, lo que incluye tanto a los niños (menores de 18 años) como a las poblaciones envejecidas (mayores de 65 años), así como los beneficiarios del Seguro Social, quienes suelen ser personas con discapacidades; Componente #7: Género y empleo, que incluye el porcentaje de mujeres y la participación de las mujeres en la fuerza laboral; Componente #5: Ausencia de seguro, raza (negra) y empleo en el sector del servicio, lo que incluye el porcentaje de poblaciones de raza negra; Componente #6: Origen étnico (hispano) y necesidades especiales, que incluye a las poblaciones asiáticas e hispanas; y el Componente #7: Viviendas deficientes y raza (nativos norteamericanos), que incluye a las poblaciones de indios norteamericanos. **Es importante señalar que las concentraciones de vulnerabilidad social identificadas en la Figura 30 miden criterios que ofrecen una visión de referencia de la vulnerabilidad. La vulnerabilidad relacionada con la energía, incluidas las comunidades que estuvieron más tiempo sin electricidad luego del Huracán María, es una métrica aparte que se debe evaluar utilizando conjuntos de datos adicionales.**

Componente	1	2	3	4	5	6	7
Descripción	Pobreza y clase social	Inquilinos y acceso	Edad	Género (femenino) y empleo	Ausencia de seguro, raza (negra) y empleo en el sector del servicio	Origen étnico (hispano) y necesidades especiales	Vivienda deficiente y raza (nativos norteamericanos)
MEDAGE (Edad promedio)	-0.151	-0.261	0.852	-0.125	0.105	-0.042	0.013
QASIAN (Por ciento de asiáticos)	-0.128	-0.020	0.041	0.022	-0.007	-0.817	-0.017
BLACK (Por ciento de raza negra)	-0.053	0.054	-0.035	-0.042	0.561	-0.103	-0.011
QHISP (Por ciento de hispanos)	0.233	-0.064	-0.068	0.068	-0.195	0.748	-0.156
QNTAM (Por ciento de nativos norteamericanos)	0.006	-0.018	-0.048	-0.002	-0.019	-0.046	0.412
QAGEDEP (Porcentaje de población dependiente menor de 5 años y mayor de 65 años)	-0.059	0.131	0.868	0.141	-0.074	-0.027	0.023
QFAM (Porcentaje de niños que viven en familias biparentales)	-0.337	-0.557	0.076	-0.389	-0.033	0.112	0.040
QPUNIT (Personas por unidad)	0.326	-0.465	-0.514	-0.134	-0.317	0.132	0.087
QRENTER (Por ciento de inquilinos)	0.093	0.843	-0.157	0.186	0.083	0.024	-0.145
QNRRES	-0.221	0.227	0.242	-0.039	0.104	0.246	0.130

Componente	1	2	3	4	5	6	7
Descripción	Pobreza y clase social	Inquilinos y acceso	Edad	Género (femenino) y empleo	Ausencia de seguro, raza (negra) y empleo en el sector del servicio	Origen étnico (hispano) y necesidades especiales	Vivienda deficiente y raza (nativos norteamericanos)
<i>(Residentes de hogares de ancianos per cápita)</i>							
QFEMALE <i>(Por ciento de mujeres)</i>	-0.071	0.177	0.019	0.727	-0.156	0.037	-0.054
QFHH <i>(Por ciento de hogares con mujeres jefas de familia)</i>	0.290	0.444	-0.391	0.490	-0.064	0.153	-0.137
QUNOCCHU <i>(Por ciento de unidades de vivienda desocupadas)</i>	0.049	0.092	0.282	-0.181	0.156	-0.231	0.593
QCVLUN <i>(Por ciento de desempleo en la población civil)</i>	0.612	0.382	-0.063	-0.260	-0.413	-0.004	0.106
QPOVTY <i>(Porcentaje de pobreza)</i>	0.651	0.626	-0.122	-0.156	-0.139	-0.002	0.124
QMOHO <i>(Por ciento de casas móviles)</i>	0.060	-0.103	0.010	0.093	-0.050	0.135	0.780
QFEMLBR <i>(Por ciento de participación femenina en la fuerza laboral)</i>	-0.022	0.048	-0.032	0.737	-0.060	0.007	0.079
QSSBEN <i>(Por ciento de hogares que reciben beneficios del Seguro Social)</i>	0.393	-0.338	0.643	-0.171	-0.268	0.005	0.034
QRICH200K <i>(Por ciento de hogares con ingresos anuales de más de \$200,000)</i>	-0.824	0.048	0.018	-0.126	-0.117	-0.011	0.047
PERCAP <i>(Ingreso per cápita)</i>	-0.925	-0.111	0.161	0.035	0.069	-0.131	-0.035
QESL <i>(Por ciento de personas que habla inglés como segundo idioma con dominio limitado del inglés)</i>	0.816	0.111	-0.110	-0.139	-0.095	0.201	0.031
QED12LES <i>(Por ciento de personas con menos de 12^{mo} grado de educación)</i>	0.663	0.298	0.122	-0.425	0.002	0.055	0.175
QEXTRCT <i>(Por ciento de empleo en industrias extractivas)</i>	0.150	0.027	-0.033	-0.523	-0.241	-0.015	-0.010
QSERV <i>(Por ciento de empleo en la industria del servicio)</i>	0.517	0.320	-0.042	0.024	0.404	0.046	0.000
QNOAUTO <i>(Por ciento de unidades de vivienda que no tienen un vehículo)</i>	0.248	0.840	0.076	0.054	0.194	-0.016	0.029
MDGRENT <i>(Renta bruta promedio)</i>	-0.617	-0.466	-0.023	0.060	0.157	-0.091	0.000
MHSEVAL	-0.877	-0.040	-0.007	0.065	0.074	-0.061	-0.005

Componente	1	2	3	4	5	6	7
Descripción	Pobreza y clase social	Inquilinos y acceso	Edad	Género (femenino) y empleo	Ausencia de seguro, raza (negra) y empleo en el sector del servicio	Origen étnico (hispano) y necesidades especiales	Vivienda deficiente y raza (nativos norteamericanos)
<i>(Valor promedio de la vivienda)</i>							
HOUSEBURDEN <i>(Porcentaje de la población que invierte más del 30% de sus ingresos en gastos relacionados con la vivienda)</i>	-0.264	0.101	0.019	0.380	0.331	-0.118	-0.098
UNINSURED <i>(Por ciento de la población sin seguro)</i>	0.000	0.053	0.045	0.014	0.839	0.022	0.051

Tabla 7 – Matriz rotada de los componentes del SoVI (todos los sectores censales de Puerto Rico)

Las celdas resaltadas en la Tabla 7 indican características que impulsan la vulnerabilidad social en Puerto Rico. El sombreado rojo muestra variables que aumentan intensamente la vulnerabilidad social, mientras que el verde muestra variables que atenúan la vulnerabilidad social y el amarillo muestra variables con una menor influencia general que pueden tener un impacto más localizado sobre la vulnerabilidad social.

Esta evaluación de las poblaciones socialmente vulnerables de las clases protegidas tiene como propósito identificar las áreas donde residen estos grupos y entender dónde se concentran las poblaciones más marginadas en Puerto Rico. En el presente documento se incluyen evaluaciones sobre discapacidad, sexo, situación familiar, raza, origen étnico y origen nacional, con un enfoque específico en las áreas de concentración racial y étnica de la pobreza.

Discapacidades y dificultades

Identificar y dar cuenta de las personas con diversidad funcional es una faceta importante del proceso de evaluación de la vulnerabilidad, así como de las actividades de mitigación de desastres. Para ello, se evaluaron los datos sobre discapacidad y “dificultad” en Puerto Rico del Censo de los EE. UU. con el fin de identificar dónde residen las poblaciones con diversidad funcional. El Censo ha evolucionado su entendimiento (y medición) de la discapacidad. A partir de la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense (ACS) de 2018, el Censo pasó del uso estricto del término “discapacidad” al término más inclusivo de “dificultad”. Las siguientes son algunas de las definiciones que da el Censo a varias de estas dificultades.

Dificultad Auditiva	• "sordo o... con seria dificultad auditiva".
Dificultad Visual	• "ciego o... con seria dificultad para ver aún con espejuelos".
Dificultad Cognitiva	• "seria dificultad para concentrarse, recordar o tomar decisiones".
Dificultad Ambulatoria	• "seria dificultad para caminar o subir escaleras".
Dificultad de Autocuidado	• "dificultad para vestirse o bañarse".
Dificultad para una vida Independiente	• "hacer encargos por su cuenta, tal como ir una cita médica o de compras".

Figura 31 – Descripciones de diversidad funcional

Si bien las personas con diversidad funcional residen en todas partes de la Isla, en ciertos municipios hay una mayor proporción de la población con discapacidades y dificultades. De hecho, en nueve municipios, más de un 20% de la población está categorizada como discapacitada o con dificultad en por lo menos una (1) de las seis (6) categorías incluidas en el Censo de los EE. UU. Estos municipios son Bayamón, Cataño, Culebra, Guánica, Loíza, Mayagüez, Orocovis, Sabana Grande y Yauco. El conjunto de datos completo está disponible en el Apéndice H.

Personas de ingresos bajos a moderados

Para propósitos del Programa CDBG-DR, los ingresos de bajos a moderados se definen como el ingreso familiar total que está por debajo del 80% del ingreso promedio para el área (**AMI**, por sus siglas en inglés), según lo define HUD. El AMI se calcula anualmente a nivel estatal con cada municipio y para ciertas áreas metropolitanas que tienen límites de ingresos definidos. HUD ha establecido límites de ingresos especializados ajustados a las guías federales sobre el nivel de pobreza para una familia de cuatro personas en Puerto Rico y ha aplicado estos límites de manera uniforme a sus programas CDBG-DR en toda la Isla, ajustados según el tamaño familiar. Para propósitos de referencia, en el 2021, el umbral de ingresos bajos y moderados para un hogar de una sola persona en Puerto Rico (en o por debajo del 80% del AMI) es de \$29,700. Las tablas de límites de ingresos están disponibles en el sitio web de HUD Exchange, en: <https://www.hudexchange.info/reFuente/5334/cdbg-income-limits/>.

Comunidades remotas

La UPR, Recinto de Mayagüez, realizó un estudio en el 2018 para analizar datos relacionados con el apagón que se experimentó luego del Huracán María y sus implicaciones en las comunidades rurales remotas de todo Puerto Rico. El estudio se basa en el total de horas que los clientes estuvieron sin servicio de electricidad (**CHoLES**), lo que destaca la necesidad de ofrecer una alternativa viable para las comunidades rurales remotas, que suelen ser las últimas en recuperar el acceso a los servicios de energía eléctrica.¹¹⁰ El estudio demostró que casi una tercera parte del total de CHoLES (900 millones) se debió a los últimos 200,000 clientes que fueron reconectados a la red desde el día 156 hasta el día 329 después del huracán.¹¹¹

Cinco meses después del Huracán María, el 80% o más de la población de Puerto Rico había recuperado el servicio de electricidad, con excepción de la Región de Caguas, que incluye municipios remotos de la Cordillera Central, como Orocovis, y de la costa sureste, como Yabucoa, Humacao y Naguabo.¹¹² Las regiones de Caguas y Arecibo tardaron más que otras en recuperar el servicio de energía eléctrica. Esto se debió, en gran medida, al hecho de que la mayoría de la población de estos municipios está ubicada en la Cordillera Central.¹¹³

Recuperación del Sistema Eléctrico por Regiones

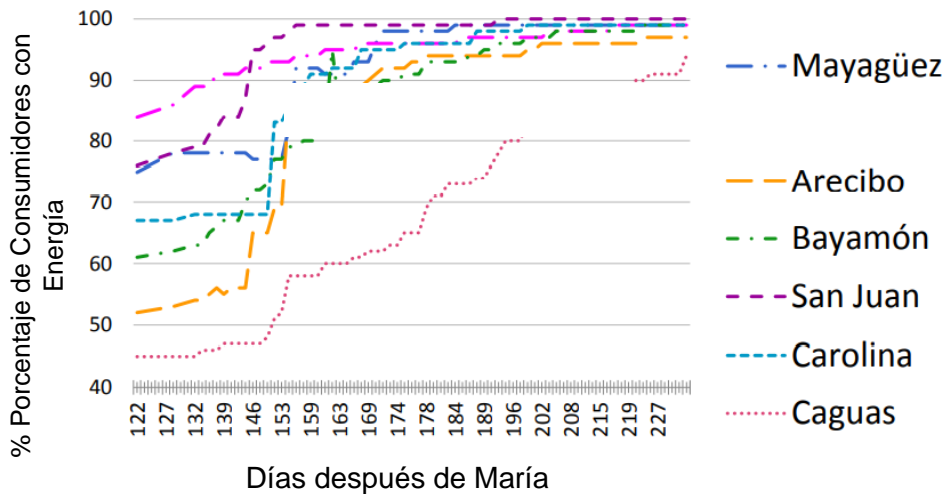


Figura 32 – Recuperación de energía por región en Puerto Rico luego del huracán María (Fuente: Castro-Sitiriche, M., Cintrón-Sotomayor, Y. & Gómez-Torres, J. (2018). "The Longest Power Blackout in History and Energy")

¹¹⁰Castro-Sitiriche, M., Cintrón-Sotomayor, Y. y Gómez-Torres, J. (2018)., "The Longest Power Blackout in History and Energy Poverty", Proc. 8th Int. Conf. Appropriate Technol.

¹¹¹ Íd., pág. 4.

¹¹² Íd., pág. 5.

¹¹³ Íd., pág. 6-7.

Diez (10) meses después del Huracán María, unas 500 familias carecían de electricidad, lo que representa 3.6 millones de CHoLES, equivalente a un apagón de más de dos (2) horas de duración en Puerto Rico. Seis (6) de los nueve (9) municipios que no estaban energizados al 100% (Utuaado, Jayuya, Morovis, Adjuntas, Orocovis y Cayey) están localizados en la región montañosa central, mientras que los otros tres (3) (Naguabo, Guayama y Guayanilla) son municipios costeros que también tienen un amplio sector rural montañoso. Dos (2) de los municipios tenían menos de un 99% de energización (Utuaado y Jayuya), ambos localizados en el área más remota de la región montañosa del centro de la Isla.¹¹⁴

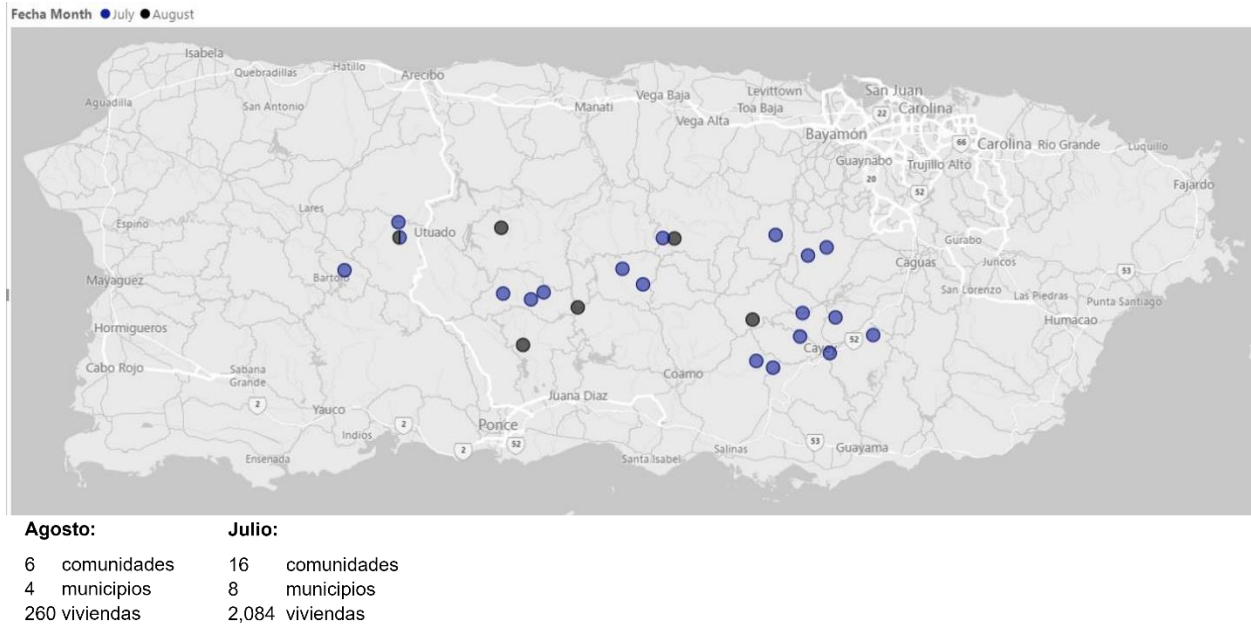


Figura 33 – Los últimos hogares en conectarse a la red eléctrica (Fuente: M. Castro-Sitiriche, A. Burgos-Rivera, A. Burgos-Cintrón, "Localización de las comunidades reconectadas en último lugar a la AEE tras el huracán María: Implicaciones para la mitigación de riesgos", PRYSIG 2019, CoHemis, 25 de octubre de 2019)

El estudio sugiere que la situación de la recuperación de energía, a diez (10) meses del Huracán María, demostró que se tiene que dar prioridad a las áreas rurales remotas. "Tomando en cuenta la fase de transición que atraviesa la industria de la energía eléctrica en Puerto Rico, es fundamental que se dé prioridad a los intereses de los clientes que residen en las comunidades remotas al considerar sistemas resilientes de energía distribuida".¹¹⁵ De igual forma, el estudio propone que "[e]l contexto remoto requiere de soluciones energéticas descentralizadas, operadas principalmente por sistemas solares fotovoltaicos con baterías (PV+B) en los hogares. Otras tecnologías también jugarán un papel importante para añadir niveles de resiliencia en las comunidades e incluso a nivel municipal y regional".¹¹⁶

¹¹⁴ Íd., pág. 5.

¹¹⁵ Íd., pág. 4.

¹¹⁶ Íd., pág. 8.

reconstruir el sistema de energía eléctrica y que, por lo menos, esté a la par con los estándares de la industria.¹²¹

Situación actual del sistema de energía eléctrica

El suministro de energía en Puerto Rico proviene de las plantas generatrices de la AEE y productores independientes de energía, compuestos principalmente por dos (2) centrales privadas, una planta de ciclo combinado de gas natural operada por EcoEléctrica en Peñuelas y una central eléctrica de carbón que pertenece a AES en Guayama, además de productores privados de energía renovable que operan bajo acuerdos de compra y operación. Actualmente, la AEE cuenta con una capacidad de generación instalada de 4,908 MW en centrales convencionales alimentadas con gas natural y destilados de petróleo, ubicadas en el norte, oeste y sur de Puerto Rico.

Además de la energía eléctrica que genera la AEE, los productores independientes pueden suplir 961 MW a través de dos (2) centrales convencionales de carbón y gas natural también localizadas en el sur de Puerto Rico y 254 MW de productores independientes de energía eléctrica. Cuando una de las centrales eléctricas de la AEE experimenta una interrupción en el servicio o se le saca de servicio para darle mantenimiento, el sistema compensa ese déficit de energía utilizando unidades con un costo de combustible más alto. Según se explica en el Plan Fiscal 2021 para la AEE, según aprobado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera, "las pérdidas relacionadas con los terremotos en la generación con gas natural de la Central Costa Sur (a un costo promedio de combustible de \$ 82 / MWh) se compensaron aumentando la generación en las unidades que operan con diésel (a un costo promedio de combustible de \$ 112 / MWh)".¹²²

Para reducir la dependencia excesiva de combustibles convencionales derivados del petróleo, cuyos precios son fluctuantes, la AEE ha llevado a cabo esfuerzos para convertir ciertas unidades principales al gas natural. Aun así, la mayoría de los clientes depende de energía eléctrica producida por unidades anticuadas que utilizan petróleo y una estructura tarifaria que depende de los inestables costos del petróleo. Esto da lugar a tarifas de electricidad históricamente variables que continúan afectando negativamente a los clientes y la economía de la Isla.

La AEE realiza ajustes mensuales y trimestrales a las tarifas eléctricas de acuerdo con la compra de energía y las variaciones en el costo del combustible para reconciliar y actualizar los costos, sin cambiar la tarifa básica para cubrir la administración, operación y mantenimiento. Debido a estos tipos de cambios, las tarifas de la AEE han estado sujetas a fluctuaciones incontroladas dependiendo del precio del combustible.

¹²¹ Gobierno de Puerto Rico. (2019). *The Grid Modernization Plan for Puerto Rico. Transforming and Upgrading the Energy Sector.* <https://recovery.pr/documents/Grid%20Modernization%20for%20Puerto%20Rico-English1.pdf>.

¹²² AEE. 2021. Plan Fiscal de la Autoridad de Energía Eléctrica para el 2021, según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico el 27 de mayo de 2021. <https://drive.google.com/file/d/1dXFJldZpOlsAObMZDBd7T2P3j2xMPaal/view>.

De acuerdo con la Junta de Supervisión y Administración Financiera, la tasa de recaudación de ingresos de la AEE se ha reducido de forma inversa a medida que las tarifas de los clientes han aumentado, debido a la volatilidad del mercado global de combustible. Tal como se explica en el Plan Fiscal 2021, “[e]ntre 2009 y 2014, la cláusula de ajuste por combustible de la AEE aumentó cerca de un 45% a medida que el precio del combustible se duplicó de \$60 a \$120 por barril”.¹²³

Según se explica con más detalle en el Plan Fiscal, “el impacto combinado de menos ventas y precios de combustible más altos contribuyó a tarifas promedio altas y variables para los clientes, que fluctúan entre 20-30 c / kWh”.¹²⁴ En el año fiscal 2020, el 30% del total de energía suministrada a los clientes se produjo con gas natural, el 50% se produjo con combustible de petróleo, el 17% con carbón y solo el 3% provino de tecnologías de energía renovable. Esto significa que tanto los ciudadanos como la economía de Puerto Rico en general son vulnerables y dependen grandemente de los fluctuantes precios del petróleo.¹²⁵

Evaluación de las necesidades no satisfechas

La ubicación geográfica y la topografía de Puerto Rico, su naturaleza isleña, las deficiencias preexistentes y los retos económicos persistentes exponen la red eléctrica a presiones y vulnerabilidades sistémicas constantes. Estas amenazas continuas, tanto naturales como causadas por el hombre, son elementos importantes que deben tomarse en cuenta al planificar, diseñar y reconstruir el sistema de energía eléctrica de Puerto Rico. Hay tantas necesidades que es un reto cuantificarlas todas y alinearlas con los limitados recursos de fondos para recuperación y capital humano.

El DOE pone estas prioridades en orden al consolidarlas en cuatro (4) áreas principales:

- Confiabilidad y resiliencia del sistema
- Seguridad del sistema y estabilidad de la red
- Eficiencia energética y sostenibilidad
- Mitigación de riesgos de desastre¹²⁶

El Gobierno de Puerto Rico ha establecido metas exigentes para la adopción de energía renovable y, al ser una isla ubicada en las cálidas aguas del Caribe, está muy al tanto de su vulnerabilidad a los impactos del cambio climático. Esto incluye el calor, las tormentas, la sequía y el aumento en el nivel del mar. La agenda legislativa vanguardista para los asuntos energéticos se promulgó antes del impacto del Huracán María, pero ha establecido un marco de orientación para organizar la ruta hacia la recuperación.

Vivienda dará prioridad a proyectos para reducir el impacto del cambio climático, tales como los que utilizan fuentes de energía renovable. Además, los proyectos que mejoran la eficiencia de la generación de energía, transmisión de electricidad e infraestructura

¹²³ Íd.

¹²⁴ Íd.

¹²⁵ Íd.

¹²⁶ Departamento de Energía de los Estados Unidos. (2018). *Smart Grid System Report*. Informe al Congreso del 2018 https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/02/f59/Smart%20Grid%20System%20Report%20November%202018_1.pdf.

de distribución puede reducir considerablemente los impactos del cambio climático. Al reducir las pérdidas del sistema de transmisión y distribución, estos proyectos minimizan el consumo de combustibles fósiles para generar energía.

El hecho de que los proyectos de resiliencia propuestos por la AEE, LUMA y la AAA en figuren en esta sección no garantiza la disponibilidad fondos para dichos proyectos en este momento. Los proyectos deben ser evaluados primero por el Programa de Subvención para Mitigación de Riesgos (HMGP) bajo la Sección 406,¹²⁷ de FEMA, y otras fuentes y luego ser evaluados en orden de prioridad para el resto de los fondos para energía disponibles.

Necesidades no satisfechas de la AEE y LUMA

Coordinación de mejoras al sistema de energía eléctrica y apalancamiento planificado

La AEE se asoció con LUMA para emitir un informe que esboza un plan a largo plazo para mejorar la infraestructura del sistema de energía eléctrica. El Plan de Infraestructura a 10 años de la AEE se publicó en junio de 2021 e incluye un estimado de \$10,500 millones en fondos para reparar y/o reemplazar los sistemas eléctricos con el Programa de Asistencia Pública 428 de FEMA¹²⁸. La amplia infraestructura de la AEE contiene miles de millas de líneas de transmisión y distribución, además de las subestaciones eléctricas y los sistemas de generación de energía.

Según se indica en el Plan a 10 Años:

“Este Plan presenta una perspectiva general de la estrategia de la AEE para inversión en la infraestructura; el contexto para la selección de los proyectos incluidos en el plan; una lista de los proyectos de infraestructura propuestos, en orden de prioridad; los beneficios esperados, costos proyectados, los objetivos clave de los proyectos y el horizonte cronológico estimado para cada proyecto, así como un resumen del enfoque de la AEE para manejar la ejecución de este programa y la cartera de proyectos que se describen en el presente documento”.

“Aunque este plan solo es requerido por COR3 y FEMA para discutir los planes de la AEE para los fondos obligados [de la Sección] 428, la AEE ha adoptado el enfoque de desarrollar un plan que incluye todas las inversiones de infraestructura planificadas, independientemente de su fuente de financiamiento. Esto tiene como propósito presentar una visión global del trabajo que se llevará a cabo en el sistema de la AEE y una visión sobre cómo los fondos 428 apoyarán la estrategia y el enfoque general de inversión en la infraestructura de la AEE”.

Los proyectos incluidos en el Plan a 10 Años de la AEE incluyen fondos de los programas de mitigación FEMA 428 y 404, el Programa CDBG-DR y el Programa de Gastos de Mantenimiento Necesarios (**NME**, por sus siglas en inglés) de la AEE. Tanto la AEE como

¹²⁷ Sección 406 de la Ley Stafford, 42 U.S.C. § 5172. 140

¹²⁸ Procedimientos Alternativos del Programa de Asistencia Pública, Sección 428 de la Ley Stafford, 42 U.S.C. § 5189f.

LUMA indicaron que solicitarían la asignación de 10% de fondos CDBG-DR para cubrir los costos compartidos.

El Plan señala, además, que:

“Estos elementos fundamentales incluyen la creación de la Declaración de Visión de la Junta de Gobierno de la AEE, los Informes de Evaluación de Daños de FEMA, el Plan Integrado de Recursos (**PIR**) de Puerto Rico, los Planes Fiscales Certificados de la AEE, la Ley de Política Pública Energética de Puerto Rico, Ley 17-2019; los Informes de Ingeniería de Sargent & Lundy (**S&L**), incluida una Guía de T&D y varios Informes de Ingenieros Independientes, así como varios componentes del Plan de Modernización de la Red Eléctrica de COR3”.

Categoría de Activos	FEMA 428 (\$M)	FEMA 404 (\$M)	Fondos NME (\$M)	Estimado del Costo Total (\$M)
Generación	\$84	\$878	\$294	\$1,256
Represa, Hidro y Riego	\$862	\$658	\$0	\$1,520
Transmisión	\$3,842	\$0	\$0	\$3,842
Distribución	\$4,191	\$0	\$0	\$4,191
Subestaciones	\$774	\$4	\$340	\$1,118
IT/Telecomunicación	\$686	\$0	\$92	\$778
Edificios	\$63	\$0	\$0	\$63
Ambiental	\$15	\$0	\$0	\$15
Total	\$10,517	\$1,540	\$726	\$12,783

Tabla 8 – Costo total estimado por categoría de activos y fuentes de financiación, del Plan a 10 Años de la AEE

Es importante señalar que la AEE no incluyó en sus cifras los estimados para los trabajos de refuerzo de la infraestructura que son elegibles para recibir fondos del Programa 406 de Asistencia Pública de Mitigación de FEMA. El propósito del Programa 406 de FEMA es proveer fondos para reconstruir la infraestructura por encima de los estándares de la industria con el fin de evitar daños de futuros eventos de desastre. FEMA evalúa las medidas de mitigación propuestas en función de cuatro (4) criterios principales: reducción de riesgos, rentabilidad, viabilidad técnica y cumplimiento con las leyes y reglamentos correspondientes.¹²⁹ Debido a que se desconocen los costos para reforzar los activos reparados contra futuros riesgos, esta continúa siendo una necesidad que carece de financiación, posiblemente a una escala considerable. Desde el paso de María, y los múltiples desastres que han ocurrido posteriormente, incluido el aumento continuo en el nivel del mar y la erosión costera, Puerto Rico ha aprendido que realizar reparaciones de acuerdo con los códigos existentes no es suficiente para proteger a las comunidades y para proteger la inversión federal. Si FEMA aprueba una cantidad considerable de proyectos 406, eso generará obligaciones adicionales de distribución de costos para Puerto Rico que actualmente no se han tomado en cuenta.

¹²⁹ FEMA. (2019). *Mitigate Disaster Damage with FEMA Public Assistance*. <https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-06/fema-pa406-mitigation-brochure.pdf>.

La AEE organizó sus proyectos para el sistema de energía eléctrica en proyectos de corto plazo (2021-2023), de mediano plazo (2024-2027) y de largo plazo (2028 y posteriores). Vivienda coordinará con la AEE, LUMA y COR3 para alinear la asignación de fondos CDBG-DR para la distribución de costos a base de los criterios de elegibilidad y los plazos para el uso de los fondos.

Existen necesidades de resiliencia de la AEE que no se han financiado en su totalidad bajo la Estrategia de Obligación Acelerada de FEMA (“PREPA Island Wide FFAST”) y que podrían ser posibles candidatas para recibir fondos CDBG-DR para Programas para la Optimización del Sistema Eléctrico. Estos proyectos incluyen la flota de centrales de generación hidroeléctrica (\$303,000,000). La AEE actualmente busca la aprobación de los fondos de FEMA 404, pero podría solicitar asistencia para cubrir los costos a través de CDBG-DR si se rechaza dicha solicitud. Bajo el proyecto propuesto, se acondicionarán y actualizarán las turbinas hidráulicas, incluidos los controles, auxiliares, compuertas, etc. El proyecto mejorará la eficiencia y la confiabilidad de las unidades, además de aumentar su factor de capacidad. Este proyecto aportará la información necesaria para desarrollar un proyecto para el dragado de los embalses.

La Generación de Emergencia – Capacidad Restante para Picos de Consumo (Generación - \$235,322,500) prevista bajo FEMA 404¹³⁰ fue denegada por el Negociado de Energía de Puerto Rico (NEPR) en la Resolución y Orden del 26 de marzo de 2021. Según presentado por la AEE a Vivienda, “[e]l proyecto incluye la adquisición de nueve (9) unidades móviles para generación de emergencia –cada una con una capacidad de generación de aproximadamente 30 MW, para un total de 270 MW– para reemplazar las turbinas de gas existentes y posiblemente instalarlas según sea necesario en lugares estratégicos alrededor de la Isla donde pueda haber necesidad de energía luego de una emergencia, como un huracán o terremoto. Luego del Huracán María, USACE instaló unidades de generación móviles en la Isla para dar apoyo a instalaciones de servicios esenciales hasta que pudiera repararse la infraestructura averiada. Estas unidades móviles fueron de vital importancia para restablecer la energía, pero su costo de arrendamiento y operación asciende a alrededor de \$2M por unidad al mes. Dado que FEMA ha provisto fondos a través de su programa de 404 Mitigación de Riesgos para que la AEE adquiera activos para generación de emergencia, es probable que no cubran los costos de alquiler de unidades de emergencia si se requieren en el futuro. La AEE propuso trabajar con el NEPR para determinar las ubicaciones idóneas para estas unidades de generadores móviles como parte de su Proceso de Optimización. Estas unidades móviles también darán apoyo a las alternativas de generación distribuida y les permitirán integrarse a la nueva red de T&D a medida que se transforme el sistema para hacerlo más robusto y eficiente. El proyecto también incluirá la demolición de toda infraestructura existente de turbinas de gas aprobada, para reemplazarla con nuevas unidades móviles de generación de emergencia. De conformidad con la Orden del NEPR del 26 de marzo, la AEE explorará la posibilidad de satisfacer esta necesidad con recursos de energía renovable y almacenaje de energía en baterías. Este proyecto está

¹³⁰ Sección 404 de la Ley Stafford, 42 U.S.C. § 5170c.

sujeito a las necesidades de los sistemas y a la revisión y aprobación del NEPR. El proyecto también ofrece mitigación de riesgos contra desastres naturales para asegurar la confiabilidad y la resiliencia de la red, al limitar la eliminación o desconexión de carga ("load shedding"). Además, su implementación da apoyo a las minirredes en toda la Isla".¹³¹

LUMA

Como operador de los activos de la AEE, una gran cantidad de los daños causados por el huracán está documentada en la adjudicación para el proyecto "PREPA Island Wide FAAS†" de la AEE, número de subadjudicación 6099, de aproximadamente \$10,500 millones, o están identificadas en el Plan a 10 Años. Estos proyectos se considerarán para costo distribuido bajo la asignación del Programa CDBG-DR para programas de energía.

La necesidad no satisfecha restante relacionada con la resiliencia del sistema eléctrico propuesta por LUMA a Vivienda incluye:

- I. Infraestructura de Medición Avanzada - \$569,400,000
 - a. Instalar Infraestructura de Medición Avanzada en todo Puerto Rico, con el propósito de mejorar la confiabilidad y la resiliencia, así como la experiencia del cliente. LUMA reconoce que los clientes de ingresos bajos y moderados necesitan recibir una factura de electricidad "sin sorpresas". El sistema de Infraestructura de Medición Avanzada ofrecerá la información que los clientes necesitan para controlar su consumo y, por ende, su factura de electricidad. También ofrecerá fechas de vencimiento flexibles que se ajusten a los días de cobro de las personas con ingresos bajos y moderados. Otro beneficio importante del sistema AMI es el consumo detallado de energía, el cual se puede utilizar para solicitar ayuda de programas de eficiencia energética.

El despliegue de la infraestructura de medición será priorizado para las comunidades desatendidas con el fin de proveer beneficio máximo y oportuno a los clientes de ingresos bajos. Se desarrollará un amplio conjunto de métricas para medir la efectividad del programa para las comunidades de ingresos bajos, como la integración de energía limpia a los clientes, aumento de la adopción de la eficiencia energética y mejoras en la fiabilidad y resiliencia.
- II. Microrredes de Vieques y Culebra - \$48,000,000
 - a. Este proyecto propone la creación, por etapas, de microrredes en Vieques y Culebra, con un enfoque inicial en el desarrollo de microrredes sólidas operadas con diésel, para lograr mejoras rápidas en la resiliencia. El segundo y tercer año se dedicarán a la integración de energías

¹³¹ AEE. (2021). *PREPA 10-Year Infrastructure Plan*. https://aeepr.com/es-pr/Documents/20201207_PREPA%2010-Year%20Infrastructure%20Plan_vF.pdf

renovables y almacenaje de energía para reducir el consumo de diésel y aumentar la resiliencia mediante un concepto de redes escalonadas que permite la operación aislada de múltiples “islas” eléctricas de acuerdo con la condición del sistema luego de un evento de gran magnitud. Las dos islas municipio son excelentes candidatas para desarrollar microrredes prácticas y sostenibles, debido a su potencial de servir como alternativas inalámbricas (NWA, por sus siglas en inglés) para reducir el histórico consumo de diésel y contribuir a la cartera de recursos de energía renovable de Puerto Rico. Esto tiene particular importancia ante el cambio climático, ya que una microrred alimentada con recursos renovables atiende tanto la mitigación del cambio climático mediante la reducción de carbono y como la adaptación a través del suministro sostenido de energía durante las emergencias.

III. Cable submarino de Vieques y Culebra - \$208,870,000

- a. Contar con una conexión confiable y resiliente a la red de la isla principal es fundamental para lograr la resiliencia en Vieques y Culebra. Este proyecto propone reemplazar y redirigir los cables submarinos existentes que conectan a Vieques y Culebra con la isla de Puerto Rico, así como nuevas estaciones de transición. La AEE ha propuesto la Playa Los Machos para sustituir la estación de Punta Lima. La nueva infraestructura aumentará la confiabilidad y resiliencia de la energía que se supe a Vieques y Culebra a través de los cables submarinos. La nueva infraestructura y el redireccionamiento de los cables abordarán los problemas indicados anteriormente con respecto a la ubicación actual de la estación de transición en Punta Lima. Por ende, las estructuras de la nueva estación estarán ubicadas fuera del Área Especial de Riesgo de Inundación, lo que reduce el peligro de sufrir daños por futuros huracanes y tormentas severas.

IV. Reemplazo del Centro de Control Energético - \$84,000,000 – NOTA: Se anticipa que este proyecto será financiado por FEMA.

- a. El proyecto propone operar la red a través del Sistema de Manejo de Energía (**EMS**, por sus siglas en inglés) desde un Centro de Control Primario y un Centro de Control Secundario, con el objetivo de mejorar la administración, supervisión y funcionalidad de la red eléctrica. Los nuevos centros se construirán de acuerdo con los estándares y códigos de la industria para misiones críticas y, por ende, permitirán la operación de la red de manera segura, confiable, resiliente y económica. Consolidar y centralizar seis (6) centros en dos (2) instalaciones aportará beneficios de economías de escala y eliminará la duplicación de servicios tales como dotación de personal y mantenimiento.

Según discutido previamente, la evaluación de estos proyectos requerirá de una coordinación estrecha entre Vivienda, COR3, FEMA, la AEE y LUMA para asegurar que los proyectos sean dirigidos a la fuente de financiamiento que mejor se ajuste a su propósito y que los fondos no sean duplicativos. **Los fondos 406 HMGP de FEMA y otros fondos siguen siendo posibles fuentes de financiamiento para la consideración preliminar de los proyectos de necesidades no satisfechas de LUMA.**

Necesidades no satisfechas de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico (AAA)

Los proyectos de la AAA para necesidades energéticas se pueden categorizar en dos (2) áreas principales:

- Plantas de filtración de agua no tratada y estaciones de bombeo.
- Plantas de tratamiento de aguas usadas y desagües de descarga.

La AAA presenta necesidades de energía no satisfechas relacionadas con catorce (14) proyectos para plantas de tratamiento de agua (**WWTP**, por sus siglas en inglés), una (1) estación de bombeo de agua no tratada (**RWPS**, por sus siglas en inglés) y la operación de un (1) laboratorio químico, con una demanda energética total de 25,600 kW. Estos proyectos operarán con energía solar fotovoltaica (**PV**) como fuente primaria. La Tabla 9 muestra el consumo de energía, el tamaño estimado del sistema solar fotovoltaico y el estimado de costo probable para cada proyecto.

Instalación	Consumo de energía (kWh/año)	kVA Máx	Tamaño estimado del sistema solar PV - (kW AC)	Estimado de costo probable (\$)
WWTP de Barceloneta	8,000,000	1,500	1,000	\$2,352,000.00
WWTP de Bayamón	5,000,000	1,900	3,000	\$7,344,000.00
WWTP de Mayagüez	6,500,000	1,200	3,000	\$7,344,000.00
RWPS del Superacueducto	55,000,000	9,000	5,000	\$12,240,000.00
WWTP de Guayama	2,000,000	600	1,500	\$3,672,000.00
WWTP de Fajardo	3,500,000	800	2,500	\$6,120,000.00
WTP & RWPS de Fajardo	3,000,000	650	2,000	\$4,896,000.00
WWTP de Ponce	3,000,000	1,100	700	\$1,646,400.00

Instalación	Consumo de energía (kWh/año)	kVA Máx	Tamaño estimado del sistema solar PV - (kW AC)	Estimado de costo probable (\$)
WWTP de Utuado	900,000	450	700	\$1,646,400.00
WWTP de Hatillo Camuy	800,000	325	600	\$1,411,200.00
WWTP de Islote, Arecibo	1,100,000	350	700	\$1,646,400.00
WWTP de Caguas	6,500,000	1,500	700	\$1,646,400.00
WWTP de Carolina & WWPS de Torrecillas	3,500,000	1,800	2,000	\$6,051,000.00
WWTP de Santa Isabel	2,600,000	700	700	\$1,646,400.00
Laboratorio de Caguas	3,800,000	820	1,500	\$3,672,000.00
Total	105,200,000	22,695	25,600	\$63,334,200.00

Tabla 9 – Proyectos fotovoltaicos propuestos por la AAA

Otro componente importante de la infraestructura de la AAA son las estaciones de bombeo de los tanques de almacenaje de agua potable para las plantas de tratamiento de agua y las estaciones auxiliares de bombeo para las plantas de tratamiento de aguas usadas. Estas estaciones de bombeo hacen posible que cada ciudadano tenga agua potable en sus hogares y que el sistema de alcantarillados pueda operar en condiciones normales, evitando los daños ambientales provocados por el desbordamiento de aguas usadas.

El uso de energía solar reduce considerablemente la huella de carbono, en comparación con el uso de combustibles fósiles, además de promover una reducción considerable en costos de operación y mantenimiento para la AAA. A pesar de estas ventajas, estos proyectos necesitan redundancia para ofrecer una fuente de energía alternativa para eventos catastróficos. En el caso de estos proyectos fotovoltaicos, una fuente alterna de energía consiste en conectar las instalaciones solares con generadores de respaldo para garantizar el suministro de agua en situaciones de emergencia. La pérdida de energía eléctrica significa que las estaciones de bombeo no pueden operar, lo que deja a vecindarios y comunidades enteras sin acceso a agua limpia. Cada interrupción en el servicio de energía aumenta la carga de trabajo y toma tiempo volver a poner el servicio en funcionamiento, lo que sobrecarga más el sistema. Como medida de resiliencia, la AAA espera adquirir generadores para que las estaciones de bombeo de agua no tratada, las estaciones de bombeo de los tanques de almacenaje de agua y las estaciones auxiliares de bombeo de las plantas de

tratamiento de aguas usadas puedan operar durante las interrupciones en el servicio de energía eléctrica.

Para ser más resilientes y estar preparados para una interrupción en el servicio de energía eléctrica, la AAA ha identificado cuáles son las instalaciones esenciales y críticas que necesitan una fuente secundaria de energía. Esto incluye:

- (1) La compra e instalación de 539 generadores de reserva para instalaciones críticas que no tienen un generador o cuyo generador no está en funcionamiento.
- (2) La compra de 50 generadores montados sobre remolques (10 por región) de 500kW o menos para usarlos cuando y donde surja la necesidad, especialmente en las estaciones de bombeo pequeñas.

La AAA estima que el costo de proveer generadores de respaldo a las principales instalaciones de agua de la isla asciende a **\$93,222,778**. Una alternativa híbrida que incluya la integración de fuentes de energía renovable con generadores ofrece tanto una reducción de la huella de carbono como un aumento de la resiliencia.

En caso de que Vivienda brinde asistencia para los generadores de respaldo de la AAA propuestos, Vivienda evaluará cuidadosamente que cualesquiera generadores propuestos para medidas de respaldo estén dirigidos a proporcionar redundancia de energía para atender cualquier corte de energía cuando los sistemas de almacenamiento/fotovoltaicos no estén disponibles o fallen. De igual forma, que sean de utilidad cuando colocar energía solar fotovoltaica/almacenamiento en el sitio no sea técnicamente factible.

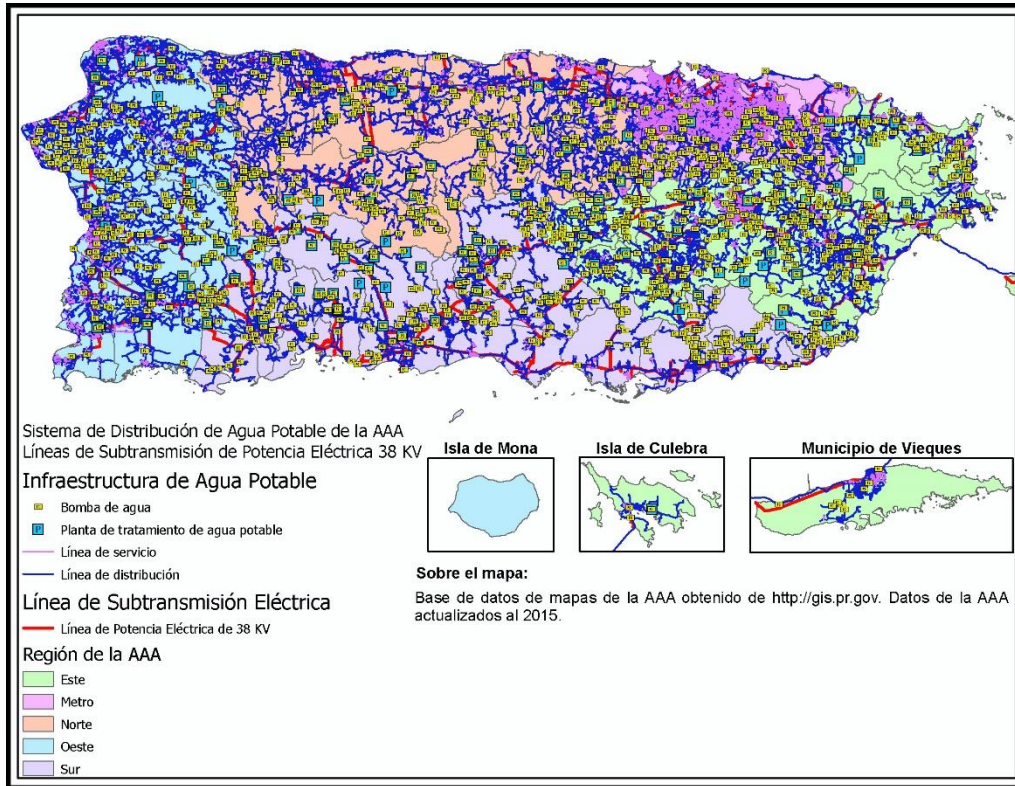


Figura 37 – Sistema de distribución de agua potable de la AAA y línea de distribución eléctrica de 38KW

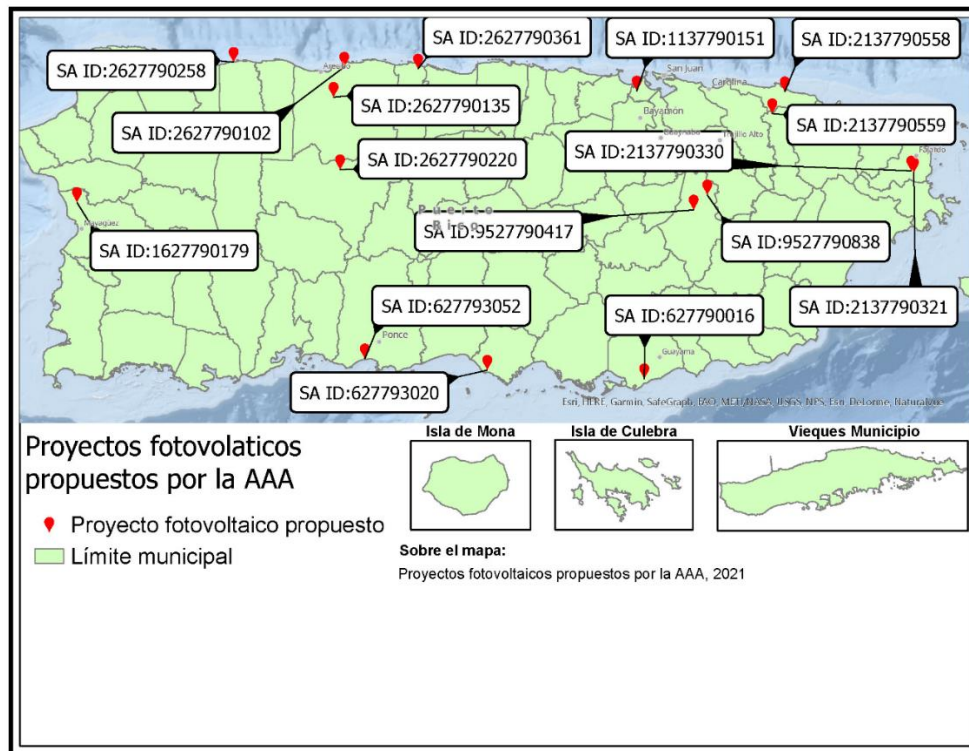


Figura 38 – Ubicación de los proyectos fotovoltaicos propuestos por la AAA

Necesidades no satisfechas no relacionadas con la AAA

Las necesidades no satisfechas no relacionadas con la AAA incluyen los sistemas de agua potable administrados por las comunidades, en los que la AAA no provee el servicio de agua potable. Estos sistemas que no son de la AAA necesitan un permiso del Departamento de Salud de Puerto Rico, de acuerdo con las disposiciones de la Ley sobre Seguridad del Agua Potable (**SDWA**, por sus siglas en inglés).

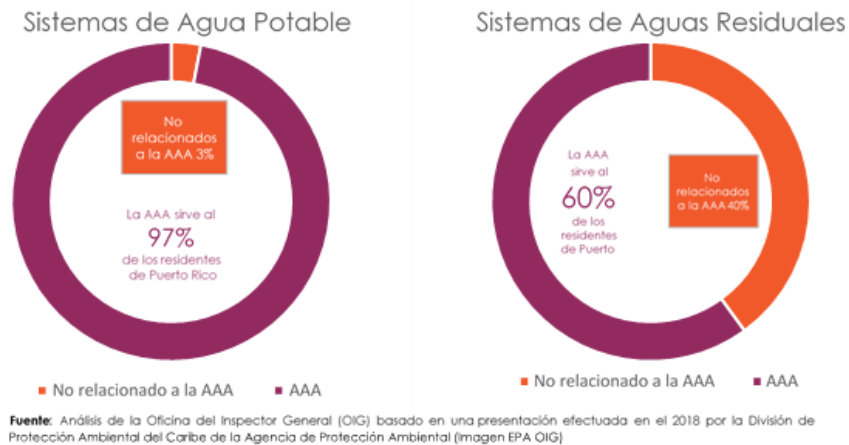


Figura 39 – Sistemas de agua potable y de aguas usadas a los que da servicio la AAA³⁸

Los sistemas de agua potable que no pertenecen a la AAA tienen que cumplir con los requisitos de monitoreo y análisis del agua para demostrar el cumplimiento con todos los umbrales primarios y secundarios de niveles máximos de contaminantes estipulados en la Ley SDWA. El proceso de potabilización y el monitoreo y análisis del agua son responsabilidad del titular de los permisos. Las necesidades de energía de los sistemas de agua potable que no son de la AAA pueden cubrirse con fuentes renovables, como los proyectos de energía renovable financiados por organizaciones no gubernamentales en alianza con la EPA. De acuerdo con la EPA, más de 20 de los 240 sistemas que no pertenecen a la AAA en Puerto Rico han logrado la independencia energética durante el pasado año.¹³²

Al presente, 206 de los 240 sistemas que no son de la AAA todavía necesitan sistemas de energía alternativa, de acuerdo con un inventario con fecha del 20 de enero de 2021. Estas necesidades de energía no satisfechas podrían cubrirse con proyectos de energía renovable para reducir la huella de carbono y servir a las comunidades de ingresos bajos a moderados.

¹³² Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (2018). EPA Announces Agreement with Community and Non-Profit Organizations Will Help Transform Communities in Puerto Rico. <https://archive.epa.gov/epa/newsreleases/epa-announces-agreement-community-and-non-profit-organizations-will-help-transform-0.html>.

En la Tabla 10 se incluye un estimado de costos para los 240 proyectos que no pertenecen a la AAA. La consideración de estos proyectos requerirá una estrecha coordinación entre Vivienda, COR3 y FEMA para garantizar que los proyectos se dirijan al flujo de financiamiento que mejor se adapte a su propósito y que los fondos no sean de naturaleza duplicativa.

Municipio	Población que recibirá el servicio	Total de sistemas PWSID	Capacidad de los paneles fotovoltaicos (kw)	Costo probable del sistema fotovoltaico (A)	Costo probable del sistema de almacenaje (B)	Costo probable total (A+B)
Adjuntas	3,629	13	287.16	\$574,320	\$488,172	\$1,062,492
Aguada	3,880	7	319	\$638,000	\$542,300	\$1,180,300
Aguadilla	1,285	2	128	\$256,000	\$217,600	\$473,600
Aguas Buenas	5,430	9	649	\$1,298,000	\$1,103,300	\$2,401,300
Aibonito	920	2	87	\$174,000	\$147,900	\$321,900
Añasco	1,480	4	145	\$290,000	\$246,500	\$536,500
Arecibo	1,140	2	77	\$154,000	\$130,900	\$284,900
Barranquitas	5,679	10	418.92	\$837,840	\$712,164	\$1,550,004
Caguas	10,754	19	270.92	\$541,840	\$460,564	\$1,002,404
Ciales	540	2	55	\$110,000	\$93,500	\$203,500
Canóvanas	380	2	38	\$76,000	\$64,600	\$140,600
Cayey	761	4	77	\$154,000	\$130,900	\$284,900
Cidra	1,700	3	163	\$326,000	\$277,100	\$603,100
Coamo	1,070	5	113	\$226,000	\$192,100	\$418,100
Comerío	1,883	5	173	\$346,000	\$294,100	\$640,100
Corozal	4,039	10	402	\$804,000	\$683,400	\$1,487,400
Fajardo	80	1	8	\$16,000	\$13,600	\$29,600
Guayama	200	1	22	\$44,000	\$37,400	\$81,400
Guayanilla	360	2	35	\$70,000	\$59,500	\$129,500
Gurabo	80	1	8	\$16,000	\$13,600	\$29,600
Jayuya	3,380	7	340	\$680,000	\$578,000	\$1,258,000
Juana Díaz	1,420	3	159	\$318,000	\$270,300	\$588,300
Lares	628	5	77	\$154,000	\$130,900	\$284,900
Las Piedras	2,710	4	185	\$370,000	\$314,500	\$684,500
Manatí	32	1	8	\$16,000	\$13,600	\$29,600
Maricao	400	1	38	\$76,000	\$64,600	\$140,600
Las Marías	80	1	10	\$20,000	\$17,000	\$37,000
Maunabo	480	3	48	\$96,000	\$81,600	\$177,600
Naguabo	680	3	41	\$82,000	\$69,700	\$151,700

Municipio	Población que recibirá el servicio	Total de sistemas PWSID	Capacidad de los paneles fotovoltaicos (kw)	Costo probable del sistema fotovoltaico (A)	Costo probable del sistema de almacenaje (B)	Costo probable total (A+B)
Naranjito	5,760	6	560	\$1,120,000	\$952,000	\$2,072,000
Orocovis	6,012	14	282	\$564,000	\$479,400	\$1,043,400
Patillas	3,401	11	315	\$630,000	\$535,500	\$1,165,500
Yabucoa	2,400	1	275	\$550,000	\$467,500	\$1,017,500
Peñuelas	2,368	7	374	\$748,000	\$635,800	\$1,383,800
Ponce	3,707	12	326	\$652,000	\$554,200	\$1,206,200
Río Grande	260	1	24	\$48,000	\$40,800	\$88,800
San Germán	1,150	3	110	\$220,000	\$187,000	\$407,000
San Lorenzo	3,131	14	236	\$472,000	\$401,200	\$873,200
San Sebastián	1,141	3	86	\$172,000	\$146,200	\$318,200
Utuado	2,796	12	295	\$590,000	\$501,500	\$1,091,500
Villalba	4,304	10	433	\$866,000	\$736,100	\$1,602,100
Yabucoa	7,712	8	555	\$1,110,000	\$943,500	\$2,053,500
Yauco	1,416	6	117	\$234,000	\$198,900	\$432,900
Total	100,658	240	8,370	\$16,740,000	\$14,229,000	\$30,969,000

Tabla 10 – Proyectos fotovoltaicos que no pertenecen a la AAA

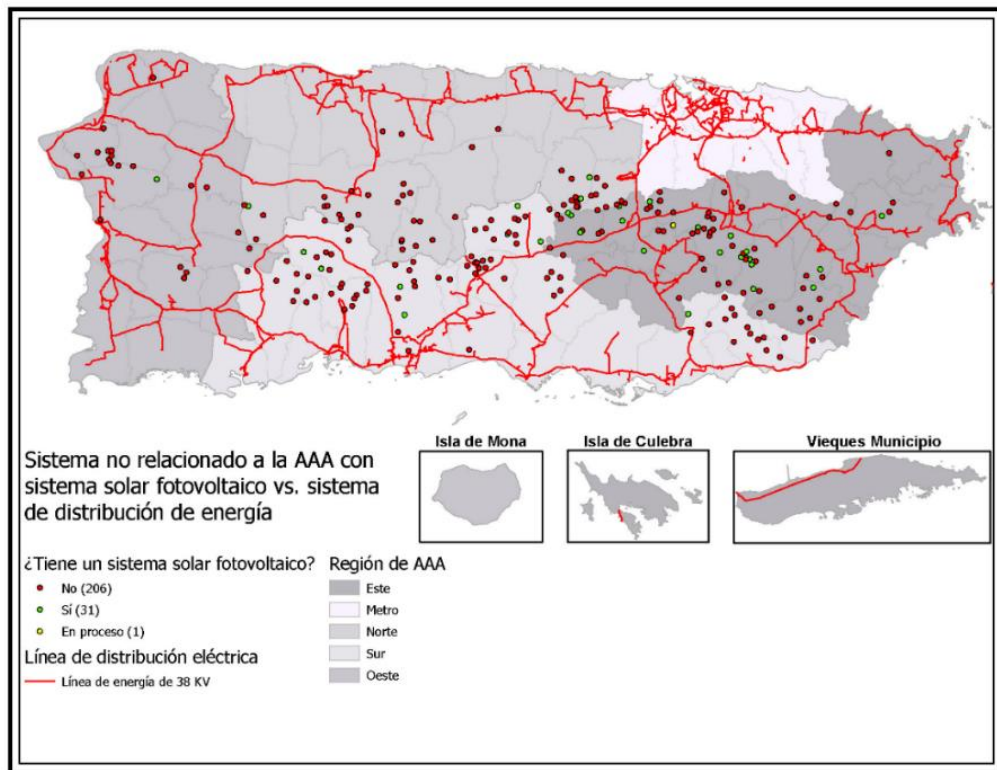


Figura 40 – Sistemas que no pertenecen a la AAA con sistemas solares fotovoltaicos

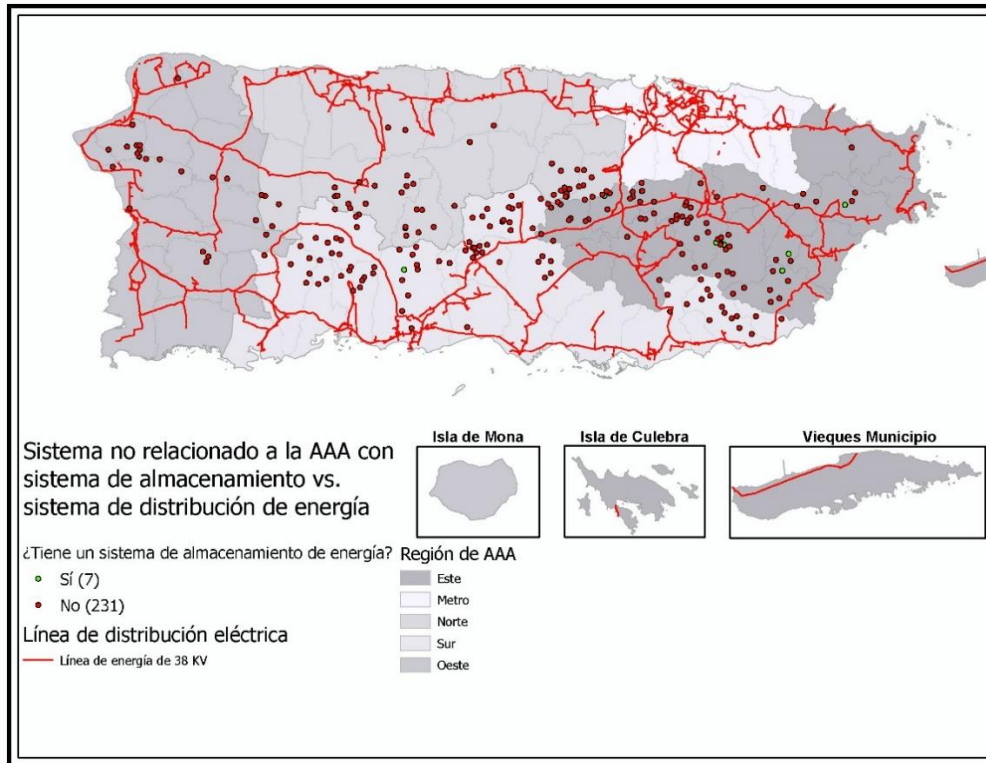


Figura 41 – Sistemas que no pertenecen a la AAA con almacenaje de energía

Enfoque en Microrredes

La generación descentralizada adicional, junto con la generación primaria fortalecida, reduce la dependencia del servicio eléctrico en las líneas de transmisión, lo que reducirá el tiempo de interrupción durante los desastres. Esto se puede lograr mediante el desarrollo de microrredes u otros sistemas descentralizados para un servicio de energía eléctrica resiliente.

Los Laboratorios Nacionales Sandia realizaron un “Análisis Exhaustivo de las Ubicaciones de Microrredes que Benefician la Resiliencia Comunitaria para Puerto Rico”.¹³³ El informe identificó grupos de infraestructuras críticas e informó sobre ciento cincuenta y nueve (159) opciones de microrredes en toda la Isla y cómo esas microrredes podrían impactar la prestación de servicios esenciales durante una interrupción en el servicio de energía y, por consiguiente, brindar resiliencia a las comunidades identificadas. El informe esboza el uso, por parte de los Laboratorios, de una métrica de carga social para “adquirir información cuantitativa acerca de cuál sería el impacto de las mejoras a la red sobre la comunidad, en especial a los miembros de la población que tienen menos recursos para adquirir servicios, incluso en los días soleados”.¹³⁴ El informe examina el

¹³³ Jeffers, R.F. et al. (2018). *Analysis of Microgrid Locations Benefitting Community Resilience for Puerto Rico*. Estados Unidos. <https://doi.org/10.2172/1481633>

¹³⁴ Íd., pág. 15.

porcentaje de familias que viven bajo el nivel de pobreza, la carga que constituye adquirir servicios de infraestructura, la infraestructura crítica en superposición con las llanuras aluviales de FEMA y varios otros factores.

De acuerdo con el análisis, “[u]na microrred funciona esencialmente como un sistema de energía integrado que se compone de cargas y recursos de energía distribuidos (DERs) [por sus siglas en inglés] que operan como una unidad coherente, ya sea en paralelo o aislados de la red eléctrica, y utilizando elementos de la red existente (líneas eléctricas, transformadores, interruptores, etc.) u operando como una unidad aparte que puede conectarse a la red eléctrica o estar aislada de la red. Una microrred debe tener capacidades que le permitan operar con flexibilidad y eficiencia... Las microrredes están diseñadas para distribuir los recursos de generación existentes y nuevos entre edificios esenciales para satisfacer las necesidades críticas de energía”.

Aunque la AEE comienza a integrar energía renovable a escala como parte del Plan Integrado de Recursos (**PIR**), el análisis señala que, “[l]as microrredes se recomiendan como uno de los conjuntos de soluciones para la modernización de la red que son de interés para la AAA y para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico. En áreas pequeñas, por ejemplo, de 50 millas cuadradas, las microrredes son altamente eficaces al proveer servicios de infraestructura resilientes a la población.”¹³⁵

Los límites definidos de una microrred, su escalabilidad y su potencial de alineamiento y priorización con instalaciones críticas y con las comunidades más vulnerables las convierte en candidatas excelentes para mejoras al sistema de energía eléctrica bajo el enfoque del Programa CDBG-DR.

También construir sistemas de energía solar fotovoltaica en el entorno urbano (por ejemplo, en edificios, estacionamientos y carreteras con pérgolas fotovoltaicas, etc.) y almacenamiento es ideal y viable. Esto brindará la oportunidad de generar la energía necesaria en ubicaciones cercanas a donde se encuentran los usuarios industriales, comerciales y residenciales, sin la necesidad de crear una infraestructura de transmisión a gran escala para conectar proyectos de energía solar fotovoltaica a gran escala en áreas rurales, donde ubica la mayoría de los terrenos abiertos, a centros de carga urbanos. Esto podría compensar la necesidad de proyectos de infraestructura solar fotovoltaica a gran escala construidos en hábitats ecológicos sensibles y tierras agrícolas.

También existe la oportunidad de colocar instalaciones solares en tierra que, de otro modo, tendrían un uso limitado, de manera que se cumple un doble propósito. De acuerdo con el Laboratorio Nacional de Energía Renovable (**NREL**, por sus siglas en inglés), “Puerto Rico es particularmente adecuado para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos, dada la disponibilidad del recurso solar. Debido a la presencia sospechada o confirmada de contaminantes, los vertederos tienen un potencial de redesarrollo limitado y las instalaciones solares fotovoltaicas son viables para su

¹³⁵ Íd., pág. 52.

reutilización.”¹³⁶ Alrededor de 140 terrenos infrautilizados son vertederos y lugares de proyectos administrados bajo los programas *Superfund*, *Corrective Action* y *Brownfield* de la EPA con un alto potencial para la posible instalación de sistemas solares fotovoltaicos que son técnica y económicamente viables.

De acuerdo con el NREL, “[u]sar terrenos disponibles y accesibles para otros propósitos permite una reutilización del terreno que, de otro modo, no sería productiva para Puerto Rico. Instalar una planta de generación solar y las instalaciones relacionadas en los vertederos y en terrenos abandonados o infrautilizados alivia el impacto del uso de terrenos no urbanizados. Desarrollar instalaciones solares en los vertederos y en áreas abandonadas o infrautilizadas puede ofrecer una opción económicamente viable para la reutilización de estos terrenos en Puerto Rico”.¹³⁷

Además, en términos de la creación de empleos, “[l]a implementación de este [tipo de] proyecto podría representar la entrada de una gran cantidad de dinero a la industria de la energía limpia en Puerto Rico”.¹³⁸ En el 2011, “[e]l Consejo de Asesores Económicos (CEA) [por sus siglas en inglés] calculó la cantidad de empleos (directos, indirectos e inducidos) que se crearon debido al gasto federal, utilizando modelos económicos desarrollados con datos reales. El CEA descubrió que \$92,000 en gasto federal equivale a un año de empleo. Esto significa que por cada \$92,000 de fondos federales que se invierten, se crea un empleo que puede sostenerse por un año. Este proyecto representa una gran cantidad de dinero que crearía una cantidad considerable de empleos”.¹³⁹ Los proyectos podrían generar empleos de instalación y mantenimiento en cada comunidad donde estén ubicados los sistemas.

La red eléctrica de Puerto Rico cubre casi toda la Isla. Todos los pueblos y vecindarios tienen una infraestructura de distribución que suministra energía eléctrica a los hogares y otras instalaciones. Las comunidades de difícil acceso en Puerto Rico que están distribuidas a lo largo de comunidades rurales y los grupos que pertenecen a los pueblos del centro de la Isla reciben servicio a través de alimentadores de distribución de diferentes voltajes. Esta infraestructura se diseñó para proveer a la mayor cantidad posible de hogares, comercios e industrias de la isla el servicio eléctrico necesario para llevar a cabo sus operaciones.

De acuerdo con el Plan Fiscal 2020 para la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, “[l]a AEE enfrenta retos geográficos considerables, dado que su principal centro de carga está ubicado en el norte (Área Metropolitana de San Juan y Distrito Industrial de Humacao, con aproximadamente un 70% de la carga total), mientras que los

¹³⁶ Laboratorio Nacional de Energía Renovable. (2011). “Feasibility Study of Solar Photovoltaics on Landfills in Puerto Rico”. <https://www.nrel.gov/docs/fy11osti/52181.pdf>.

¹³⁷ Íd., pág. 62.

¹³⁸ Íd., pág. 55.

¹³⁹ Íd.

recursos de generación más económicos y eficientes se encuentran en el sur (alrededor del 70% de la capacidad de generación en línea)".¹⁴⁰

La infraestructura de distribución eléctrica esparcida por toda la Isla da apoyo a los centros médicos, escuelas y otras instalaciones privadas y no privadas en las zonas rurales de Puerto Rico. La Figura 42 muestra la distribución de estos alimentadores en Puerto Rico, a la vez que demuestra que la Isla está completamente poblada, aún en las áreas más remotas. Los alimentadores dan apoyo a toda una red de interdependencias que son la fuerza propulsora de las actividades socioeconómicas y las oportunidades de desarrollo económico en todos los rincones de Puerto Rico. Esto garantiza el empleo de la población de ingresos bajos y moderados para mantener las actividades en las comunidades remotas y de difícil acceso.

La mayoría de las personas de ingresos bajos y moderados que viven en las áreas rurales de Puerto Rico no tienen los recursos económicos para adquirir un sistema confiable de energía de respaldo para sus hogares. Dependen de la red eléctrica para tener electricidad en sus casas y tienen una calidad de vida promedio. Durante el período posterior al huracán, los que pudieron comprar un generador eléctrico invirtieron una cantidad considerable de recursos tratando de conseguir gasolina para poder utilizar los generadores durante al menos varias horas al día.

Vieques y Culebra no son la excepción. Las dificultades de transportación, entre otros factores, han afectado severamente las reparaciones al sistema y los esfuerzos para desarrollar la logística para mantener un servicio confiable. Los sistemas locales de producción de electricidad no son resilientes, por lo que estas poblaciones continúan recibiendo un servicio eléctrico inestable que es susceptible a eventos naturales. Ambos municipios tienen comunidades que enfrentan dificultades económicas severas y que han sufrido grandemente debido a las emergencias naturales que han ocurrido.

Dado que se propone la implementación de un sistema de generación distribuida que incluye soluciones solares residenciales y comunitarias, será de vital importancia considerar la capacidad de alojamiento ("hosting capacity") del sistema actual de transmisión y distribución y hacer las actualizaciones necesarias para dar apoyo a la integración de energía adicional. LUMA Energy ha publicado un portal sobre capacidad de interconexión de generación distribuida que está disponible para uso público. De acuerdo con la guía del usuario del portal, "[e]l mapa de capacidad de interconexión ofrece orientación a los desarrolladores y clientes para entender el impacto de conectar la generación distribuida al sistema". Se invita a las personas interesadas a explorar la herramienta de mapas en: <https://experience.arcgis.com/experience/99811dd66276465bb687a7fc8cc8cbe0/>.

¹⁴⁰ AEE. (2020). Plan Fiscal de la Autoridad de Energía Eléctrica para el 2020, según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico el 29 de junio de 2020. https://drive.google.com/file/d/1a-AZ_JhQ5e6eQQly1Uwl4eovaQ4QoRR/view.

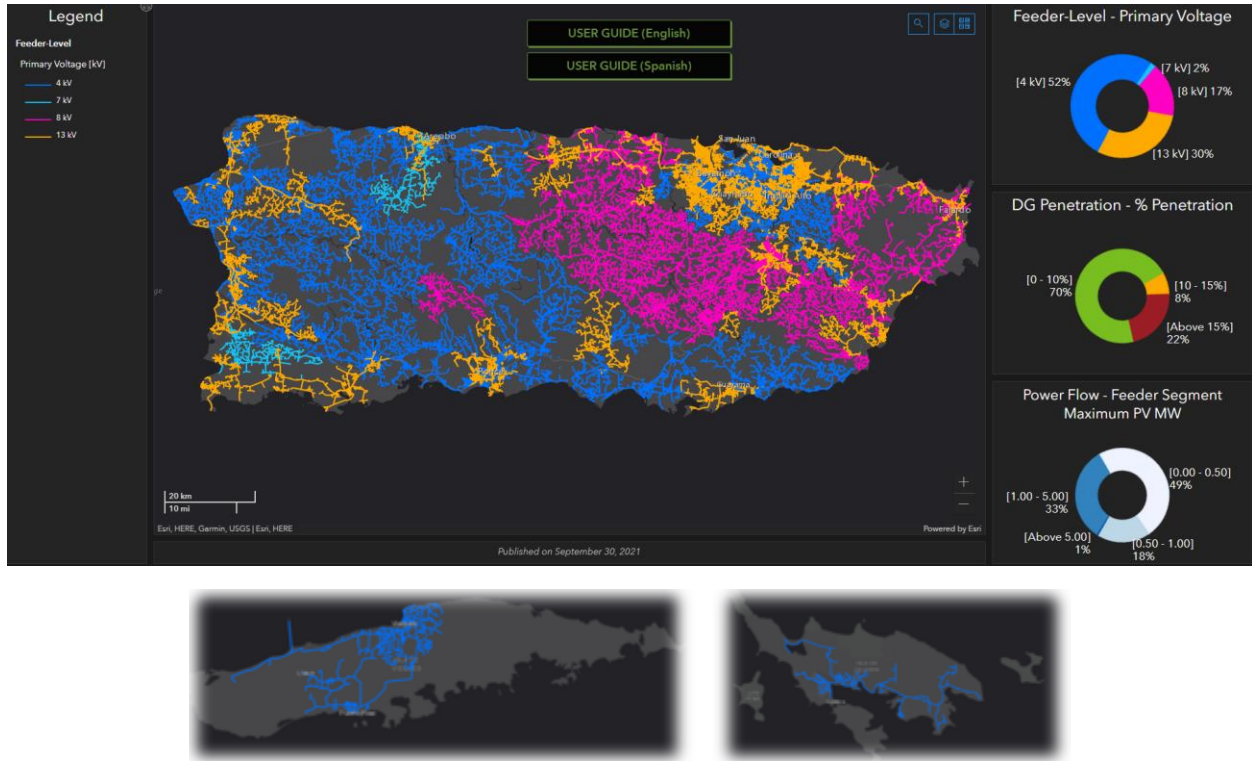


Figura 42 – Tablero de capacidad de interconexión de LUMA

De acuerdo con EPA, “se ha registrado un aumento en la cantidad de comunidades que se han organizado con respecto a la energía, en particular luego del huracán María en el 2017. Varios proyectos basados en la energía solar se han concretizado y todos ofrecen enfoques y modelos ligeramente distintos para la energía solar comunitaria en Puerto Rico.”¹⁴¹

Los sistemas solares comunitarios ofrecen beneficios esenciales tales como resiliencia, empoderamiento comunitario y acceso equitativo.

Suministro de vehículos eléctricos

El Programa de Política Pública Energética del Departamento de Desarrollo Económico y Comercio (**DDEC**) es el encargado de desarrollar y promulgar la política pública energética del Gobierno de Puerto Rico en virtud de la Ley Núm. 141 del 11 de julio de 2018. El Programa de Política Pública Energética administra y opera distintos programas federales, entre los que figuran el Programa de Asistencia para Climatización (**WAP**, por sus siglas en inglés), el Programa Estatal de Energía (**SEP**, por sus siglas en inglés) y el Programa Estatal del Fondo de Energía Verde.¹⁴² Dada su función de promover la eficiencia energética e introducir energía renovable a la red eléctrica de Puerto Rico, el DDEC dirigiría los estudios necesarios para integrar disposiciones relacionadas con el

¹⁴¹ Comentario de la EPA a Vivienda emitido como retroalimentación técnica por correo electrónico el 24 de septiembre de 2021.

¹⁴² Departamento de Desarrollo Económico y Comercio. (n.f.). Programa de Política Pública Energética, <https://www.ddec.pr.gov/programa-de-politica-publica-energetica>.

uso de vehículos eléctricos a través de la investigación y la planificación estratégica, la instalación de infraestructura y la educación sobre programas y participación comunitaria.

La integración de vehículos eléctricos en la sociedad puertorriqueña es una realidad a corto plazo y es uno de los pasos más importantes para reducir la huella de carbono. El Laboratorio Nacional de Energía Renovable está evaluando las mejoras necesarias para la integración de vehículos eléctricos a las distintas redes eléctricas de la nación.¹⁴³

Al presente, Puerto Rico carece de la infraestructura necesaria para la integración de vehículos eléctricos. La mayoría de los fabricantes de autos ya han anunciado metas específicas para detener la producción de vehículos que funcionan con combustible y cambiar a vehículos eléctricos entre el 2030 y el 2035. La Ley Núm. 33 del 22 de mayo de 2019 ordena el reemplazo de vehículos gubernamentales con vehículos eléctricos o híbridos antes del 2028. Con la integración de vehículos eléctricos, Puerto Rico reducirá la importación de combustible, que actualmente supera los \$1,500 millones anuales. Al combinarlo con la transformación del sistema de energía eléctrica, la integración de vehículos eléctricos aumentará la autosuficiencia de Puerto Rico.

Puerto Rico ha iniciado esfuerzos para reducir la huella de carbono que producen los vehículos. Como recipientes de fondos de la Ley para la Reducción de Emisiones de Diésel del 2010 (Ley Pública 111-364), el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico ha implementado actividades para instalar "dispositivos para reducir las emisiones de diésel y neumáticos de baja resistencia al rodaje en ciertas entidades públicas y privadas, para reducir las emisiones de diésel en el área metropolitana".¹⁴⁴ Vivienda vigilará la disponibilidad de estos y otros fondos para incorporarlos a la cartera.

Las mejoras al sistema de energía eléctrica de Puerto Rico deberían tomar en cuenta las directrices elaboradas por el Departamento de Energía de Estados Unidos y el Laboratorio Nacional de Energía Renovable. Esto proporcionará el estándar adecuado para el diseño y la construcción de las líneas de transmisión y distribución. De esta manera, se garantiza una integración correcta y se brinda la oportunidad para que las comunidades de ingresos bajos y moderados puedan beneficiarse de la tecnología de los vehículos eléctricos.

Resumen de las necesidades no satisfechas

Según los requisitos de HUD que se detallan en el Registro Federal, 86 FR 32681, Vivienda ha hecho una evaluación de las necesidades no satisfechas para la optimización de los sistemas de energía eléctrica de Puerto Rico. Este análisis de las necesidades no satisfechas se basa en los mejores datos disponibles de FEMA, el informe "Build Back Better" y el Plan de Infraestructura a 10 Años de la AEE, entre otras fuentes. El análisis

¹⁴³ Laboratorio Nacional de Energía Renovable. (n.f.) *Transportation & Mobility Research*
<https://www.nrel.gov/transportation/project-ev-grid-integration.html>.

¹⁴⁴ Junta de Calidad Ambiental. (2018). *Application And Workplan Amendment To Fiscal Year 2017 Fiscal Year 2018 State Clean Diesel Grant Program*. <https://www.dnra.pr.gov/wp-content/uploads/2019/07/DERA-FY17-18-Work-Plan.pdf>.

esbozado en el presente documento se basa en los daños evaluados de estos informes, los fondos disponibles de seguros de acuerdo con los estimados de FEMA y los fondos federales para recuperación ante desastres disponibles para la optimización de los sistemas de energía eléctrica.

Según se describe en este Plan de Acción, la red eléctrica de Puerto Rico está entrelazada con los sistemas de suministro de agua potable de la AAA. Dado que los sistemas de agua potable dependen grandemente de la red eléctrica principal, es indispensable buscar fuentes de energía resilientes que continúen el suministro de energía eléctrica cuando ocurran interrupciones en el servicio. La AAA es uno de los principales usuarios de la electricidad que genera la AEE y, por lo tanto, una de las entidades interesadas más importantes. Al considerar la importancia del sistema de agua potable para la salud pública, también se han incluido estimados para proyectos no relacionados con la AEE como medida de resiliencia para estos sistemas de suministro de agua potable que brindan servicio principalmente a las comunidades vulnerables.

Vivienda calculó el impacto conocido y los estimados de resiliencia aplicados (para el reforzamiento). Luego reunió los proyectos de resiliencia energética presentados por entidades clave y/o identificados en los informes existentes, para calcular la necesidad. Posteriormente, se contabilizaron los fondos disponibles y se restaron de la necesidad para determinar el total estimado de necesidad no satisfecha. Los fondos del Programa CDBG-DR para proyectos de mejoras a la red eléctrica no se incluyeron en la lista de fondos disponibles, ya que todavía no están disponibles y su uso aún no se ha determinado. No obstante, los \$1,900 millones se utilizarán para cubrir las necesidades no satisfechas identificadas en este Plan de Acción. Es importante señalar que la determinación de las necesidades no satisfechas se basa en los mejores datos disponibles y se espera que los resultados de la evaluación de estas necesidades cambien a medida que surja nueva información.

Estimados del impacto

Los costos de la AEE/LUMA que se usaron para realizar el cálculo se basan en el Proyecto de Estrategia de Obligación Acelerada (**FAAST**) de FEMA. Esto incluye una evaluación de daños de los activos de la AEE que cubre desde la generación y las telecomunicaciones hasta la transmisión y distribución.

Descripción	AEE/LUMA (Reconstrucción)*	AEE/LUMA (Factor de resiliencia = 0.42) **	AAA***	Total
Sistema de líneas de transmisión de toda la Isla	\$2,642,131,654	\$1,109,695,295		\$3,751,826,949
Subestaciones de toda la Isla	\$781,890,094	\$328,393,839		\$1,110,283,933
Sistema de telecomunicaciones de toda la Isla	\$685,928,721	\$288,090,063		\$974,018,784

Descripción	AEE/LUMA (Reconstrucción)*	AEE/LUMA (Factor de resiliencia = 0.42) **	AAA***	Total
Plantas de generación de toda la Isla	\$108,927,715	\$45,749,640		\$154,677,355
Edificios de toda la Isla	\$125,088,363	\$52,537,112		\$177,625,475
Sistema de líneas de distribución de toda la Isla	\$5,499,837,405	\$2,309,931,710		\$7,809,769,115
Represas y centrales hidroeléctricas de toda la Isla	\$860,926,276	\$361,589,036		\$1,222,515,312
Estimado total del impacto	\$10,704,730,227.54	\$4,495,986,696	\$0	\$15,200,716,923

*El costo de reconstrucción se basa en el Proyecto de Estrategia de Obligación Acelerada (FAAST) al 8/11/20.

**Dado que se desconoce el costo de resiliencia para los activos existentes, se aplicó un factor de resiliencia basado en las consideraciones de costos de reconstrucción y reforzamiento del informe "Build Back Better" de noviembre de 2017.

***No se incluyó el impacto a la AAA debido a que esos daños están cubiertos bajo otro proyecto del Programa FAAS de FEMA.

Tabla 11 – Estimados del impacto

El costo estimado de generación para la AEE/LUMA se basa en una lista de proyectos de generación proporcionada por la AEE para propósitos de este Plan de Acción.

Mediante la elaboración del Plan de Acción, Vivienda supo que la evaluación de daños de la AEE/LUMA se realizó, en parte, utilizando un método de muestreo, debido a la magnitud de los daños y la inmensidad del sistema de energía eléctrica. También se presume que había muchas comunidades rurales en áreas montañosas de difícil acceso a las que fue difícil o imposible llegar después del huracán. Por tal razón, y dado que se desconoce el costo de resiliencia para los activos existentes, se aplicó un factor de resiliencia al estimado de daños usando un cálculo empleado en las consideraciones de costos de reconstrucción y reforzamiento del informe "Build Back Better" de noviembre de 2017.

Proyectos de resiliencia

Los proyectos de resiliencia energética están diseñados para aumentar la capacidad de una entidad para facilitar un suministro de energía regular y confiable y de respaldar medidas de contingencia en caso de un apagón, o para mitigar la inseguridad energética constante. Las causas de la inseguridad energética incluyen un suministro de energía inestable (subidas de tensión o pérdida de generación), desastres naturales, accidentes, fallo de los equipos, problemas operacionales y administrativos y problemas de asequibilidad. Algunos de los proyectos listados a continuación podrían ser candidatos potenciales para recibir fondos de los programas 404 o 428 de FEMA.

Proyecto	AEE	LUMA*	No relacionado con la AAA	AAA**	OTRO***	TOTAL
Energía solar para las bombas principales			\$30,969,000	\$63,334,200		\$94,303,200
Generadores				\$93,222,779		\$93,222,779
Proyecto de medición		\$569,400,000				\$569,400,000
Cable submarino de Vieques y Culebra		\$208,870,000				\$208,870,000
Microrredes de Vieques y Culebra		\$48,000,000				\$48,000,000
Microrredes para dar servicio a áreas específicas en Puerto Rico					\$1,933,000,000	\$1,933,000,000
Generación (hidro-eléctrica)	\$303,000,000					\$303,000,000
Edificios de los Centros de Control Energético con nuevo Sistema de Manejo de Energía		\$84,000,000				\$84,000,000
Estimado de los Laboratorios Sandia para las microrredes					\$1,165,000,000	\$1,165,000,000
Costo de resiliencia	\$303,000,000	\$910,270,000	\$30,969,000	\$156,556,979	\$3,098,000,000	\$4,498,795,979

*Estimados suministrados por LUMA a Vivienda el 9/21/21.

**Estos proyectos fotovoltaicos operarían en interconexión con la red de la AEE, producirían energía limpia y generarían ahorros en gastos de energía para la AAA, utilizando el mecanismo de medición neta (sin baterías). Para clasificar estos proyectos, se tomó en cuenta el hecho de que los fondos CDBG-DR se proveerán en una subvención de un 100%, lo que permite maximizar la cantidad de energía renovable que se produce y hace posible generar un exceso de kWh renovables. Los estimados de costos probables NO contemplan las futuras mejoras a las subestaciones o a la infraestructura eléctrica de la AAA que puedan requerir los proyectos fotovoltaicos (solo el proyecto de Loíza incluye un estimado para un alimentador de 4.16 kV de la AAA). Información suministrada por la AAA a Vivienda el 9/10/21.

***Estas cifras incluyen: A construirse en dos zonas críticas de Puerto Rico. El costo aproximado es de \$966 millones por minired. Calculado en función de (\$7,735,000,000) /8=\$966 millones (PIR aprobado mediante Resolución del NEPR; 159 microrredes, del informe "Report Analysis of Microgrids Location Benefitting Community Resilience for Puerto Rico" (Sandia Report SAND 2018-11145).

Tabla 12 – Proyectos de resiliencia

La lista de proyectos de generación de la AEE incluye medidas de resiliencia y costos para generación, represas, riego, reparaciones a las centrales hidroeléctricas y dragado. De estos proyectos, las mejoras propuestas a la flota de generación de energía hidroeléctrica estaban relacionadas con las mejoras del sistema de energía eléctrica y, por lo tanto, se enumeran como un proyecto de resiliencia. Por su parte, para propósitos de este Plan de Acción, LUMA presentó un informe titulado "LUMA Energy's Unfunded Needs", que incluye estimados de costos para un proyecto de medición, el cable submarino de Vieques y Culebra, las microrredes de Vieques y Culebra y los Centros de Control Energético con nuevos Sistemas de Manejo de Energía. Estos proyectos se incluyeron en este análisis como proyectos de resiliencia.

Los costos de los proyectos no relacionados con la AAA para estaciones de bombeo principales se basaron en la información provista por la EPA en torno a 240 sistemas en toda la Isla, con licencia del Departamento de Salud, que son administrados por las

comunidades.¹⁴⁵ Los costos de las necesidades de proyectos solares se basaron en catorce (14) proyectos presentados por la AAA.¹⁴⁶

Fondos disponibles

Se contabilizaron los fondos para mejoras al sistema de energía para poder restarlos de la necesidad identificada y determinar la necesidad no satisfecha estimada. Además, es necesario contabilizar los fondos disponibles para secuenciar adecuadamente las fuentes de financiamiento y evitar la duplicación de beneficios. No se incluyeron los fondos del Programa CDBG-DR para Mejoras a la Red Eléctrica (\$1,900 millones) como fondos disponibles, ya que todavía no están disponibles y aún no se ha determinado su uso. No obstante, los \$1,900 millones se utilizarán para cubrir las necesidades no satisfechas evaluadas en este Plan. Los fondos disponibles del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (**USDA**, por sus siglas en inglés) y la Agencia de Desarrollo Económico de Estados Unidos (**EDA**, por sus siglas en inglés) se basan en las tablas de subvenciones de la EDA para dar apoyo a zonas de oportunidad al 22 de febrero de 2021 y las tablas de Adjudicación de Subvenciones de Desarrollo Rural de la USDA para los años fiscales 2019, 2020 y 2021. En el caso de las subvenciones de la USDA, el monto total de la subvención para los años fiscales 2019, 2020 y 2021 se dividió entre tres (3) para obtener una cantidad promedio.

Programa	AEE/LUMA	AAA	OTRO	Total Disponible
Partida federal del Programa 428 de FEMA	\$9,459,885,412			\$9,459,885,412
Seguro	\$193,746,436			\$193,746,436
Programa 404 HMGP de FEMA	\$1,540,000,000			\$1,540,000,000
USDA*	\$543,830	\$863,934		\$1,407,764
EDA	\$5,160,000	\$9,717,697		\$14,877,697
Programa 406 de FEMA -Se desconoce				\$0
	\$11,199,335,678	\$10,581,631	\$0	\$11,209,917,309

*Subvenciones para sistemas de energía renovable: Mínimo de \$2,500 y máximo de \$500,000; Subvenciones para eficiencia energética: Mínimo de \$1,500 y máximo de \$250,000.

Tabla 13 – Fondos disponibles

Conclusión sobre las necesidades no satisfechas

Luego de tomar en cuenta el impacto del huracán, las necesidades de resiliencia y los fondos disponibles, sin incluir los \$1,900 millones en fondos CDBG-DR para esta asignación, Vivienda estima que queda una necesidad no satisfecha de más de \$8,400 millones, sin incluir los posibles costos para generación nueva. Este análisis tampoco contempla las necesidades de resiliencia de los hogares, que ascenderían a miles de millones de dólares si se cuantificaran. La determinación de las necesidades no

¹⁴⁵ Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. *On the Road to Recovery Puerto Rico Community Water Systems Lessons Learned and Success Stories*.

¹⁴⁶ Información suministrada por la AAA a Vivienda por correo electrónico el 10 de septiembre de 2021.

satisfechas se basa en los mejores datos disponibles y se espera que los resultados de la evaluación cambien a medida que surja nueva información.

Evaluación de las necesidades no satisfechas						
Estimado de \$ / fondos	LUMA*	AEE	No relacionado con la AAA	AAA	OTRO	Total
Estimado del impacto		\$10,704,730,228		\$0		\$12,756,965,185
Reforzamiento		\$4,495,986,696				\$4,495,986,696
Estimado para proyectos de resiliencia	\$910,270,000	\$303,000,000	\$30,969,000	\$156,556,979	\$3,098,000,000	\$4,498,595,979
Fondos disponibles		\$11,199,335,678		\$10,581,631		\$11,209,917,309
Estimado de necesidades no satisfechas	\$910,270,000	\$4,304,381,245	\$30,969,000	\$145,975,348	\$3,098,000,000	\$8,489,595,593

**Para propósitos del estimado del impacto, los daños a los sistemas de transmisión y distribución (LUMA) se contabilizan bajo la AEE.*

Tabla 14 – Evaluación de las necesidades no satisfechas



Requisitos del Programa

MARCO REGULATORIO

Leyes de Puerto Rico aplicables

La Legislatura de Puerto Rico ha creado leyes y mecanismos para mejorar el sistema de energía eléctrica de Puerto Rico. A través de varios proyectos de ley, la Legislatura ha enviado un mensaje claro dirigido a la reducción de los costos de energía y la diversificación de la cartera de recursos energéticos mediante una mayor resiliencia en opciones de energía renovable y energía descentralizada, como las microrredes. El Negociado de Energía de Puerto Rico (**NEPR**) es consciente del mandato legislativo de ejecutar estas políticas al revisar los planes propuestos por la AEE y sus gastos presupuestarios. Las siguientes leyes abordan asuntos relacionados con la política energética de Puerto Rico:

LEY	TÍTULO
Ley 416-2004	Ley de Política Pública Ambiental
Ley 82-2010	Ley de Política Pública de Diversificación Energética por Medio de la Energía Renovable Sostenible y Alternativa en Puerto Rico
Ley 83-2010	Ley de Incentivos de Energía Verde
Ley 57-2014	Ley de Transformación y ALIVIO Energético
Ley 120-2018	Ley para Transformar el Sistema Eléctrico de Puerto Rico
Ley 17-2019	Ley de Política Pública Energética de Puerto Rico
Ley 33-2019	Ley de Mitigación, Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático

Tabla 15 - Resumen de las leyes aplicables de Puerto Rico

Ley 416-2004, conocida como la Ley de Política Pública Ambiental, 12 L.P.R.A. § 8001 et seq.

El Artículo 4 B (3) de la Ley 416-2004, conocida como la Ley de Política Pública Ambiental (**Ley 416**), establece que todo acto público o privado tiene que cumplir con todas las recomendaciones o informes relacionados con los posibles impactos ambientales de la acción propuesta. Asimismo, antes de efectuar cualquier acción o promulgar cualquier decisión gubernamental que afecte significativamente la calidad del medio ambiente, la entidad debe emitir una declaración escrita y detallada sobre:

- el impacto ambiental de la legislación propuesta, de la acción a efectuarse o de la decisión a promulgarse;
- cualesquiera efectos adversos al medio ambiente que no podrán evitarse si se aprobase y aplicase la propuesta legislación, si se efectuase la acción o promulgase la decisión gubernamental de que se trate;
- alternativas a la legislación propuesta, o a la acción o decisión la gubernamental en cuestión;
- la relación entre usos locales a corto plazo del medio ambiente y la conservación y mejoramiento de la productividad a largo plazo; y

- cualquier compromiso irrevocable o irreparable de los recursos naturales que estarían envueltos en la acción propuesta.

Ley 82-2010, conocida como la Ley de Política Pública de Diversificación Energética por Medio de la Energía Renovable Sostenible y Alterna en Puerto Rico, 12 L.P.R.A. §§ 8121-8136

La Ley 82-2010, según enmendada, conocida como la Ley de Política Pública de Diversificación Energética por Medio de la Energía Renovable Sostenible y Alterna en Puerto Rico (**Ley 82**), estableció las primeras normas para la Cartera de Energía Renovable de Puerto Rico y exige que todo proveedor de energía al detal cubra el 12% de sus necesidades energéticas mediante el uso de energía renovable para el 2015, un 15% para el 2020 y 20% para el 2035.¹⁴⁷ La Ley 82 fue enmendada por la Ley 17-2019 (**Ley 17**) para establecer nuevas metas de producción de energía renovable: de 20% para el 2022, 40% para el 2025, 60% para el 2040 y un 100% para el 2050.¹⁴⁸ La Ley también creó Certificados de Energía Renovable (**CER**),¹⁴⁹ que comprenden todos los atributos ambientales y sociales de un megavatio-hora (**MWh**) de electricidad y que serán mercadeables y negociables dentro y fuera de Puerto Rico.¹⁵⁰

Ley 83-2010, conocida como la Ley de Incentivos de Energía Verde, 13 L.P.R.A. § 10421 et seq.

La Ley 83-2010, según enmendada, conocida como la Ley de Incentivos de Energía Verde (**Ley 83**), se estableció para, entre otras cosas: lograr la diversificación de fuentes de energía, reducir la dependencia de fuentes de energía derivadas de combustibles fósiles, reducir y estabilizar los costos de la energía, reducir la exportación de capital causada por la importación de combustibles fósiles y conservar y mejorar el ambiente.¹⁵¹ La Ley 83 también creó un fondo especial conocido como “Fondo de Energía Verde de Puerto Rico” para financiar el desarrollo de sistemas de energía renovable sostenibles que promuevan el ahorro y la eficiencia en el consumo de energía.¹⁵² La legislación también incorporó Iniciativas para Energía Verde y beneficios contributivos para alentar a los consumidores y las empresas a utilizar fuentes de energía renovable.¹⁵³

¹⁴⁷ Véase la Exposición de Motivos de la Ley 82.

¹⁴⁸ Véase la Exposición de Motivos de la Ley 17.

¹⁴⁹ “Certificado de Energía Renovable o REC significa es un bien mueble que constituye un activo o valor económico mercadeable y negociable, que puede ser comprado, vendido, cedido y transferido entre personas para cualquier fin lícito, y que de forma íntegra e inseparable representa el equivalente de un (1) megavatio-hora (MWh) de electricidad generada por una fuente de energía renovable sostenible o energía renovable alterna en Puerto Rico (emitido e inscrito conforme a esta Ley) y, a su vez, comprende todos los atributos ambientales y sociales, según definidos en esta Ley”. Ley 17-2019, Capítulo IV., Art. 1.4 (8)

¹⁵⁰ Véase la Exposición de Motivos de la Ley 82.

¹⁵¹ Véase la Ley 83, sección 1.2. Declaración de Política Pública.

¹⁵² Íd.

¹⁵³ Íd.



Figura 43 – Tipos de fuentes de energía renovable

Ley 57-2014, conocida como la Ley de Transformación y ALIVIO Energético de Puerto Rico, 22 L.P.R.A § 1051 et seq.

La Ley 57-2014, según enmendada, conocida como la Ley de Transformación y ALIVIO Energético de Puerto Rico (**Ley 57**), se promulgó con el fin de supervisar a la AEE mediante la creación de un ente regulador independiente y establecer los requisitos de planificación estratégica e información para promover la transparencia y la participación ciudadana activa. En la Exposición de Motivos de la Ley 57, la Legislatura expresó lo siguiente:

[E]xiste un amplio consenso en cuanto a la necesidad de alejarnos de la dependencia de combustibles fósiles y de lograr la autonomía energética utilizando al máximo posible los recursos energéticos que ya tenemos en Puerto Rico, tales como el sol y el viento, la conservación y la eficiencia.

Los altos costos energéticos limitan nuestra capacidad de estimular la economía, de fortalecer a los pequeños y medianos comerciantes, de atraer inversión privada del exterior, desarrollar actividad comercial, industrial y manufacturera, y de promover la calidad de vida de todos los puertorriqueños. Esto es un obstáculo que impide convertir a nuestro País en un lugar competitivo y atractivo en todos los ámbitos. Somos rehenes de un sistema energético poco eficiente, que depende desmedidamente del petróleo como combustible, y que no provee las herramientas para promocionar a nuestro País como un lugar de oportunidades en el mercado globalizado. El actual costo del kilovatio hora de aproximadamente veintisiete centavos (\$0.27) resulta ser extremadamente elevado en comparación con otras jurisdicciones que compiten con Puerto Rico para atraer a los inversionistas y lacera severamente el bolsillo del consumidor local.¹⁵⁴

Ley 120-2018, conocida como la Ley para Transformar el Sistema Eléctrico de Puerto Rico, 22 L.P.R.A. §1111 et seq.

La Ley 120-2018, según enmendada, conocida como la Ley para Transformar el Sistema Eléctrico de Puerto Rico (**Ley 120**), creó el marco legal requerido para la venta, disposición y transferencia de los activos, operaciones, funciones y servicios de la AEE.¹⁵⁵

¹⁵⁴ Véase la Exposición de Motivos de la Ley 57.

¹⁵⁵ Véase la Exposición de Motivos de la Ley 120.

La Legislatura aprobó la Ley 120 en respuesta a los muchos déficits en el sistema de energía eléctrica operado por la AEE, lo que incluye, entre otras cosas, "...el alto costo de los combustibles en un mercado ampliamente variable y especulativo; una anticuada y deteriorada infraestructura eléctrica dependiente de los combustibles más costosos, menos eficientes y a la misma vez más contaminantes;...".¹⁵⁶ Al hacerlo, describió los problemas del sistema de energía eléctrica que requieren corrección, al señalar que:

La Autoridad de Energía Eléctrica, a pesar de operar como un monopolio del Gobierno, carece de las condiciones para ofrecer un servicio eficiente y costo-razonable para los consumidores residenciales, comerciales e industriales. Debido a las precariedades presupuestarias y financieras acumuladas durante la última década, la AEE y el Gobierno tampoco poseen los recursos económicos necesarios para su restructuración operacional, su recuperación financiera y los enormes cambios infraestructurales requeridos.

Ley 17-2019, conocida como la Ley de Política Pública Energética de Puerto Rico, 22 L.P.R.A. § 1141a et seq.

La Ley 17-2019, conocida como la Ley de Política Pública Energética de Puerto Rico (**Ley 17**), se promulgó con el fin de promover la planificación integrada de recursos establecida en la Ley 57 y el enfoque en el suministro acelerado de energía renovable, la conservación de energía y eficiencia energética, y el establecimiento de programas de respuesta a la demanda (**DR**) y generación distribuida (**DG**).¹⁵⁷

La Ley 17 elevó la cartera de energía renovable a un mínimo de un 20% para el 2022, 40% para el 2025, 60% para el 2040 y 100% para el 2050.¹⁵⁸ También creó una meta de un 30% de eficiencia energética para el año 2040.¹⁵⁹ La Ley 17 da énfasis a la función de la generación del "prosumidor"¹⁶⁰ y contempla un papel más destacado para las microrredes.¹⁶¹ Además, la Ley 17 refuerza la autoridad del NEPR para realizar procedimientos relacionados con el Plan Integrado de Recursos (PIR). El estatuto establece que el PIR será elaborado por la compañía de electricidad a cargo de las operaciones del sistema de energía eléctrica y cualquier enmienda deberá ser

¹⁵⁶ Íd.

¹⁵⁷ Generación distribuida: Se refiere a la generación de energía que alimenta la red de distribución desde una instalación de una fuente de energía cercana al lugar en el que será consumida. Ley 17, Artículo 1.2 (g).

¹⁵⁸ Íd., Artículo 1.6 (7).

¹⁵⁹ Íd., Artículo 1.6 (11).

¹⁶⁰ "Prosumidor" se refiere a todo usuario o consumidor del sistema eléctrico que cuente con la capacidad de generar energía eléctrica para su propio consumo y, a su vez, con la capacidad de suplir cualquier excedente de energía a través de la red eléctrica. Ley 17-2019, Art. 1.1(r)

¹⁶¹ "Microrred" significa un grupo de cargas interconectadas y recursos de energía distribuida dentro de parámetros eléctricos claramente definidos por el Negociado, que actúa como una entidad única controlable con respecto al sistema de transmisión y distribución de la red eléctrica. Las microrredes tendrán la capacidad de conectarse y desconectarse del sistema de transmisión y distribución de la Autoridad, de manera que puedan operarse tanto interconectadas como "off the grid". El objetivo de las microrredes es fortalecer la resiliencia de la red eléctrica, promover la generación distribuida a base de energía mayormente renovable y promover estrategias de reducción de consumo eléctrico. Ley 82-2010, Artículo 1.4 (21).

aprobada por el NEPR.¹⁶² Uno de los puntos más importantes de la legislación es que las medidas tomadas con respecto a la generación y otros asuntos relacionados deben ajustarse al PIR aprobado, lo que resalta la importancia del PIR como herramienta central de planificación.¹⁶³

Ley 33-2019, conocida como la Ley de Mitigación, Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático de Puerto Rico, 12 L.P.R.A. § 8012 et seq.

La Ley 33-2019, conocida como la Ley de Mitigación, Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático (**Ley 33**), detalla las guías para eliminar la dependencia de combustibles fósiles, alcanzar el 100% de energía limpia para el año 2025 (de acuerdo con lo establecido en la Ley 17), mejorar la eficiencia energética, reducir las emisiones de gases de invernadero, promover el uso de vehículos eléctricos y realizar servicios de reforestación y restauración de ecosistemas. La Ley también estableció un comité asesor a cargo de la elaboración de un Plan de Mitigación, Adaptación y Resiliencia.

La Ley 33 expone la política pública del Gobierno de Puerto Rico con respecto al cambio climático y los procesos de mitigación, adaptación y resiliencia por sectores; establece un inventario de emisiones de gases de efecto de invernadero; ordena la aprobación de un Plan de Mitigación, Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático por sectores; establece objetivos específicos de reducción iniciales y creó el Comité de Expertos y Asesores sobre Cambio Climático y la Comisión Conjunta sobre Mitigación, Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático de la Asamblea Legislativa.

Entre otras cosas, la Ley 33 estableció las funciones y deberes del Comité de Expertos y Asesores dirigidas a instituir y promover el desarrollo de una política pública, con unas métricas cuantificables, y establecer la coordinación e integración de distintos sectores en el desarrollo de una estrategia en contra de los efectos del cambio climático. De igual forma, la Ley 33 enmendó la Sección 1-A de la Ley 30-1997 para disponer que, a partir del Año Fiscal 2018-2019, las entidades gubernamentales que necesiten adquirir o reemplazar vehículos deberán cumplir con la política pública que estipula que dichos vehículos deberán ser de naturaleza híbrida o su funcionamiento será con métodos alternos a combustibles fósiles. Para el Año Fiscal 2027-2028, todos los vehículos adquiridos deberán cumplir con esas condiciones.

Según se muestra en la Figura 44, el sector de la transportación es responsable del 29% del total de emisiones de gases de efecto de invernadero en los Estados Unidos.

¹⁶² Ley 17, Artículo 1.9 (1).

¹⁶³ Íd., Artículo 1.9 (2).

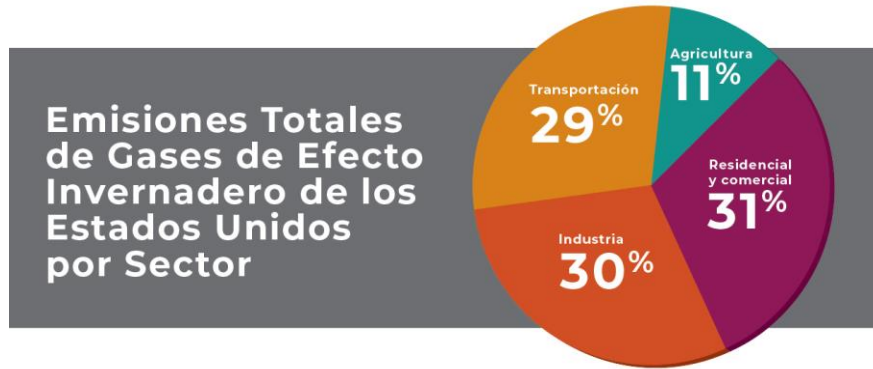


Figura 44 - Total de emisiones de gases de efecto de invernadero en los Estados Unidos, por sector. Los porcentajes pueden no sumar 100% debido a un redondeo independiente¹⁶⁴

Leyes federales aplicables

Estados Unidos promulgó leyes para mejorar el sistema de energía eléctrica de Puerto Rico. Por medio de dos (2) leyes principales (Leyes Públicas 115-123 y 115-254), el Congreso de los EE.UU. ha provisto asistencia económica para restaurar y mitigar el sistema de energía eléctrica. Estas leyes hacen hincapié en el aspecto de las mejoras para lograr la resiliencia del sistema de energía eléctrica. La Tabla 16 resume las leyes federales que aplican al fortalecimiento y mejora del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico.

A principios del 2021, el presidente Joe Biden firmó la Orden Ejecutiva 14008, titulada "Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad" (Combatir el cambio climático en el país y en el extranjero), que adopta un enfoque gubernamental integral con respecto al cambio climático.¹⁶⁵ Esta Orden Ejecutiva integra un plan para lograr o facilitar que el sector de la electricidad sea uno libre de contaminación por el carbono no más tarde del 2035 y que se utilicen vehículos de energía limpia que no generen emisiones contaminantes para toda la flota de vehículos federales. Además, la Orden Ejecutiva establece normas de adquisición para la industria de la energía renovable y el aumento de recursos de energía renovable en terrenos públicos y en aguas costeras. La Orden Ejecutiva constituye un principio rector que regirá la transformación de energía en toda la nación.

LEY	TÍTULO
L. Púb. 115-123	Ley de Presupuesto Bipartidista de 2018
L. Púb. 115-254	Ley de Reforma de la Recuperación por Desastres de 2018

¹⁶⁴ Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (2021), *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2019*. <https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks-1990-2019> y <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>.

¹⁶⁵ Orden Ejecutiva 14008. (2021). "Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad", <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/01/27/executive-order-on-tackling-the-climate-crisis-at-home-and-abroad/>.

L. Púb. 91-190	Ley Nacional de Política Ambiental de 1969 (NEPA, por sus siglas en inglés)
L. Púb. 71-798	Ley Davis-Bacon de 1931

Tabla 16 – Leyes federales aplicables

L. Púb. 115-123, Ley de Presupuesto Bipartidista de 2018

La Ley de Presupuesto Bipartidista de 2018 dispone, bajo los programas del Departamento de Energía, la suma de \$13,000,000 en fondos adicionales para “Suministro de Energía y Confiabilidad Energética”, los cuales permanecerán disponibles hasta que se agoten. Estos fondos deberán utilizarse para los gastos necesarios relacionados con las consecuencias de los huracanes Harvey, Irma y María, incluida la asistencia técnica relacionada con las redes eléctricas. El Congreso designó dicha cantidad para un requisito de emergencia de conformidad con la Sección 251(b)(2)(A)(i) de la Ley de Presupuesto Balanceado y Control del Déficit de Emergencia de 1985.

Ley de Reforma de la Recuperación por Desastres de 2018 (DRRA)

La Ley de Reforma de la Recuperación por Desastres de 2018 (**DRRA**, División D de la L. Púb. 115-254) fue promulgada el 5 de octubre de 2018 y, entre otras cosas, enmendó varias secciones de la Ley Robert T. Stafford de Ayuda en Desastres y Asistencia en Emergencias (Ley Stafford, L. Púb. 93-288, según enmendada; 42 U.S.C. §§ 5121 *et seq.*).

Las siguientes son algunas de las disposiciones principales de la Ley DRRA, según identificadas por el Servicio de Investigación Congressional:

- aumentar el apoyo a esfuerzos de mitigación;
- “enmendar el Programa de Asistencia Pública de FEMA, incluso con respecto al Programa de Procedimientos Alternativos de Asistencia Pública y para permitir que FEMA brinde Asistencia Pública para reparar, reconstruir o reemplazar instalaciones elegibles de acuerdo con las ‘ediciones más recientes de los códigos, especificaciones y normas pertinentes basados en el consenso que incorporen lo último en diseños resistentes a riesgos’” y
- “exigir a FEMA que emita reglas, incluso para definir el término ‘resiliencia’”.¹⁶⁶

Estos cambios fueron de vital importancia para Puerto Rico debido a que permitieron adoptar un enfoque más simplificado para incorporar medidas de resiliencia en los procesos de los proyectos y fomentar un enfoque de avanzada orientado hacia la recuperación. La aplicación de estas disposiciones tendrá un impacto positivo en la recuperación de la red eléctrica.

Ley Nacional de Política Ambiental of 1969 (NEPA)

El Congreso de los Estados Unidos promulgó la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA, por sus siglas en inglés) en 1969. Su propósito era abordar las inquietudes del público con

¹⁶⁶ Servicio de Investigación Congressional. (2021). *The Disaster Recovery Reform Act of 2018 (DRRA): Implementation Updates for Select Provisions*. <https://csreports.congress.gov/product/pdf/R/R46776/3>.

respecto al impacto ambiental de proyectos grandes y garantizar entornos seguros, saludables, productivos y ambientalmente agradables.

El proceso de evaluación ambiental de Puerto Rico imita el proceso de la NEPA en términos de identificar la acción propuesta e identificar los impactos ambientales de los proyectos grandes. No obstante, el proceso de evaluación ambiental de la NEPA requiere consulta por escrito con otras agencias federales sobre los posibles efectos del proyecto en la Ley de Agua Limpia, 33 U.S.C. § 1251 *et seq.*, la Sección 7 de la Ley de Especies en Peligro de Extinción, 16 U.S.C.A. § 1536, y la Ley Nacional de Conservación Histórica, 54 U.S.C.A. § 300101 *et seq.*, entre otras.

Tal como expone el Servicio de Investigación Congressional, “[a]ntes de que el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano pueda conceder a un solicitante una solicitud de fondos de la Subvención en Bloque para Desarrollo Comunitario, ese solicitante debe completar una evaluación ambiental del proyecto propuesto. Uno de los requisitos de dicha evaluación es la certificación del solicitante sobre su cumplimiento con los requisitos de conservación histórica, manejo de llanuras aluviales, especies en peligro, calidad del agua y protección de terrenos agrícolas. Esta evaluación es necesaria para cumplir con las obligaciones que estipula la Ley NEPA y asegurarse de que el proyecto subvencionado no viole otras leyes aplicables”.¹⁶⁷

Ley Davis-Bacon de 1931

La Ley Davis-Bacon estipula la determinación de las tasas salariales y beneficios marginales prevalecientes para los distintos programas, proyectos y actividades del Programa CDBG-DR de Vivienda. La Ley exige el pago de salarios prevalecientes a todos los obreros y mecánicos que laboran en contratos de construcción del Gobierno federal que superan los \$2,000. La Sección 110 de la Ley de Vivienda y Desarrollo Comunitario de (Ley HCDA), 42 U.S.C. § 5301 *et seq.*, determina la aplicabilidad de la Ley DBRA al Programa CDBG-DR.

Vivienda aplicará los reglamentos de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (**OSHA**, por sus siglas en inglés) durante las actividades de construcción y operación de los proyectos de mejoras al sistema de energía eléctrica. Los reglamentos de la Comisión Federal Reguladora de Energía (**FERC**, por sus siglas en inglés) pueden aplicarse si un proyecto de mejoras al sistema de energía eléctrica incluye la construcción de una tubería de suministro de combustible.

Estándares de la industria de sistemas de energía eléctrica

El Programa CDBG-DR estableció requisitos específicos para la construcción de refuerzos y mejoras a los sistemas eléctricos. Las actividades de construcción y las operaciones subsiguientes deben cumplir con los estándares de resiliencia, calidad, durabilidad, eficiencia y sostenibilidad. Los estándares relevantes de la industria de sistemas de

¹⁶⁷ Servicio de Investigación Congressional. (2017). *Implementing the National Environmental Policy Act (NEPA) for Disaster Response, Recovery, and Mitigation Projects*. <https://csrreports.congress.gov/product/pdf/RL/RL34650>.

energía eléctrica que se aplicarán a estos proyectos son los adoptados y establecidos por las agencias federales e incluyen, entre otros, los siguientes:

- La **USDA Rural Utilities Service** es la rama de la USDA que dicta los estándares de ingeniería para los programas de electricidad y mantiene una lista de materiales aceptables para proyectos de construcción de sistemas eléctricos. Además, esta división del USDA desarrolló prácticas de ingeniería, políticas, normas y guías relacionadas con la construcción de sistemas eléctricos, además de criterios, procedimientos y análisis para mejorar el rendimiento operativo para estimar los requisitos de energía de los posibles subreceptores.
- El **National Institute of Standards and Technology (NIST)** es una agencia federal no reguladora bajo el Departamento de Comercio. Uno de sus principales objetivos es promover los estándares de la industria para aumentar la productividad a través de los laboratorios del NIST, que realizan investigaciones para adelantar la infraestructura tecnológica de los Estados Unidos. El requisito del Programa CDBG-DR en torno a la eficiencia, resiliencia y sostenibilidad de las mejoras al sistema de energía eléctrica debe cumplir con la aplicación de los estándares del NIST en todos sus componentes.
- La **North America Electrical Reliability Corporation (NERC)** define los requisitos de confiabilidad para la planificación y operación del sistema de energía eléctrica de Norte América, mediante un enfoque basado en los resultados que da énfasis al desempeño, el manejo del riesgo y la capacidad de las entidades. Los estándares de fiabilidad de la NERC se desarrollan a través de un proceso dirigido por la industria y acreditado por el American National Standards Institute (**ANSI**) que garantiza que el proceso esté abierto a todas las personas afectadas directamente por la confiabilidad del sistema de energía eléctrica norteamericano. El requisito del Programa CDBG-DR con respecto a la confiabilidad de las mejoras al sistema de energía eléctrica adoptará el estándar de la NERC.
- La **American Society for Testing and Materials (ASTM)** es una organización de estándares internacionales que desarrolla estándares técnicos para materiales, productos, sistemas y servicios. El requisito del Programa CDBG-DR con relación a la calidad de las mejoras al sistema de energía eléctrica adoptará el estándar de la ASTM para asegurarse de que sólo se utilice materia prima de calidad para producir los componentes.
- La **National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC)** representa a los comisionados de servicio público estatales que regulan los servicios básicos esenciales, como la energía. En general, la AEE adoptó los estándares de la NARUC para diseñar y regular sus tarifas. Actualmente, el Negociado de Energía de Puerto Rico regula las tarifas de LUMA. El requisito del Programa CDBG-DR con respecto al costo razonable de las mejoras al sistema de energía eléctrica utiliza los reglamentos del NEPR para garantizar un servicio confiable a tarifas justas,

equitativas y asequibles. El NEPR adoptó las directrices de la NARUC para la evaluación de las tarifas de electricidad. Al presente, el NEPR es un miembro activo de la NARUC.¹⁶⁸

Estructura de supervisión

Vivienda es una de las partes en un complejo sistema de financiamiento y supervisión. Como se muestra a continuación, en la Figura 45, Vivienda adaptó un organigrama de la Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno (**GAO**) incluido en un informe del 2019 y lo modificó para añadir a Vivienda, el Programa de Política Pública Energética (PPPE) del DDEC, la Autoridad para las Alianzas Público-Privadas (**P3A**) y LUMA, y organizó las distintas funciones, visiones y fuentes de financiamiento de cada agencia. Vivienda es la entidad administrativa a cargo de la administración de los fondos CDBG-DR, CDBG-MIT y CDBG-DR para Energía asignados por el HUD.

Entre sus muchas funciones, COR3 trabaja con FEMA “para financiar reparaciones y reconstrucciones en el sector de la energía y para iniciar actividades para diligenciar fondos de los programas de FEMA”.¹⁶⁹

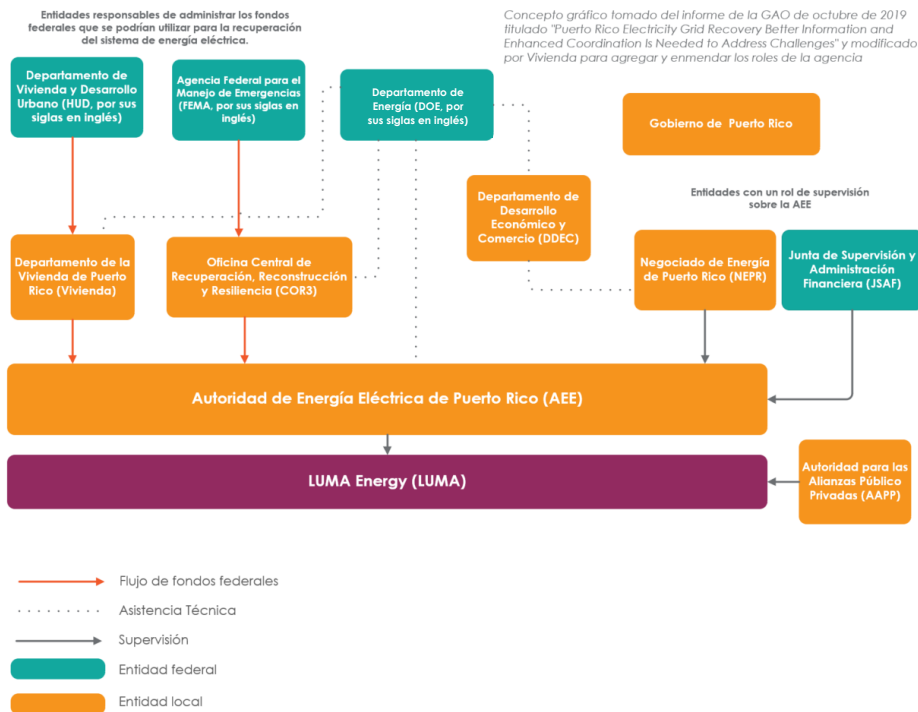


Figura 45 – Estructura de supervisión

¹⁶⁸ Walton, R. (27 de febrero del 2020). NARUC offers Puerto Rico guidance on FEMA funding use, public-private approach to grid operations. Utility Dive. <https://www.utilitydive.com/news/naruc-offers-puerto-rico-guidance-on-fema-funding-use-public-private-appro/573060/>.

¹⁶⁹ Gobierno de Puerto Rico. (2019). The Grid Modernization Plan for Puerto Rico: Transforming and Upgrading the Energy Sector. <https://recovery.pr/documents/Grid%20Modernization%20for%20Puerto%20Rico-English1.pdf>.

El Programa de Política Pública Energética (PPPE) del DDEC es la entidad encargada de desarrollar y promulgar la política pública energética del Gobierno de Puerto Rico, en virtud de la Ley 141-2018, también conocida como la Ley de Ejecución del Plan de Reorganización del Departamento de Desarrollo Económico y Comercio de 2018. El DDEC también funge como la Oficina Estatal de Energía de Puerto Rico y mantiene una relación formal con el Departamento de Energía de Estados Unidos en esa función.

La Ley 120 y la Ley Núm. 211 del 12 de agosto de 2018, según enmendada, conocida como Ley de Ejecución del Plan de Reorganización de la Junta Reglamentadora de Servicio Público de Puerto Rico, sentaron el marco jurídico para la transformación de la AEE, al conferir al NEPR la autoridad para aprobar cualquier acuerdo relacionado con la transformación. Bajo la Ley 57 (Ley de Transformación y ALIVIO Energético de Puerto Rico), la AEE, o cualquier entidad sucesora, tiene la obligación de cumplir con el PIR, sujeto a la supervisión del NEPR.

El NEPR es un organismo independiente y especializado creado por la Ley 57, según enmendada, que tiene la responsabilidad de regular, supervisar y velar por el cumplimiento de la política pública energética del Gobierno de Puerto Rico, según establecida por el Programa de Política Pública Energética del DDEC. De acuerdo con el Plan Fiscal 2021 para la AEE, según aprobado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera, el “mandato estatutario del Negociado de Energía como un ente regulador independiente es promover un sistema de energía eficiente, confiable y resiliente que responda al cliente. En este aspecto, las responsabilidades primarias del NEPR incluyen: (1) establecer las tarifas, (2) aprobar y verificar el cumplimiento del PIR, (3) proteger los intereses de los clientes y consumidores, y (4) garantizar la seguridad de la fuerza laboral”. El NEPR tiene un presupuesto anual de \$20 millones que no está sujeto a la aprobación de la Rama Ejecutiva ni de la Rama Legislativa.¹⁷⁰

Parámetros de las métricas de desempeño

La Ley 17-2019, conocida como la Ley de Política Pública Energética de Puerto Rico, dispone que el NEPR establecerá mecanismos de incentivación para garantizar el cumplimiento de la política pública energética. De acuerdo con la Resolución y Orden del NEPR del 21 de mayo de 2021,¹⁷¹ se pueden utilizar parámetros de métricas de desempeño para otorgar incentivos económicos a una empresa de servicios básicos para obtener los resultados deseados o como una herramienta para ayudar a dirigir el desempeño de una empresa de servicios básicos. Estos parámetros definen “el nivel exacto de servicio o el rendimiento que se espera que logre una empresa de servicios básicos durante un período de tiempo específico para una métrica en particular”.¹⁷²

170 AEE. (2021). Plan Fiscal para la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico en el 27 de mayo del 2021.

<https://drive.google.com/file/d/1dXFJldZpOlsAObMZDbd7T2P3j2xMPaal/view>.

¹⁷¹ *In Re: The Performance of The Puerto Rico Energy Public Authority.* (2021). NEPR-MI-2019-0007, Resolución y Orden NEPR-MI-2019-0007 (P.R.). <https://energia.pr.gov/wp-content/uploads/sites/7/2021/05/Resolution-and-Order-NEPR-MI-2019-0007.pdf>.

¹⁷² *Id.*, pág. 3.

Al establecer los parámetros de las métricas de desempeño, el NEPR toma en cuenta los siguientes principios y métodos de diseño:¹⁷³

- Vincular los parámetros a los objetivos de la política
- Establecer un balance entre los costos y los beneficios
- Establecer parámetros realistas
- Desempeño histórico
- Desempeño de otras compañías de servicios básicos
- Métodos de frontera
- Incorporar el insumo de las entidades interesadas
- Utilizar zonas inactivas ("deadbands") para mitigar la incertidumbre y la variabilidad
- Utilizar intervalos de tiempo que permitan el uso de soluciones sostenibles a largo plazo
- Permitir la evolución de los parámetros.

En virtud de su poder y autoridad jurídica, el 21 de mayo de 2021, el NEPR estableció los primeros parámetros para las métricas reportadas seleccionadas. Además, el NEPR identificó las siguientes categorías para los parámetros aplicables:¹⁷⁴

- Métricas generales
- Métricas de generación
- Métricas de transmisión y distribución
- Métricas de servicio al cliente
- Métricas de recursos humanos
- Métricas de energía renovable y métricas para el manejo del lado de la demanda

Aunque la AEE es una compañía de servicio público única en términos del clima y la topografía de Puerto Rico, el NEPR estableció sus parámetros luego de evaluar una combinación de compañías isleñas de servicios básicos que enfrentan desafíos similares a los de la AEE, parámetros para compañías pequeñas de servicios básicos que pertenecen a inversionistas y autoridades públicas de servicios básicos de tamaño similar. No obstante, el NEPR indicó que continuaría evaluando el desempeño histórico y los estándares de desempeño de las compañías de servicios básicos y de la industria para tomarlos en cuenta al adoptar futuros parámetros.

Actualmente, hay un expediente abierto ante el NEPR con relación a los objetivos de desempeño de LUMA.¹⁷⁵ Este caso establecerá los objetivos de desempeño y los objetivos y penalidades basados en el desempeño (PIM, por sus siglas en inglés) que aplicarán a LUMA. Una vez que se establezcan estos parámetros y se informen las métricas, los datos serán útiles para determinar el impacto de los proyectos propuestos, una vez implementados, y su alineamiento con los objetivos de HUD para la optimización del sistema de energía eléctrica de Puerto Rico con fondos CDBG-DR.

¹⁷³ Íd.

¹⁷⁴ Íd. Pág. 10-14

¹⁷⁵ *In Re: Performance Targets for LUMA Energy Servco, LLC*, NEPR-AP-2020-0025.
<https://energia.pr.gov/expedientes/?docket=nepr-ap-2020-0025>.

REQUISITOS DEL PROGRAMA

Consulta con el Equipo de Consultoría Técnica (TCT)

Durante la elaboración del Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico de Puerto Rico, Vivienda consultó con entidades interesadas del sector de la energía, incluidos los gobiernos locales afectados, las compañías públicas de servicios básicos (AEE y LUMA, como operador), cooperativas eléctricas rurales, organismos reguladores (NEPR), usuarios comerciales e industriales del sistema a través de las distintas asociaciones y representantes, y clientes residenciales y grupos de interés público que representan a los clientes residenciales del sistema.

Estas iniciativas para fomentar la participación de estos grupos incluyeron la consulta requerida con los miembros federales del Equipo de Consultoría Técnica (**TCT**, por sus siglas en inglés) con relación a la elaboración del Plan de Acción. La consulta se llevó a cabo mediante reuniones regulares celebradas en agosto y septiembre de 2021. En el Apéndice D se incluye una lista y un resumen de estas reuniones. Gracias a la colaboración continua con el TCT, Vivienda pudo recopilar la información y los documentos necesarios para preparar el Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico de Puerto Rico.

Los siguientes son los miembros federales del Equipo de Consultoría Técnica sobre Energía que participaron en las reuniones de consulta para el desarrollo e implementación del Plan de Acción:

- Departamento de Energía
- EDA
- EPA
- FCC
- FEMA Coordinación Interagencial de Recuperación
- FEMA PA
- FEMA Planificación y Capacitación de la Comunidad
- FEMA Evaluación Federal Unificada
- FEMA HMGP
- GAO
- HUD
- USACE
- USDA-RUS
- Departamento del Tesoro

Antes de la publicación del Plan de Acción, Vivienda recibió asesoramiento del TCT en las siguientes áreas:

- la elaboración del Plan de Acción y la evaluación de las necesidades no satisfechas;
- el presupuesto propuesto por Vivienda para las mejoras al sistema de energía eléctrica que serían financiadas con fondos CDBG DR;

- la evaluación técnica de las mejoras propuestas al sistema de energía eléctrica, utilizando modelos y otras fuentes de asistencia de expertos disponibles a través de los miembros federales del TCT; y
- la implementación de los estándares aplicables de la industria de la energía eléctrica y la disponibilidad comercial de los componentes del sistema que Vivienda se propone financiar.

Luego de la aprobación del Plan de Acción por parte del HUD, Vivienda consultará al TCT en las siguientes áreas:

- al evaluar la capacidad financiera y operacional de cualquier compañía pública de servicios básicos que recibirá una subadjudicación o que llevará a cabo parte de la subvención y la mitigación del riesgo asociado al uso de los fondos CDBG-DR por parte de la compañía de servicios básicos; y
- para solicitar recomendaciones para establecer controles adecuados para mitigar los riesgos de administración financiera, del programa y otros riesgos de incumplimiento relacionados con el uso de fondos federales por parte de la compañía de servicios básicos para realizar mejoras al sistema de energía eléctrica.
- Cumplimiento con la revisión ambiental como parte del proceso de la NEPA. Como se exige en 86 FR 32681 párrafos V.A.2.e(3) y V.A.2.e(4), la coordinación interagencial también se llevará a cabo a través del TCT para garantizar una definición y evaluación coherente del alcance de los proyectos propuestos, establecer las funciones de cooperación/colaboración adecuadas en la elaboración de los correspondientes documentos ambientales en el nivel de revisión requerido, y acordar los procedimientos para completar la revisión ambiental de la forma más eficiente y rápida posible.

Objetivos nacionales

El objetivo primario de la Ley HCDA es "el desarrollo de comunidades urbanas viables, al proporcionar viviendas dignas y condiciones de vida adecuadas y expandir las oportunidades económicas, principalmente para las personas de ingresos bajos y moderados" (42 U.S.C. § 5301(c)). De conformidad con lo dispuesto en la Ley HCDA, Vivienda cumplirá con todos los requisitos de beneficios generales establecidos en la Ley HCDA y en 24 C.F.R. § 570.484(a), que requiere que el 70% de los fondos CDBG se utilicen para actividades que beneficien a las personas de ingresos bajos y moderados.

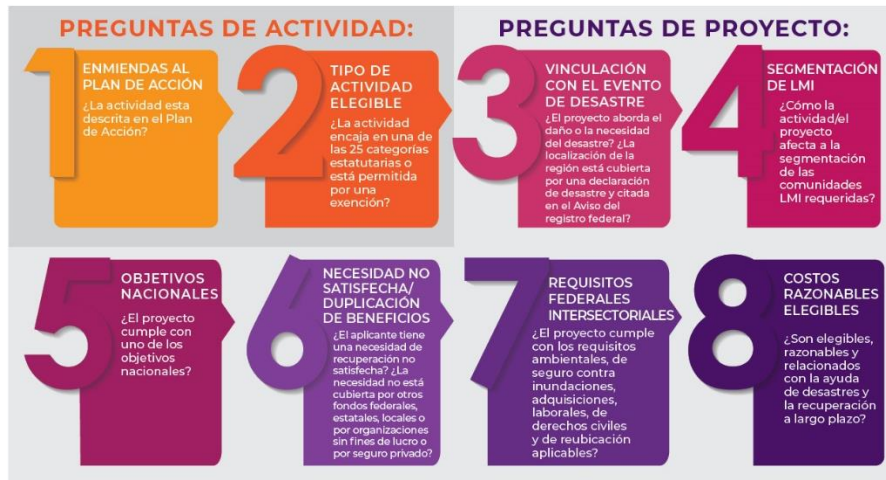


Figura 46 – Criterios de elegibilidad del Programa CDBG-DR

Para propósitos de esta subvención, el HUD establece un requisito alternativo que dispone que la prueba de beneficio general solo se aplicará al uso de fondos CDBG-DR otorgados bajo la Ley Pública 115–123 (**Ley de Asignaciones**) para mejoras al sistema de energía eléctrica e ingresos del programa, y no a todos los fondos CDBG recibidos por Vivienda durante otro período seleccionado. Se considerará que las mejoras al sistema de energía eléctrica con fondos CDBG-DR cumplen con los criterios para actividades que benefician a personas de ingresos bajos y moderados—actividades que benefician al área establecidas en 24 C.F.R. § 570.483(b)(1) si, al cierre de la subvención, estos cumplen con los criterios que se describen abajo. Vivienda se asegurará de que las actividades que reúnen estos criterios no beneficien a personas de ingresos moderados y excluyan a personas de ingresos bajos. El criterio establece que por lo menos el 70% de los fondos de subvención asignados mediante el Aviso del Registro Federal, sin incluir los costos de planificación y administración, se hayan utilizado para:

- Ofrecer a por lo menos el **51% de los residentes de ingresos bajos y moderados del recipiente** una tarifa de electricidad subsidiada por debajo de lo que se cobra a otros clientes residenciales o una tarifa de electricidad más baja de la cobrada antes de completar la implementación de las mejoras al sistema de energía eléctrica mediante los fondos CDBG-DR; o mejorar de manera cuantificable la confiabilidad del sistema de energía eléctrica en las áreas de ingresos bajos y moderados que son primordialmente residenciales. Para propósitos de este párrafo, mejorar la confiabilidad del sistema de manera confiable significará lograr una reducción documentada de las interrupciones en el suministro de energía, excluidas las interrupciones planificadas y las interrupciones causadas por eventos de gran magnitud. Para documentar el cumplimiento de este objetivo nacional, las políticas y procedimientos del recipiente facilitarán la medición de la mejoría en la confiabilidad en las áreas de ingresos bajos y moderados que son primordialmente residenciales,

basándose en las normas jurídicas y reglamentarias pertinentes, según enmendadas periódicamente, incluidas las identificadas por la Ley 17-2019; la Sección 1235(b) de la Ley DRRRA, Códigos y Normas Basadas en el Consenso, que rigen la asistencia de FEMA; los Boletines del “Rural Utilities Service” (RUS) sobre energía eléctrica, las normas y directrices del Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica (**IEEE**, por sus siglas en inglés), las protecciones ambientales de la EPA y, según corresponda, las normas y directrices de la NERC.¹⁷⁶

Vivienda también puede usar los fondos CDBG-DR asignados para satisfacer el objetivo nacional de **necesidad urgente**, de conformidad con la exención y el requisito alternativo establecido por HUD en 86 FR 32681. A menos que Vivienda haya recibido aprobación previa de HUD, los fondos CDBG-DR para mejoras al sistema de energía eléctrica no pueden satisfacer el objetivo nacional para la eliminación de arrabales o áreas en deterioro, según se estipula en 24 C.F.R. § 570.208(b) y 24 C.F.R. § 570.483(c). No obstante, aunque los proyectos podrían cualificar bajo el Objetivo Nacional de Necesidad Urgente, es necesario cumplir con la meta de uso del 70% de los fondos para personas de ingresos bajos y moderados.

Consideraciones sobre el objetivo nacional de ingresos bajos y moderados para sistemas eléctricos

Según señalado anteriormente, el Registro Federal 86 FR 32681 estipula que, por lo menos, el 70% de los fondos de subvención asignados para el sistema de energía eléctrica, incluidos los costos de planificación y administración, debe utilizarse para:

- Ofrecer por lo menos al 51% de los residentes de ingresos bajos y moderados del recipiente una tarifa de electricidad subsidiada por debajo de lo que se cobra a otros clientes residenciales o una tarifa de electricidad más baja de la cobrada antes de completar la implementación de las mejoras al sistema de energía eléctrica mediante los fondos CDBG-DR; o
- mejorar de manera cuantificable la confiabilidad del sistema de energía eléctrica en las áreas de ingresos bajos y moderados que son primordialmente residenciales.

La implementación de cualquiera de estas opciones implica ciertas consideraciones que se deben evaluar. El Plan Fiscal 2021 para la AEE señaló que varios de los principales desafíos históricos que condujeron a la situación financiera problemática que enfrenta la AEE actualmente han sido la falta de ajustes tarifarios para cubrir los costos, retos macroeconómicos que produjeron menos clientes y una base de ingresos más baja en la que “los clientes existentes han tenido que pagar tarifas más altas para cubrir los costos fijos del sistema”, y una “dependencia excesiva de combustibles fósiles que

¹⁷⁶ 86 FR 32681, 32693.

causan la fluctuación de los precios de la generación de energía".¹⁷⁷ Por consiguiente, la opción de un subsidio en la tarifa para un subconjunto de clientes podría ser problemático en términos de la aprobación de la Junta de Supervisión y Administración Financiera, ya que va en contra de los esfuerzos para alejarse de los factores que contribuyeron a la situación financiera negativa de la AEE. La opción de documentar una tarifa de electricidad más baja posterior a la implementación de las mejoras con fondos CDBG-DR está sujeta a muchas variables, sumado a la diferencia de tiempo entre cada fuente de financiación y el largo camino hacia la transformación de la red. Las mejoras necesarias a largo plazo para transformar la red podrían no completarse antes del plazo límite de seis (6) años de los fondos CDBG-DR para proyectos sistemas eléctricos, lo que complica la capacidad de reducir las tarifas a mediados de los esfuerzos de recuperación.

Con respecto a la mejoría cuantificable de la confiabilidad, se ha deliberado mucho acerca de los principales indicadores de desempeño y los datos de referencia contra los cuales se debe evaluar el desempeño de LUMA. Además, LUMA, como operador, ha precisado que los datos sobre el impacto que tendrían las mejoras a los alimentadores de energía en las interrupciones en el servicio residencial y las áreas de servicio no están disponibles debido a las limitaciones de los datos, que incluye aquellos sobre las capacidades del sistema GIS y la dificultad de segmentar o dividir el impacto de las mejoras de un área a otra.

De acuerdo con el reporte "Analysis of Microgrid Locations Benefitting Community Resilience for Puerto Rico Report", elaborado por los Laboratorios Nacionales Sandia:

"Existe una variedad de métodos para evaluar las vulnerabilidades de la infraestructura eléctrica en una región en particular y todos dependen de la disponibilidad de fuentes de datos de alta calidad. Métricas tales como el índice de duración promedio de las interrupciones (**SAIDI**), el índice de frecuencia promedio de las interrupciones (**SAIFI**) y el índice de duración promedio de las interrupciones para los clientes (**CAIDI**) son herramientas útiles para medir la confiabilidad general de un sistema de energía eléctrica. Sin embargo, estas métricas se calculan como un promedio durante un período de tiempo, por lo general de un año, y suelen excluir interrupciones de gran escala causadas por eventos extremos, como un ciclón tropical. Por ende, su utilidad para evaluar la vulnerabilidad a inclemencias meteorológicas es limitada".¹⁷⁸

Por otro lado, el informe añade que, "hay partes de la Isla donde el desempeño fue considerablemente peor que el promedio... Para mejorar el desempeño general del

¹⁷⁷ AEE. (2021). Plan Fiscal para la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico en el 27 de mayo del 2021.
<https://drive.google.com/file/d/1dXFJldZpOlsAObMZDBd7T2P3j2xMPaal/view>.

¹⁷⁸ Jeffers, R.F. et al. (2018). *Analysis of Microgrid Locations Benefitting Community Resilience for Puerto Rico*. Estados Unidos. <https://doi.org/10.2172/1481633>.

sistema, podría tener sentido investigar más a fondo las ubicaciones de los alimentadores que tienen valores CAIDI, SAIDI o SAIFI muy altos".¹⁷⁹

Vivienda necesitará acceso a datos adicionales de las entidades que recibieron adjudicaciones y deberá consultar de cerca con HUD en cuanto a la documentación suficiente para cumplir con el Objetivo Nacional de Ingresos Bajos y Moderados que aplica específicamente a las áreas residenciales de ingresos bajos y moderados. Sobre todo, cuando las mejoras financiadas con fondos CDBG-DR están dirigidas a mejorar el desempeño de la red en general. Vivienda ha iniciado una consulta con HUD con respecto a la aplicabilidad de los estándares de beneficios para toda la Isla. Sin embargo, estas consultas podrían continuar a medida que se desarrollan situaciones de proyectos específicos.

Actividades elegibles

El Plan de Acción de Vivienda describe los sistemas y actividades de energía eléctrica que cualifican para mejoras al sistema de energía eléctrica y cumplen con los criterios de un objetivo nacional.

Vivienda utilizará los fondos CDBG-DR para realizar mejoras al sistema de energía eléctrica de manera que aproveche otras fuentes de fondos federales y de compañías públicas de servicios básicos, en la medida posible, para aumentar el impacto a largo plazo de las inversiones federales en el sistema de energía eléctrica. En el caso de este Plan de Acción, un **sistema de energía eléctrica** se define como:

"Un conjunto autónomo o interconectado de líneas de transmisión, líneas de distribución, subestaciones, centrales de generación de energía, otras fuentes de energía, recursos energéticos distribuidos o tecnologías y servicios de apoyo, tales como la facturación estándar de la industria, informática de contabilidad, mejoramiento de la ciberseguridad, microrredes y sistemas de transferencia y abastecimiento de combustible, los cuales son necesarios para la prestación de un servicio eléctrico confiable, resiliente, estable y rentable."¹⁸⁰

Para lograr el propósito de la Ley de Asignaciones y debido a la complejidad sin precedentes de estos esfuerzos de recuperación, HUD ha otorgado una exención para establecer una **nueva actividad elegible**, la *Actividad de Mejoras al Sistema de energía eléctrica*. Las **mejoras al sistema de energía eléctrica** se definen como:

"La adquisición, construcción, reconstrucción, rehabilitación o instalación de facilidades, mejoras u otros componentes (incluida la asistencia provisional, el financiamiento de una adquisición pública o privada para reconstrucción o rehabilitación, y la reconstrucción o rehabilitación de propiedad privada) que se llevan a cabo para ampliar, actualizar, reforzar o mejorar la rentabilidad, confiabilidad, eficiencia, sostenibilidad o

¹⁷⁹ Íd.

¹⁸⁰ 86 FR 32681, 32692.

viabilidad económica a largo plazo del sistema de energía eléctrica, lo que incluye actividades para aumentar la resiliencia del sistema de energía eléctrica a futuros desastres y enfrentar los impactos del cambio climático".¹⁸¹

Esta subvención puede utilizarse para cubrir la partida no federal que se requiere en los programas de subvenciones de ayuda federal, siempre y cuando la actividad sea una actividad elegible de conformidad con el Aviso de Asignación, 86 FR 32681.

Al ser una **actividad elegible restringida**, el refinanciamiento o el pago de la deuda de las mejoras a un sistema de energía eléctrica puede ser "elegible solo para el propósito de adquirir una instalación y solo sujeto a consulta del HUD con las agencias federales que componen el TCT, así como una demostración por parte del recipiente de que dicha adquisición es esencial para mejorar el sistema de energía eléctrica del recipiente y para la estabilidad financiera de la compañía de servicio público a largo plazo, y que le permitirá al recipiente cumplir con el objetivo nacional de ingresos bajos a moderados según se establece en este aviso".¹⁸²

En cuanto a la elegibilidad de los activos de generación, 86 FR 32681 establece que,

"Para que esté alineado con los objetivos de descarbonización a largo plazo, el término 'mejoras al sistema de energía eléctrica', según se aplica a las estaciones centrales de generación de energía, solo incluirá la mejora o reemplazo de una estación central de generación de energía que está en operación en la fecha de aplicabilidad de este aviso si el HUD, en consulta con el DOE y la EPA, determina que dicha mejora o reemplazo producirá una reducción neta de las emisiones de carbono de dicha planta generatriz a niveles de operación comparables."¹⁸³

Vivienda realizará consultas de viabilidad con el TCT en torno a los proyectos propuestos en el Plan de Acción, según sea requerido. Las áreas que estarán sujetas a consulta incluyen:

- Evaluaciones técnicas de las mejoras propuestas al sistema de energía eléctrica utilizando modelos y otras fuentes de asistencia de expertos disponibles por medio de los miembros del TCT.
- La aplicación adecuada de los estándares de la industria de sistemas eléctricos en la construcción y operación de los proyectos.
- Asegurar la disponibilidad comercial de los componentes del sistema que Vivienda se propone financiar.

¹⁸¹ Íd.

¹⁸² 86 FR 32681, 32698.

¹⁸³ 86 FR 32681.

Duplicación de beneficios

Una medida que Vivienda implementa para evitar la duplicación de beneficios es la reconciliación de presupuestos, obligaciones, retiros de fondos y gastos. Otra medida incluye el cálculo de gastos para determinar el cumplimiento con límites administrativos y de servicio público y el porcentaje general de fondos que benefician a las personas de ingresos bajos y moderados. Se vigilará el uso mínimo del 70% de los fondos para personas de ingresos bajos y moderados para demostrar el cumplimiento con el Programa CDBG-DR.

Vivienda ha establecido procedimientos para evitar la duplicación de beneficios, según se define en la Sección 312 de la Ley Stafford, 42 U.S.C. § 5155. No obstante, Vivienda actualizará la información para reflejar cualquier cambio sustancial en las certificaciones presentadas, según sea necesario.

Por lo general, la Sección 312 de la Ley Stafford, según enmendada, prohíbe que las personas, empresas u otras entidades reciban fondos federales para cubrir toda o parte de una pérdida por la cual ya han recibido asistencia económica de cualquier otro programa, seguros privados, asistencia benéfica o de cualquier otra fuente. Para cumplir con la Sección 312 y con el requisito de que todos los costos son necesarios y razonables, Vivienda se asegurará de que cada actividad provea asistencia a una persona o entidad solo en la medida en que dicha persona o entidad tenga una necesidad de mejora del sistema de energía eléctrica que no se haya satisfecho en su totalidad. A tales efectos, Vivienda cumplirá con los requisitos del Aviso del Registro Federal Vol. 84, Núm. 119 (20 de junio de 2019), 84 FR 28836 (**Aviso sobre DOB de 2019**). Los requisitos relacionados con los fondos y las subvenciones CDBG-DR en el Aviso sobre DOB de 2019 aplicarán por igual a todos los fondos CDBG-DR para mejoras a sistemas eléctricos.

Todas las subvenciones CDBG-DR para mejoras a sistemas eléctricos bajo la Ley de Asignaciones están sujetas al requisito de la décima disposición luego del encabezado "Community Development Fund" de la Ley Pública 115–123 (Disposición sobre préstamos rechazados) y los requisitos para su implementación en el Aviso sobre DOB de 2019. La Disposición sobre préstamos rechazados establece lo siguiente: "[e]stipulándose, además, que con respecto a toda duplicación de beneficios, el Secretario y cualquier recipiente de fondos bajo esta sección no tomarán en consideración ni reducirán el monto otorgado a una persona que solicitó asistencia de un recipiente y a quien se le aprobó dicha asistencia, pero rechazó la asistencia de la Administración de Pequeñas Empresas bajo la Sección 7(b) de la Ley de Pequeñas Empresas (15 U.S.C. § 636(b)) con relación a un desastre mayor ocurrido en el 2014, 2015, 2016 o 2017.". De acuerdo con la Sección 312 de la Ley Stafford en la Ley de Reforma de la Recuperación por Desastres (Ley Pública 115–254, División D), en el caso de desastres ocurridos entre el 2016 y el 2021, un préstamo no se considera como una duplicación de otros tipos de asistencia financiera, siempre y cuando toda la asistencia federal se utilice para cubrir una pérdida sufrida como resultado de un desastre mayor o una emergencia.

Los fondos CDBG-DR para mejoras al sistema de energía eléctrica pueden utilizarse para cubrir el requisito de pareo o aportación de fondos de cualquier otro programa federal si se utilizan para llevar a cabo una actividad elegible bajo el Programa CDBG-DR y permitida bajo el 86 FR 32681. Esto incluye la Asistencia Pública y otras subvenciones administradas por FEMA, así como subvenciones otorgadas por el USACE (por ley, según codificado en la Ley HCDA como una nota al 42 U.S.C. § 5305, la cantidad máxima de fondos CDBG-DR que se pueden aportar a un proyecto financiado por el USACE es de \$250,000).

Los recipientes solo pueden usar fondos CDBG-DR asignados en virtud del 86 FR 32681 para cumplir los requisitos de pareo de fondos de una actividad que cumple con la definición de mejora de un sistema de energía eléctrica y otros requisitos del Aviso. Al considerar el uso de fondos CDBG-DR como fondos de pareo, se advierte a los recipientes que la Ley de Asignaciones prohíbe el uso de fondos CDBG-DR para una actividad que es reembolsable por FEMA o por el USACE o para la cual estas entidades también han facilitado fondos. HUD señala la cantidad sustancial de fondos de Asistencia Pública de FEMA que se han comprometido para mejoras al sistema de energía eléctrica. Por consiguiente, Vivienda es consciente de que cuando se utilizan fondos CDBG-DR para mejoras al sistema de energía eléctrica en combinación con fondos de FEMA o del USACE, Vivienda debe documentar que dichos fondos no se utilizaron para cubrir costos que podrían haberse cargado a la adjudicación de FEMA o del USACE (aunque los fondos CDBG-DR pueden utilizarse para gastos CDBG-DR elegibles de la otra adjudicación de una agencia federal hasta el monto requerido para la partida de pareo no federal y para gastos que no se pueden cargar a la adjudicación de FEMA o del USACE).

El orden legal sobre disposiciones de asistencia también prohíbe el uso de fondos CDBG-DR para "afrentar" costos que se reembolsarán más adelante con fondos de FEMA o del USACE. Los fondos CDBG-DR pueden usarse para cubrir los costos de cumplimiento con los requisitos del Programa CDBG-DR que no se pueden cargar a la adjudicación de FEMA o del USACE. Vivienda debe registrar el uso de los fondos para la cual se proporcionaron fondos de pareo en el Sistema de Rendición de Informes sobre las Subvenciones para Recuperación ante Desastres (**DRGR**, por sus siglas en inglés) y debe indicar que los fondos se usaron para cumplir con un requisito de partida de pareo no federal.

Factibilidad, rentabilidad y viabilidad financiera

Uno de los propósitos del uso de fondos CDBB-DR es mejorar la rentabilidad, confiabilidad, resiliencia, eficiencia, sostenibilidad y viabilidad financiera a largo plazo de sus sistemas eléctricos. Puerto Rico está sujeto a los requisitos del programa estatal CDBG, según modificado por las exenciones y requisitos alternativos aplicables. La Sección 102(a)(2) de la Ley HCDA incluye al Estado Libre Asociado de Puerto Rico en su definición de "estado".¹⁸⁴

¹⁸⁴ 42 U.S.C. § 5302(a)(2).

Este Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico de Puerto Rico explica los pasos que se llevan a cabo para ampliar, actualizar y reforzar y mejorar la rentabilidad, confiabilidad, eficiencia, sostenibilidad o viabilidad financiera a largo plazo del sistema de energía eléctrica, lo que incluye las actividades para aumentar la resiliencia del sistema de energía eléctrica contra futuros desastres y hacer frente a los efectos del cambio climático. El Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico de Puerto Rico identifica a Vivienda como la agencia principal responsable de la implementación de la subvención CDBG-DR.

Como parte de la evaluación del proyecto, Vivienda evaluará los estimados de presupuesto para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto. Es un requisito de Vivienda, para poder recibir fondos, que los solicitantes documenten su enfoque de Operación y Mantenimiento. Se puede realizar una consulta al Equipo de Consultoría Técnica (**TCT**, por sus siglas en inglés) en cuanto a evaluaciones técnicas específicas sobre viabilidad, según sea necesario.

Costos previos al acuerdo de subvención

Según lo dispuesto en 24 C.F.R. § 570.489(b) y 570.200 (h), un recipiente puede hacerse un reembolso por costos permitidos incurridos por el recipiente mismo o por sus subrecipientes en o después del incidente del desastre cubierto antes de firmar un acuerdo de subvención con HUD. Esto incluye, entre otras, actividades que dan apoyo al desarrollo del programa, elaboración del Plan de Acción y apoyo para fomentar la participación de grupos interesados, así como otros costos elegibles incurridos en respuesta a un desastre elegible cubierto bajo la Ley Pública 115-123. El reembolso de los costos incurridos antes de firmar el acuerdo depende del resultado de la correspondiente revisión ambiental, que debe ser completada por Vivienda de acuerdo con los requisitos reglamentarios de HUD encontrados en 24 C.F.R. Parte 58.

Vivienda ha incurrido en costos previos al acuerdo y podría solicitar el reembolso de los costos que sean razonables y permisibles bajo este reglamento. Vivienda puede recuperar los gastos incurridos antes del acuerdo que sean compatibles con la autoridad citada en esta sección. Estos costos incluyen el costo de salarios, beneficios marginales y costos operacionales directos de cada empleado a base del porcentaje de tiempo dedicado por cada empleado a la planificación del programa CDBG-DR durante un período de nómina. Todo costo relacionado con los esfuerzos de recuperación ante un desastre se asignará a base del tiempo total dedicado a actividades CDBG-DR versus otros deberes durante un mes en particular.

Esta subvención CDBG-DR puede utilizarse para reembolsar el costo total de Vivienda o de sus contratistas o subrecipientes para ayudar en la investigación y el análisis para recuperación ante desastres y ayudar a Vivienda a preparar la evaluación de las necesidades no satisfechas y el Plan de Acción, así como otros costos relacionados con las reuniones, esfuerzos de alcance comunitario y otros costos directos relacionados con el Plan de Acción. Además, una vez que se ha establecido un contrato, Vivienda puede permitir el retiro de fondos por costos previos al acuerdo relacionados con actividades

elegibles de recuperación ante desastres que datan de la fecha de los desastres, tanto para los subrecipientes como para Vivienda, sujeto a la presentación de la documentación correspondiente.

Ingresos del programa

Puerto Rico anticipa que puede generar ingresos del programa como parte de las actividades permitidas bajo esta asignación. Si se generan fondos, incluidos los ingresos del programa, estos se utilizarán antes de retirar fondos adicionales del CDBG-DR. Dichos montos serán registrados y rastreados en los sistemas contables y en el sistema DRGR. Vivienda utilizará el sistema DRGR para retirar fondos de subvención y para llevar cuenta de los recibos de ingresos, desembolsos, fondos de préstamos rotativos y fondos apalancados (si corresponde).

Si Vivienda permite que los subrecipientes retengan ingresos del programa antes del cierre de la subvención, Vivienda establecerá cuentas para los ingresos del programa en el sistema DRGR. El sistema DRGR requiere que Vivienda utilice los ingresos del programa antes de retirar fondos de subvención adicionales y se asegurará que los ingresos del programa que hayan sido retenidos por una organización no afecten las solicitudes de retiro de fondos de otras organizaciones.

Minimizar o resolver el desplazamiento

La Guía de Asistencia Uniforme de Reubicación (Guía URA) de Vivienda contiene un resumen de los requisitos y reglamentos aplicables de URA, así como el Plan de Anti-desplazamiento Residencial y Asistencia para Reubicación (ADP) de Vivienda, aplicable a todas las actividades de CDBG-DR.¹⁸⁵

Vivienda ha establecido planes para minimizar el desplazamiento de personas o entidades y ayudar a las personas o entidades desplazadas a través de actividades dirigidas a mejorar su sistema de energía eléctrica. Esto no pretende limitar la capacidad de Vivienda para llevar a cabo compras o adquisiciones de bienes inmuebles con el fin de implementar una actividad o proyecto elegible bajo este Plan de Acción. Las medidas que tomará Vivienda para minimizar el desplazamiento incluyen, sin limitarse a, las siguientes:

- permitir, en la medida posible, nuevas construcciones en terrenos vacíos de propiedad pública.
- centrarse sólo en las propiedades que se consideren críticas para la ejecución del proyecto.
- si es posible, centrarse únicamente en la demolición de viviendas desocupadas que no se hayan utilizado con fines residenciales.

¹⁸⁵ La Guía de Asistencia Uniforme de Reubicación y Plan de Anti-desplazamiento Residencial y Asistencia para Reubicación (Guía URA & ADP) de CDBG-DR se encuentra disponible, en inglés y español, en los siguientes enlaces: <https://cdbq-dr.pr.gov/en/download/ura-adp-guidelines/> y <https://cdbq-dr.pr.gov/download/guias-ura-adp/>.

- facilitar el asesoramiento a los propietarios e inquilinos para proporcionarles información sobre los servicios disponibles para ayudarles.

Vivienda se asegurará de que la asistencia y las protecciones ofrecidas a las personas o entidades en virtud de la Ley de Políticas Uniformes de Asistencia para Reubicación y Adquisición de Bienes Inmuebles (URA, por sus siglas en inglés), según enmendada, y sus reglamentos de aplicación en 49 C.F.R. Parte 24, y la Sección 104(d) de la HCD, 42 U.S.C. § 5304(d), estén disponibles, excepto en los casos en que se dispongan exenciones o requisitos alternativos en 86 FR 32681. En vista de la posibilidad de realizar actividades de adquisición voluntaria y reubicación opcional, Vivienda acepta la exención de HUD de los requisitos de la Sección 104(d)(2)(A), que garantiza un trato uniforme y equitativo al establecer la URA como única norma para la asistencia para reubicación en virtud del 86 FR 32681.

Vivienda evaluará las actividades propuestas y las descripciones de las mejoras al sistema de energía eléctrica que puedan causar directa o indirectamente el desplazamiento de personas o entidades, y brindará la asistencia necesaria a los desplazados.

Vivienda también tomará en cuenta las necesidades funcionales de las personas con discapacidades en el proceso de reubicación, lo cual "puede incluir la realización de acomodos razonables para las personas con discapacidades proveyéndoles una vivienda de reemplazo comparable, instalaciones no relacionadas con la vivienda, gastos de reubicación y mudanza, entre otras políticas." Véase 24 CFR §§ 8.4, 8.6, 8.20, 8.21 y 8.24.¹⁸⁶

Se realizarán acomodos razonables, en viviendas de realojamiento, para personas con una discapacidad o impedimento físico que limite sustancialmente una o más actividades vitales importantes. Los acomodos razonables pueden incluir, entre otros, las siguientes opciones:

- puertas de una anchura adecuada;
- rampas u otras modificaciones para bisecar las escaleras y acceder a las bañeras, duchas, inodoros, lavamanos o armarios; y
- modificaciones físicas de la unidad basadas en las necesidades de la persona desplazada.

El manejo y la evaluación de las solicitudes de Acomodo Razonable, así como la provisión de acomodos y modificaciones, deben seguir la orientación y los requisitos que se encuentran en la Política de Acomodos Razonables CDBG-DR de Vivienda que se encuentra, en inglés y español, en <https://cdbg-dr.pr.gov/en/resources/policies/general-policies/> y <https://cdbg-dr.pr.gov/recursos/politicas/politicas-generales/>.

¹⁸⁶ Véase el Capítulo 3 del Manual de Reubicación de HUD 1378.0, disponible en la página de "HUD Exchange" en el siguiente enlace: https://www.hud.gov/program_offices/administration/hudclips/handbooks/cpd/13780.

Normas de construcción y resiliencia

Vivienda da énfasis a la calidad, durabilidad, resiliencia, eficiencia energética y sostenibilidad de todas sus mejoras a sistemas eléctricos, tomando en cuenta las siguientes normas:

- Códigos de Electricidad Nacionales (**NEC**, por sus siglas en inglés) – el conjunto más completo de requisitos de códigos eléctricos que dirigen las instalaciones eléctricas de la manera más segura para la propiedad y para las personas.
- Código del Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica (**IEEE**, por sus siglas en inglés)– compromiso con las más estrictas normas de integridad, conducta responsable y conducta ética y profesional.
- Código de Construcción de Puerto Rico de 2018 – este código incluye disposiciones sobre resistencia a riesgos que permiten una construcción más segura en Puerto Rico y que también sigue los Códigos de Construcción Internacionales de 2018, los códigos y normas que se utilizan para construir estructuras seguras, sostenibles, asequibles y resilientes.

A través del uso de los códigos antes mencionados, Vivienda aspira a lograr una recuperación sólida y sostenible a largo plazo.

Estándares de elevación

Vivienda seguirá los estándares de construcción y las decisiones sobre uso del terreno que contemplan el manejo responsable de las llanuras aluviales y humedales y el aumento constante del nivel del mar. Esta información se basará en el historial de esfuerzos de mitigación de inundaciones de FEMA y tomará en cuenta el aumento proyectado en el nivel del mar y la frecuencia e intensidad de los eventos de precipitación.

Vivienda se acogerá a los siguientes requisitos de elevación:

“Las estructuras no residenciales deben estar elevadas de acuerdo con las normas que se describen en este párrafo o deben protegerse contra inundaciones de acuerdo con las normas de FEMA establecidas en 44 C.F.R. 60.3(c)(3)(ii) o cualquier norma subsiguiente, por lo menos dos pies por encima del nivel de la llanura aluvial de 100 años (o de un 1 por ciento de probabilidad anual). Además, podrán utilizarse métodos estructurales o no estructurales para reducir o prevenir los daños y se puede diseñar la estructura para que pueda adaptarse, resistir y recuperarse rápidamente de un evento de inundación. Todas las Acciones Críticas, según se definen en 24 C.F.R. 55.2(b)(3), ubicadas dentro de la llanura aluvial de 500 años (o de 0.2 por ciento de probabilidad anual) deben elevarse y protegerse contra inundaciones (de acuerdo con las normas de FEMA) al nivel de elevación de la llanura aluvial de 500 años o tres pies por encima del nivel de elevación de la llanura de 10 años, lo que sea mayor. Si la llanura aluvial

o elevación de 500 años no está disponible y la Acción Crítica se encuentra en la llanura aluvial de 100 años, entonces se debe proteger la estructura contra inundaciones o elevar la estructura por lo menos tres pies por encima del nivel de elevación de la llanura aluvial de 100 años. Las Acciones Críticas se definen como una actividad para la cual una leve probabilidad de inundación sería demasiado grande, debido a que dicha inundación podría provocar la pérdida de vidas, lesiones a las personas o daños a la propiedad. Por ejemplo, las Acciones Críticas incluyen las líneas principales de los servicios básicos, los hospitales, los centros de cuidado de ancianos, los cuarteles de la policía y las estaciones de bomberos".¹⁸⁷

Vivienda y sus subrecipientes que atienden los riesgos de inundaciones describirán cómo documentarán su decisión de elevar las estructuras relacionadas con las mejoras a su sistema de energía eléctrica. De igual forma, documentarán cómo evaluaron y determinaron que el costo de la elevación era razonable en comparación con otras alternativas o estrategias, como la demolición de estructuras que sufrieron daños considerables y la reconstrucción de una estructura elevada en el mismo terreno o mejoras a la infraestructura para reducir el riesgo de pérdida de vidas y propiedad, según requerido en 86 FR 32681.

Planes de operación y mantenimiento

Los adjudicatarios describirán su plan para garantizar la operación y el mantenimiento (**O&M**) a largo plazo de las mejoras al sistema de energía eléctrica financiadas con fondos CDBG-DR. Los adjudicatarios seleccionados por Vivienda especificarán las fuentes de financiamiento no relacionadas con fondos CDBG que se utilizarán para la operación y mantenimiento de las mejoras al sistema de energía eléctrica. También deben someterse a una evaluación de capacidad para determinar su condición para financiar los costos de operación y mantenimiento. **Los subrecipientes son responsables de los costos de operación y mantenimiento de las mejoras al sistema de energía eléctrica realizadas con fondos CDBG-DR.** Vivienda especificará en el acuerdo de subrecipiente que se utilizarán fuentes de financiamiento no relacionadas con los fondos CDBG-DR para la operación y mantenimiento de las mejoras al sistema de energía eléctrica. Los subrecipientes describirán cómo utilizarán los fondos de reserva, su facultad de asumir préstamos o redirigir los recursos financieros existentes para dar apoyo al plan de operación y mantenimiento. De igual forma, detallarán cómo planifican asegurarse de que los recursos de las compañías de servicios públicos y otras fuentes de fondos, según corresponda, se asignen a la operación y mantenimiento de mejoras subvencionadas con fondos CDBG-DR durante la vida útil de dichas mejoras.¹⁸⁸

Los subrecipientes deben describir todos los cambios propuestos a las políticas tributarias o las prácticas de recaudación de impuestos existentes, o cambios a las políticas de facturación y recaudación de ingresos de las compañías de servicios

¹⁸⁷ 86 FR 32681, 32698.

¹⁸⁸ Vivienda está a la espera de que HUD determine si el plan de operación y mantenimiento debe cubrir la vida de la adjudicación o la vida útil de la mejora identificada por los solicitantes en su propuesta.

públicos, así como otras políticas de financiamiento que se utilicen para dar apoyo al plan de operación y mantenimiento. Vivienda incluirá expresamente en el Plan de Acción si los planes de operaciones y mantenimiento dependen de cualquier cambio propuesto en las políticas fiscales existentes, las prácticas de recaudación de impuestos o los cambios en la facturación y recaudación de los ingresos de los servicios públicos. De igual forma, Vivienda describirá todo recurso estatal, local o de otra índole (por ejemplo, financiamiento de la compañía de servicios públicos) que se haya identificado para los costos de operación y mantenimiento de las mejoras al sistema de energía eléctrica realizadas con fondos CDBG-DR.



Figura 47 – Programa de O&M optimizado

Con respecto a este elemento del Plan de Acción, HUD ha advertido a Vivienda y a los subrecipientes que puede imponer una condición a la subvención a base del riesgo, en la que se requiere que el recipiente establezca o adopte normas para la operación y mantenimiento de los componentes funcionales de las mejoras al sistema de energía eléctrica. Los planes propuestos y los acuerdos de subrecipiente podrían estar sujetos a la revisión y aprobación del TCT, la Junta de Supervisión y Administración Financiera o el NEPR, según corresponda.

Actualización del estatus de las solicitudes

Vivienda y los posibles subrecipientes o socios están obligados a mantener medios adecuados para informar a los solicitantes sobre el estado de las solicitudes de ayuda del programa en todas las fases de las actividades. Vivienda emplea múltiples métodos de comunicación para garantizar que los solicitantes reciban información oportuna y precisa sobre sus solicitudes. Los métodos de comunicación están estandarizados para

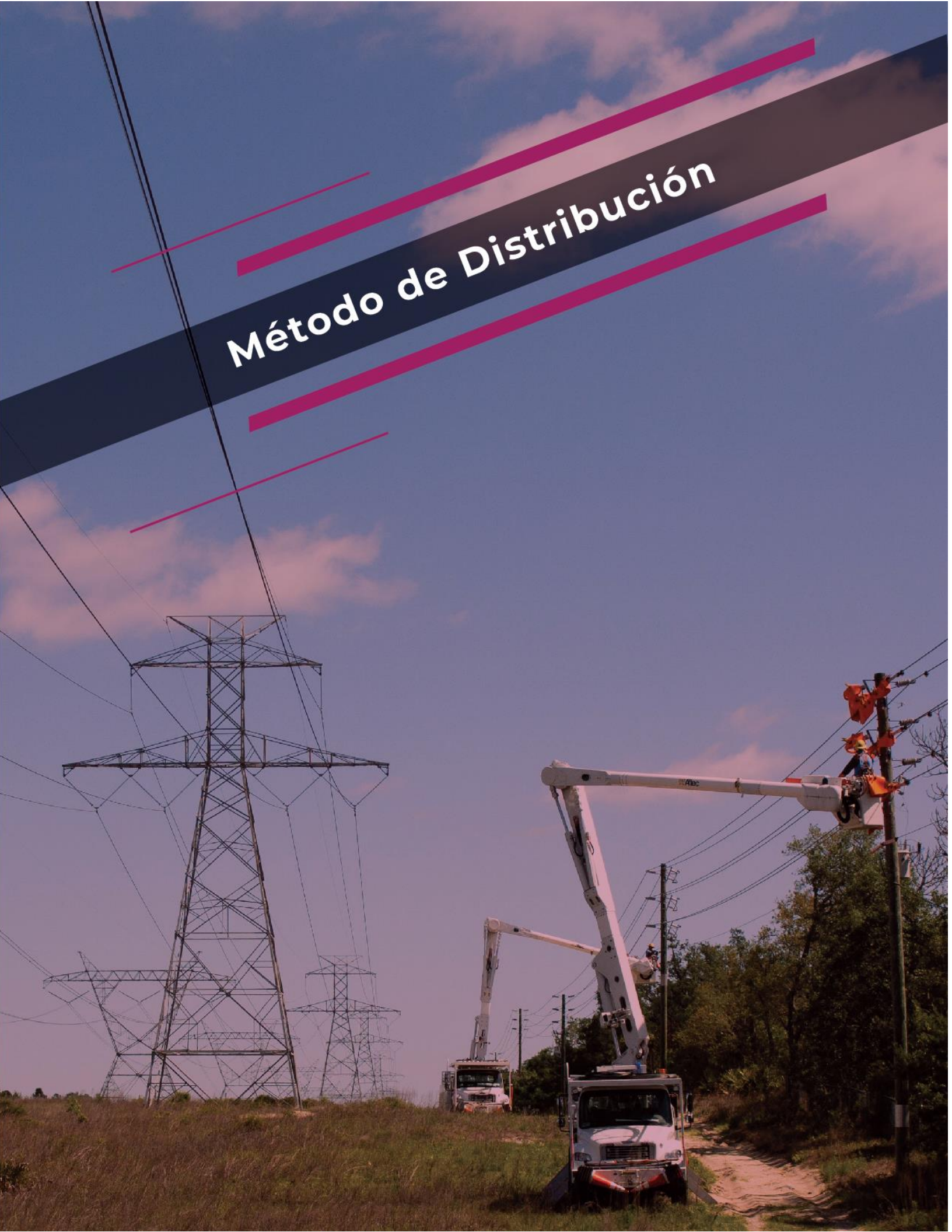
cada programa e incluyen, entre otros, el sitio web del Programa CDBG-DR de Vivienda, correo electrónico, teléfono, dirección postal y cartas. Cuando Vivienda acepta solicitudes de posibles subreceptores, el contacto con éstos se gestiona a nivel de programa. Los métodos específicos para la actualización del estado de las solicitudes se aclararán en las Guías del Programa.

En el caso de que Vivienda o un subreceptor maneje información de personas, todas las comunicaciones protegerán la privacidad de la persona al cumplir estrictamente con los procedimientos de privacidad relacionados con la información de identificación personal (**PII**, por sus siglas en inglés). Vivienda ha establecido procedimientos para la protección de la PII y exige el cumplimiento de los procedimientos PII, así como la capacitación obligatoria de todo el personal pertinente. Asimismo, asiste a todos los subreceptores y socios, según sea necesario, en la aplicación de protocolos de PII. Las salvaguardas para proteger la PII son supervisadas por los gerentes y directores de forma continua para su respectiva área de programa, y cualquier irregularidad se comunica al responsable de cumplimiento para su resolución.

Además del protocolo específico para la actualización del estado de las solicitudes que sea incluido en las Guías del Programa, los solicitantes podrán ponerse en contacto con Vivienda en cualquier momento para solicitar información a través de los medios mencionados a continuación.

- Por teléfono: 1-833-234-CDBG o 1-833-234-2324 (TTY: 787-522-5950)
Horario: lunes a viernes de 8:00am-5:00pm
- Por correo electrónico: infoCDBG@vivienda.pr.gov – para toda solicitud de información relacionada con CDBG-DR,
- En línea: <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/contact/> (inglés)
<https://www.cdbg-dr.pr.gov/contact/> (español)
- Por escrito: Programa CDBG-DR Puerto Rico
P.O. Box 21365
San Juan, PR 00928-1365

Método de Distribución



MÉTODO DE DISTRIBUCIÓN

Programas de recuperación

Vivienda tiene como prioridad facilitar una recuperación transparente y enfocada en las personas, que garantice que se integre un factor de resiliencia al abordar las necesidades de energía. El uso efectivo de estos fondos en la infraestructura de energía eléctrica de Puerto Rico brindará a una sociedad más sostenible una oportunidad única de integrar nueva tecnología de energía con la capacidad de resistir futuros desastres. El Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico está diseñado para fortalecer las comunidades de ingresos bajos y moderados con estrategias de fuentes de energía resilientes diseñadas para proteger a las personas y la propiedad. La inversión adecuada en la optimización del sistema de energía eléctrica es fundamental para reactivar la economía de Puerto Rico.

Vivienda utilizará los siguientes dos (2) modelos de distribución: (a) modelo de distribución directa para administrar proyectos de energía individuales que puedan otorgarse directamente a una entidad para una necesidad de prioridad; y (b) un modelo de subrecipiente en el que un administrador (subrecipiente) maneja los proyectos de energía comunitarios que satisfacen las necesidades energéticas de las personas. Por ejemplo, si Vivienda asigna fondos a la AEE como subrecipiente, esta corporación proveerá el servicio mejorado de energía eléctrica que se logró gracias a las mejoras al sistema en toda el área.

Recipiente

El Gobierno de Puerto Rico es formalmente el recipiente de los fondos CDBG-DR. No obstante, el Gobernador de Puerto Rico designó a Vivienda como recipiente para propósitos de administrar el programa y ejecutar los acuerdos de subvención con HUD. Por consiguiente, se hará referencia a Vivienda como el recipiente de los fondos en este Plan de Acción y en los acuerdos administrativos con el HUD.

Beneficiario

Los beneficiarios son las personas a quienes se provee asistencia, servicios o beneficios.

Subrecipientes

El recipiente elige a los subrecipientes para llevar a cabo ciertas actividades elegibles bajo el programa CDBG. Un subrecipiente significa una agencia, autoridad u organización pública o privada sin fines de lucro, o una entidad con fines de lucro autorizada bajo el 24 C.F.R. § 570.201(o), que recibe fondos CDBG del recipiente o de otro subrecipiente para llevar a cabo actividades elegibles para dicha asistencia. Los subrecipientes pueden incluir organizaciones públicas y privadas, agencias y organizaciones con y sin fines de lucro, según corresponda para los programas establecidos en el Plan de Acción. Las entidades con fines de lucro solo pueden ser incluidas como subrecipientes cuando asisten con actividades de desarrollo económico y microempresas, salvo mediante una exención de HUD. Los subrecipientes deberán

reunir los criterios de selección que se describen en el Plan de Acción y/o en las guías del programa y deberán:

- Reunir los criterios de selección específicos del recipiente en función de su capacidad, historial de administración de subvenciones, dotación de personal y actividad y experiencia con el programa.
- Llevar a cabo actividades específicas del programa a nombre de Vivienda.
- Cumplir con todos los estatutos, reglamentos y requisitos del programa.
- Cumplir con todos los objetivos de desempeño establecidos.
- Cumplir con todos los términos y condiciones del acuerdo de subrecipiente.

La aplicabilidad de los distintos requisitos depende del tipo de entidad, el método de selección y la función que desempeña la entidad.

Vivienda, en consulta con el TCT, deberá realizar una evaluación de la capacidad de toda compañía de servicios básicos que reciba una subadjudicación o que ejecute parte de la subvención y la mitigación del riesgo relacionado con el uso de los fondos CDBG-DR por parte de la compañía de servicios básicos. La consulta deberá ocurrir antes de establecer un acuerdo de subadjudicación o algún otro acuerdo con la entidad.

Vivienda es la entidad responsable del cumplimiento y desempeño de los subrecipientes, así como de la Evaluación Ambiental requerida por 24 C.F.R. § 58. Todos los acuerdos de subrecipientes cumplirán con lo estipulado en 24 C.F.R. § 570.503. por consiguiente, los subrecipientes que no cumplan con alguno de los criterios antes señalados, o con lo que se especifica en el Acuerdo de Subrecipiente (**SRA**, por sus siglas en inglés), podrían estar sujetos a la terminación de su capacidad para llevar a cabo actividades del programa, en cuyo caso, dichas actividades quedarían a cargo de Vivienda o de la entidad designada por Vivienda, o podrían redistribuirse los fondos de acuerdo con el Plan de Acción.



Figura 48 – Modelos de distribución de la administración

A utility worker with a beard, wearing a yellow hard hat, safety glasses, and orange protective gear, is working on a wooden utility pole. He is focused on a piece of electrical equipment, possibly a transformer or insulator, which is mounted on the pole. The background shows a clear blue sky and several power lines. The overall scene is brightly lit, suggesting a sunny day. The text 'Programas para la Optimización del Sistema Eléctrico' is overlaid on the image in a white font on a dark, diagonal banner.

Programas para la Optimización del Sistema Eléctrico

PROGRAMAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Estrategia de mejor opción y apalancamiento de fondos

De acuerdo con lo establecido en 86 FR 32681, el recipiente debe "aumentar el impacto a largo plazo de las inversiones federales en el sistema de energía eléctrica". Para lograrlo, el recipiente debe fomentar el uso de múltiples recursos de financiamiento, "como aprovechar otros proyectos de mejoras de capital existentes y el potencial de conseguir inversión privada". Esta recaudación de fondos también puede lograrse con recursos obtenidos a través de alianzas público-privadas, FEMA, EDA y USACE, entre otras, además de organizaciones comunitarias y estatales.¹⁸⁹

En el caso de los proyectos de recuperación a largo plazo permanentes que se llevan a cabo con fondos CDBG-DR, Puerto Rico tiene pocas oportunidades de conseguir fondos locales debido a la amplia adversidad económica y la deuda de bonos existente. El Gobierno federal reconoció esta adversidad económica y la gravedad del daño causado por el huracán María cuando aprobó una participación federal de costos más alta para Asistencia Pública de FEMA, que elevó el tope estándar de 75% para permitir un reembolso federal de hasta 100% para obras de Categorías A (remoción de escombros) y B (medidas de protección de emergencia), y un 90% para las Categorías C a G (obras permanentes). Es importante tener en cuenta que la cubierta federal de 100% para trabajos llevados a cabo bajo las Categorías A y B expiró por fases hasta el 15 de septiembre del 2018, lo que aumentó la obligación de la partida de pareo no federal. La distribución del 100% del costo es diferente en cada categoría de FEMA.

La estrategia de financiación para la recuperación de Puerto Rico alinea principalmente la asistencia de fondos federales, en la mayor medida posible, a través de programas complementarios para maximizar los fondos de recuperación y superar barreras de financiación. Esto incluye asegurarse de que los programas se están financiando primero con las fuentes de fondos elegibles más restrictivas, de acuerdo con la actividad elegible propuesta, y luego moviéndose a fuentes de fondos menos restrictivas. Por esa razón, y para asegurar el cumplimiento con las restricciones de la Ley Stafford con relación a la duplicación de beneficios, este Plan de Acción se enfocará en las necesidades energéticas no satisfechas. Al mismo tiempo, Puerto Rico trabaja con FEMA para implementar el programa de procedimientos alternos para la financiación de todos los proyectos a gran escala para Categorías de la C a la G de Asistencia Pública, de acuerdo con la Sección 428 de la Ley Stafford.

Existe una gran variedad de necesidades de resiliencia energética y mecanismos de financiación. Debido a los fondos limitados y la inmensa necesidad, es importante que Vivienda utilice una estrategia de "Mejor Opción" para cada posible proyecto de energía. Vivienda tendrá que trabajar con entidades y otras agencias de financiación

¹⁸⁹ 86 FR 32681, 32686.

para alinear los proyectos con las fuentes de fondos más adecuadas. Esto también aplica dentro de los diferentes programas CDBG-DR y CDBG-MIT administrados por Vivienda. La Tabla 17 es un ejemplo de cómo debemos asegurarnos de encontrar la “mejor opción” para cada proyecto. A la izquierda se encuentran las distintas fuentes de financiación, con sus plazos de tiempo y la entidad que administra. Debido a que las necesidades de resiliencia energética se pueden satisfacer a través de una variedad de programas, puede que sea necesario alinear los proyectos propuestos con el programa adecuado basado en el área-objetivo, los criterios de elegibilidad, el plazo de tiempo, etc., para maximizar los fondos disponibles.

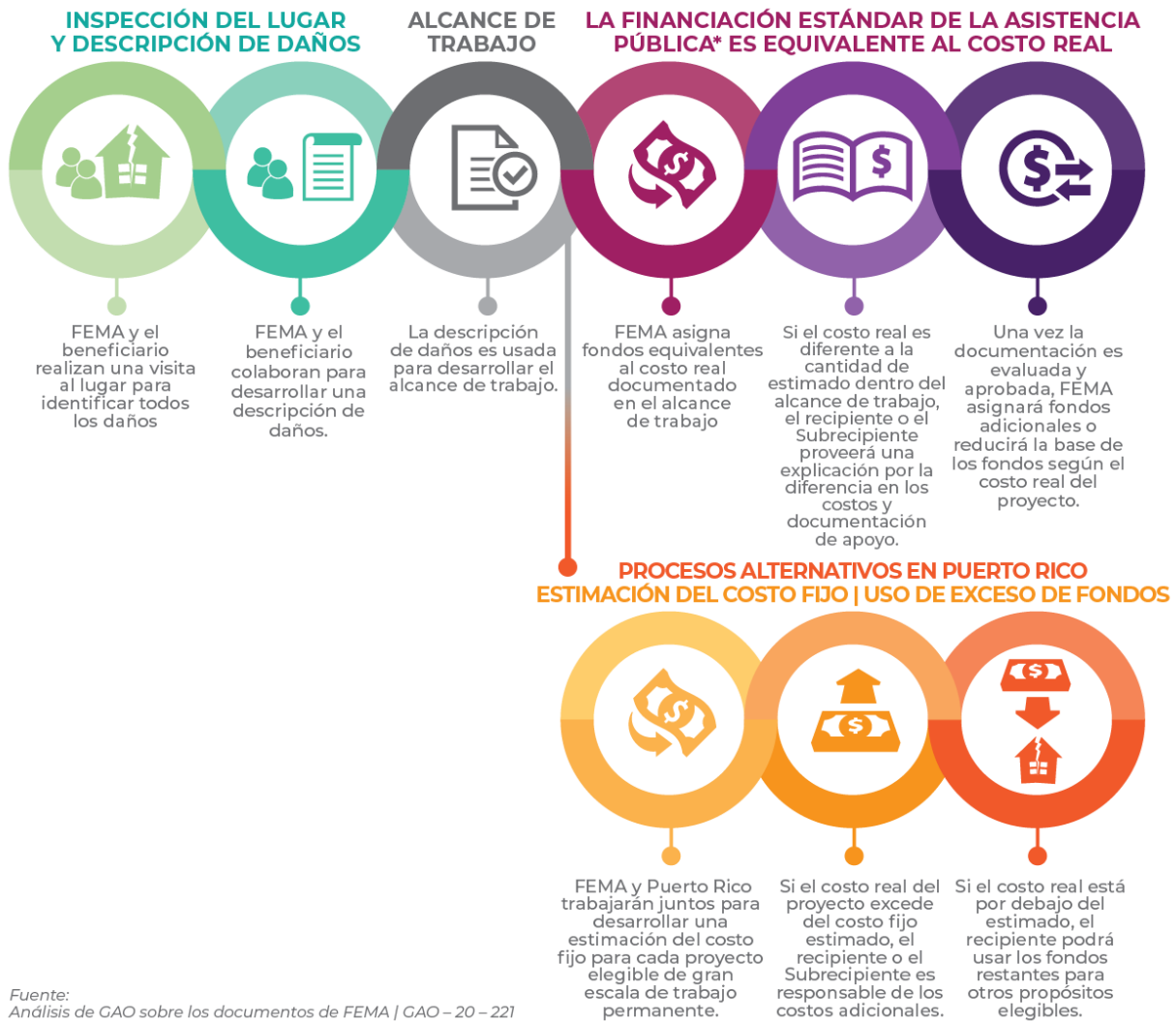
Entidad	Programa de fondos federales	Subprograma	Tiempo de Finalización (años)	de Asignación
COR3	FEMA 428 - Partida federal para obras permanentes	FAAST para la AEE	El proyecto debe completarse dentro de los plazos reglamentarios	\$9.460M
COR3	FEMA 404- Programa de Subvención para Mitigación de Riesgos		El proyecto debe completarse dentro de los plazos reglamentarios	\$853M
COR3	FEMA 406- Programa de Asistencia Pública		El proyecto debe completarse dentro de los plazos reglamentarios	TBD
EPA	Fondos rotativos estatales para agua potable		Sujeto a la complejidad del proyecto	\$11M
EPA	Fondos rotativos estatales para agua limpia		7 años	\$20.9M
USDA	Programa de Energía Rural para América	-Auditoría de Energía y Asistencia para el Desarrollo de Energía Renovable -Sistemas de Energía y Mejoras de Eficiencia Energética	- Período de solicitud a los programas EA/REDA - 2 de febrero de 2021 – 31 de enero de 2022 - Período de solicitud al Programa RES/EEI 1 de nov. de 2021 – 31 de marzo de 2022	\$538M
EDA	Asistencia para Ajuste Económico		Solicitud durante el año fiscal	\$500M
Vivienda	HUD CDBG-DR	CEWRI Residencial	- 2026	\$300M
Vivienda	HUD CDBG-MIT	CEWRI Residencial/ Pequeñas Empresas	- 2033	\$500M
Vivienda	HUD CDBG-MIT	Pareo HMGP	2033	\$1,000M

Tabla 17 – Matriz de fondos

La información de la Tabla 17 es un resumen de alto nivel de las posibles fuentes de fondos y no significa que todos los fondos se asignarán exclusivamente a proyectos de energía. Además, algunas de las fuentes potenciales de fondos son fondos rotativos que no necesariamente han sido reservados para proyectos de energía.

La estrategia de distribución de costos también requiere coordinación entre Vivienda y la COR3 para buscar la “Mejor Opción” para cada proyecto de energía y asegurarse de que los proyectos:

- estén alineados con la fuente correcta de fondos para energía CDBG-DR/CDBG-MIT/CDBG-DR; and
- cumplan con los requisitos del Programa CDBG-DR y las metas de los Objetivos Nacionales de asistencia a personas de ingresos bajos y moderados (LMI).



Fuente: Análisis de GAO sobre los documentos de FEMA | GAO – 20 – 221

Figura 49 -Procedimiento de Asistencia Pública de FEMA

Los propietarios de viviendas que buscan asistencia a nivel residencial o las comunidades que buscan soluciones de microrredes a pequeña escala se pueden referir a los programas CDBG-DR y CDBG-MIT diseñados para satisfacer esas necesidades, mientras que las soluciones a gran escala se evaluarán bajo los programas para la Optimización del Sistema Eléctrico de este Plan de Acción

Vivienda tiene una cartera de programas entre sus asignaciones de fondos CDBG-DR,¹⁹⁰ CDBG-MIT¹⁹¹ y CDBG-DR Energía que pueden servir para promover la resiliencia energética y estructural de varias maneras.

Estos programas satisfacen necesidades a diferentes niveles: el Programa Comunitario de Resiliencia Energética y del Agua del Programa CDBG-DR tiene un impacto a nivel residencial; el Programa Comunitario para la Resiliencia Energética y Abastecimiento de Agua del Programa CDBG-MIT, a nivel municipal o regional, y la asignación para Mejora de Sistemas Eléctricos, a nivel del sistema de energía eléctrica.

Las familias son elegibles para recibir sistemas fotovoltaicos con baterías de respaldo bajo el Programa Comunitario de Resiliencia Energética y del Agua (CEWRI) en el Programa CDBG-DR. Se espera que el programa, que actualmente cuenta con \$300,000,000 en fondos, provea resiliencia energética localizada a alrededor de 12,000 hogares.

El Programa CEWRI en el Plan de Acción del Programa CDBG-MIT contempla instalaciones comunitarias que pueden incluir sistemas bimodales de más capacidad de kilovatios que pueden satisfacer necesidades de salud, iluminación, comunicaciones y otras necesidades de energía de respaldo de los residentes del área a través de asignaciones de hasta \$2,000,000. Se exhorta a las unidades del gobierno local / los gobiernos locales y municipales, organizaciones de desarrollo comunitario y entidades privadas sin fines de lucro, y organizaciones no-gubernamentales (501c(3)), a evaluar el programa según se describe en el Plan de Acción del Programa CDBG-MIT disponible en: <https://cdbg-dr.pr.gov/en/download/cdbg-mit-action-plan-effective-on-april-19th-2021/> (español) <https://cdbg-dr.pr.gov/en/download/cdbg-mit-action-plan-effective-on-april-19th-2021/> (inglés).

¹⁹⁰ Programa de Instalaciones Comunitarias para la Resiliencia Energética y Abastecimiento de Agua del Programa CDBG-DR. <https://cdbg-dr.pr.gov/en/download/community-energy-and-water-resilience-installations-program/> (inglés) y <https://cdbg-dr.pr.gov/download/instalaciones-comunitarias-para-la-resiliencia-energetica-y-de-abastecimiento-de-agua/> (español).

¹⁹¹ Programa de Instalaciones Comunitarias para la Resiliencia Energética y Abastecimiento de Agua del Programa CDBG-MIT. https://cdbg-dr.pr.gov/wp-content/uploads/2021/08/ADM_MIT_Summary-of-CDBG-MIT-Programs_EN.pdf (inglés) y https://cdbg-dr.pr.gov/wp-content/uploads/2021/08/ADM_MIT_Summary-of-CDBG-MIT-Programs_ES.pdf (español).



Figura 50 – Cartera de programas complementarios CDBG-DR

Se exhorta a los miembros de la comunidad que busquen más información sobre la variedad de opciones de programas a través de los eventos de alcance comunitario de Vivienda, visitando el sitio web en: <https://cdbg-dr.pr.gov/> o comunicándose con Vivienda a través de una de las muchas opciones que se ofrecen en la sección de Participación Ciudadana de este Plan de Acción.

Resumen de presupuestos

Los Programas para la Optimización del Sistema Eléctrico se componen de dos (2) líneas de esfuerzos.

El Programa de Distribución de Costos para la Rehabilitación y Reconstrucción de la Red Eléctrica (**ER1**) está diseñado para cubrir la partida de costos no federal de la asignación sin precedentes de PA de FEMA para el proyecto a nivel Isla de la AEE bajo la estrategia FAASt de FEMA.

El Programa para la Fiabilidad y Resiliencia de la Energía Eléctrica (**ER2**) cubrirá las necesidades de las comunidades al financiar proyectos que no se anticipa que reciban fondos de otras fuentes federales o locales.

En cuanto a la planificación, los vehículos eléctricos se convertirán rápidamente en un elemento importante para las mejoras energéticas en la Isla. El DDEC presentó una iniciativa para una estrategia de planificación de tres fases para la integración de vehículos eléctricos que incluye investigación y planificación, un programa de instalación de infraestructura, y participación y educación comunitaria. Vivienda financiará estas actividades con fondos de planificación, comenzando por la Fase uno (1) de investigación y planificación estratégica. Las Fases dos (2) y tres (3) se financiarán una vez que se complete exitosamente la Fase uno (1), a la vez que se da al DDEC la oportunidad de explorar opciones de financiamiento a través del DOE u otras fuentes.

Ambos programas aplicarán el requisito del 70% de beneficio a personas LMI. No obstante, Vivienda aplicará el objetivo de forma intercambiable, siempre que se cumpla con el objetivo de la asignación en su totalidad.

PROGRAMA DE ENERGÍA	PRESUPUESTO PROGRAMÁTICO	% DEL PRESUPUESTO	META LMI	PRESUPUESTO LMI
Programa de Distribución de Costos para la Rehabilitación y Reconstrucción de la Red Eléctrica (ER1)	\$500,000,000	26%	70%	\$350,000,000
Programa para la Fiabilidad y Resiliencia de la Energía Eléctrica (ER2)	\$1,316,406,180	68%	70%	\$921,484,326
ADMINISTRACIÓN				
Presupuesto administrativo	\$96,617,350	5%	N/A	
PLANIFICACIÓN				
Planificación	\$19,323,470	1%	N/A	
Total	\$1,932,347,000	100%	70% LMI*	\$1,271,484,326

Tabla 18 – Resumen de los presupuestos de los programas. *El cálculo del LMI no incluye administración y planificación.

Componentes del Sistema

El Aviso Federal requiere que el recipiente explique los gastos planificados de los componentes del sistema de energía eléctrica. Estos componentes incluyen los siguientes elementos (subrayados en el siguiente extracto del Aviso Federal):

“(i)Un sistema de energía eléctrica deberá definirse como un conjunto autónomo o interconectado de líneas de transmisión, líneas de distribución, subestaciones, centrales de generación de energía, otras fuentes de energía, recursos energéticos distribuidos o tecnologías y servicios de apoyo, como la facturación estándar de la industria, informática de contabilidad, mejoramiento de la ciberseguridad, microrredes y sistemas de transferencia y abastecimiento de combustible, los cuales son necesarios para la prestación de un servicio eléctrico confiable, resiliente, estable y rentable”¹⁹²

Debido a que varios de los componentes se superponen, o pueden tener un significado igual o parecido, (por ejemplo, energía distribuida, otras fuentes de energía y microrredes) Vivienda organiza los componentes en agrupaciones funcionales. Esto tiene como intención que las agrupaciones como renovables/ microrred/ otros componentes energéticos puedan alinearse con cada programa. Un proyecto de microrred, por ejemplo, puede incluir mejoras localizadas en los activos de transmisión y distribución, que se considerarían auxiliares de la mejora a la microrred.

Las agrupaciones de componentes son:

1. Transmisión y Distribución
2. Subestaciones
3. Generación de Energía Central
4. Otras Fuentes de Energía, Energía Distribuida, Microrredes
5. Tecnología Habilitadora

Vivienda ha establecido un umbral de fungibilidad entre componentes, ya que el presupuesto a nivel de componente para el costo compartido de FEMA actualmente no es viable debido a los alcances de trabajo que se desarrollarán con el tiempo, no simultáneamente, y estos alcances de trabajo pueden tener fluctuaciones menores en el presupuesto que se anticipa actualmente. Para facilitar el ritmo de la recuperación y aliviar la carga administrativa asociada con el proceso de enmienda del Plan de Acción, Vivienda reasignará presupuestos entre componentes al 10% o menos del presupuesto para cada componente. Esto permitirá ajustes menores en los gastos entre las categorías de componentes sin tener que modificar el Plan de Acción. Más del 10%, pero menos del 25%, provocaría una enmienda no sustancial; y un cambio superior al 25% entre los presupuestos de los componentes requeriría una enmienda sustancial. Para el proceso de Plan de Acción tradicional de CDBG-DR, el proceso de enmienda para

¹⁹² 86 FR 32681, 32692.

revisión presupuestaria atiende cambios en los presupuestos entre las actividades elegibles de CDBG-DR. En este Plan de Acción, sin embargo, la actividad siempre será Mejoras al Sistema de Energía Eléctrica, por lo que la categorización de los componentes es un nivel de detalle más fino que no está relacionado con la actividad elegible.

USO DE FONDOS ANTICIPADOS POR AGRUPACIONES FUNCIONALES	PRESUPUESTO ER1 \$500,000,000	PRESUPUESTO ER2 \$1,316,406,180
1. Transmisión y Distribución	70.0%	N/A
2. Subestaciones	9.7%	N/A
3. Generación de Energía Central	11.3%	10%
4. Otras Fuentes de Energía, Energía Distribuida, Microrredes	N/A	80%
5. Tecnología Habilitadora	9.0%	10%

Tabla 19 – Uso de Fondos Anticipados por Agrupaciones Funcionales

Programa de Distribución de Costos para Rehabilitación y Reconstrucción de la Red Eléctrica (ER1)

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA	ENTIDAD ADMINISTRADORA	OBJETIVO NACIONAL
\$500,000,000	VIVIENDA	LMI/ UN META LMI DE 70%
ADJUDICACIÓN MÁXIMA	FECHA DE INICIO - FIN	ÁREA ELEGIBLE
CANTIDAD POR PROYECTO	MIENTRAS DURE LA SUBVENCIÓN	PUERTO RICO

Tabla 20 – Presupuesto del Programa ER1

Impacto del huracán

Según se detalla en la Evaluación de Necesidades No Satisfechas y según documentado por FEMA al aprobar una cantidad considerable de fondos relacionados con la recuperación integral del sistema de energía eléctrica, la red eléctrica debe reconstruirse desde cero. Además, la inestabilidad financiera de la AEE para recuperarse es uno de los principales elementos de los planes fiscales relacionados con la red eléctrica.¹⁹³

Muchos de los programas de subvenciones federales que han otorgado fondos para la respuesta de Puerto Rico, y que seguirán aportando fondos para la recuperación de la Isla a largo plazo, están sujetos a requisitos de distribución de costos. Por lo general, estos requisitos consisten en el pareo de un 25% o 10% de los fondos, dependiendo del desastre. En algunos casos, cuando un desastre afecta de forma abrumadora la capacidad de un estado o un gobierno local para responder al desastre y financiar la recuperación, y cuando los daños son cuantiosos, FEMA ha otorgado fondos de PA al 100%. Actualmente, el requisito de distribución de costos de PA para obras permanentes relacionadas con el Huracán María es de un 10%.

El 17 de junio de 2021, el Gobernador de Puerto Rico presentó una solicitud al Presidente de los Estados Unidos en la que solicitó que FEMA considerara otorgar el 100% de financiamiento federal para todas las obras permanentes bajo la Declaración de Desastre Mayor relacionada con el Huracán María (FEMA DR 4339-PR). La solicitud

¹⁹³ AEE. (2021). Plan Fiscal de la Autoridad de Energía Eléctrica para el 2021, según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico el 27 de mayo de 2021. <https://drive.google.com/file/d/1dXFJldZpOIsAObMZDBd7T2P3j2xMPaal/view>.

NOTA: El Programa ER1 está pendiente de aprobación por parte de HUD. Este Programa sólo podrá entrar en función una vez que los proyectos individuales de FEMA dependientes a la toma de decisiones estén finalizados e integrados en el Plan de Acción.

expresa que “[u]na distribución de costos del 100% para obras permanentes bajo el Programa de Asistencia Pública de FEMA liberaría una cantidad considerable de fondos federales CDBG-DR que se asignaron a Puerto Rico debido a la devastación causada por el Huracán María y que actualmente están destinados para propósitos de la partida de pareo no federal, según lo permite el gobierno federal. Esos fondos podrían redirigirse a otros programas CDBG-DR que el pueblo de Puerto Rico necesita desesperadamente para superar las distintas crisis que nos han afectado desde el 2017”. Esta solicitud no fue aprobada por el Gobierno federal.

Vivienda se enfocará en cubrir la partida de pareo no federal de la asignación de PA de FEMA para el Proyecto FAASt de la AEE en toda la Isla, que tiene un requisito de un 10% de distribución del costo. La adjudicación FAASt, con número de subadjudicación 6099 para la AEE, asciende a alrededor de \$10,500 millones. Dependiendo de los fondos disponibles, Vivienda también podría considerar la viabilidad de parear las partidas de costos no federales de otros programas de subvenciones de asistencia federal relacionados con mejoras al sistema de energía eléctrica. Los aspectos de mitigación de FEMA 406 bajo el Programa de PA aún no se han determinado, ya que la evaluación se lleva a cabo cuando los diseños arquitectónicos y de ingeniería están en proceso y se identifican las medidas de mitigación específicas para ese proyecto. Debido a que, actualmente, se desconoce cuáles son las medidas bajo el Programa 406, no se pueden incluir en la evaluación de necesidades no satisfechas, lo que puede generar un aumento en el monto del costo distribuido en el futuro. Esto podría requerir una enmienda al presupuesto del Programa ER1 para contemplar esas obligaciones adicionales.

Actividades elegibles

HUD ha determinado que el conjunto de mejoras al sistema de energía eléctrica que se realizarán con fondos CDBG-DR sujetos a las disposiciones del 86 FR 32681 son factores esenciales de la recuperación de la región a largo plazo tras el Huracán María y de su resiliencia contra futuros eventos climáticos. De acuerdo con el citado Aviso, HUD reconoce que el amplio alcance de estas actividades puede limitar la capacidad de los recipientes para clasificar estos fondos CDBG-DR en categorías discretas de elegibilidad y asignar correctamente un objetivo nacional CDBG a cada componente de las mejoras planificadas.¹⁹⁴

En virtud de lo anterior, las actividades elegibles para el Programa de Distribución de Costos para la Rehabilitación y Reconstrucción de la Red Eléctrica (**ER1**) incluyen:

Actividades para mejorar los sistemas de energía eléctrica

- HUD emitió una exención de la sección 105(a) (42 U.S.C. § 5305(a)) de la Ley HCDA y estableció un requisito alternativo solo en la medida que sea necesario para crear una nueva actividad elegible, mejoras al sistema de energía eléctrica,

¹⁹⁴ 86 FR 32681.

NOTA: El Programa ER1 está pendiente de aprobación por parte de HUD. Este Programa sólo podrá entrar en función una vez que los proyectos individuales de FEMA dependientes a la toma de decisiones estén finalizados e integrados en el Plan de Acción.

el cual solo será aplicable para la subvención financiada en virtud de este Plan de Acción.

- En esta actividad, todos los usos de fondos que cumplan con la definición de mejoras a sistemas de energía eléctrica y con los requisitos alternativos son elegibles tanto bajo la exención como bajo el requisito alternativo y satisfacen el propósito legal de los fondos.
- Esta actividad incluye el uso de fondos para el pago de la partida no federal que se requiere con relación a un programa de subvención federal de asistencia que se lleva a cabo como parte de una actividad que cumple con la definición de mejoras a un sistema de energía eléctrica y con los requisitos de la subvención en general.¹⁹⁵
- Las mejoras al sistema de energía eléctrica que se pueda demostrar que tienen un beneficio para el público pueden instalarse o aplicarse en terrenos privados.

Mejoras al sistema de energía eléctrica

El 86 FR 32681, 32692 define las mejoras del sistema de energía eléctrica como la adquisición, construcción, reconstrucción, rehabilitación o instalación de centros, mejoras u otros componentes que se llevan a cabo para ampliar, **actualizar y mejorar de otro modo la rentabilidad, la fiabilidad, la eficiencia, la sostenibilidad o la viabilidad financiera a largo plazo del sistema de energía eléctrica del recipiente, incluidas las actividades para aumentar la resistencia del sistema de energía eléctrica a futuros desastres y para hacer frente a los impactos del cambio climático. Esta definición incluye la asistencia provisional y la financiación de adquisiciones públicas o privadas para la reconstrucción o rehabilitación, y la reconstrucción o rehabilitación de propiedades privadas.**

El refinanciamiento o el pago de deuda solo será elegible para el propósito de adquirir una instalación y solo luego que el HUD haya consultado con las agencias federales que componen el TCT, coliderado por FEMA y DOE. Esto se considerará en función de cada caso.

Actividades inelegibles

La definición de un sistema de energía eléctrica y el uso de fondos para mejoras a sistemas de energía eléctrica no incluirán actividades inelegibles, según se estipula en C.F.R. § 570.207. Esto incluye los costos de operación y mantenimiento de las mejorar al sistema de energía eléctrica.

Ni esta definición ni el uso de los fondos para mejoras a sistemas de energía eléctrica incluirán el uso de fondos CDBG-DR para cubrir los costos de operación y mantenimiento de una compañía de servicios básicos o los costos de contratos de compra de

¹⁹⁵ Este Programa ER1 puede dar apoyo a los esfuerzos de innovación en la construcción de FEMA, COR3 o la AEE. En cuanto a la partida no federal, este Programa financiará el enfoque recomendado del subreceptiente, a la vez que colaborará para enfrentar los riesgos del cambio climático.

NOTA: El Programa ER1 está pendiente de aprobación por parte de HUD. Este Programa sólo podrá entrar en función una vez que los proyectos individuales de FEMA dependientes a la toma de decisiones estén finalizados e integrados en el Plan de Acción.

combustible o energía que estaban vigentes antes de la fecha de aplicabilidad del Aviso.

Objetivo nacional

Los programas de mejora del sistema de energía eléctrica financiados con fondos CDBG-DR deben cumplir uno (1) de los dos (2) objetivos nacionales. Estos son LMI o el Objetivo Nacional de Necesidad Urgente. No obstante, para fines de esta asignación de fondos, la documentación del beneficio de LMI es distinta.

Se considerará que las actividades elegibles cumplen el Objetivo Nacional de LMI si, al cierre de la subvención, se ha invertido al menos el 70% de los fondos, sin incluir los costos administrativos y de planificación, en uno de los siguientes criterios:

- Ofrecer a, por lo menos, el 51% de los residentes de ingresos bajos y moderados del recipiente una tarifa de electricidad subsidiada por debajo de lo que se cobra a otros clientes residenciales o una tarifa de electricidad más baja de la cobrada antes de completar la implementación de las mejoras al sistema de energía eléctrica mediante los fondos CDBG-DR; o
- Mejorar de manera cuantificable la confiabilidad del sistema de energía eléctrica en las áreas de ingresos bajos y moderados que son primordialmente residenciales. Mejorar la confiabilidad del sistema de manera confiable significará lograr una reducción documentada de las interrupciones en el suministro de energía, excluidas las interrupciones planificadas y las interrupciones causadas por eventos de gran magnitud.

Criterios de elegibilidad

Los proyectos deben cumplir con un Objetivo Nacional y completar una actividad elegible bajo el Programa CDBG para Mejoras al Sistema Eléctrico, además de cumplir todos los requisitos del Programa. La elegibilidad para recibir fondos del Programa de Distribución de Costos para Rehabilitación y Reconstrucción de la Red Eléctrica se determina en función de los proyectos que han sido considerados como elegibles por FEMA o por la agencia federal que actúa como fuente primaria de financiamiento para participar en el programa.

Evaluación ambiental

Las revisiones ambientales completadas por FEMA o cualquier otra agencia federal pueden ser adoptadas, sin revisión ni comentarios públicos, para satisfacer los requisitos de revisión ambiental de HUD, pero sólo si: (1) esa revisión se completó para la asistencia bajo las Secciones 402, 403, 404, 406, 407 o 502 de la Ley Stafford; (2) la asistencia del CDBG-DR complementa el financiamiento de la Ley Stafford; y (3) la revisión ambiental

NOTA: El Programa ER1 está pendiente de aprobación por parte de HUD. Este Programa sólo podrá entrar en función una vez que los proyectos individuales de FEMA dependientes a la toma de decisiones estén finalizados e integrados en el Plan de Acción.

de la otra agencia cubre todas las actividades del proyecto financiadas el administrador de los fondos CDBG-DR.¹⁹⁶

Si los fondos de CDBG-DR u otros fondos se utilizan para actividades del proyecto que exceden el alcance de la revisión de otra agencia federal para un proyecto financiado en virtud de la Ley Stafford, o si los fondos de CDBG-DR se utilizan para complementar los fondos no incluidos en la Ley Stafford para un proyecto que ya ha sido revisado por otra agencia federal, deberá realizarse una nueva revisión. Sin embargo, la información contenida en la revisión anterior puede utilizarse en la nueva revisión.

Si no se puede adoptar la revisión de FEMA u otra agencia federal, se consultará con las agencias reguladoras y administración de recursos estatales y federales pertinentes como parte del proceso de la NEPA para garantizar el cumplimiento de todas las leyes y requisitos ambientales aplicables. La coordinación interagencial a través de la consulta con el TCT también se llevará a cabo como parte del proceso de la NEPA para garantizar una definición y evaluación coherente del alcance de los proyectos propuestos, establecer las funciones, de cooperación/colaboración, apropiadas en el desarrollo de los documentos ambientales correspondientes en el nivel de revisión requerido, y acordar los procedimientos para completar la revisión ambiental de la manera más eficiente y rápida posible.

Los requisitos federales de evaluación ambiental para los proyectos elegibles al Programa ER1 (distribución de costos) adoptarán el proceso de evaluación federal de FEMA, según autorizado por la Ley de Asignaciones, con el propósito de cumplir con los requisitos de la Ley NEPA. Las revisiones ambientales completadas por otra agencia federal pueden ser adoptadas cuando sea necesario a base de las circunstancias particulares del caso. Vivienda someterá la decisión por escrito a HUD estipulando la adopción del proceso de revisión ambiental de FEMA. La notificación de Vivienda a HUD sobre la decisión de adoptar la revisión ambiental de FEMA deberá constar en un formulario RROF/C 7015.15, y no se comprometerán fondos para el proyecto hasta que Vivienda reciba el correspondiente formulario AUGF 7015.16 de HUD. Simultáneamente, Vivienda presentará una decisión por escrito a HUD en la que estipulará la adopción del proceso de evaluación ambiental de FEMA. No obstante, Vivienda cumplirá con el proceso de evaluación ambiental estatal según promulgado por la Ley de Política Pública Ambiental de Puerto Rico (Ley 416).

Método de distribución

Modelo de distribución de subrecipiente

El Programa de Distribución de Costos para la Rehabilitación y Reconstrucción de la Red Eléctrica (**ER1**) es un programa administrado por el Gobierno central que utiliza el Modelo de Distribución de Subrecipiente, según sea necesario para proyectos específicos. Para lograr los objetivos de este programa, Vivienda trabajará de cerca con

¹⁹⁶ Véase "HUD Notice CPD-20-10: Implementation Guidance for Use of CDBG-DR Funds as Non-Federal Cost Share for FEMA's Public Assistance Program", emitido el 14 de octubre de 2020; <https://www.hud.gov/sites/dfiles/OCHCO/documents/2020-10cpdn.pdf>.

NOTA: El Programa ER1 está pendiente de aprobación por parte de HUD. Este Programa sólo podrá entrar en función una vez que los proyectos individuales de FEMA dependientes a la toma de decisiones estén finalizados e integrados en el Plan de Acción.

COR3 y otras agencias gubernamentales y solicitantes que son subrecipientes de programas de FEMA para aportar su partida de pareo no federal. Vivienda coordinará directamente con esa agencia o con la agencia de Puerto Rico que administre los fondos federales de subvención y sus correspondientes solicitantes para cualquier acuerdo de pareo con agencias federales distintas de FEMA.

Los solicitantes deben haber sido aceptados para participar en un programa de recuperación ante desastres una agencia federal, y la agencia federal principal debe haber determinado que esos solicitantes tienen proyectos elegibles para participar en este programa.

Vivienda buscará la implementación de una estrategia de Pareo Flexible para la adjudicación FAAS^t de la AEE, para aliviar la carga administrativa y acelerar la recuperación, para lo cual la AEE será el Subreceptante. La estrategia de Pareo Flexible busca agilizar el proceso de distribución de costos al seleccionar proyectos específicos dentro de una Hoja de Trabajo de Proyecto (**PW**, por sus siglas en inglés) general. El Programa CDBG-DR cubrirá el 100% de los costos de los proyectos específicamente seleccionados, hasta el monto total correspondiente al costo compartido para PW.

Objetivo y descripción del programa

El propósito de este programa es maximizar el beneficio de los programas de subvenciones federales al posicionar el Programa CDBG-DR como el programa ideal de pareo local para otras fuentes de fondos federales. Esta estrategia aliviará la carga económica relacionada con los esfuerzos de recuperación de la red eléctrica de Puerto Rico y sus necesidades de resiliencia estructural a largo plazo. El pareo de fondos provistos por otras agencias federales permitirá satisfacer las necesidades de infraestructura crítica, lo que hará que la Isla sea más adaptable a las condiciones cambiantes y pueda resistir y recuperarse rápidamente de las interrupciones causadas por futuros desastres.

En este momento, los proyectos de reconstrucción a largo plazo están todavía en la etapa de elaboración. Como consecuencia, todavía se está analizando cuál será la cantidad exacta de fondos CDBG-DR que se necesitarán para cubrir toda la gama de requisitos de pareo no federal.

Vivienda colaborará con COR3 para desarrollar estrategias de resiliencia a largo plazo contra peligros naturales y cómo las inversiones en la infraestructura se alinean con otras mejoras de capital planificadas en Puerto Rico.

NOTA: El Programa ER1 está pendiente de aprobación por parte de HUD. Este Programa sólo podrá entrar en función una vez que los proyectos individuales de FEMA dependientes a la toma de decisiones estén finalizados e integrados en el Plan de Acción.

Programa para la Fiabilidad y la Resiliencia de la Energía Eléctrica (ER2)

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA	ENTIDAD ADMINISTRADORA	OBJETIVO NACIONAL
\$1,316,406,180	VIVIENDA	LMI/ UN META LMI de 70%
MÁXIMA ASIGNACIÓN	FECHA DE COMIENZO – DE FINALIZACIÓN	ÁREA ELEGIBLE
POR CANTIDAD DEL PROYECTO	DURACIÓN DE LA SUBVENCIÓN	PUERTO RICO

Tabla 21 – Presupuesto del Programa ER2

Impacto de los huracanes

Según se detalla en la Evaluación de Necesidades No Satisfechas, y según lo documenta FEMA en su aprobación de fondos significativos para la recuperación con relación a la recuperación completa del sistema de energía eléctrica, la red eléctrica debe reconstruirse en su totalidad. El 20 de septiembre de 2017, el Gobierno federal determinó que los daños en todas las áreas de Puerto Rico como resultado del paso de los Huracanes Irma y María fueron lo suficientemente serios como para que se emitiera una declaración de catástrofe grave bajo la Ley Stafford. Por lo tanto, la declaración de catástrofe grave con respecto a Puerto Rico se emitió mediante FEMA-4336-DR y FEMA-4339-DR. En junio de 2021, HUD asignó \$1,932,347,000 para una porción de la necesidad no satisfecha del sector energético.

Actividades elegibles

HUD ha determinado que el conjunto de las mejoras al sistema de energía eléctrica a completarse con fondos de CDBG-DR de acuerdo con 86 FR 32681 son factores esenciales para la recuperación de la región a largo plazo tras el paso del Huracán María y su resiliencia ante eventos climatológicos futuros. De acuerdo con el Aviso, HUD reconoce que el amplio alcance de estas actividades podría limitar la capacidad de los administradores de los fondos de clasificar dichos fondos de CDBG-DR bajo las distintas categorías de elegibilidad CDBG y de asignarle de manera apropiada un objetivo nacional de CDBG a cada componente de las mejoras planificadas.

Por lo tanto, las actividades elegibles bajo el Programa para la Fiabilidad y la Resiliencia de la Energía Eléctrica (**ER2**) incluyen:

Actividad para hacer mejoras a los sistemas de energía eléctrica

- HUD emitió una exención de la sección 105(a) (42 U.S.C. § 5305(a)) de la Ley HCDA y estableció un requisito alternativo solo en la medida necesaria para crear una nueva actividad elegible, mejoras al sistema de energía eléctrica, el cual

solo aplicará con respecto a la subvención asignada de acuerdo con este Plan de Acción.

- Bajo esta actividad, todo uso de fondos que cumpla con la definición de mejoras al sistema de energía eléctrica y cumpla con los requisitos alternativos será elegible bajo la exención y el requisito alternativo y cumplirá con el propósito de los fondos bajo la ley.
- Esta actividad incluye el uso de fondos para el pago de la porción no federal requerida con relación a un programa de ayuda federal mediante una subvención llevado a cabo como parte de una actividad que cumpla con la definición de mejoras al sistema de energía eléctrica y cumpla con los demás requisitos de la subvención.
- Cuando pueda demostrarse que las mejoras al sistema de energía eléctrica tendrán un beneficio público, podrán instalarse o aplicarse en terrenos privados.

Mejoras al sistema de energía eléctrica

El 86 FR 32681, 32692 define las mejoras del sistema de energía eléctrica como la adquisición, construcción, reconstrucción, rehabilitación o instalación de centros, mejoras u otros componentes que se llevan a cabo para ampliar, actualizar y mejorar de otro modo la rentabilidad, la fiabilidad, la eficiencia, la sostenibilidad o la viabilidad financiera a largo plazo del sistema de energía eléctrica del recipiente, incluidas las actividades para aumentar la resistencia del sistema de energía eléctrica a futuros desastres y para hacer frente a los impactos del cambio climático. Esta definición incluye la asistencia provisional y la financiación de adquisiciones públicas o privadas para la reconstrucción o rehabilitación, y la reconstrucción o rehabilitación de propiedades privadas

El refinanciamiento o el pago de deuda solo será elegible para el propósito de adquirir una instalación y solo luego que el HUD haya consultado con las agencias federales que componen el TCT.

Actividades inelegibles

La definición de un sistema de energía eléctrica y el uso de fondos para mejoras al sistema de energía eléctrica no incluirán actividades inelegibles de acuerdo con 24 C.F.R. § 570.207, incluidos los costos para la operación y el mantenimiento del sistema.

Esta definición y el uso de fondos para mejoras al sistema de energía eléctrica no incluirán el uso de fondos de CDBG-DR para los costos de operación y mantenimiento de un servicio público o los costos de los contratos de compra de energía o combustible que hayan entrado en vigor antes de la fecha de aplicabilidad del Aviso.

Objetivo nacional

Los programas de mejora del sistema de energía eléctrica financiados con fondos CDBG-DR deben cumplir uno (1) de los dos (2) objetivos nacionales. Estos son LMI o el

Objetivo Nacional de Necesidad Urgente. No obstante, para fines de esta asignación de fondos, la documentación del beneficio de LMI es distinta.

Se considerará que las actividades elegibles cumplen el Objetivo Nacional de LMI si, al cierre de la subvención, se ha invertido al menos el 70% de los fondos, sin incluir los costos administrativos y de planificación, en uno de los siguientes criterios:

- Ofrecer a, por lo menos, el 51% de los residentes de ingresos bajos y moderados del recipiente una tarifa de electricidad subsidiada por debajo de lo que se cobra a otros clientes residenciales o una tarifa de electricidad más baja de la cobrada antes de completar la implementación de las mejoras al sistema de energía eléctrica mediante los fondos CDBG-DR; o
- Mejorar de manera cuantificable la confiabilidad del sistema de energía eléctrica en las áreas de ingresos bajos y moderados que son primordialmente residenciales. Mejorar la confiabilidad del sistema de manera confiable significará lograr una reducción documentada de las interrupciones en el suministro de energía, excluidas las interrupciones planificadas y las interrupciones causadas por eventos de gran magnitud.

Objetivo y descripción del programa

El Programa para la Fiabilidad y la Resiliencia de la Energía Eléctrica (**ER2**) les provee asistencia a los subrecipientes para crear la fiabilidad y la resiliencia del sistema de energía eléctrica. El programa atenderá las necesidades de las comunidades al proveer los fondos para proyectos que en la actualidad no se anticipa que recibirán fondos de otras fuentes locales o federales. Con respecto a las actividades de construcción, el subrecipiente deberá acordar presupuestar las actividades de O&M para la sostenibilidad a largo plazo de la mejora al sistema de energía eléctrica. Estos presupuestos multianuales para la O&M aplicarán durante la vida útil de la mejora. Los proyectos deberán demostrar apalancamiento, considerando que la adjudicación de ER2 consistirá en no más del 40% del costo del proyecto propuesto, dependiendo del tamaño y la escala del proyecto, así como otros factores, según se describirá en las Guías del Programa.

Los fondos bajo el Programa se proveerán para infraestructura y activos físicos que cualifiquen como Mejoras al Sistema de Energía Eléctrica. Se fomenta que los proyectos integren activos energéticos y contribuyan a la diversificación de las fuentes de energía. Los proyectos que se consideren microrredes cumplirán con las Regulaciones de Microrredes, aprobadas por el Negociado de Energía de Puerto Rico (**NEPR**). Los proyectos se evaluarán en busca de oportunidades para alinearse con los esfuerzos para aumentar la eficiencia energética. Vivienda anticipa que aproximadamente el 80% de los proyectos financiados bajo ER2 calificarán como Otras fuentes de energía, energía distribuida, componentes de microrredes. Vivienda comprende la importancia del uso adecuado de los terrenos, por lo que los proyectos propuestos como granjas solares solo se permitirán si cumplen con el uso permitido del terreno, los permisos y las

regulaciones de zonificación aplicables. Vivienda buscará oportunidades para utilizar terrenos abandonados y el entorno construido, según la guía y recomendaciones de la EPA.

Vivienda puede utilizar métodos de adquisición de acuerdo con sus políticas y procedimientos. Además, Vivienda puede utilizar métodos directos y de selección de subrecipiente de acuerdo con sus políticas y procedimientos y las Guías del Programa. Las actividades elegibles que se describirán en las Guías del Programa pueden incluir, pero no se limitan a, la gama de actividades elegibles permitidas en virtud de la normativa del NEPR sobre microrredes y energía renovable, como las microrredes o minirredes renovables, híbridas y combinadas de calor y electricidad (CHP, por sus siglas en inglés), y la energía eléctrica basada en la energía solar para fomentar la generación de energía distribuida. Los modelos potenciales pueden incluir estructuras empresariales como Energía Solar Comunitaria, transbordo de energía, Acuerdos de Compras de Energía y Operación (PPOA, por sus siglas en inglés), Utilidad Privada, u otros modelos empresariales aprobados por el NEPR. Para fortalecer la coordinación con otras agencias gubernamentales relevantes de Puerto Rico, Vivienda podrá trabajar estrechamente con agencias gubernamentales relevantes en la revisión de actividades potenciales. Hasta el 30% de la asignación del Programa ER2 puede reservarse para proyectos gubernamentales elegibles que resulten en beneficio público.

Cogeneración & micro redes en proyectos grandes

La generación de energía renovable distribuida y la cogeneración industrial son mercados de rápido crecimiento que satisfacen las necesidades energéticas específicas de ciertos sectores de consumidores. Estas instalaciones de generación detrás del contador (*behind the meter*) pueden maximizarse al integrarse a las microrredes a nivel comunitario y de distrito. La integración de las micro redes extenderá los beneficios de la energía renovable, y la resiliencia de los proyectos de generación detrás del contador, a un sector más grande de la población. La integración de la instalación de generación detrás del contador a una microrred conlleva tareas técnicas personalizadas, lo cual incluye un costo de infraestructura significativo, para lo cual podrían usarse fondos de ER2. Las microrredes financiadas bajo el Programa ER2 fomentarán la integración de la energía renovable y la resiliencia a nivel comunitario. Los proyectos que se consideren microrredes cumplirán con las Regulaciones de Microrredes, aprobadas por el NEPR.¹⁹⁷ Las instalaciones para la resiliencia energética de gran dimensión, incluidas las que se consideren para las instituciones públicas, como por ejemplo las relacionadas con la educación, también podrán evaluarse para su financiamiento.

Microrredes en proyectos pequeños

Las microrredes pequeñas y medianas podrían proveer la resiliencia energética que tanto se necesita a nivel comunitario. Estas microrredes podrían implementarse en las

¹⁹⁷ Las microrredes pueden utilizar recursos de energía renovable, calor y electricidad combinados o generación híbrida, como se describe en el Reglamento del NEPR sobre Desarrollo de Microrredes, Sección 3.03, Reglamento Núm. 9028, 16 de mayo de 2018. <https://energia.pr.gov/wp-content/uploads/sites/7/2018/10/20181025152622240.pdf>.

comunidades que no estén conectadas con la AAA y en las comunidades vulnerables que estuvieron sin energía eléctrica más tiempo, las cuales tienden a ser comunidades de difícil acceso en las montañas o en áreas rurales. Además, Vivienda pudiera consultar los criterios utilizados en el análisis exhaustivo de las microrredes realizado por los Laboratorios Nacionales Sandia¹⁹⁸ como marco de referencia para considerar el acceso de las comunidades a los servicios imprescindibles.

Para atender los requisitos específicos de HUD con respecto a la capacidad del subreceptivo para recibir esta asignación y el requisito de documentar la disponibilidad de planes de O&M para cualquier mejora financiada, Vivienda pudiera colaborar con la AEE, la P3A y/o el NEPR para obtener fuentes de energía renovable en grandes cantidades a nombre de estas comunidades para obtener economías de escala o pudiera utilizar otros métodos de adquisiciones de acuerdo con las políticas y procedimientos de Vivienda. Vivienda también puede colaborar con entidades que puedan ayudar a establecer organizaciones sombrilla para las comunidades interesadas. Además, Vivienda pudiera utilizar métodos directos o de selección de subreceptivos de acuerdo con las políticas, procedimientos y Guías del Programa. Esto permitirá que las comunidades vulnerables obtengan los servicios en cumplimiento con los reglamentos aplicables y, a la misma vez, satisfacer las necesidades de la población e integrar las mejoras a la energía distribuida al sistema de energía en toda la isla. Vivienda trabajará en conjunto con el DOE para garantizar que las especificaciones técnicas del Alcance del Trabajo cumplan con los requisitos federales. En el Alcance del Trabajo y/o el acuerdo escrito, Vivienda buscará asegurar que las comunidades vulnerables se consideren para los servicios de acuerdo con los criterios de prioridad. Además, Vivienda pudiera colaborar con la AEE, la P3A y/o el NEPR u otras entidades aplicables para asegurarse de que se provean las oportunidades de participación comunitaria y educación para fomentar el éxito de la microrred a largo plazo.

Vivienda fomentará que las entidades interesadas consulten con las comunidades la planificación y el diseño de las mejoras al sistema de energía eléctrica para garantizar que estén en armonía con las áreas de servicio a las comunidades y la consideración de los activos críticos. En la medida en que los datos estén disponibles, este programa les dará prioridad a las comunidades ubicadas cerca de los alimentadores cuya restauración haya sufrido más atrasos después del huracán María y a otras comunidades remotas o de difícil acceso.

Vivienda proveerá asistencia técnica, según sea necesario, a las entidades interesadas y a las comunidades afectadas para asistir en la participación en cómo usar y maximizar los beneficios provistos por la microrred. La pericia obtenida mediante el adiestramiento permitirá que las comunidades tomen el control de su resiliencia energética. La entidad seleccionada estará a cargo de los costos de operación y mantenimiento de estas microrredes debido a los requisitos del Aviso de Registro Federal.

¹⁹⁸ Jeffers, R.F. et al. (2018). *Analysis of Microgrid Locations Benefitting Community Resilience for Puerto Rico*. Estados Unidos. <https://doi.org/10.2172/1481633>.

A las organizaciones que deseen implementar instalaciones de producción de energía y almacenamiento de base comunitaria como beneficiarias, Vivienda les ofrece oportunidades de financiamiento como parte del Programa CEWRI, en el Plan de Acción de CDBG-MIT. Las instalaciones comunitarias podrían incluir sistemas bimodales de kilovatios más grandes que pueden apoyar las necesidades de reserva de energía, incluidas en las áreas de la salud, la iluminación y las comunicaciones, de los residentes, con adjudicaciones de hasta \$2,000,000. Las unidades del gobierno local general / los gobiernos locales y municipales, las Organizaciones de Desarrollo de Base Comunitaria y las entidades sin fines de lucro privadas, y las organizaciones no gubernamentales¹⁹⁹ (501 (c) (3)), son solicitantes elegibles bajo el programa CEWRI de CDBG-MIT y se fomenta que evalúen el programa, según se describe en el Plan de Acción de CDBG-MIT. El Plan de Acción CDBG-MIT está disponible en: <https://cdbg-dr.pr.gov/cdbg-mit/> (español) y <https://cdbg-dr.pr.gov/en/cdbg-mit/> (inglés).

Energía renovable comercial a pequeña escala

Con el fin de proporcionar resiliencia energética a las pequeñas y medianas empresas, que son críticas para la economía de Puerto Rico y a menudo sirven de salvavidas a la comunidad, Vivienda reservará hasta \$30,000,000 a DEDC para utilización en su Programa de Apoyo Energético. A través de este Programa, DEDC está utilizando una asignación de \$20,000,000 de los fondos de la Ley del Plan de Rescate Estadounidense (American Rescue Plan Act, **ARPA**, por sus siglas en inglés) para proveer asistencia financiera a las pequeñas empresas para la adquisición de medidas de resiliencia de energía renovable. Al proporcionar esta reserva a DEDC, Vivienda estaría apalancando otros fondos disponibles para ampliar el impacto de la asignación de mejoras del sistema de energía eléctrica de CDBG-DR. Los fondos podrán ser utilizados para apoyar *Green Energy Trust* para brindar asistencia en los esfuerzos de energía verde dirigidos al sector residencial.

Centro Médico

Según se indica en la Evaluación de Necesidades No Satisfechas, las instalaciones médicas importantes en la Isla experimentaron un sinnúmero de fallas debido a la falta continua de energía eléctrica luego de los huracanes, lo cual resultó en muertes y en efectos agravados en la salud pública. El Centro Médico es un complejo que sirve como el centro principal para los casos de traumas en Puerto Rico y el Caribe. El complejo hospitalario incluye el Recinto de Ciencias Médicas de la Universidad de Puerto Rico, el Hospital Oncológico y el Hospital Industrial. Se necesita una microrred para que la operación del complejo hospitalario logre obtener ahorros de energía importantes y para proveerles resiliencia a las instalaciones. Los fondos asignados proveerán el diseño conceptual y el desarrollo integral para la microrred del Complejo del Centro Médico. Se requerirá que el complejo hospitalario o su operador demuestre la capacidad financiera para la operación y el mantenimiento de la microrred.

¹⁹⁹ 26 U.S.C. § 501(c)(3).

Generación

La generación aún es una necesidad apremiante de importancia fundamental para la estabilidad del sistema de la Isla. Además de la energía distribuida, la integración detrás del contador (*behind the meter*) y los proyectos de microrredes comunitarias, Vivienda trabajará con la AEE y otros grupos interesados para desarrollar soluciones para la generación innovadoras que impulsará la Isla en términos de resiliencia, sostenibilidad y eficiencia, y promoverán la reducción de la huella de carbono de Puerto Rico. Las soluciones para la generación propuestas se consultarán con el TCT, según corresponda. Estas podrán ser sometidas para su inclusión en el PIR, según sea necesario.

Método de distribución

- Modelo de Distribución al Subrecipiente
- Modelo de Distribución Directo

Solicitantes elegibles

- Agencias, Autoridades, Fideicomisos y Juntas del Gobierno de Puerto Rico (que lleven a cabo proyectos en apoyo a las mejoras del sistema de energía eléctrica);
- Alianzas público-privadas según se definen en la Ley 29-2009, según enmendada, conocida como “Ley de Alianzas Público-Privadas”;
- Unidades del gobierno local general, gobiernos locales y municipales (incluidos los departamentos y las divisiones) (que lleven a cabo proyectos en apoyo a las mejoras del sistema de energía eléctrica);
- Negocios con fines de lucro (que lleven a cabo proyectos en apoyo a las mejoras del sistema de energía eléctrica) (Nota: Los fondos que se desembolsen bajo este plan no podrán usarse para ayudar a compañías privadas de servicios públicos. Un administrador de los fondos de CDBG-DR podrá solicitar un relevo de esta prohibición cuando haya identificado un proyecto para mejorar el sistema de energía eléctrica que sea una prioridad y cuando se demuestre que la ayuda a la compañía privada de servicios públicos es necesaria para implementar el proyecto);
- Sistemas de Salud y Hospitales Públicos;
- Entidades sin fines de lucro que cumplan los requisitos de capacidad y experiencia.

Todos los solicitantes elegibles deben cumplir con los requisitos de capacidad a largo plazo para llevar a cabo los proyectos, incluyendo los requisitos de administración, técnicos y financieros. Los detalles sobre el proceso para solicitud de fondos estarán establecidos en las Guías del Programa.

Elegibilidad

- Cumple con la definición de Actividad Elegible de Sistemas Eléctricos de HUD;
- Cumple con el Objetivo Nacional de HUD (LMI o Necesidad Urgente);
- Sin Duplicación de Beneficios (proyecto no propuesto para recibir fondos bajo otro programa federal);

- Se cumplen los requisitos de operaciones y mantenimiento;
- Costo Razonable: y
- Otros requisitos de CDBG-DR.

Prioridad del programa

Los posibles proyectos serán evaluados por Vivienda usando criterios descritos abajo. Los Criterios de Umbral se requieren como punto de partida para que el proyecto sea elegible para ser considerado. Los Criterios de Priorización se usarán para seleccionar, priorizar o, de alguna otra manera, adjudicar un proyecto como parte del diseño del programa. El proceso será descrito detalladamente en las Guías del Programa. Los proyectos seleccionados deben tener una conexión lógica con la Evaluación de Necesidades No Satisfechas y consistir en actividades elegibles para Mejorar los Sistemas Eléctricos de CDBG-DR bajo este Plan de Acción.

Umbral

1. Sin Duplicación de Beneficios: Los fondos son para usos que satisfagan las necesidades del sistema de energía eléctrica que con probabilidad no serán atendidas por FEMA o con otras fuentes de fondos.
2. Estándares de Construcción y Resiliencia: La construcción de proyectos cumplirá con los estándares de calidad, durabilidad, resiliencia, eficiencia y sostenibilidad, según se definen en:
 - a. Códigos de Construcción de Puerto Rico;
 - b. la NERC; y
 - c. la Asociación Nacional de Comisionados Reguladores de los Servicios Públicos y los Códigos Nacionales Eléctricos de 2020.
3. Viabilidad Financiera: El proyecto ha identificado fuentes de fondos que no sean de CDBG para O&M a largo plazo, incluido el manejo de la vegetación, según corresponda.
4. Costa Razonable: Controles para garantizar que los costos de las mejoras sean razonables.

Priorización

- A. Fiabilidad: Mejora notable de la fiabilidad del sistema al reducir el:
 - Efecto del número de días sin energía eléctrica; y/o
 - Disminución documentada en las interrupciones del servicio eléctrico.
- B. Resiliencia: Mejora notable de la resiliencia del sistema
 - Efecto proyectado en el número total acumulado de Horas del Cliente Sin Servicio Eléctrico (**CHoLES**, por sus siglas en inglés) luego de un evento.
- C. Área Muy Afectada: Provee servicio dirigido a la población vulnerable, las comunidades desatendidas y las áreas de ingresos bajos y moderados, incluyendo las clases protegidas y las áreas de concentración racial y étnica de la pobreza (R/ECAPs). Las áreas de alto impacto también pueden incluir áreas con pérdida demostrada de energía o problemas de fiabilidad a gran escala.

- D. Efecto en Cascada: Beneficios demostrados a la comunidad que estén vinculados con la electrificación, como:
- Económicos (por ejemplo, efecto en la actividad económica)
 - Salud Pública (por ejemplo, conexión energía eléctrica + agua).
- E. Instalación Crítica: Provee servicio a una instalación crítica, como por ejemplo un hospital o un centro de cuidado de ancianos.
- F. Viabilidad y Apalancamiento: Vivienda podrá considerar la viabilidad y apalancamiento del proyecto como parte de los criterios al priorizar los proyectos al ser seleccionados.

Adjudicación

- **Adjudicación Mínima**: \$5,000,000
- **Adjudicación Máxima**: Según costo del proyecto

Revisión reguladora

Para darle espacio a estrategias innovadoras que fomenten la resiliencia energética dentro de un marco de tiempo determinado, no se requiere que los proyectos energéticos propuestos bajo el CDBG-DR estén actualmente aprobados en el PIR para poder presentar una solicitud de fondos. No obstante, a base del impacto del proyecto, podría requerirse que el proyecto sea evaluado por una agencia reguladora, y podría ser necesario enmendar el proyecto en el PIR antes de poder implementarse. Una enmienda en el PIR puede demorar más de siete (7) meses, y podría requerirse que las solicitudes de enmienda sean apoyadas por una simulación (*modeling*) que corrobore la solicitud.

Por ejemplo, si una entidad que no sea la AEE/LUMA solicita fondos para un proyecto energético, tendría que establecer una tarifa que cubra los costos de O&M, y dicha tarifa entonces pasaría a la NEPR para su revisión y aprobación. En otras situaciones, la NEPR podría necesitar evaluar cuál sería el impacto de un proyecto en el resto del sistema o de los consumidores. Por ejemplo, el costo del combustible se paga y se distribuye entre los consumidores, por lo que los proyectos que impactarían el consumo de combustible tendrían que ser evaluados.

Aunque el PIR no tiene que enmendarse para incluir proyectos de energía renovable, debe tenerse presente que el PIR aprobado en la actualidad no tiene microrredes en el plan.

Aún si el proyecto está dirigido a un componente ya incluido en el PIR o identificado de otra manera como política pública, podría ser necesario que las agencias reguladoras pertinentes lo validen para garantizar que no haya ninguna inconsistencia con la política pública. Este periodo de revisión es diseñado para completarse en treinta (30) días. Vivienda mantendrá una coordinación directa con el TCT para minimizar la posibilidad de emitir adjudicaciones de CDBG-DR a proyectos que no cumplan con los criterios de evaluación requeridos para la aprobación bajo reglamento. Vivienda está trabajando para alinearse con los correspondientes criterios específicos de aprobación. El PIR se

actualiza cada tres (3) años como práctica en el curso ordinario de la actividad empresarial.

Vivienda podría considerar caso a caso subvenciones por debajo del mínimo de \$5,000,000, tomando en cuenta el criterio de que el proyecto esté alineado con las actividades de desarrollo del sistema de energía eléctrica a gran escala o con los proyectos en proceso y que la propuesta cumpla con los demás requisitos del programa.

Revisión ambiental

Los requisitos de la revisión ambiental federal para los proyectos elegibles bajo el Programa ER2 cumplirán con las regulaciones de la NEPA y HUD, en el 24 C.F.R. Parte 58, en lo que respecta a la evaluación de los impactos ambientales y la realización y tramitación de los documentos ambientales. Como parte del proceso de la NEPA, se consultarán las agencias reguladoras y administración de recursos estatales y federales pertinentes para garantizar el cumplimiento de todas las leyes y requisitos medioambientales aplicables. También se llevará a cabo la coordinación interagencial como parte del proceso de la NEPA a través de la consulta con el TCT para garantizar una definición y evaluación coherentes del alcance de los proyectos propuestos, establecer las funciones, de cooperación/colaboración, adecuadas en el desarrollo de los correspondientes documentos ambientales en el nivel de revisión requerido y acordar los procedimientos para completar la revisión ambiental de la manera más eficiente y rápida posible. A la vez, Vivienda cumplirá con el proceso de revisión ambiental estatal, según se provee en la Ley sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico (Ley 416).

Seguro contra inundaciones

Vivienda y sus subrecipientes implementarán procedimientos y mecanismos para garantizar que los propietarios que reciban ayuda cumplan con todos los requisitos de seguro contra inundaciones en virtud de la Ley de Protección contra Inundaciones de 1973, 42 U.S.C. 4001 *et seq.*, antes de proveerse la ayuda.

Estatus de las solicitudes

Para obtener una descripción completa sobre las comunicaciones con los solicitantes y las Actualizaciones del Estatus de las Solicitudes, véase la sección con ese título en el Plan de Acción. Además del protocolo específico para las actualizaciones del estatus de las solicitudes que se describirá en las Guías del Programa, los solicitantes podrán contactar a Vivienda o al Subreciente del Programa para solicitar información.

Construcción de calidad y estándares de construcción verde

Vivienda implementará métodos de construcción que fomenten la calidad y la durabilidad. Todas las mejoras al sistema de energía eléctrica se diseñarán de manera que incorporen los principios de sostenibilidad, incluidas la eficiencia energética, la resiliencia y la mitigación de los efectos de catástrofes naturales en el futuro.

El Estándar de Construcción Verde significa que Vivienda requerirá que la construcción en cuestión cumpla con un estándar reconocido en la industria que se haya certificado bajo al menos uno (1) de los siguientes programas: (i) ENERGY STAR (Hogares Certificados o Edificios Multifamiliares de Gran Altura), (ii) *Enterprise Green Communities*, (iii) LEED (Construcciones Nuevas, Hogares, Edificios de Altura Mediana, Operaciones y Mantenimiento de Edificios Existentes, o Desarrollo de Vecindarios), (iv) Estándar Nacional de Construcción Verde de ICC–700, (v) Programa Indoor airPLUS de EPA (ENERGY STAR es un prerrequisito), (vi) el Permiso Verde, o (vii) cualquier otro programa exhaustivo de construcción verde equivalente que sea aceptable para el HUD. Vivienda identificará qué Estándar de Construcción Verde se usará en las políticas y los procedimientos del Programa, de acuerdo con los requisitos del HUD.

Cuando sea posible, Puerto Rico observará las mejores prácticas, como por ejemplo las que se proveen en las Directrices del Departamento de Energía de EE. UU. para los Profesionales en el Campo de la Energía en el Hogar. Cuando aplique, los enseres instalados deberán cumplir con como mínimo los estándares de la certificación ENERGY STAR.

Estándares de elevación

Según se requiere en 86 FR 32698, párrafo V.B.1, Vivienda aplicará los estándares de elevación a la construcción de estructuras no residenciales ubicadas en la zona efectiva o consultiva (la que refleje la mayor elevación de la base de inundación (**BFE**, por sus siglas inglés)) en la llanura aluvial de 100 años (o con un 1% de probabilidad anual) según el Aviso. Todas las acciones críticas, según se definen en el 24 C.F.R. §55.2(b)(3), dentro de la llanura aluvial de 500 años (o del 0.2% de probabilidad anual) deben ser elevadas o protegidas contra las inundaciones (de acuerdo con las normas de FEMA) hasta la mayor elevación de la llanura aluvial de 500 años o tres (3) pies por encima de la elevación de la llanura aluvial de 100 años. Si la llanura aluvial de 500 años o la elevación no están disponibles, y la Acción Crítica ubica en una llanura aluvial de 100 años, entonces la estructura deberá elevarse o protegerse contra inundaciones al menos tres (3) pies por encima de la elevación de la llanura aluvial de 100 años.

Para determinar la necesidad de elevar las estructuras y su costo razonable con relación a otras alternativas, Vivienda evaluará:

- Si el costo de elevar un componente de un sistema de energía eléctrica es o está por debajo del 30% del costo de una construcción nueva en el lugar de un componente de un sistema de energía eléctrica original que pueda elevarse;
- Si elevar un componente de un sistema de energía eléctrica a la Elevación Base de Inundación (**BFE**, por sus siglas en inglés)²⁰⁰ más tres (3) pies sería factible o no

²⁰⁰ Elevación Base de Inundación (BFE, por sus siglas en inglés) está definido por FEMA como la elevación del agua superficial resultante de una inundación que tiene un 1% de probabilidad de igualar o superar ese nivel en un año determinado (Traducción no oficial).

[https://www.fema.gov/node/404233#:~:text=%E7%AE%80%E4%BD%93%E4%B8%AD%E6%96%87-.Base%20Flood%20Elevation%20\(BFE\),level%20in%20any%20given%20yea.](https://www.fema.gov/node/404233#:~:text=%E7%AE%80%E4%BD%93%E4%B8%AD%E6%96%87-.Base%20Flood%20Elevation%20(BFE),level%20in%20any%20given%20yea.)

lo sería al considerar la posibilidad de transferir el riesgo de inundaciones al área circundante.

Duplicación de Beneficios (DOB, por sus siglas en inglés)

De acuerdo con la Ley Stafford, según enmendada, Puerto Rico implementará políticas y procedimientos para asegurarse de que ningún individuo, entidad o subrecipiente reciba una duplicación de beneficios para el mismo propósito y/o efecto para la recuperación tras los huracanes. La ley federal prohíbe que las personas, empresas u otras entidades reciban fondos federales para cubrir toda o parte de una pérdida por la cual ya han recibido asistencia económica de cualquier otro programa, seguro privado, asistencia benéfica u otra fuente. La directriz de DOB incluida en 84 FR 28836, actualiza las directrices de DOB publicadas en el Registro Federal Vol. 76, Núm. 221 (16 de noviembre de 2011), 76 FR 71060, para las subvenciones CDBG-DR recibidas en respuesta a desastres declarados entre el 1 de enero de 2015 y el 31 de diciembre de 2021.

Toda la asistencia duplicada que se reciba debe ser contabilizada y remitida a Vivienda o a su subrecipiente, independientemente del momento en que la reciba el adjudicatario. Todos los subrecipientes deberán firmar un Acuerdo de Subrogación como parte de su Acuerdo de Subvención. La Política de Duplicación de Beneficios del Programa CDBG-DR está disponible en inglés y español en <https://cdbg-dr.pr.gov/en/download/duplication-of-benefits-policy/> y <https://cdbg-dr.pr.gov/download/politica-sobre-la-duplicacion-de-beneficios/>.

Participación Ciudadana



PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y DE GRUPOS INTERESADOS

Participación Ciudadana

Los protocolos de participación ciudadana descritos en el Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico se describen con más detalle en el Plan de Participación Ciudadana de Vivienda. Este Plan les provee a todos los residentes de Puerto Rico la oportunidad de participar en la planificación y la evaluación de las actividades para la Optimización del Sistema Eléctrico de CDBG-DR de Vivienda.



Figura 51 – Matriz de la Participación Ciudadana

Métodos de Participación Ciudadana

Los siguientes párrafos describen los métodos que se usarán para la participación ciudadana en relación con las actividades para la Optimización del Sistema Eléctrico de CDBG-DR. Los métodos que se describen en este Plan no excluyen otros métodos de participación ciudadana permitidos por HUD.

Métodos y Oportunidades de Participación Ciudadana:

- Vistas públicas;
- Comunicación a través del internet;
- Información en el sitio web de Vivienda;

- Comité(s) de Asesoría Ciudadana;
- Fomentación de la participación; y
- Otros Métodos para la Participación Ciudadana

Mediante estos métodos, los ciudadanos pueden recibir información sobre lo siguiente:

- La cantidad de asistencia disponible para las comunidades afectadas;
- Las distintas actividades elegibles por llevarse a cabo;
- Los informes de rendimiento;
- El Plan de Acción y las enmiendas al Plan de Acción y los periodos para comentarios;
- Información sobre los programas, incluido cómo solicitar información adicional;
- Vistas públicas, talleres virtuales o "webinars" u otras sesiones para interesados por celebrarse;
- Información para solicitar y recibir asistencia técnica;
- Cómo hacer comentarios al Plan de Participación Ciudadana; y
- Cómo presentar una queja.

Comunicación para individuos con discapacidades

Vivienda está comprometido con garantizar que los ciudadanos con una discapacidad, con un historial de discapacidad o considerados como tales puedan participar y tener acceso a cualquier programa o actividad relacionada. Por lo tanto, Vivienda también se comunicará de manera efectiva con los ciudadanos con discapacidades con respecto a las políticas, los procedimientos y el Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico. En las Vistas Públicas se ofrecerán servicios de interpretación en lenguaje de señas. Los avisos de reuniones públicas incluirán información de contacto para solicitar acomodo razonable.²⁰¹ Además, Vivienda se asegurará de que los materiales del programa y las reuniones faciliten el acceso y la participación significativa de las personas con discapacidad mediante el uso de tecnología de asistencia o ayudas auxiliares, según sea necesario. Las solicitudes de ayudas o servicios de comunicación deben presentarse al menos **dos (2) días** antes de la reunión pública para que Vivienda tenga una oportunidad razonable de coordinar la provisión de las ayudas o los servicios solicitados. Vivienda hará todo esfuerzo razonable por otorgar las solicitudes recibidas menos de **dos (2) días** antes de la reunión pública.

El Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico y otros materiales en el sitio web de Vivienda se proveen en formatos accesibles, incluidos los que puedan leer los lectores de pantalla para proveerles accesibilidad a las personas con problemas de visión. Vivienda cumplirá con todos los requisitos de comunicación establecidos en 24 C.F.R. § 8.6 y otros requisitos de Vivienda Equitativa y derechos civiles, incluidos los

²⁰¹ Un cambio, excepción o ajuste a una regla, política, práctica o servicio que pueda ser necesario para evitar la discriminación por motivos de discapacidad y brindar a una persona con discapacidad la misma oportunidad de usar y disfrutar de una vivienda, espacios públicos y de uso común, o para participar en cualquier programa o actividad asistida por el gobierno.

requisitos de comunicación efectiva bajo la Ley sobre Estadounidenses con Discapacidades de 1990, 42 U.S.C. § 12101, *et seq.*

La Política de Equidad de Vivienda e Igualdad de Oportunidades para los Programas CDBG-DR y todas las políticas del Programa CDBG-DR están disponibles en inglés y español en <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/resources/policies/general-policies/> y <https://www.cdbg-dr.pr.gov/recursos/politicas/politicas-generales/>.

Puede solicitarse accesibilidad al Programa para individuos con discapacidades:

- Por teléfono: 1-833-234-CDBG o 1-833-234-2324 (TTY: 787-522-5950)
Horario: lunes a viernes de 8:00am-5:00pm
- Por correo electrónico: infoCDBG@vivienda.pr.gov – para toda solicitud de información relacionada con CDBG-DR,
- En línea: <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/contact/> (inglés)
<https://www.cdbg-dr.pr.gov/contact/> (español)
- Por escrito: Programa CDBG-DR Puerto Rico
P.O. Box 21365
San Juan, P.R. 00928-1365

Participación Ciudadana en el Plan de Acción Original

El Plan de Acción original se publicó en inglés y español en el sitio web del Programa CDBG-DR de Vivienda (<https://cdbg-dr.pr.gov>) para darle la oportunidad al público de que someta sus comentarios por al menos **cuarenta y cinco (45) días** calendario, según se requiere en 86 FR 32689. La publicación también se notificó por correo electrónico y/o correo a las organizaciones sin fines de lucro que trabajen con poblaciones vulnerables, los municipios y los funcionarios electos, entre otros, y se anunció en la cuenta de Facebook de Vivienda. Vivienda considerará los comentarios al Plan de Acción o a las enmiendas sustanciales recibidos por escrito, por correo electrónico, verbalmente en el centro de llamadas, o expresados en persona o en vistas públicas oficiales.

Además, en un esfuerzo por permitir el examen público y la rendición de cuentas, Vivienda pondrá los comentarios formales con respecto al Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico o las enmiendas sustanciales a disposición del público en <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/action-plan/> (inglés) y en <https://www.cdbg-dr.pr.gov/plan-de-accion/> (español). Las respuestas de Vivienda a los comentarios sobre el Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico o las enmiendas sustanciales también se publicarán en el sitio web. Vivienda someterá el resumen de estos comentarios u opiniones y su respuesta a cada comentario a HUD junto con el Plan de Acción o la enmienda sustancial.

Los ciudadanos que accedan a la información mediante el sitio web de CDBG-DR en inglés y español en <https://cdbg-dr.pr.gov/en/> y <https://cdbg-dr.pr.gov/> y que deseen hacer comentarios sobre el Plan de Acción de CDBG-DR Energía serán dirigidos a los enlaces del Plan de Acción para comentarios por el público, según se describe anteriormente.

La versión más reciente del Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico aprobado, incluida toda enmienda sustancial, se publicará en un solo documento en: <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/action-plan/> en inglés y en <https://www.cdbg-dr.pr.gov/plan-de-accion/> en español. Publicar el Plan de Acción y cualesquiera enmiendas en un solo documento le permite al público ver el Plan de Acción en su totalidad, en vez de tener que ver y encontrar los cambios en múltiples enmiendas. Los ciudadanos que no puedan acceder al Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico, o a las enmiendas sustanciales propuestas, en el sitio web podrán solicitar la asistencia de Vivienda.

Vivienda mantendrá una página de inicio en un sitio web activo específicamente sobre las mejoras a los sistemas eléctricos para proveer transparencia con respecto a las actualizaciones relacionadas con el programa.

Participación Ciudadana en el Proceso de Enmiendas Sustanciales

Las enmiendas sustanciales están sujetas a un periodo de **treinta (30) días del calendario** para comentarios por el público, y se publicarán en el sitio web de Vivienda, en donde los ciudadanos podrán someter comentarios electrónicamente, o seguir las instrucciones para someter comentarios por escrito mediante métodos alternativos enumerados en el sitio web.

La participación ciudadana para las enmiendas sustanciales al Plan de Acción seguirá el Plan de Participación Ciudadana de Vivienda disponible en inglés y español en <https://cdbg-dr.pr.gov/en/citizen-participation/> y <https://cdbg-dr.pr.gov/participacion-ciudadana/>. Los cambios que se realicen mediante enmiendas sustanciales al Plan de Acción se resaltarán en color o se destacarán de alguna otra manera dentro del contexto del Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico en su totalidad. Según se requiere bajo 86 FR 32688, toda enmienda sustancial incluirá lo siguiente:

- Una sección que identifique el contenido que se esté añadiendo, eliminando o cambiando;
- Una gráfica o tabla que ilustre claramente de dónde vienen los fondos y hacia dónde se están moviendo; y
- Tabla revisada de distribución del presupuesto que refleje todos los fondos.

Una enmienda sustancial se define como una enmienda que contempla una (1) o más de las siguientes cosas:

- Un cambio en el beneficio de un programa o en los criterios de elegibilidad;
- La adición o eliminación de una actividad o componente de las mejoras al sistema de energía eléctrica; y
- La asignación o reasignación de más de 10% de los fondos de la subvención.

Las enmiendas no sustanciales a este Plan de Acción no están sujetas a un periodo para comentarios por el público y, por lo tanto, siguen el procedimiento de HUD que requiere que Vivienda lo notifique al HUD al menos **cinco (5) días laborables** antes de que la

enmienda entre en vigor. Toda enmienda no sustancial se publicará en el sitio web público de Vivienda con los cambios al texto marcados en gris.

Consideración de los comentarios del público

Vivienda considerará los comentarios al Plan de Acción o a las enmiendas sustanciales recibidos por escrito, por correo electrónico, verbalmente en el Centro de Llamadas, o expresados en persona o en vistas públicas oficiales. Además, en un esfuerzo por permitir el examen y la responsabilidad públicos, Vivienda pondrá los comentarios formales con respecto a los Planes de Acción o las enmiendas sustanciales a disposición del público en inglés y español en www.cdbg-dr.pr.gov/en/action-plan/ y <https://www.cdbg-dr.pr.gov/plan-de-accion/>. Las respuestas de Vivienda a los comentarios sobre los Planes de Acción, o a las enmiendas sustanciales, también se publicarán en el sitio web.

Comunicación por el Internet

La información pública sobre las actividades para la Optimización del Sistema Eléctrico de CDBG-DR, como parte del desarrollo del Plan de Acción, puede obtenerse en una página dedicada en el sitio web del Programa CDBG-DR en inglés y español en <https://cdbg-dr.pr.gov/en/> y <https://cdbg-dr.pr.gov>. En esta página, los grupos interesados de ciudadanos y entidades pueden obtener más información, registrarse para recibir notificaciones relacionadas con el programa y obtener un aviso formal sobre el inicio del periodo de comentarios públicos con respecto al Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico de CDBG-DR.

El Plan de Acción y sus enmiendas de CDBG-DR subsiguientes estarán disponibles en inglés y español: <https://cdbg-dr.pr.gov/en/action-plan/> y <https://www.cdbg-dr.pr.gov/plan-de-accion/>.

Una vez que el Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico de CDBG-DR sea aprobado por HUD y los programas estén disponibles, se integrará toda la información al sitio de CDBG-DR actual.

Se fomenta que los individuos interesados sometan sus comentarios en cualquier momento enviando un correo electrónico a infoCDBG@vivienda.pr.gov con preguntas sobre la Optimización del Sistema Eléctrico de CDBG-DR. Además, los ciudadanos podrán realizar comentarios usando la herramienta "Contáctenos" incluida en el sitio web de Vivienda para la recuperación ante desastres. Se puede acceder a la herramienta "Contáctenos" directamente en www.cdbg-dr.pr.gov/contact/ (inglés) y <https://www.cdbg-dr.pr.gov/contact/> (español).

Como parte de la implementación de los Programas de CDBG-DR, Vivienda interactuará con regularidad con las agencias, los municipios, las ONG y los ciudadanos de Puerto Rico. Estos métodos podrían incluir, pero no se limitan a:

- Encuestas por Internet
- Coordinación con municipios, organizaciones sin fines de lucro o comunitarias, organizaciones con base en la fe u otras organizaciones

- Grupos de sondeo o entrevistas
- Otras reuniones en persona según las soliciten las personas o las organizaciones.

El Plan de Participación Ciudadana será actualizado según se sigan desarrollando los programas. Los ciudadanos podrán hacer comentarios con respecto al Plan de Participación Ciudadana durante el periodo de duración de esta subvención. Puede contactar a Vivienda a través de los siguientes métodos:

- Por teléfono: 1-833-234-CDBG o 1-833-234-2324 (TTY: 787-522-5950)
Horario: lunes a viernes de 8:00am-5:00pm
- Por correo electrónico: infoCDBG@vivienda.pr.gov – para toda solicitud de información relacionada con CDBG-DR
- En línea: <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/contact/> (inglés)
<https://www.cdbg-dr.pr.gov/contact/> (español)
- Por escrito: Programa CDBG-DR Puerto Rico
P.O. Box 21365
San Juan, P.R. 00928-1365

Informe de rendimiento

Los informes de rendimiento del Programa, como por ejemplo los Informes de Rendimiento Trimestrales (**QPR**, por sus siglas en inglés), se publicarán en <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/reports/> (inglés) y <https://cdbg-dr.pr.gov/reportes/> (español) antes de someterse al HUD. Se les darán a los ciudadanos **quince (15) días calendario** para presentar sus comentarios sobre los informes de rendimiento, según se requiere en 24 C.F.R. § 91.115.

Contacte con Vivienda usando los siguientes métodos:

- Por teléfono: 1-833-234-CDBG o 1-833-234-2324 (TTY: 787-522-5950)
Horario: lunes a viernes de 8:00am-5:00pm
- Por correo electrónico: infoCDBG@vivienda.pr.gov – para toda solicitud de información relacionada con CDBG-DR
- En línea: <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/contact/> (inglés)
<https://www.cdbg-dr.pr.gov/contact/> (español)
- Por escrito: Programa CDBG-DR Puerto Rico
P.O. Box 21365
San Juan, P.R. 00928-1365

Individuos con conocimiento limitado del inglés

Los materiales del Programa, incluidos los planes y las Guías del Programa, estarán disponibles en inglés y español en <https://cdbg-dr.pr.gov/en/> y <https://cdbg-dr.pr.gov/>. Para obtener servicios de acceso a otros idiomas que no sean inglés o español, los ciudadanos podrán comunicarse con Vivienda:

- Por teléfono: 1-833-234-CDBG o 1-833-234-2324 (TTY: 787-522-5950)
Horario: lunes a viernes de 8:00am-5:00pm
- Por correo electrónico: infoCDBG@vivienda.pr.gov – para toda solicitud de información relacionada con CDBG-DR
- En línea: <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/contact/> (inglés)
<https://www.cdbg-dr.pr.gov/contact/> (español)
- Por escrito: Programa CDBG-DR Puerto Rico
P.O. Box 21365
San Juan, P.R. 00928-1365

Los materiales también se distribuirán entre los socios del programa, incluidos los municipios, las agencias de Gobierno, las organizaciones sin fines de lucro y las ONG, para que estos materiales estén disponibles a nivel local.

El Plan de Acceso al Idioma de CDBG-DR y todas las políticas del Programa están disponibles en inglés y español en <https://cdbg-dr.pr.gov/en/resources/policies/> y en <https://cdbg-dr.pr.gov/recursos/politicas/>.

Asistencia técnica

Vivienda proveerá, previa solicitud, asistencia técnica para facilitar la participación del público con respecto a los Programas de CDBG-DR. La asistencia técnica provista se determinará a base de las necesidades de la comunidad o el individuo que solicite la asistencia. Dicha asistencia técnica podrá solicitarse:

- Por teléfono: 1-833-234-CDBG o 1-833-234-2324 (TTY: 787-522-5950)
Horario: lunes a viernes de 8:00am-5:00pm
- Por correo electrónico: infoCDBG@vivienda.pr.gov – para toda solicitud de información relacionada con CDBG-DR
- En línea: <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/contact/> (inglés)
<https://www.cdbg-dr.pr.gov/contact/> (español)
- Por escrito: Programa CDBG-DR Puerto Rico
P.O. Box 21365
San Juan, P.R. 00928-1365

Accesibilidad de la información y portal para la transparencia

La información relacionada con el Programa CDBG-DR de Vivienda, incluidos los Planes de Acción, las enmiendas al Plan de Acción, las políticas y los procedimientos relacionados con los programas, los informes de rendimiento, los requisitos de participación ciudadana, la información sobre el programa, y los detalles sobre los contratos y las políticas de adquisiciones en curso, estará disponible al público en inglés y español en <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/> y <https://www.cdbg-dr.pr.gov/>, respectivamente. La información sobre el programa publicada en el sitio web estará disponible en formatos accesibles, incluidos los que puedan leer los lectores de pantalla. Vivienda pondrá a disposición la información en formatos alternativos, según sea

necesario y se solicite, para garantizar a las personas con discapacidades una comunicación efectiva.

Las estrategias de comunicación incluirán una variedad de tareas y técnicas de comunicación bidireccional de gran valor que proporcionarán oportunidades para recibir comentarios. Vivienda puede utilizar varios métodos de comunicación para notificar al público la información relacionada con los programas del CDBG-DR y asegurarse de que los programas son visibles, accesibles y responsables ante los ciudadanos a los que pretenden servir. El uso de estos métodos varía según la región y el municipio. Además de estos métodos de divulgación y una presencia activa en línea, Vivienda proporciona regularmente materiales de divulgación escritos de CDBG-DR para que todos los municipios los utilicen y los comuniquen a sus constituyentes. Estos métodos pueden incluir, pero no se limitan a:

- Medios de comunicación impresos, tales como periódicos;
- Redes sociales;
- Anuncios por la radio o la televisión;
- Cartas o correos electrónicos a municipios, agencias de gobierno, organizaciones sin fines de lucro y ONGs;
- Avisos publicados en sitios web, incluidos los sitios web de CDBG-DR y CDBG-MIT de Vivienda;
- Anuncios en vallas publicitarias y paradas de guagua;
- "Tumba coco" (un método de comunicación local popular que incluye un vehículo con bocinas para hacer promoción);
- Folletos y materiales impresos;
- Correo directo;
- Campañas de llamadas salientes (en vivo o automatizadas);
- Anuncios por correo electrónico;
- Ferias o eventos comunitarios;
- Talleres virtuales ("webinars") o conferencias por internet;
- Encuestas por Internet;
- Grupos de sondeo o entrevistas;
- Reuniones comunitarias;
- Comunicados de prensa;
- Entrevistas o eventos por los medios de comunicación; y
- Otras formas de comunicación aceptadas por HUD.

Vivienda seguirá coordinando reuniones para promover la participación con los municipios, las agencias de Gobierno, las organizaciones sin fines de lucro y comunitarias, y otras partes interesadas, para divulgar la información relacionada con el Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico o sus enmiendas sustanciales.

Para promover que los ciudadanos LMI tengan acceso a la información, Vivienda organizará eventos de orientación especiales a través de la Isla o utilizará campañas de

gran alcance por los medios de comunicación, una vez se complete el lanzamiento del primer programa financiado por CDBG-DR y comiencen las iniciativas de divulgación. El uso de la comunicación directa con los municipios, las agencias de Gobierno, las organizaciones sin fines de lucro y las ONGs, como socios, tiene el propósito de aumentar el acceso a la información de los residentes y es adicional a la comunicación entre Vivienda y los residentes. Además de la participación ciudadana, Vivienda fomenta la participación de las instituciones regionales y a nivel Isla.

De manera simultánea con los esfuerzos mencionados anteriormente, Vivienda distribuirá material informativo en sus oficinas regionales y a los administradores públicos a cargo de asuntos residenciales y aumentará la distribución de noticias sobre los programas en los medios de comunicación regionales que operen en las áreas en las que se usarán fondos de CDBG-DR. Esto en armonía con las iniciativas del Plan cuyo propósito es aumentar el acceso a la información de los ciudadanos con LMI y los miembros de grupos minoritarios o de personas con discapacidades.

Quejas de los ciudadanos

Como parte del esfuerzo por atender las necesidades de recuperación de Puerto Rico a largo plazo, se aceptan las quejas de los ciudadanos sobre todo asunto relacionado con la administración general de los fondos de CDBG-DR durante el periodo de duración de la subvención. Vivienda busca atender todas las quejas recibidas. Atender dichas quejas es una de las responsabilidades esenciales de Vivienda, ya que estas representan una comunicación abierta de las preocupaciones de los ciudadanos sobre los programas.

Vivienda tiene la responsabilidad, como recipiente, de asegurarse de que todas las quejas se atiendan con prontitud y de manera consistente y, como mínimo, de proveer una respuesta sustantiva oportuna por escrito a toda queja **por escrito** dentro de **quince (15) días laborables**, cuando sea posible, a receptor de una subvención CDBG. Véase 24 C.F.R. § 570.486(a)(7).

Vivienda se esfuerza por proveer una oportunidad para atender todas las quejas recibidas, ya se formal o informalmente. Una queja informal se refiere a las quejas que se comunican verbalmente a través del personal del programa de Vivienda. Estas no están sujetas a 24 C.F.R. § 570.486(a)(7). Una queja formal es una reclamación presentada por escrito. Todas las quejas formales se documentarán, procesarán, archivarán y contestarán. Las quejas con información insuficiente o sometidas por un tercero sin legitimación en el asunto que se presente no tendrán que aceptarse o revisarse.

Los ciudadanos que deseen someter quejas formales relacionadas con las actividades financiadas bajo CDBG-DR podrán hacerlo mediante uno de los siguientes métodos:

- Por correo electrónico: LegalCDBG@vivienda.pr.gov
- En línea: <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/contact/> (inglés)
<https://www.cdbg-dr.pr.gov/contact/> (español)
- Por escrito: Programa CDBG-DR Puerto Rico

Attn: División Legal CDBG-DR-Quejas
P.O. Box 21365
San Juan, P.R. 00928-1365

Aunque las quejas formales tienen que someterse por escrito, las quejas también podrán recibirse verbalmente y por otros medios necesarios, según corresponda, cuando Vivienda determine que las circunstancias particulares del ciudadano no le permitan al reclamante someter una queja escrita. Sin embargo, en estos casos, Vivienda pondrá dichas quejas por escrito. Algunos de dichos métodos alternativos son:

- Por teléfono: 1-833-234-CDBG o 1-833-234-2324 (TTY: 787-522-5950)
Horario: lunes a viernes de 8:00am-5:00pm
- En persona en: Oficinas Principales de Vivienda o Centros del Programa

La Política sobre Quejas de los Ciudadanos y todas las políticas del Programa CDBG-DR se publican en inglés y español en <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/resources/policies/general-policies/> y en <https://www.cdbg-dr.pr.gov/recursos/politicas/politicas-generales/>.

Fraude, desperdicio, abuso o malversación

Vivienda, como recipiente, está comprometido con la administración responsable de los fondos de CDBG-DR. Como buen defensor de los recursos, mantiene una política exhaustiva para prevenir, detectar, informar y rectificar el fraude, el desperdicio, el abuso o la mala administración.

Vivienda implementa medidas adecuadas para detectar y prevenir el fraude, el desperdicio, el abuso y la mala administración en todos los Programas administrados con fondos de CDBG-DR. Además, fomenta que toda persona, que tenga conocimiento de o sospeche que existe cualquier tipo de conducta o actividad que pueda considerarse como un acto de fraude, desperdicio, abuso, o mala administración, con respecto al Programa CDBG-DR, le informe dichos actos a la Oficina de Auditoría Interna de CDBG-DR, directamente a la Oficina del Inspector General (**OIG**) en HUD, o a cualquier agencia del orden público local o federal.

La Política Anti-Fraude, Desperdicio, Abuso o Malversación (**AFWAM**, en inglés) se establece para prevenir, detectar e informar todo acto, conocido o sospechado, de fraude, desperdicio, abuso o mala administración de los fondos de CDBG-DR. Esta Política le aplica a cualquier alegación o irregularidad, conocida o sospechada, que podría considerarse como un acto de fraude, desperdicio, abuso o mala administración, que involucre a cualquier ciudadano, pasado, actual o potencial solicitante, beneficiario, consultor, contratista, empleado, socio, proveedor, subrecipiente, suplidor y/o vendedor bajo el Programa CDGB-DR.

REPORTE EL FRAUDE, EL DESPERDICIO, EL ABUSO O LA MALA ADMINISTRACIÓN A VIVIENDA	
Línea directa CDBG-DR	787-274-2135 (inglés/español/TTY)
Correo postal	Departamento de la Vivienda de Puerto Rico Oficina de Auditoría Interna del Programa CDBG-DR P.O. BOX 21355 San Juan, PR 00928-1355
Correo electrónico	hotlineCDBG@vivienda.pr.gov
Internet	Completando la Forma disponible en inglés y español en www.cdbg-dr.pr.gov o https://cdbg-dr.pr.gov/app/cdbgdrpublic/Fraud
En persona	Solicite una reunión con el/la Subdirector(a) de Auditoría de la Oficina de Auditoría Interna de CDBG-DR localizada en las oficinas principales de Vivienda en 606 Avenida Barbosa, Edificio Juan C. Cordero Dávila, Río Piedras, PR 00918.

INFORME EL FRAUDE, EL DESPERDICIO, EL ABUSO O LA MALA ADMINISTRACIÓN DIRECTAMENTE A OIG DE HUD	
Línea directa de OIG de HUD	1-800-347-3735 (libre de cargos) 787-766-5868 (español)
Correo postal	Línea directa de la Oficina del Inspector General (OIG) de HUD 451 7th Street SW Washington, D.C. 20410
Correo electrónico	HOTLINE@hudoig.gov
Internet	https://www.hudoig.gov/hotline

La Política AFWAM y todas las políticas del Programa CDBG-DR se publican en inglés y español en <https://www.cdbg-dr.pr.gov/en/resources/policies/general-policies/> y en <https://www.cdbg-dr.pr.gov/recursos/politicas/politicas-generales/>.

Descripción de la Participación de los Grupos Interesados

La participación de los grupos interesados incluye obtener y compartir información, atender las preocupaciones y quejas de los grupos interesados, medir el impacto y la importancia de los distintos grupos interesados, comunicar en ambas direcciones utilizando varios métodos, y más. El objetivo es incorporar la participación de los grupos

interesados como parte del proceso de planificación estratégica del Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico tomando en cuenta los siguientes pasos:

- Identificar los grupos interesados diversos como parte del proceso inicial de examinación
- Identificar los representantes de los grupos interesados
- Crear un sistema para solicitar su insumo
- Incorporar su insumo en el proceso de planificación estratégica
- Utilizar su insumo y preocupaciones para priorizar sus necesidades
- Informar

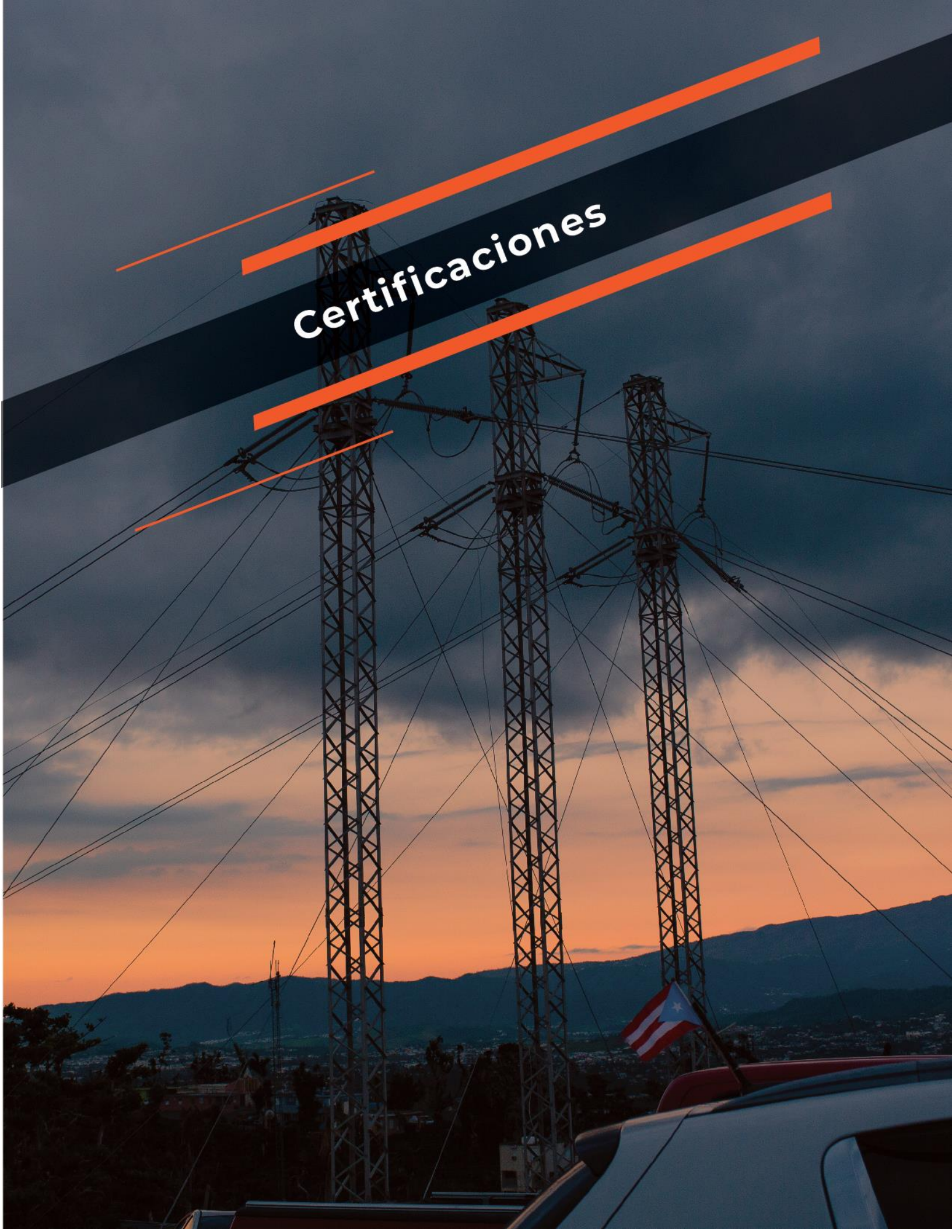
Participación de los Grupos Interesados

De conformidad con la asesoría de HUD que aparece en 86 FR 32681, 32682, Vivienda llevó a cabo una serie de actividades de participación y divulgación para los grupos interesados para integrar la información, la investigación y el insumo de los grupos interesados como parte del desarrollo del Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico. Los esfuerzos de fomentar la participación de los grupos interesados le permitieron a Vivienda consultar con gobiernos locales afectados por desastres y con autoridades de energía eléctrica para determinar el uso de los fondos.

Además, se incorporaron otros grupos interesados valiosos, entre ellos, municipios, socios federales, ONGs -como el Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico-, integrantes del sector privado -como la Asociación de Manufactureros de Puerto Rico-, el sector académico y otros grupos, en el proceso de desarrollo del borrador para asegurar la efectividad del Plan de Acción.

El proceso de participación de grupos interesados llevado a cabo por Vivienda para el Plan de Acción para la Optimización del Sistema Eléctrico se incluye en el Apéndice D y se divide en dos (2) fases: los esfuerzos realizados como parte del proceso de desarrollo del Plan de Acción y las actividades de divulgación y participación ciudadana llevadas a cabo como parte del periodo de comentarios públicos al Plan de Acción. Los municipios afectados, AEE (dueña de la red de distribución y transmisión), y LUMA, como operador, informaron la evaluación de necesidades no satisfechas y seguirán participando como grupos interesados de importancia crítica para la preparación del Plan de Acción, ya que se necesita su participación para apoyar la implementación de los programas. Además, los ciudadanos y otras entidades afectadas también participaron y proveyeron insumo valioso sobre el borrador del Plan de Acción.

Certificaciones



CERTIFICACIONES DEL PLAN DE ACCIÓN

El Departamento de la Vivienda de Puerto Rico (**Vivienda**) hace las siguientes certificaciones con su Plan de Acción:

- a. Vivienda certifica que ha implementado y está cumpliendo con un plan anti-desplazamiento residencial y de asistencia para reubicación con relación a toda actividad que reciba fondos bajo el programa CDBG-DR.
- b. Vivienda certifica su cumplimiento con las restricciones anti-cabildeo de conformidad con 24 C.F.R. Parte 87, junto con los formularios de divulgación, de ser requeridos bajo la Parte 87.
- c. Vivienda certifica que el Plan de Acción para la Optimización del Sistema de Eléctrico está autorizado bajo las leyes locales y estatales (según apliquen), y que Vivienda y toda entidad designada por la agencia y todo contratista, subrecipiente o agencia pública designada para realizar actividades con fondos CDBG-DR, tiene(n) la autoridad legal para llevar a cabo el programa para el cual solicita fondos, de conformidad con los reglamentos de HUD que apliquen y con 86 FR 32681 ("**Aviso**"). Vivienda certifica que las actividades a realizarse con fondos bajo el Aviso son consistentes con su Plan de Acción.
- d. Vivienda certifica que cumplirá con los requisitos de adquisición y traslado de la Ley de Política Uniforme de Asistencia para Reubicación y Adquisición de Propiedades Inmuebles (URA, por sus siglas en inglés), según enmendado, y los reglamentos que lo implementan en 49 C.F.R. Parte 24, salvo que se disponga para renunciaciones o requisitos distintos bajo el Aviso.
- e. Vivienda certifica que cumplirá con la Sección 3 de la Ley de Desarrollo Urbano y Vivienda del 1968 (12 U.S.C. §1701u) y los reglamentos que la implementan en 24 C.F.R. Parte 75.
- f. Vivienda certifica que está siguiendo un plan detallado de participación ciudadana que cumple con los requisitos de 24 C.F.R. §91.115 (salvo se disponga otra cosa en avisos que provean exenciones y requisitos distintos para esta subvención). Además, todo gobierno local que reciba asistencia de un recipiente estatal deberá cumplir con un plan detallado de participación ciudadana que satisfaga los requisitos de 24 C.F.R. §570.486 (salvo se disponga otra cosa en avisos que dispongan renunciaciones y requisitos distintos para esta subvención).
- g. Vivienda certifica que ha consultado los gobiernos locales afectados en municipios designados en declaraciones de desastre mayores que están cubiertas en las áreas con derecho (*entitlement areas*), áreas sin derecho (*non-entitlement areas*) y áreas tribales del estado al determinar los usos para los fondos, incluidos los métodos de distribución del financiamiento o las actividades llevadas a cabo directamente por el Estado.

- h. Vivienda certifica que está cumpliendo con cada uno de los siguientes criterios:
1. Los fondos se utilizarán exclusivamente para los gastos necesarios para el fortalecimiento y mejoras del sistema de energía eléctrica en las áreas más impactadas y afectadas, según lo define HUD en la sección II del Aviso.
 2. Con relación a las actividades para las cuales se espera recibir fondos CDBG-DR, se ha desarrollado el Plan de Acción para darle la mayor prioridad factible a las actividades que beneficiarán a las familias de bajos y moderados ingresos.
 3. El uso total de los fondos CDBG-DR beneficiará principalmente a las familias de bajos y moderados ingresos de manera que se asegure que al menos 70 % (u otro por ciento permitido por HUD en una exención publicada en un aviso del Registro Federal que aplique) de la suma de la subvención se utilice para actividades que beneficien a dichas personas.
 4. Vivienda no intentará recuperar gastos de capital de las mejoras públicas para las cuales se reciban fondos de la subvención CDBG-DR imponiéndole cantidad alguna a las propiedades que le pertenezcan a o estén ocupadas por personas de bajos y moderados ingresos, lo que incluye tarifas cobradas o valoraciones hechas como condición de obtener acceso a dichas mejoras públicas, a menos que se dé lo siguiente:
 - (a) Se utilicen fondos de subvención para pagar la proporción de dicha tarifa o valoración relacionada con los gastos de capital de dichas mejoras públicas que se financien utilizando fuentes de fondos que no provengan de este título;
o
 - (b) para imponerle una suma a las propiedades que le pertenezcan a y estén ocupadas por personas de moderados ingresos, Vivienda certifique al Secretario que no tendrá suficientes fondos CDBG (de todo tipo) para cumplir con los requisitos de la cláusula (a).
- i. Vivienda certifica que la subvención se llevará a cabo y administrará de conformidad con el título VI de la Ley de Derechos Civiles del 1964 (42 U.S.C. §2000d), la Ley de Vivienda Equitativa (42 U.S.C. §§ 3601– 3619) y los reglamentos que las implementen, y que actuará afirmativamente para fomentar la equidad en la vivienda.
- j. Vivienda certifica que ha adoptado y hace cumplir las siguientes políticas, y que le requerirán a los gobiernos locales que reciban fondos de subvención que certifiquen que han adoptado y están haciendo cumplir las siguientes:
1. Una política que prohíba el uso excesivo de la fuerza por las agencias del orden público dentro de su jurisdicción contra personas que estén participando en demostraciones no-violentas a favor de los derechos civiles; y
 2. Una política de hacer cumplir leyes locales y estatales que apliquen en contra de bloquear físicamente la entrada o salida de una instalación o lugar donde se esté

dando ese tipo de demostración no violenta a favor de los derechos civiles dentro de su jurisdicción.

- k. Vivienda certifica que la propia agencia (y todo subrecipiente o entidad administradora) actualmente tiene o desarrollará y mantendrá la capacidad para llevar a cabo actividades de recuperación de desastres de manera oportuna y que ha revisado los requisitos del Aviso. Vivienda certifica la exactitud de su lista de corroboración de administración financiera y de cumplimiento con la subvención – y sus apéndices- presentada previamente para CDBG-MIT, u otras certificaciones presentadas recientemente, si fueron aprobadas por HUD, los documentos de apoyo relacionados que se mencionan en la V.A.1.a. del Aviso y el Plan de Implementación y Evaluación de Capacidad y documentos relacionados presentados ante HUD mencionados en la parte V.A.1.b. del Aviso.
- l. Vivienda certifica que no usará los fondos CDBG–DR para ninguna actividad en un área identificada como propensa a inundaciones para propósitos de planificación territorial o planificación de mitigación de peligros por el gobierno tribal, local o estatal o delineado como un Área de Peligro de Inundación Especial (o llanura aluvial de 100 años) en los mapas de aviso de inundaciones de FEMA más actualizados, a menos que se asegure que la acción está diseñada o modificada para minimizar el daño a o dentro de la llanura aluvial, de conformidad con la Orden Ejecutiva 11988 y 24 C.F.R. Parte 55. Las fuentes de información relevante para esta disposición son los reglamentos de planificación territorial del gobierno tribal, local y estatal y los planes de mitigación de peligro actuales y la información u orientación de FEMA más reciente, que incluye información de asesoría (tal como los Niveles de Inundación Base Recomendados) o Mapas de Tarifas de Seguros contra Inundaciones preliminares y finales.
- m. Vivienda certifica que sus actividades relacionadas con pintura a base de plomo cumplirán con los requisitos de 24 C.F.R. Parte 35, subpartes A, B, J, K y R.
- n. Vivienda certifica que cumplirá con los requisitos ambientales de 24 C.F.R. Parte 58.
- o. Vivienda certifica que cumplirá con las leyes aplicables.

Aviso: Toda persona que, a sabiendas, haga una declaración o afirmación falsa a HUD podrá estar sujeta a sanciones civiles o criminales bajo 18 U.S.C. § 287, 1001 y 31 U.S.C. § 3729.

Firma:

La certificación para este Plan de Acción constará mediante firma por el Lcdo. William O. Rodríguez Rodríguez, Secretario del Departamento de la Vivienda de Puerto Rico, en la versión en inglés de este documento.

Lcdo. William O. Rodríguez Rodríguez
Secretario del Departamento de la Vivienda de Puerto Rico

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 – Puntos de referencia y parámetros de transmisión y distribución	11
Tabla 2 – Parámetros de servicio al cliente	11
Tabla 3 – Cantidad de centrales eléctricas por riesgo/vulnerabilidad	29
Tabla 4 – Cantidad de subestaciones por riesgo/vulnerabilidad	33
Tabla 5 – Cantidad de centros de transmisión por riesgo/vulnerabilidad	35
Tabla 6 – Perfil demográfico de Puerto Rico.....	49
Tabla 7 – Matriz rotada de los componentes del SoVI (todos los sectores censales de Puerto Rico).....	53
Tabla 8 – Costo total estimado por categoría de activos y fuentes de financiación, del Plan a 10 Años de la AEE	62
Tabla 9 – Proyectos fotovoltaicos propuestos por la AAA	67
Tabla 10 – Proyectos fotovoltaicos que no pertenecen a la AAA.....	72
Tabla 11 – Estimados del impacto	80
Tabla 12 – Proyectos de resiliencia	81
Tabla 13 – Fondos disponibles	82
Tabla 14 – Evaluación de las necesidades no satisfechas	83
Tabla 15 - Resumen de las leyes aplicables de Puerto Rico.....	85
Tabla 16 – Leyes federales aplicables	91
Tabla 17 – Matriz de fondos.....	118
Tabla 18 – Resumen de los presupuestos de los programas. *El cálculo del LMI no incluye administración y planificación.	122
Tabla 19 – Uso de Fondos Anticipados por Agrupaciones Funcionales.....	124
Tabla 20 – Presupuesto del Programa ER1	125
Tabla 21 – Presupuesto del Programa ER2	131

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Asignaciones de fondos CDBG-DR y CDBG-MIT para Puerto Rico relacionadas con los huracanes	ii
Figura 2 – Planta Hidroeléctrica Dos Bocas.....	3
Figura 3 – Índice de Actividad Económica de Puerto Rico, del Banco Gubernamental de Fomento de Puerto Rico (Fuente: Departamento de Energía de los EE. UU.; Energy Resilience Solutions for the Puerto Rico Power Grid, Final Report, Junio de 2018.)	6
Figura 4 – Combinación de fuentes de generación existentes en Puerto Rico [Antes de las tormentas] (Fuente: NREL – https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/62708.pdf)	7
Figura 5 – Mapa de la infraestructura principal de generación y transmisión de energía eléctrica de Puerto Rico (Fuente: Plan Fiscal de 2019 para la Autoridad de Energía Eléctrica, según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico el 27 de junio de 2019).....	8
Figura 6 – Consumo específico del sistema de energía eléctrica de la AEE para el 2019-2020.....	10
Figura 7 – Ejemplos de interdependencias del sistema de energía eléctrica (Fuente: ANL; Departamento de Energía de los EE. UU.: Energy Resilience Solutions for the Puerto Rico Power Grid, Final Report, junio de 2018; según modificado por Vivienda)	12
Figura 8 – Efecto en cadena de la situación financiera de la AEE (Fuente: Plan Fiscal de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico para el 2020, según certificado por la Junta de Supervisión y Administración Financiera para Puerto Rico el 29 de junio de 2020)	15
Figura 9 – Trayectoria de los huracanes Irma y María por Puerto Rico, septiembre de 2017 (Fuente: Análisis de la Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de los EE. UU. [GAO] sobre datos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA): Recursos de mapas / GAO-20-221)	16
Figura 10 – Residentes de Carolina buscan combustible para sus generadores de emergencia luego del Huracán María	18
Figura 11 – Comparación de la iluminación en Puerto Rico antes y después del huracán María.....	19
Figura 12 – Trayectoria del Huracán María en su paso por Puerto Rico y ubicación de las instalaciones de generación de energía (Fuente: Huracán María Effects on Puerto Rico Electric Power Infrastructure- IEEE)	20
Figura 13 – Eventos de riesgo de viento huracanado (1989-2018)	21
Figura 14 – Eventos mayores de M 2.5 detectados por la Red Sísmica de Puerto Rico entre el 8 de diciembre de 2019 y el 7 de enero de 2020 (Fuente: Red Sísmica de Puerto Rico)	22
Figura 15 – Porcentaje de superficie terrestre que se encuentra en la zona de peligro de tsunami	24
Figura 16 – Áreas de riesgo de terremotos	25
Figura 17 – A. Representación de las líneas de transmisión de 230kW de la AEE como características “lineales” del sistema GIS. B. “Puntos” GIS espaciados a un metro de distancia.....	27

Figura 18 - A. Estaciones de generación de energía en todo Puerto Rico. B. Los cuadrados rojos indican las estaciones ubicadas en áreas de riesgo o vulnerables.....28

Figura 19 - A. Subestaciones en todo Puerto Rico. B. Los cuadrados rojos indican las estaciones ubicadas en áreas de riesgo, bajos ingresos o áreas vulnerables.30

Figura 20- Aumento hipotético del nivel del mar – Inundación de tres metros – Litoral de Arecibo.....33

Figura 21 - A. Ubicación de los centros de transmisión eléctrica en Puerto Rico. B. Los cuadrados rojos indican las estaciones ubicadas en áreas de riesgo o áreas vulnerables.34

Figura 22- Aumento hipotético del nivel del mar – Inundación de tres metros – Litoral de Ponce35

Figura 23 – Postes de distribución en madera y hormigón derribados en la Avenida 65 de Infantería, en Puerto Rico37

Figura 24 – Guaynabo, Puerto Rico – Líneas eléctricas continuaban cortadas y derribadas a lo largo de las carreteras y áreas residenciales casi tres meses después del huracán María37

Figura 25 – Turbinas eólicas inoperables y averiadas en el parque eólico Punta Lima luego del paso del huracán María por Naguabo, Puerto Rico38

Figura 26 – Poste de madera de distribución eléctrica afectado por el Huracán María en Trujillo Alto, Puerto Rico40

Figura 27 – Ubicación de las líneas de distribución de la infraestructura eléctrica y los proveedores de servicios de salud41

Figura 28 – Población por cuadrícula hexagonal46

Figura 29 – Líneas de distribución de la infraestructura eléctrica y población de ingresos bajos y moderados.....47

Figura 30 - Vulnerabilidad social (2018)50

Figura 31 – Descripciones de diversidad funcional54

Figura 32 – Recuperación de energía por región en Puerto Rico luego del huracán María (Fuente: Castro-Sitiriche, M., Cintrón-Sotomayor, Y. & Gómez-Torres, J. (2018). "The Longest Power Blackout in History and Energy")55

Figura 33 – Los últimos hogares en conectarse a la red eléctrica (Fuente: M. Castro-Sitiriche, A. Burgos-Rivera, A. Burgos-Cintrón, "Localización de las comunidades reconectadas en último lugar a la AEE tras el huracán María: Implicaciones para la mitigación de riesgos", PRYSIG 2019, CoHemis, 25 de octubre de 2019)56

Figura 34 – 19 municipios en gris tenían 0% de energía eléctrica el 20 de noviembre de 2017 (Fuente: M. Castro-Sitiriche, A. Burgos-Rivera, A. Burgos-Cintrón, "Localización de las comunidades reconectadas en último lugar a la AEE tras el huracán María: Implicaciones para la mitigación de peligros", PRYSIG 2019, CoHemis, 25 de octubre de 2019)57

Figura 35 – 16 Municipios en gris tenían 0% de energía eléctrica el 6 de diciembre de 2017 (Fuente: M. Castro-Sitiriche, A. Burgos-Rivera, A. Burgos-Cintrón, "Localización de las comunidades reconectadas en último lugar a la AEE tras el huracán María: Implicaciones para la mitigación de peligros", PRYSIG 2019, CoHemis, 25 de octubre de 2019)57

Figura 36 – 11 Municipios de Grey tenían 0% de energía eléctrica el 12 de diciembre de 2017 (Fuente: M. Castro-Sitiriche, A. Burgos-Rivera, A. Burgos-Cintrón, "Localización de las comunidades reconectadas en último lugar a la AEE tras el huracán María: Implicaciones para la mitigación de peligros", PRYSIG 2019, CoHemis, 25 de octubre de 2019)58

Figura 37 – Sistema de distribución de agua potable de la AAA y línea de distribución eléctrica de 38kW69

Figura 38 – Ubicación de los proyectos fotovoltaicos propuestos por la AAA69

Figura 39 – Sistemas de agua potable y de aguas usadas a los que da servicio la AAA³⁸70

Figura 40 – Sistemas que no pertenecen a la AAA con sistemas solares fotovoltaicos...73

Figura 41 – Sistemas que no pertenecen a la AAA con almacenaje de energía.....73

Figura 42 – Tablero de capacidad de interconexión de LUMA77

Figura 43 – Tipos de fuentes de energía renovable87

Figura 44 - Total de emisiones de gases de efecto de invernadero en los Estados Unidos, por sector. Los porcentajes pueden no sumar 100% debido a un redondeo independiente90

Figura 45 – Estructura de supervisión.....94

Figura 46 – Criterios de elegibilidad del Programa CDBG-DR99

Figura 47 – Programa de O&M optimizado.....111

Figura 48 – Modelos de distribución de la administración.....115

Figura 49 -Procedimiento de Asistencia Pública de FEMA119

Figura 50 – Cartera de programas complementarios CDBG-DR121

Figura 51 – Matriz de la Participación Ciudadana144



Apéndices

Los Apéndices del Plan de Acción están disponibles en el sitio web de Vivienda, en: www.cdbg-dr.pr.gov/en/action-plan/ en inglés y en <https://www.cdbg-dr.pr.gov/plan-de-accion/> en español.

- Apéndice A – Cometarios del público y sus respuestas – Periodo de comentario público.
- Apéndice B – Comentarios del público y sus respuestas – Primera vista pública.
- Apéndice C – Comentarios del público y sus respuestas – Segunda vista pública
- Apéndice D – Reporte de participación de los grupos de interés.
- Apéndice E – Proyecciones de gastos y resultados
- Apéndice F – Bibliografía
- Apéndice G – Informes principales
- Apéndice H – Análisis reforzado sobre poblaciones vulnerables y clases protegidas

DEPARTAMENTO DE LA
VIVIENDA

