

## APÉNDICES K – ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO CUBIERTO

### I. Descripción del proyecto y elegibilidad

#### Alcance del proyecto

El proyecto propuesto de la carretera PR-10 (Utuaado – Adjuntas) es un tramo aproximado de 7.6 km diseñado para cumplir con los requisitos de los más recientes códigos de construcción de la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transportación (**AASHTO**, por sus siglas en inglés) *Diseño y construcción de carreteras y puentes* para proporcionar una instalación resistente para futuros eventos naturales (ejemplos: tormentas, huracanes y terremotos). El proyecto consiste en la construcción de una vía nueva que incluye veinte (20) puentes que abarcan más de veinte a treinta (20-30) arroyos y cuerpos de agua a lo largo de uno de los terrenos más empinados de Puerto Rico. Los puentes proporcionarán flujo libre al agua de escorrentía pluvial, que es la principal causa de la erosión y de los deslizamientos de tierra de los terraplenes de las carreteras. Vea la línea de puntos rojos marcando la ruta de la construcción de la PR-10 en el mapa de la Figura 1.

La construcción del proyecto propuesto se llevará a cabo dentro de la Cordillera Central de Puerto Rico. Esta área incluye algunos de los picos más altos de Puerto Rico y los terrenos menos accesible. Estos factores pueden aumentar los costos del proyecto debido a las complejidades de la construcción en dicho terreno con cambios drásticos en la elevación, y esto es sin mencionar el alto costo de los estándares de construcción de puentes.



Figura 1. Mapa topográfico 3D de la ruta planificada del proyecto PR-10

Estas consideraciones de costos han resultado prohibitivas desde la concepción original del proyecto. El declive económico alejó aún más esta posibilidad. Sin embargo, en este momento, una inversión de esta naturaleza es imperativa. Como nos mostraron Irma y María, esta línea vital crítica de la que dependen otros demostró no ser resiliente en un tramo incompleto a lo largo de la PR-123 en esta región. El impacto hizo que esta vía principal quedara esencialmente incapacitada limitando la entrada y salida de las comunidades aledañas. Como es evidente en la evaluación de riesgos, un futuro evento peligroso es inminente, y la probabilidad de impacto en esta área es alta.

El diseño del proyecto incluye tramos de carreteras que constan de dos (2) carriles de 3.65 metros y un (1) margen de 1.80 metros en los tramos cuesta arriba. También incluye un (1) carril de 3.65 metros y paseo de tres (3) metros en los tramos de bajada. Los cortes empinados se reforzarán con un sistema de clavos de tierra que protegerá la vía contra deslizamientos de tierra y reducirá el volumen de los cortes, lo que redundará en un menor impacto ambiental.

En resumen, el Proyecto PR-10 (Utuado – Adjuntas) proporcionará:

- Continuidad del trayecto terrestre Norte-Sur. Esta conexión reduce el tiempo perdido en la transportación de equipos y personal de servicio vital en condiciones estables, así como la respuesta en caso de inestabilidad parcial o integral.<sup>1</sup>
- Una instalación vital de transportación segura y resiliente construida para resistir los impactos de eventos naturales futuros de acuerdo con los últimos códigos de construcción de AASHTO Diseño y Construcción de Carreteras y Puentes.
- Aumento de la capacidad dentro de la línea vital de transportación, de la cual dependen otras líneas vitales para brindar la movilidad necesaria a los equipos de emergencia, rescatistas y equipos de servicios públicos para ayudar a las comunidades durante un evento natural y reducir la pérdida de vidas y los impactos económicos.
- Reducción de emisiones de monóxido de carbono a lo largo de la actual PR-123 debido al alto consumo de combustible de vehículos pesados y generales.
- Reducción de la contaminación del Río Grande de Arecibo mediante la adquisición y demolición de las estructuras existentes en la parte alta del río y proporcionando una barrera natural al terreno restante frente a futuros desarrollos.
- Potencial de desarrollo económico para las comunidades circundantes.

El proyecto contará con todos los permisos y endosos requeridos de Puerto Rico y agencias reguladoras federales como el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (**DRNA**), la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (**AEE**) y su distribuidora de energía LUMA Energy, LLC., Autoridad de Acueducto y Alcantarillados (**AAA**), Junta Reglamentadora de Telecomunicaciones (**JRTPR**), La Oficina Estatal de Conservación Histórica (**OECH**) y la Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico (**OGPe**) así como el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (**USACE**, por sus siglas en inglés) y el Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre.

Se preparó un protocolo para proteger la flora y la fauna existentes durante la construcción, que fue aprobado por el DRNA. Biólogos y especialistas ambientales serán subcontratados por la

---

<sup>1</sup> Ver sección *Análisis de la conectividad y el uso de las carreteras*.

Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico (**ACT**) para supervisar la implementación del protocolo.

El proyecto propuesto, según lo define HUD en 84 FR 45838, es un proyecto de infraestructura. El proyecto es un grupo de actividades relacionadas que desarrolla los activos físicos que están diseñados para proporcionar o apoyar servicios al público en la superficie del sector de transportación. (carreteras y puentes).

La ACT construirá los cuatro (4) tramos que componen el Proyecto, "Carretera PR-10 (Utuaado – Adjuntas)" en una sola licitación dentro de una combinación híbrida de métodos de construcción convencionales y de Diseño-Construcción. Debido a la complejidad del proyecto, es imperativo utilizar las técnicas de diseño y construcción más avanzadas. Para efectos de licitación y construcción, la ACT ha dividido el tramo en cuatro tramos definidos en la siguiente tabla:

PROYECTO	UNIDAD	CÓDIGO AC	LONGITUD (KM)	ESTACIÓN DE INICIO	ESTACIÓN FINAL	KILÓMETRO INICIAL	KILÓMETRO FINAL
Tramo II	Unidad-1	100069	1.571	39+78.73	55+50.36	Km 37.70	Km 36.13
Tramo III	Unidad-1	100071	1.840	55+50.36	73+90.00	Km 36.13	Km 34.29
Tramo IV	Unidad-2	100055	2.289	73+90.00	96+85.93	Km 34.29	Km 32.00
Tramo V	Unidad-2	100076	1.832	96+85.93	115+17.95	Km 32.00	Km 30.17

La intención de la ACT es que todas las actividades de construcción del proyecto se lleven a cabo dentro de la servidumbre existente. El contratista seleccionado deberá cumplir estrictamente con los requisitos ambientales establecidos en las Condiciones y Requisitos Generales.

La ACT adjudicará la construcción de los cuatro (4) tramos en un solo paquete dividido en UNIDAD-1 y UNIDAD-2. Estas unidades son las siguientes:

*UNIDAD-I (Método de Diseño/Licitación/Construcción)*

UNIDAD-1 incluye el tramo II (AC-100069) y el tramo III (AC-100071). Estos tramos de la carretera se implementarán mediante un método de diseño/licitación/construcción. Se trata de una contratación híbrida en la que el precio del trabajo en los planos y especificaciones se licitará como una suma alzada y las partidas de pago con riesgo de cantidad se incluirán como partidas de contingencia dentro de un precio unitario ofertado por el contratista.

**Tramo II (AC-100069)**

El Tramo II tiene una longitud total de 1.571 km. Su topografía varía de una empinada leve a una empinada pronunciada cubierta de un bosque moderadamente denso. Además, de 1.571 km de la nueva autopista, se construirán tres (3) caminos locales de acceso para mantener la accesibilidad a los terrenos adyacentes del proyecto. También se construirán varias estructuras de drenaje y canales abiertos a lo largo del proyecto

Las obras propuestas para este proyecto también incluyen la construcción de los siguientes puentes con sus longitudes correspondientes: BR-1 (0.149 km), BR-1A (0.199 km) y BR- 1B (0.08 km). Además, el alcance del proyecto incluye movimiento de tierras, la construcción de dos (2) muros de contención, servicios de drenaje, marcas en el pavimento, rótulos, medidas de seguridad y cualquier otro trabajo incidental para completar el trabajo. La servidumbre está totalmente controlada por la ACT. El diseño de este tramo está cien por ciento (100%) completo.

### **Tramo III (AC-100071)**

El Tramo III tiene una longitud total de 1.840 km. Los principales afluentes del Río Grande de Arecibo se sobrepasan para permitir un flujo libre de los volúmenes de agua y evitar impactos ambientales en estos cuerpos. Su topografía y cobertura del terreno son como la del tramo II. La servidumbre está totalmente controlada por la ACT.

El diseño de este tramo se encuentra completo en un setenta por ciento (70%). El trabajo propuesto para este proyecto bajo **UNIDAD-1** incluye movimiento de tierras, construcción de pavimentos, drenaje, utilidades, marcado de pavimento, rótulos, medidas de seguridad y cualquier otro trabajo incidental para completar la obra.

### *UNIDAD-2 (método de diseño/construcción)*

La UNIDAD 2 incluye el tramo III (AC-100071) – Puentes y muros de contención, el tramo IV (AC-100055) y el tramo V (AC-100076). Estos tramos de la carretera se implementarán mediante un método de diseño/licitación/construcción.

### **Tramo III (AC-100071) – Puentes y muros de contención**

Bajo **UNIDAD-2**, el Contratista completará el diseño y construcción de los siguientes cinco (5) nuevos puentes con sus longitudes correspondientes: BR-2 (0.128 km), BR-3 (0.169 km), BR-3A (0.096 km), BR-3B (0.082 km), BR-3C (0.194 km) y tres (3) muros de contención.

### **Tramo IV (AC-100055)**

El Tramo IV tiene una longitud total de 2.289 km. La topografía existente es de fuertes empinadas y contiene un bosque muy denso. Todos los afluentes del Río Grande de Arecibo se sobrepasan (Puentes) para evitar impactos ambientales de los cursos de agua existentes. La estructura principal en este tramo es siete (7) puentes y seis (6) muros de contención. La servidumbre está en proceso de adquisición por parte de la ACT. El diseño de este tramo se encuentra completado en un treinta y cinco por ciento (35%).

El trabajo propuesto para este proyecto incluye la construcción de los siguientes puentes nuevos con sus longitudes correspondientes: BR-4 (0.107 km), BR-4A (0.11 km), BR-4B (0.04 km), BR-5 (0.111 km), BR-6 (0.118 km), BR-7 (0.151 km) y BR-8 (0.067 km). Además, el alcance del proyecto incluye movimientos de tierras, la construcción de seis (6) muros de contención, servicios de drenaje, marcado de pavimento, rótulos, medidas de seguridad y trabajos incidentales necesarios para completar la obra.

### **Tramo V (AC-100076)**

El tramo V tiene una longitud total de 1.832 km. El tramo consta de cinco (5) puentes y tres (3) muros de contención de tierra mecánicamente estabilizados (MSE). Al igual que los tramos anteriores, la alineación de este tramo corre paralelamente con el Río Grande de Arecibo. La servidumbre está totalmente adquirida por la ACT. El diseño de este tramo está completado en un treinta y cinco por ciento (35%).

Las obras propuestas para este proyecto incluyen la construcción de los siguientes cinco (5) puentes nuevos con sus longitudes correspondientes: BR-9 (0.285 km), BR-10 (0.119) km), BR-11 (0.148 km), BR-12 (0.182 km), y BR-13 (0.075 km). Además, el alcance del proyecto también incluye movimientos de tierras, la construcción de tres (3) muros MSE, muros de clavado de suelo para la estabilidad de los desniveles, servicios de drenaje, marcado de pavimento, rótulos, medidas de seguridad y trabajos incidentales necesarios para completar la obra.

## Ubicación del proyecto

El proyecto propuesto se ubicará dentro de los límites de los Municipios de Utuado y Adjuntas como se describe a continuación:

### Tramo II (AC-100069)

El Tramo II comienza en el Municipio de Utuado en el kilómetro 37.70, en el extremo sur del tramo norte existente de la PR-10, al sur de la intersección con la carretera PR-123. Su alineación continúa en dirección sur, cruza el Río Grande de Arecibo y continúa en dirección al sur paralelo al río por una longitud total de 1.571 km para terminar cerca de la intersección con la carretera local La Chorrera.

### Tramo III (AC-100071)

El Tramo III comienza en el barrio *Guaonico* en el Municipio de Utuado. El alineamiento de este proyecto continúa en una ruta paralela al Río Grande de Arecibo por 1.840 km para terminar en el barrio *Capáez* en el Municipio de Adjuntas.

### Tramo IV (AC-100055)

El tramo IV comienza en el barrio *Capáez* en el municipio de Adjuntas por una longitud total de 2.289 km para finalizar dentro del municipio de Adjuntas.

### Tramo V (AC-100076)

El Tramo V comienza al final del Tramo IV y termina en el tramo del área norte con un puente existente del tramo sur de la existente PR-10 por una longitud total de 1.814 km. La totalidad de este tramo se encuentra dentro del municipio de Adjuntas.

## Actividad elegible para HUD

La construcción del Proyecto PR-10 es una actividad elegible bajo la Sección 105 (a) (2) - Instalaciones Públicas y mejoras del Título I de la Ley de Vivienda y Desarrollo Comunitario de 1974 (HCDA, por sus siglas en inglés). El proyecto PR-10 es una Instalación Pública propiedad de la ACT, una agencia estatal del Gobierno de Puerto Rico.

## Costo del proyecto

El estimado de los costos de ingeniería de la PR-10 se basan en desglose de cantidades en función del nivel de terminación de cada tramo. El estimado de los costos se fundamentó en la base de datos de precios unitarios de la ACT, que se basa en los precios históricos de diferentes proyectos de carreteras anteriores a María. Dado que este proyecto representa el primer proyecto de infraestructura de transportación de esta magnitud en más de diez (10) años (PR-66) y la escalada de precios como consecuencia de los últimos eventos (ejemplo: COVID-19, la guerra ruso-ucraniana, energía y rotación de mano de obra), esos precios unitarios ya no son válidos.

Para obtener una estimación de los costos razonable que tenga en cuenta la actual situación económica global y local, tomamos en cuenta los precios unitarios basados en la investigación de los últimos precios e índices de precios de *RS Means*. Los costos actuales del proyecto se muestran por actividad en gráfico que sigue.

Como se mencionó en el Alcance del Proyecto, los factores que afectan los costos de construcción del proyecto incluyen:

- La finalización del proyecto requiere la construcción de veinte (20) puentes en el lapso de 7.6 km.
- La implementación del proyecto requiere la construcción de los Tramos II y V antes de que se pueda construir el Tramo IV. Esto se debe a las consideraciones de accesibilidad del sitio en la construcción.
- Las actividades de construcción del sitio requieren un extenso corte y relleno de montañas y valles.

### Descripción general de los costos del proyecto

Categoría No.	Descripción de la categoría del proyecto	Costo
1	Movilización	\$ 13,973,136.00
2	Estudios	\$ 8,217,200.00
3	Diseño	\$ 17,048,418.00
4	Permisos y Avaless	\$ 3,119,900.00
5	Gerencia de Construcción e Inspección	\$ 12,000,000.00
6	Estructura del pavimento (incluye subbase)	\$ 25,922,650.00
7	Terraplén	\$ 126,273,186.00
8	Utilidades	\$ 707,020.00
9	Drenaje y control de la erosión	\$ 19,943,882.00
10	Puentes	\$ 283,169,026.00
11	Muros de contención	\$ 35,110,590.00
12	Elementos de seguridad	\$ 4,894,672.00
13	Edad de la señal y marcado del pavimento	\$ 1,690,296.00
<b>Total</b>		<b>\$ 552,069,976.00</b>

### Financiación de proyectos

Categoría de costo del proyecto	Fondos Estatales	CDBG-MIT solicitado
Movilización		\$ 13,973,136

Categoría de costo del proyecto	Fondos Estatales	CDBG-MIT solicitado
Estudios	US\$ 8,217,200	
Diseño		\$ 17,048,418
Gerencia de Construcción e Inspección		\$ 12,000,000
Permisos y endosos	\$ 3,119,900	
Estructura del pavimento		\$ 25,922,650
Terraplén		\$ 126,273,186
Utilidades		\$ 707,020
Drenaje y control de la erosión		\$ 19,943,882
Puentes		\$ 283,169,026
Muros de contención		\$ 35,110,590
Elementos de seguridad		\$ 4,894,672
Señalización y marcado de pavimento		\$ 1,690,296
Subtotal	\$ 11,337,100	\$ 540,732,876
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 552,069,976</b>

### Área de impacto

El impacto de este proyecto transformador abarca un área geográfica sustancial. Teniendo en cuenta la naturaleza de su uso, la construcción para completar la carretera producirá beneficios para las comunidades y los activos de la línea vital ubicados dentro de las comunidades que residen dentro de un viaje razonable (en términos de tiempo) de la carretera PR-10 norte-sur.

El área estimada de impacto que se muestra en la Figura 2 se obtuvo realizando un análisis del tiempo de conducción de cuarenta y cinco (45) minutos. Este análisis se realizó utilizando el software *ESRI Business Analyst* desde la carretera PR-10 culminando en la autopista número 2, el terminal del sur del tramo norte donde intercepta el terminal norte del proyecto PR-10 propuesto, el terminal norte del tramo sur donde intercepta el terminal sur del proyecto PR-10 propuesto y el terminal de la PR-10 en la PR-2 al este de Ponce.



Figura 2. Mapa del Área de Impacto del Proyecto PR-10

## Impactos a la población

La población que reside dentro de esta área es considerada beneficiarios primarios de acuerdo con la metodología HUD, pero los residentes con un hogar fuera de esta área también pueden lucrar de los beneficios en cascada de las líneas vitales interconectadas asociadas con esta actividad.

1. Como red de transportación representa una interfaz entre los centros industriales del Corredor Norte PR-2 (Arecibo – Aguadilla) y el Corredor PR-52 Sur (Ponce – Salinas) brindando conexión del norte-sur para promover el desarrollo industrial de ambos centros y de los municipios adyacentes.
2. La PR-10 se convertirá en un catalizador para encender el desarrollo industrial de Puerto Rico como un importante elemento de apoyo para el Puerto de Las Américas (Puerto de Ponce) y el Aeropuerto Internacional Mercedita en Ponce.
3. Agilizará la recuperación de los servicios públicos dañados y la distribución de alimentos, medicinas y otros servicios de emergencia después de un evento natural.
4. Proporcionará una ruta terrestre efectiva para la entrada / salida de paramédicos de emergencia y atención médica que evitará la pérdida de vidas durante un evento de desastre natural.
5. Reducirá la pérdida de cientos de millones en actividad económica en la región durante y después de un desastre natural.

6. Reducir la frecuencia de accidentes vehiculares (daños a la propiedad, lesiones, muertes).
7. Mejorará la calidad de vida:
  - Acceso a los servicios de salud durante un evento.
  - Mantener la cadena de suministro de alimentos y servicios.
  - Acceder al trabajo durante y el evento.
  - Reduce el estrés mental – (Beneficios Sociales).
  - Reducir los contaminantes ambientales como resultado de la reducción de millas recorridas por los vehículos de motor.

## Adquisición

El proyecto contempla la adquisición de setenta y cinco (75) propiedades y parcelas vacías. Estas propiedades están adyacentes río arriba a lo largo de la carretera propuesta y actualmente carecen de un sistema de alcantarillado sanitario. Esta falta de infraestructura formal se traduce en la contaminación del río (Río Grande de Arecibo), especialmente durante las fuertes lluvias. Aunque utilizan tanques sépticos individuales como instalaciones sanitarias, las condiciones topográficas de esta zona pueden contribuir a la fuga o inundación de estos tanques a cualquier intensidad de lluvia que pueda afectar el Río Grande de Arecibo.

Las adquisiciones de los Tramos II, III y V ya se han completado en cumplimiento con la Ley Uniforme de Reubicación (**URA**, por sus siglas en inglés). Las actividades de adquisición adicionales deberán cumplir con los requisitos de URA en virtud de URA, así como con las directrices de HUD.

## Elementos de diseño resilientes o mitigadores

Todos los proyectos de carreteras con fondos locales o federales deben cumplir con las regulaciones federales para la construcción de carreteras y puentes. Las normas y estándares que dictarán el diseño y construcción de la carretera PR-10 son los siguientes:

Normativa/Estándar	Aplicación de diseño/construcción
Manual de diseño de AASHTO 2018 (Libro Verde)	Diseño geométrico de carreteras y calles
Manual de diseño de ACT	Aplicación de las normas locales de carreteras (secciones típicas, especificaciones de diseño de drenaje y elementos de carreteras locales)
Manual del puente LFRD AASHTO 2017	Especificación de diseño del puente AASHTO LFRD (8ª edición, 2017)
Material y pruebas de AASHTO	Estándares y pruebas de materiales de AASHTO (edición de 2019)
MUTCD 2009	Manual de 2009 sobre Dispositivos Uniformes de Control de Tráfico (Señales, Señales de Tráfico, Barandillas, Barreras, Señalización de Construcción)

Normativa/Estándar	Aplicación de diseño/construcción
Manual de diseño de iluminación de carreteras 2011	Diseño e Instalación de Estándares de Iluminación de Carreteras
JP Reglamento No. 13	PR Guía de análisis hidrológico e hidráulico

## II. Coherencia con la evaluación de las necesidades de mitigación

En un extenso análisis de peligros, riesgos y activos de líneas vitales en Puerto Rico, Vivienda ha determinado que las líneas vitales críticas son aquellas de las que dependen otras líneas vitales. Estos incluyen sectores dentro de energía, transportación, comunicaciones, alimentos, agua y refugio. Por ejemplo, el acceso tanto a los alimentos como a la atención médica depende de que las carreteras sean transitables; y ninguna línea vital puede ser operable sin energía y comunicación. Según FEMA, “los esfuerzos para proteger las líneas vitales, es prevenir y mitigar los posibles impactos en ellas, y reconstruir de manera más fuerte e inteligente durante la recuperación impulsará la resiliencia general. Aumentar y mejorar la resiliencia en Puerto Rico a través de los esfuerzos de mitigación depende de la estabilización inmediata de las líneas vitales y la fortificación de los activos”.

## III. Análisis de la mitigación de la línea vital de transportación

### Carreteras resilientes para la circulación y la continuidad de la cadena de suministro

Vivienda reconoce que, dentro del principal modo de transportación para la Isla, la red de carreteras, hay corredores críticos que conectan las comunidades en Puerto Rico con las rutas críticas de entrada / salida y la circulación necesaria de la cadena de suministro. Estos corredores son la principal conexión de los puertorriqueños con su trabajo, alimentos, atención médica, comunidad y los puertos y aeropuertos. Son las rutas por las que se mueven los suministros alrededor de la Isla, en el cual se incluye los alimentos, combustible y medicinas. Aunque muchas carreteras principales en el sistema de carreteras primarias estaban intactas después de los huracanes, muchas de las carreteras internas secundarias y especialmente las terciarias de propiedad municipal fueron cerradas, lo que limitó el acceso de los ciudadanos a todo, desde agua potable hasta asistencia médica.

Un evento extremo, como los huracanes Irma y María de 2017, puede interrumpir una cadena de suministro de tres (3) maneras principales:<sup>2</sup>

1. **Cambio de demanda:** Un huracán puede distorsionar los patrones de demanda antes y después de la tormenta. La demanda de gasolina, generadores, baterías y alimentos suele aumentar antes de un huracán, mientras que la demanda de agua embotellada, sierras eléctricas, zafacones, lonas (carpas) y otros suministros para la recuperación suele aumentar después. Los esfuerzos de los residentes para asegurar sus recursos pueden

<sup>2</sup>Las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina. Fortalecimiento de la resiliencia de la cadena de suministro posterior al huracán, Observaciones de los huracanes Harvey, Irma y María, página 21. 2020. Consultado en: <https://www.nap.edu/read/25490/chapter/4#21>

abrumar y provocar desabastecimientos, incluso si solo algunas partes de la cadena de suministro se ven interrumpidas por la tormenta.

2. **Reducción de capacidad:** Los ejemplos de reducciones de capacidad que ocurren a raíz de un huracán incluyen un proceso de producción o transporte que está limitado por la falta de instalaciones, energía o personas: una fábrica (planta) que no puede producir debido a daños físicos, un punto de venta minorista que no puede almacenar productos perecederos debido a la falta de electricidad (energía), camiones que no pueden entregar bienes por falta de conductores (personas). Cada uno de estos casos fue un factor después de los huracanes de 2017 en Puerto Rico.
3. **Interrupción de la comunicación:** Un huracán puede interrumpir los canales normales por los cuales se comunica la información a lo largo de la cadena de suministro. Por ejemplo, las operaciones normales de una cadena de suministro pueden verse obstaculizadas por cortes de energía o teléfonos celulares, interrupciones de banda ancha, fallas en el sistema de punto de venta y ausencia de personas clave. Además, las cadenas de suministro de ayuda excepcionales establecidas para entregar productos esenciales tras un huracán carecen de los sofisticados sistemas de comunicación que se utilizan en muchas cadenas de suministro comerciales y, por lo tanto, tienen dificultades para hacer coincidir los suministros con la demanda.

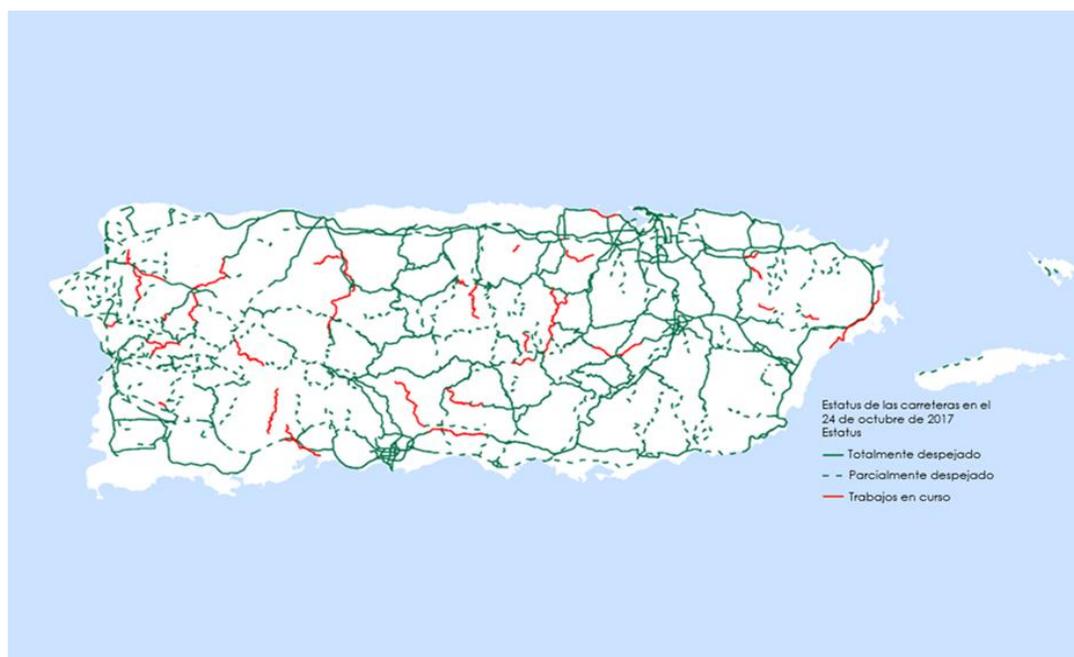
### **Invertir en corredores resilientes**

Este proyecto promueve la afirmación de Vivienda de que el financiamiento de CDBG-MIT debe priorizar la mitigación del riesgo para los activos clave de línea vital que, cuando se estabilizan en un evento de desastre, contribuyen a la resiliencia de la Isla. Los activos de transportación, incluyendo los puntos de entrada en aeropuertos, puertos marítimos y las redes de carreteras de conexión, son esenciales para el movimiento de personas y mercancías en todo Puerto Rico antes, durante y después de un evento de desastre. El mapa en la Figura 3 muestra las autopistas, carreteras primarias (interestatales y arterias primarias), carreteras secundarias y carreteras terciarias en Puerto Rico. Las carreteras son responsables del movimiento de la mayoría de la población en Puerto Rico, así como de la carga diaria. Las carreteras secundarias, terciarias y municipales (no mostradas) proporcionan acceso a vecindarios, residencias y activos comunitarios.



**Figura 3. Red de Carreteras del Estado de Puerto Rico**

El Departamento de Transportación y Obras Públicas de Puerto Rico (**DTOP**) completó una evaluación de la red de carreteras el 24 de octubre de 2017. El mapa de la Figura 4 muestra el estado de las carreteras, excluyendo las terciarias y municipales, evaluadas como parte de esa evaluación DTOP.



**Figura 4. Estado de las autopistas, carreteras primarias y secundarias de Puerto Rico (DR-4336 y DR-4339 - Evaluación del 24 de octubre de 2017)**

La evaluación del DTOP determinó que, a poco más de un mes después de los huracanes del año 2017, aproximadamente el noventa y seis por ciento (96%) del sistema de las autopistas estaba completamente despejado y funcionando a plena capacidad. Poco menos del sesenta y cuatro por ciento (64%) de las carreteras primarias y secundarias estaban abiertas y funcionaban a capacidad completa y ninguna de las carreteras terciarias estaban abiertas completamente y / o funcionando a plena capacidad. La siguiente tabla muestra el estado de la carretera, 2,393 km de carretera totalmente despejada, 2,088 km de carretera parcialmente despejada, 330 km de carretera con trabajos en curso y 8,295 km totales, y el porcentaje de carretera abierta.

**Estado de las rutas primarias, secundarias y terciarias.**

**(DR-4336 y DR-4339 - Evaluación del 24 de octubre de 2017)**

Tipo de Carretera	Totalmente Claro (KM)	Parcialmente Despejado (KM)	Trabajo en Curso (KM)	Total (KM)	Porcentaje Completamente Funcional (%)
<b>Autopista</b>	557.01		25.66	582.68	<b>95.60%</b>
<b>Ruta Primaria</b>	740.95	389.59	27.98	1,158.52	<b>63.96%</b>
<b>Ruta secundaria</b>	1,095.14	515.88	102.21	1,713.23	<b>63.92%</b>
<b>Ruta Terciaria</b>		793.98	174.15	4,840.93	<b>0%</b>

La evaluación del DTOP identifica un nivel muy alto de resiliencia para la red de las autopistas y una resiliencia moderada para las carreteras primarias y secundarias. Aproximadamente el setenta por ciento (70%) de la población de Puerto Rico reside dentro de las cinco (5) millas de una autopista resistente. Sin embargo, las carreteras terciarias son altamente susceptibles a los daños causados por los huracanes. El treinta por ciento restantes (30%) de la población en Puerto Rico aún no tiene suficiente acceso a una carretera resiliente. Muchas de estas personas quedaron atrapadas porque las carreteras fueron arrastradas por las aguas o quedaron sepultadas por los deslizamientos de tierra. Sin acceso a alimentos, agua, combustible o ayuda y sin electricidad o sistemas de comunicación que funcionaran, sus circunstancias eran desesperadas. El mapa en la Figura 5 muestra poblaciones con una densidad superior a quinientas (500) personas cada media milla y su proximidad a la red de autopistas.

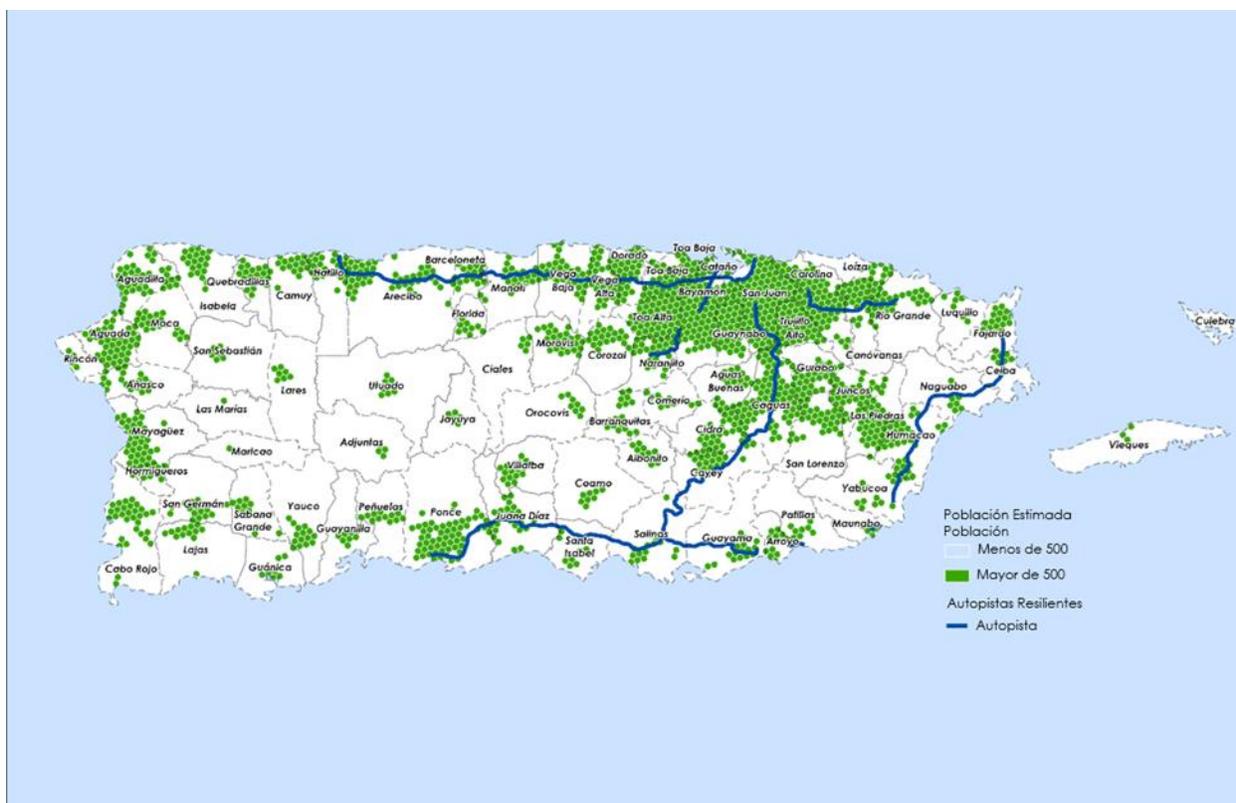


Figura 5. Población de Puerto Rico próxima a autopistas resilientes

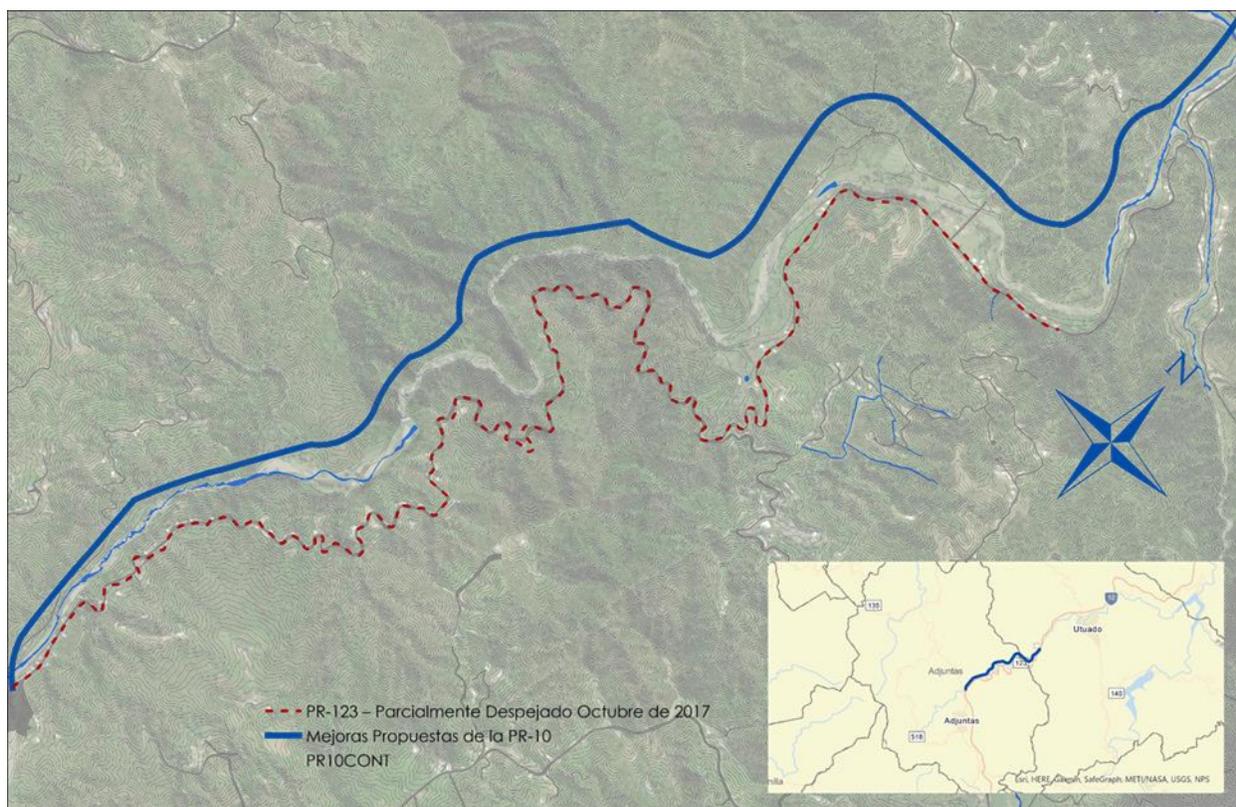
### Priorización de la Financiación del CDBG-MIT para Desarrollar una Red de Carreteras Resiliente más Extensa

La tabla de Autopistas y Carreteras Resilientes en la siguiente página identifica las Autopistas y carreteras en Puerto Rico. Estas vías demostraron ser resistentes después de los huracanes del año 2017. Estas carreteras también sirven aproximadamente al setenta por ciento (70%) de la población de Puerto Rico. Las autopistas en Puerto Rico demostraron ser muy resistentes, aproximadamente el noventa y seis por ciento (96%) se abrió un (1) mes después de los huracanes del año 2017. Debido a que estas carreteras sirven a setenta (70%) de la población, los dólares que se endurecen del CDBG-MIT, hacen más resistentes o mitigan el riesgo para los tramos dentro de estos sistemas de carreteras que no resistieron los peligros recientes, mitigarán el riesgo para la mayoría de la población de Puerto Rico.

Autopistas y Carreteras Resilientes		
PR-5	PR-52	PR-54
PR-22	PR-53	PR-66

La Figura 6 demuestra la ruta PR-123 existente y el tramo del proyecto propuesto de la carretera PR-10 adyacente a la autopista 123. El tramo de la PR-123 se identificó parcialmente despejado

en octubre de 2017, lo que dificulta la entrada / salida en esa región. La construcción del proyecto PR-10 propuesto resolverá esa falla y proporcionará un corredor resiliente que conecte la región norte de Puerto Rico con el sur.



*Figura 6. Fracaso de la autopista 123 y el tramo del proyecto PR-10 propuesto*

#### IV. Cumplimiento del objetivo nacional para los Proyectos Cubiertos

La carretera PR-10 fue concebida como el enlace más importante entre los centros económicos del norte y sur de la isla. Esta ruta, una vez completada, será un catalizador para el desarrollo industrial en ambas partes. El Puerto de Las Américas, en Ponce, ha estado inactivo desde su construcción debido a la falta de una conexión terrestre efectiva con los municipios del norte y del centro. Además, el Aeropuerto Internacional de Mercedita en Ponce no se ha utilizado a su capacidad. Las personas de los municipios del sur, norte y centro viajan mayormente al Aeropuerto Internacional de San Juan en lugar de usar el Aeropuerto de Mercedita debido a los tiempos de viaje prolongados.

La PR-10 se convertirá en el principal conector de usuarios a estas instalaciones e industrias del norte y del sur de la isla. Los municipios centrales se beneficiarán de esta nueva carretera a través del aumento de las oportunidades para el turismo y un mejor acceso a los mercados agrícolas.

La siguiente determinación del Área de Beneficio (**AOB**, por sus siglas en inglés) es de naturaleza preliminar y se ha basado en el estado actual del diseño del proyecto, el análisis de costo-beneficio y otros estudios. El AOB determinado puede cambiar al completarse el diseño y otros estudios.

El proyecto propuesto PR-10 servirá directamente a las áreas residenciales adyacentes dentro de los municipios de Utuado y Adjuntas; sin embargo, debido a que PR-10 es una (1) de las tres (3) principales carreteras de entrada / salida norte-sur utilizada para transportar personas, servicios de emergencia y suministros y materiales esenciales antes, durante y después de tormentas importantes, deslizamientos de tierra, terremotos u otros eventos que induzcan daños o pongan en peligro la vida, el área de beneficio indirecta se extiende más hacia el norte, sur, este y oeste.

La Figura 7 a continuación identifica el Área de Beneficio (AOB) estimada para el proyecto propuesto PR-10. El AOB estimada se basa en el área de impacto determinada por el tiempo de manejo del análisis descrito anteriormente. Las secciones censales atendidos por el proyecto se identifican a la izquierda y los municipios que se supone que recibirán el beneficio se identifican a la derecha.



**Figura 7. Secciones censales y municipios que reciben beneficios del proyecto PR-10 propuesto**

La siguiente tabla indica el número total de beneficiarios en general, el número total de beneficiarios LMI y el porcentaje de beneficiarios de LMI atendidos por el proyecto propuesto PR-10.

Total de personas, total de personas LMI y porcentaje de personas LMI atendidas		
Total de personas	Total LMI	Porcentaje LMI
1,339,276	1,077,416	80.45%

Fuente: Conjunto de datos de las secciones censales LMI ajustada por HUD

Consulte la Tabla precisada de Beneficiarios de LMI y Raza Género Etnicidad de la PR-10 en el Apéndice I para obtener una lista detallada de todas las secciones censales atendidas y los ingresos, la población y la raza, el género y la demografía étnica.

### **Eficacia y sostenibilidad a largo plazo del proyecto**

La ACT implementará un plan para monitorear y documentar la planificación, implementación y logro de objetivos claves en la entrega del proyecto PR-10. El plan establecerá la metodología de evaluación que se implementará al finalizar y será utilizado para establecer el nivel de eficiencia de las actividades de mitigación.

Como división del DTOP, la ACT desarrollará un plan para las Operaciones y Mantenimiento (**O&M**) de los tramos propuestos del proyecto de la PR-10 a lo largo de su vigencia. La ACT y DTOP son las dos Agencias del Gobierno Central de Puerto Rico que tienen la responsabilidad principal de diseñar e implementar la operación y el mantenimiento de las autopistas y las carreteras primarias en Puerto Rico. Las entidades mencionadas cuentan con procesos para la gestión de la operación y el mantenimiento a corto y largo plazo de la red vial en Puerto Rico. El Plan de Administración de Activos de Transportación (**TAMP**, por sus siglas en inglés) de la ACT para el Sistema Nacional de Carreteras (**NHS**, por sus siglas en inglés) para pavimentos y puentes para los años 2019 a 2028 detalla la administración actual de activos<sup>3</sup>.

En la fase de diseño del proyecto se desarrollará un plan detallado de O&M de la siguiente manera:

- a. Requerir un borrador del plan de O&M como parte del sesenta por ciento (60%) del proceso de presentación y la revisión del diseño.
- b. Requerir el plan final de O&M como parte del noventa por ciento (90%) del proceso de presentación y revisión del diseño final.

El Plan de O&M a desarrollar debe incluir lo siguiente:

- 1) Itinerarios y proyecciones de tareas de O&M, personal y costos estimados para la vigencia del proyecto.
- 2) Cómo se anticipa la financiación y los recursos de O&M para el proyecto CDBG-MIT, incluyendo la autoridad de endeudamiento, la reorientación de los recursos financieros existentes, los cambios propuestos a la política o prácticas fiscales que se requieren, o cualquier recurso estatal o local identificado para pagar o proporcionar costos de O&M.
- 3) Compromiso firmado de la entidad / entidades responsables para financiar y llevar a cabo la O&M requerida, incluyendo los memorandos de entendimiento, el servicio u otros acuerdos, según sea necesario, cuando haya varias partes involucradas.
- 4) Mantenimiento de Infraestructura.
  - a. Mantenimiento a corto plazo.
  - b. Mantenimiento a largo plazo.

---

<sup>3</sup> El Plan de Administración de Activos de Transportación (TAMP) de la ACT para los años 2019 a 2028 se puede encontrar en línea aquí: <https://act.dtop.pr.gov/wp-content/uploads/2019/10/2028-PRTAMP-Final-Revised-Document-8-Oct-20191.pdf>.

- 5) Administración del lugar
  - a. Funciones y responsabilidades
  - b. Horario de operaciones
  - c. Personal
  - d. Seguridad
  - e. Visitas
  - f. Plan de Comunicación

En la etapa actual de desarrollo del proyecto de ACT se ha establecido:

- 1) Que la financiación a largo plazo para la O&M del proyecto PR-10 se incluirá en los presupuestos operativos y de capital de la ACT y el DTOP como un activo estándar. Esta financiación será proporcionada por asignaciones presupuestarias anuales del Gobierno Central.
- 2) La ACT ampliará el programa de mantenimiento del DTOP para incluir los nuevos tramos del PR-10 como se había hecho con los tramos anteriores ya completados.
- 3) Se negociarán convenios legales con los municipios de Utuado y Adjuntas para mantener el control de la vegetación, la erosión y la limpieza de los cauces y desagües. Esta estrategia ya se ha implementado en los tramos de la PR-10 que actualmente están en uso.

Durante las fases de planificación y diseño del proyecto, se ha estimado la operación y el mantenimiento sobre una base anual de acuerdo con las condiciones actuales<sup>4</sup>. Esta estimación es incorporada en el análisis de BCA proporcionado en la siguiente sección. El desarrollo y el mantenimiento del plan de O&M será monitoreado por Vivienda de acuerdo con los requisitos de HUD y los estándares de la industria.

Año	Personal de Mantenimiento	Equipo	Materiales	Costo Total de O&M	7% de Descuento en el Costo de O&M
Y1	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$305,638.25
Y2	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$285,643.23
Y3	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$266,956.29
Y4	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$249,491.86
Y5	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$233,169.96
Y6	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$217,915.85
Y7	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$203,659.67
Y8	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$190,336.14
Y9	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$177,884.24
Y10	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$166,246.96

<sup>4</sup> La metodología del Departamento de Transportación de los Estados Unidos requiere que todos los dólares se ajusten a un solo año base. Se estima que los costos de mantenimiento comenzarán en 2025; los costos del segundo y tercer período han sido ajustados por inflación a los valores anuales del primer período.

Año	Personal de Mantenimiento	Equipo	Materiales	Costo Total de O&M	7% de Descuento en el Costo de O&M
Y11	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$155,370.99
Y12	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$145,206.53
Y13	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$135,707.04
Y14	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$126,829.01
Y15	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$118,531.78
Y16	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$110,777.37
Y17	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$103,530.25
Y18	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$96,757.24
Y19	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$90,427.33
Y20	\$286,000.00	\$28,420.00	\$60,000.00	\$374,420.00	\$84,511.52
<b>Total</b>	<b>\$5,720,000.00</b>	<b>\$568,400.00</b>	<b>\$1,200,000.00</b>	<b>\$7,488,400.00</b>	<b>\$3,464,591.50</b>

Los cambios en las condiciones ambientales, como los eventos climáticos sensibles, los eventos meteorológicos más frecuentes y severos, y los eventos peligrosos localizados, se abordarán mediante la incorporación de actividades de evaluación de riesgos en el plan de O&M para el proyecto. La evaluación de riesgos para las condiciones climáticas cambiantes permitirá:

- 1) Identificar los riesgos relacionados con el cambio del entorno. Por ejemplo, el cambio en la frecuencia de ocurrencia de peligros naturales.
- 2) Evaluación de consecuencias. Evaluar las consecuencias de los eventos de peligro natural que resultan en desastres.
- 3) Evaluar la probabilidad. Establecer la probabilidad de que ocurra un evento específico.
- 4) Caracterización de riesgos. Clasificar el tipo de riesgo según la gravedad y las posibles consecuencias.

El Plan de O&M se modificará y se actualizará de acuerdo con los resultados de la evaluación de riesgos.

## Demostración de beneficio para el área más impactada y afectada<sup>5</sup>

### Metodología BCA

El análisis de costo-beneficio (**BCA**, por sus siglas en inglés) del proyecto PR-10 se ha completado para la solicitud de los fondos CDBG-Mitigación de HUD. Ninguna otra agencia federal ha revisado o rechazado el BCA preparado.

<sup>5</sup> Véase 83 FR 40314, Áreas más impactadas y afectadas. Toda la isla de Puerto Rico se considera el área más impactada y afectada.

### *Empleo de la Metodología BCA de USDOT para atender una falla no corregible en la metodología BCA de FEMA*

Según las Guías de HUD, los análisis de costo-beneficio para Proyectos Cubiertos pueden utilizar la metodología estandarizada de FEMA a menos que se cumpla una (1) o más de las siguientes condiciones:

1. Un BCA ya se ha completado o está en progreso conforme a las guías BCA emitidas por otras agencias federales como el Cuerpo de Ejército de los EE.UU. o el Departamento de Transporte de Estados Unidos (**USDOT**, por sus siglas en inglés);
2. Atiende una falla no corregible en la metodología BCA aprobada por FEMA; o
3. Propone una nueva estrategia que no está disponible utilizando las herramientas del BCA de FEMA.

La metodología y las herramientas aprobadas por FEMA se han desarrollado para analizar graves riesgos naturales como los terremotos, incendios, inundaciones, vientos huracanados y tornados. Sin embargo, debido al costo sustancial del proyecto de la PR-10, las siguientes son fallas no corregibles en la metodología BCA de FEMA que deben atenderse aplicando otra metodología:

1. La Metodología BCA de FEMA solo considera la mitigación de riesgos, por lo que no evalúa adecuadamente la proporción beneficio-costo (**BCR**, por sus siglas en inglés) de dicho activo. El método BCA de FEMA actualmente solo atiende las siguientes categorías de beneficios de proyectos como parte del BCA:
  - beneficios directos relacionados con daños físicos evitados, pérdidas de servicio evitadas y costos de manejo de emergencias evitados;
  - algunos beneficios indirectos limitados relacionados a muertes evitadas como resultado directo del desastre;
  - beneficios sociales limitados relacionados exclusivamente con proyectos que protegen directamente a los ocupantes de edificios residenciales de inundaciones;
  - beneficio limitado a los servicios ecosistémicos, como beneficios ambientales solo aplicables a proyectos que compran o preservan espacios abiertos.
2. El único beneficio cuantificable asociado con los proyectos de transportación que se puede considerar al implementar la metodología y herramienta (*Toolkit*) aprobadas por FEMA, es la Reducción del Tiempo de Viaje.
3. Aunque incluye herramientas de *software* que son ideales para estimar beneficios de proyectos asociados con rehabilitaciones de edificios individuales o mejoras a instalaciones de servicios, estas herramientas a menudo son inadecuadas para atender facilidades más grandes, como una autopista que puede extenderse por millas. Eso significa que no funciona bien para proyectos de autopistas donde el intervalo de recurrencia de un solo evento de riesgo puede variar significativamente según su ubicación a lo largo de la autopista.
  - No analiza los múltiples y generalizados beneficios de un proyecto de autopista como el PR-10 para la población LMI dentro del Área de Beneficio del proyecto, como se menciona a continuación.

Según explicado, una de las limitaciones cruciales de la metodología BCA de FEMA, como aplica al proyecto PR-10, es la exclusión de los beneficios que se generan fuera de los eventos de riesgo, pero que apoyan la estabilidad cotidiana de las líneas vitales interconectadas. Si bien la mitigación y la resiliencia medidas en la metodología BCA son los factores impulsores del proyecto propuesto, los beneficios diarios de transporte para este importante proyecto de

autopista también son esenciales para demostrar su costo-efectividad. Además, el proyecto de la autopista PR-10 proporciona los siguientes beneficios adicionales para la población LMI y el público en general dentro del Área de Beneficio que no están cuantificados por la Metodología de FEMA:

1. Costos Operativos de Vehículos estimados en \$111.2 millones en beneficios descontados durante un periodo de treinta (30) años.
2. Ahorro de Costos de Accidentes que resultará de la mejora de la seguridad vial para automóviles de pasajeros y camiones. El ahorro de costos estimado es de \$157.6 millones en beneficios descontados durante un periodo de treinta (30) años.
3. Ahorros en Costos de Emisiones estimados en \$8.6 millones en beneficios descontados durante un periodo de treinta (30) años.
4. El uso de la metodología USDOT brinda la oportunidad de poder comparar todos los beneficios del proyecto con todos los costos del proyecto.
5. La metodología USDOT también atiende varios beneficios clave que están excluidos de la metodología BCA, como las muertes evitadas asociadas con la reducción de los accidentes de tráfico y los beneficios ambientales asociados con el tráfico que se mueve de manera más eficiente y las emisiones reducidas de los vehículos.

El hecho de que las Guías de FEMA excluyan todos los demás beneficios de transporte diario cuantificables proporcionados a la población de LMI dentro del AOB del proyecto constituye una falla no corregible en la metodología de FEMA. Como resultado, Vivienda propone utilizar una estrategia alternativa de conformidad con la condición número 2 (falla no corregible en la metodología BCA aprobada por FEMA) para el desarrollo del BCA del proyecto de la autopista PR-10 propuesto. El USDOT publica su propia Guía anual de Análisis de Costo-Beneficio para proporcionar algunas metodologías estandarizadas, valores monetarios y guías generales para sus programas de subvenciones discrecionales. Los principios básicos de la metodología BCA del USDOT son los mismos que otras agencias federales, incluyendo la metodología de FEMA, y son consistentes con la Circular A-94 de la OMB. El uso de la Guía BCA de USDOT captura con mayor precisión los beneficios totales de un proyecto de transportación y proporciona más flexibilidad para considerar las características únicas del proyecto PR-10. Un BCA en conformidad con las guías del USDOT es un elemento requerido de todas las principales solicitudes de subvenciones discrecionales para oportunidades de financiamiento emitidas por el USDOT. Por lo tanto, Vivienda adoptará la metodología USDOT de la ACT para este proyecto específico, junto con un análisis de apoyo de la mitigación de riesgos.

### *Descripción General de la Metodología USDOT para PR-10*

Para este análisis, nuestras metodologías fueron determinadas por las recomendaciones hechas en el BCA del USDOT 2022 para la Guía de Subvenciones Discrecionales.<sup>6</sup> Este documento del USDOT dicta que cualquier metodología utilizada debe mostrar los beneficios y costos con datos cuantificables. Las guías también indican que los datos deben ser lo más localizados y actuales posibles, y los datos a nivel nacional o estatal solo deben usarse cuando no están disponibles los datos localizados específicos. Siempre que se utilizan métodos o datos de otras fuentes, la fuente del método o datos se cita y detalla dentro de esta narrativa. Los enlaces a los métodos y datos disponibles en línea se incluyen como notas al pie de página, y los conjuntos de datos, informes u otras fuentes de datos utilizadas se incluyen como documentos suplementarios con la solicitud de subvención. Tanto los costos como los beneficios se han ajustado a la inflación a los dólares

---

<sup>6</sup> <https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2022-03/Benefit%20Cost%20Analysis%20Guidance%202022%20%28Revised%29.pdf>

de 2020. Todos los beneficios y costos en este análisis se calculan utilizando la tasa de descuento anual de capitalización del siete por ciento (7%), aparte del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que se descuenta por un tres por ciento (3%) según lo recomendado por la Guía BCA más reciente de USDOT.

## **Factores considerados en el BCA**

### *Escenario de No Construcción*

PR-10 es una carretera principal que conecta el municipio de Arecibo en el norte y el municipio de Ponce en el sur, pasando por los municipios de Adjuntas y Utuado. El tramo norte de la PR-10 existente comienza en el intercambio con la PR-2 y termina en la intersección de la PR-123 sobre el Río Grande de Arecibo en el kilómetro 37.70. El tramo sur de la PR-10 comienza en el intercambio con la PR-9 y termina en la intersección con la PR-123 en el kilómetro 23.26. En su estado actual, es una autopista sólo en los tramos terminados. La PR-123 está clasificada como una arteria menor con características típicas de colector, ya que proporciona varios puntos de acceso directo para fines residenciales. Este tramo de 27.5 millas (4.26 km) de PR-123 actualmente ofrece un (1) carril por dirección con terreno montañoso y restricciones de capacidad como resultado de los deslizamientos de tierra del huracán María.

Nuestro escenario de referencia "No construcción" representa los resultados esperados si no se realizan cambios en las condiciones existentes. A los efectos de este análisis, esto está representado por tres (3) factores subyacentes clave. El primero es el tiempo y la distancia de viaje adicionales que experimentan los usuarios existentes del corredor PR-10 que actualmente viajan por la PR-123 en los tramos en los que la PR-10 no está completa. El segundo es el aumento del riesgo de accidentes de tráfico en la PR-123 debido a su alineación y condiciones de la superficie en comparación con el riesgo esperado para el conector PR-10. El tercer factor crucial está directamente relacionado con los riesgos de peligro asociados con la falta de conectividad en la PR-10 y la dependencia de la PR-123 como una vía importante en la región.

### *Escenario de Construcción*

La carretera propuesta de la PR-10 tiene 7.6 km de largo e incluye dos (2) carriles en dirección sur y un (1) carril en dirección norte. El límite de velocidad es de treinta y cinco (35) mph debido a la topografía y el tipo de terreno, mientras que el límite de velocidad típico de autopista es de sesenta a sesenta y cinco (60 – 65) millas por hora (mph). El nuevo conector no tendrá peaje y se espera que se abra en el año 2027. Los beneficios generados por este proyecto se dividen en las siguientes categorías:

1. Mitigación de los impactos negativos causados por los desastres naturales y los cierres de carreteras resultantes, incluidos los retrasos en los equipos de respuesta y la pérdida de acceso crucial a bienes y servicios.
2. Ahorro de tiempo y distancia al ser una ruta más corta y eficiente.
3. Disminución del riesgo de choques debido a una alineación más segura de las carreteras y a los estándares de diseño modernos.

Para este análisis las variables claves incluyen recuentos de tráfico modelados y tiempos de viaje, que se obtuvieron del análisis de tráfico y el modelado de demanda realizado en el año 2019. Los recuentos de tráfico diarios modelados para los tramos existentes de PR-10 y los recuentos de tráfico futuros para los tramos agregados se muestran en la tabla a continuación. El mapa del corredor propuesto se puede encontrar en la Figura 8.

Tabla: Volumen diario PR-10				
Año	Dirección	tramo existente	tramo 1-2	tramo 3-4
2019	NB	2,349	-	-
2019	SB	1,834	-	-
<b>2019</b>	<b>2 vías</b>	<b>4,183</b>	-	-
2025	NB	2,479	1,436	1,946
2025	SB	1,951	1,363	1,862
<b>2025</b>	<b>2 vías</b>	<b>4,430</b>	<b>2,799</b>	<b>3,808</b>
2045	NB	2,914	1,796	2,335
2045	SB	2,341	1,760	2,299
<b>2045</b>	<b>2 vías</b>	<b>5,254</b>	<b>3,556</b>	<b>4,633</b>

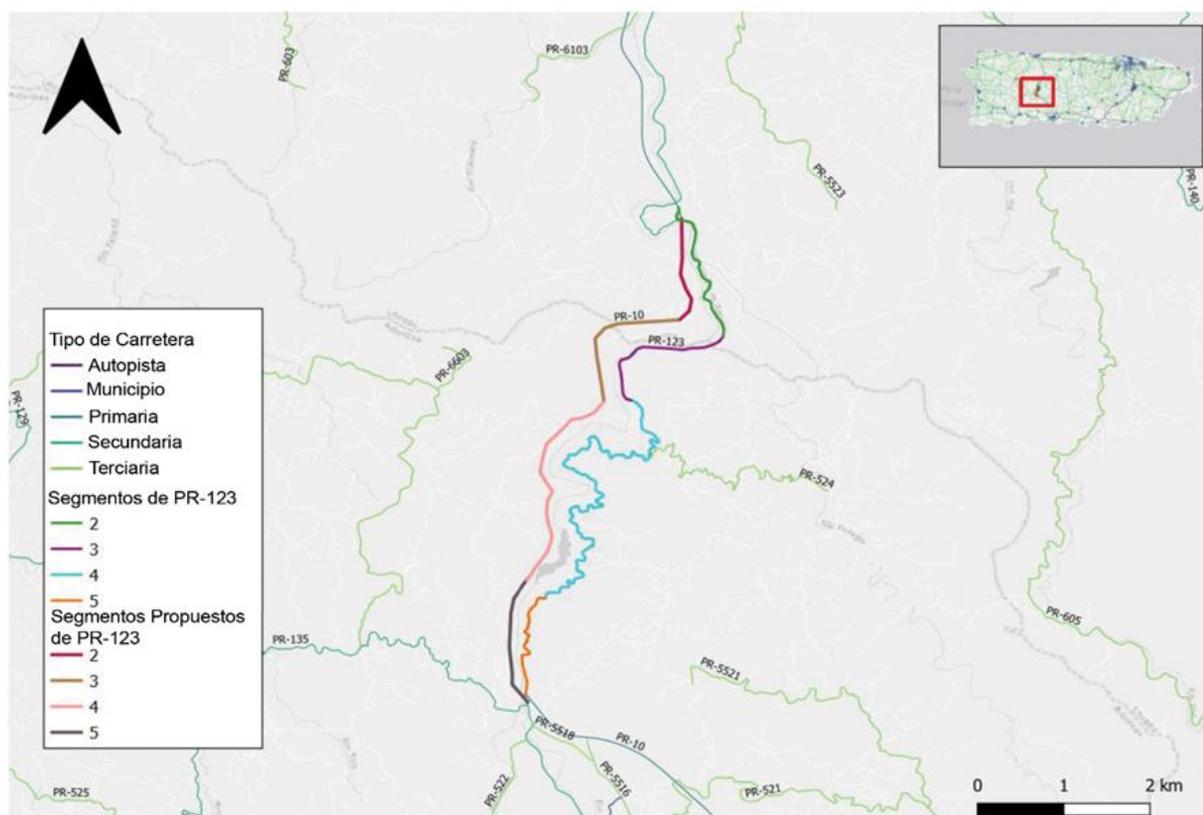
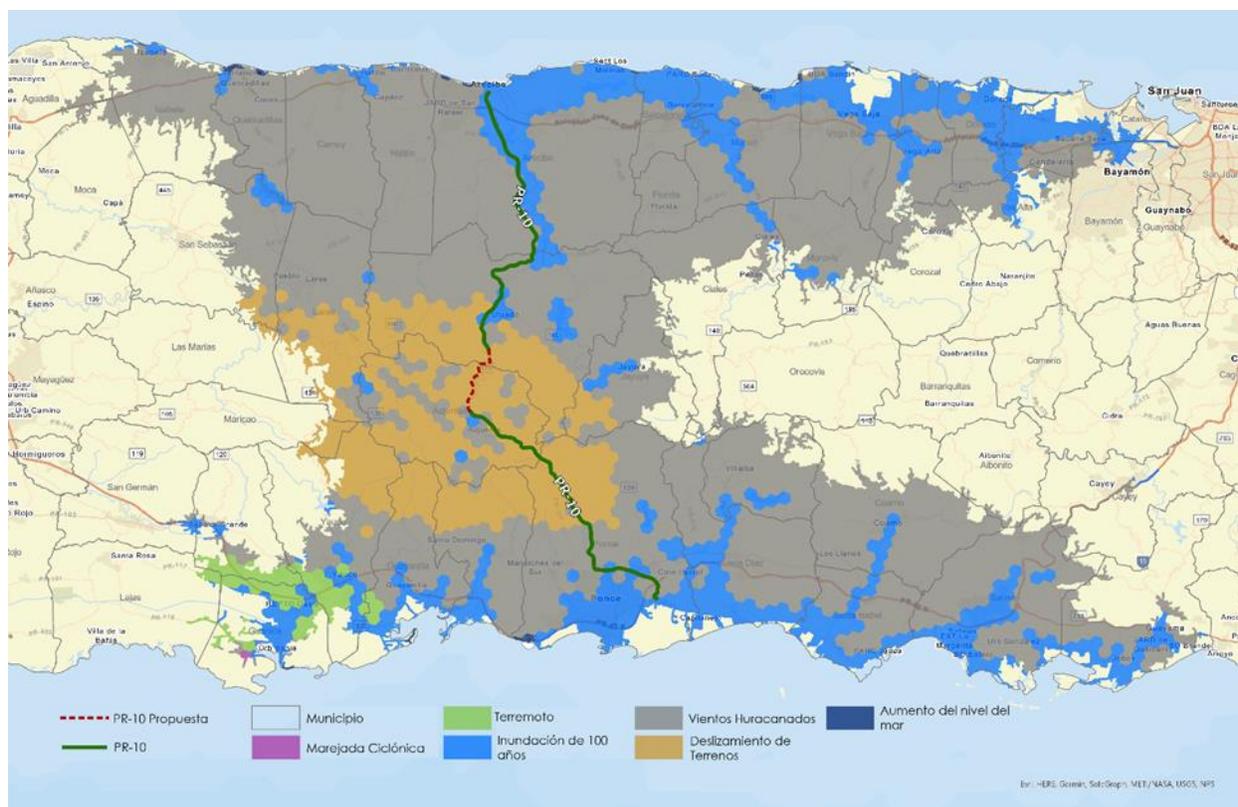


Figura 8. Mapa del corredor PR-10 propuesto

## Beneficios del proyecto por la mitigación de riesgos

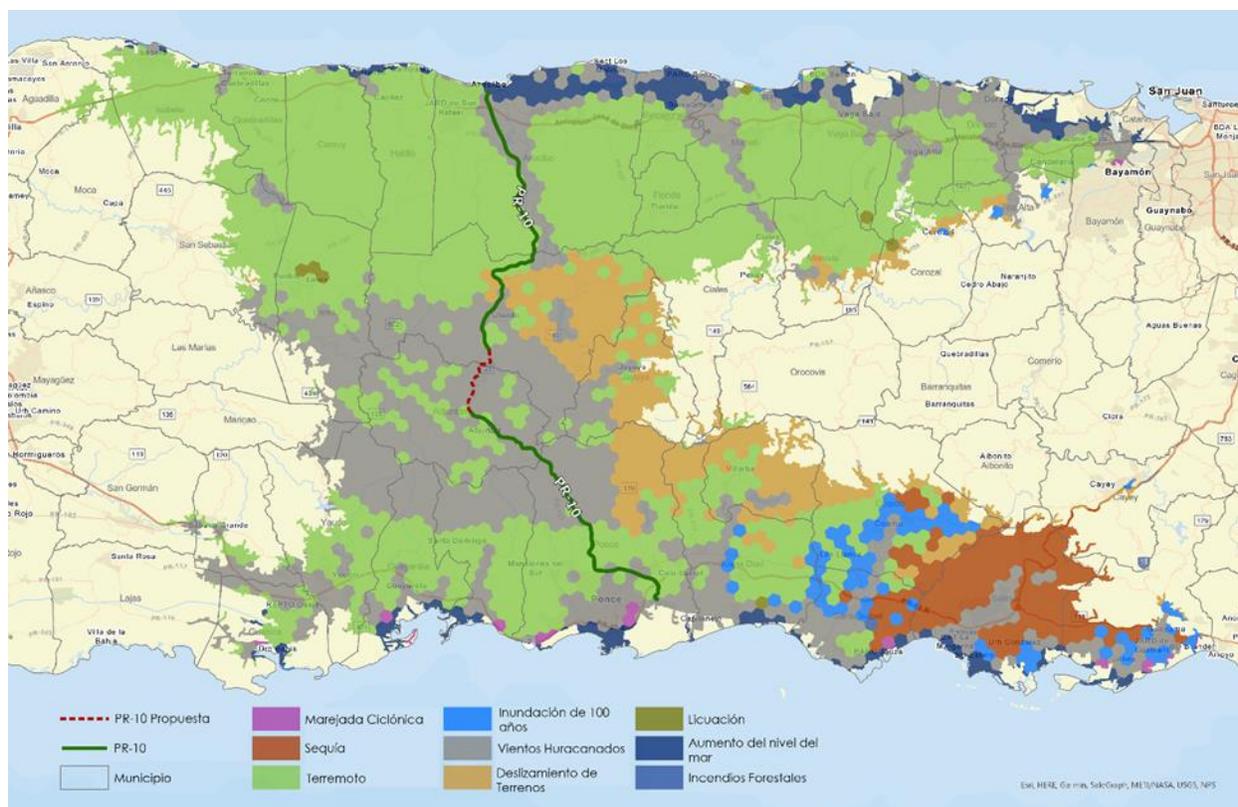
Los proyectos de mitigación de riesgos de las líneas vitales críticas o de las infraestructuras críticas reducen directamente el riesgo de daños físicos y de pérdidas de servicio de la infraestructura, así como de las estructuras y servicios públicos cercanos, a causa de uno o más riesgos abordados por el proyecto. Además, estos proyectos de mitigación de riesgos pueden reducir indirectamente el riesgo para otros bienes e infraestructuras de múltiples riesgos a través de la naturaleza interdependiente de esos bienes. Esta interdependencia, a su vez, mitiga el riesgo de peligros humanos o naturales para las personas y la infraestructura crítica o secundaria en el área de impacto. La tabla Riesgos de peligro mitigados por el proyecto PR-10 y la justificación describe los riesgos identificados en el Plan de Acción CDBG-MIT de Puerto Rico y proporciona una justificación para la mitigación del riesgo.

Riesgos de peligro mitigados por el proyecto PR-10 y la justificación			
Riesgo de peligro	El proyecto mitiga directamente el riesgo de peligro	El proyecto mitiga indirectamente el riesgo de peligro	Justificación
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Derrumbamiento</li> <li>● Inundación</li> <li>● Terremoto</li> <li>● Tormenta severa</li> <li>● Viento</li> <li>● Vientos huracanados</li> <li>● Incendios forestales</li> <li>● Licuefacción</li> </ul>	Sí	Sí	Se espera que el proyecto reduzca directamente los daños relacionados con el peligro y las pérdidas de servicios a lo largo de la PR-10 y proporcionará una mayor entrada / salida para evacuar a las poblaciones o una mayor entrada / salida para la respuesta de emergencia y los esfuerzos de recuperación. Después del evento, la entrada/salida mejorada de la carretera también permitirá esfuerzos más rápidos de reparación y recuperación de activos.
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tsunami</li> <li>● Sequía</li> <li>● Neblina</li> <li>● Granizo</li> <li>● Alta temperatura</li> <li>● Relámpago</li> <li>● Tornado</li> <li>● Peligro humano</li> <li>● Marejada ciclónica</li> <li>● Aumento del nivel del mar</li> </ul>	No	Sí	Parece poco probable que el proyecto tenga un impacto directo en los daños relacionados con el peligro o las pérdidas de servicio. Sin embargo, la PR-10 proporcionará una evacuación expedita de las poblaciones vulnerables y proporcionará ingresos y salidas para el personal de respuesta a emergencias y los esfuerzos de recuperación. Después del evento, la entrada/salida mejorada de la carretera también permitirá esfuerzos más rápidos de reparación y recuperación de activos.



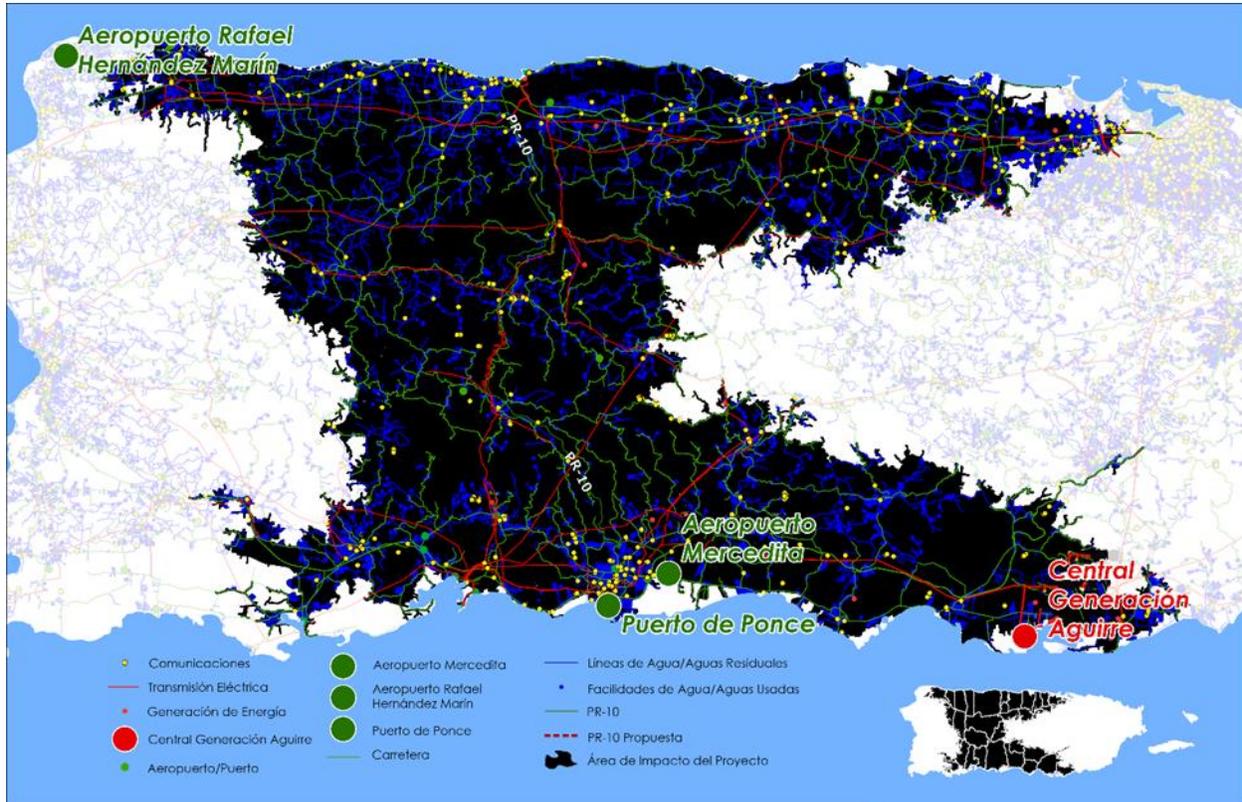
**Figura 9. Representación del mayor riesgo por cuadrícula hexagonal de media milla**

Los deslizamientos de terreno presentan el mayor riesgo para el área que rodea inmediatamente la ruta actual de la PR-123, así como la ruta del proyecto PR-10. Los residentes dentro del área de beneficio enfrentan el alto riesgo de vientos huracanados, inundaciones, deslizamientos de tierra, terremotos, aumento del nivel del mar y marejada ciclónica. Estos eventos tienen un historial de causar daños estructurales significativos a hogares, carreteras, redes eléctricas, telecomunicaciones, líneas de servicio de agua y otras infraestructuras críticas. El fortalecimiento de esta vía principal con una carretera resiliente completa permitirá un flujo veloz de esfuerzos de respuesta y reparación del sitio que son críticos para volver a poner en línea los servicios esenciales.



**Figura 10. Representación del segundo riesgo más alto por cuadrícula hexagonal de media milla**

Como se muestra en la Figura 10, al evaluar el segundo riesgo más alto por cuadrícula hexagonal de media milla, vemos que la lista de peligros se expande para incluir licuefacción, sequía e incendio forestal. Esta mayor comprensión de los diversos riesgos por especificación geográfica refuerza aún más la necesidad de una línea vital de transportación confiable que conecte las partes central y noroeste a suroeste de la isla.



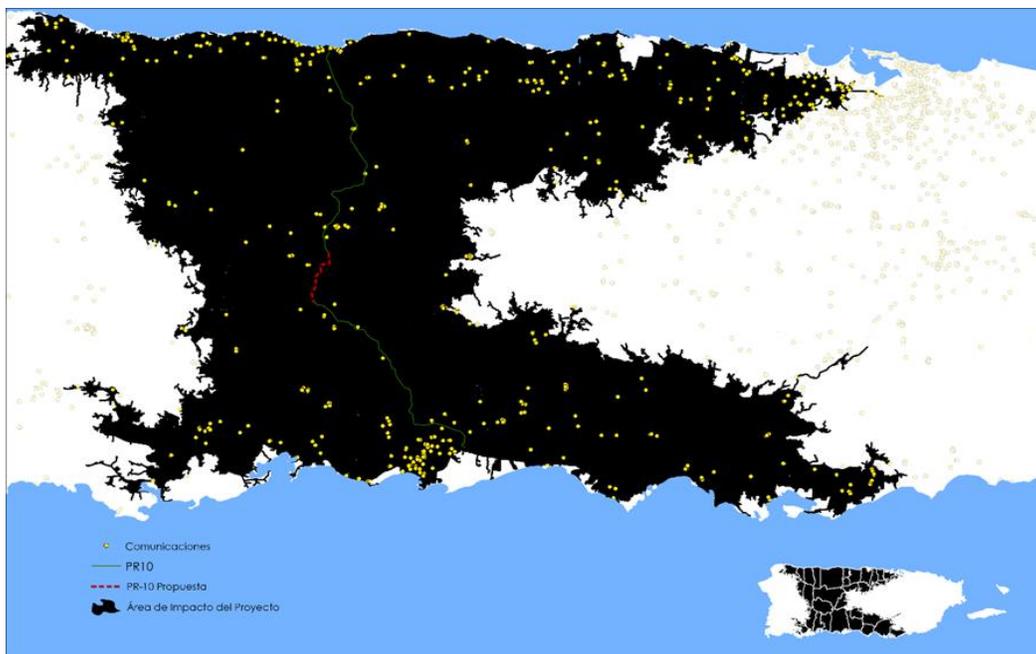
**Figura 11. Infraestructura crítica dentro del área de impacto**

La Figura 11 identifica los activos clave de infraestructura crítica dentro del área de impacto y muestra las principales comunicaciones, transmisión y generación eléctrica, aeropuertos, puertos, carreteras y líneas y / o instalaciones de agua y aguas residuales. Las interrupciones causadas por un evento de peligro pueden conducir a fallas en cascada de otra infraestructura de línea vital crítica o secundaria dependiente. Identificada en la parte sureste del área de impacto se encuentra la instalación de generación de energía de Aguirre, la más grande de toda la isla. Si esta instalación se interrumpe durante un evento, el potencial de pérdida de energía en todo Puerto Rico es alto. Al proporcionar una mejor entrada/salida en la región mediante la construcción del proyecto PR-10 propuesto, la distribución de personal o materiales clave para reparar esa instalación permitirá una recuperación más rápida tras el evento.



**Figura 12. Facilidades y Carreteras de Líneas de Vida de Transportación dentro del área de beneficio**

Hay 18,117 km de carretera lineal ubicada dentro del área de beneficio, como mostrado en la Figura 12. La conectividad de una carretera resistente de norte a sur reduce el tiempo de viaje requerido para que el personal de servicio responda rápidamente durante una interrupción. Como también se establece en este reporte, la conectividad de Puerto de Ponce y Aeropuerto Mercedita en Ponce proveen acceso confiable a rutas de suplido críticas fuera de la entrada primaria en el Puerto de San Juan y el Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín.



**Figura 13. Instalaciones de comunicaciones (excluye la infraestructura privada de banda ancha)**

Hay 2,124 instalaciones de comunicaciones ubicadas dentro del área de beneficio, como se muestra en la Figura 13. La conectividad de una carretera resistente de norte a sur reduce el tiempo de viaje requerido para que el personal de servicio responda rápidamente durante una interrupción.



**Figura 14. Generación y Transmisión de Energía**

Existen veinticinco (25) instalaciones de generación de energía, y aproximadamente 1,296 km de líneas de distribución de energía ubicadas dentro del área de beneficio, como se muestra en la Figura 14. Esto incluye el Complejo de la Central Eléctrica de Aguirre. La conectividad de una

carretera resistente de norte a sur reduce el tiempo de viaje requerido para que el personal de servicio responda rápidamente durante una interrupción.



**Figura 15. Instalaciones de agua y aguas residuales**

Hay 1,529 instalaciones de agua/aguas residuales ubicadas dentro del área de beneficio y 11,454 km de líneas de servicio, como se muestra en la Figura 15. La conectividad de una carretera resiliente de norte a sur reduce el tiempo de viaje requerido para que el personal de servicio responda rápidamente durante una interrupción.

#### *Beneficios del proyecto por los ahorros de distancia y tiempo de viaje*

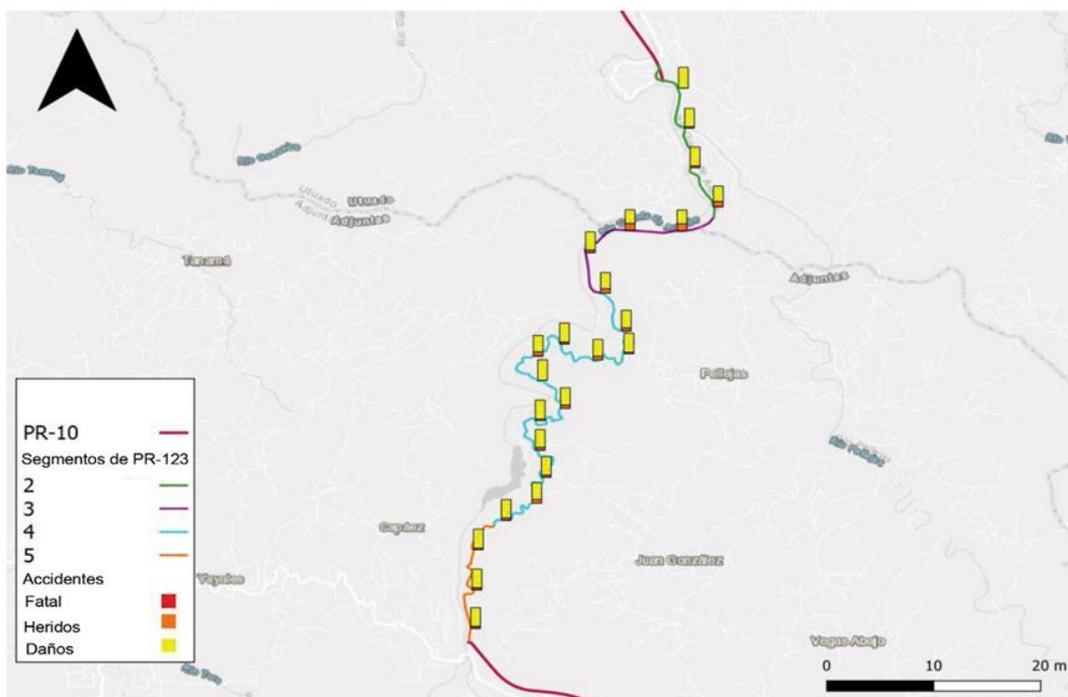
El conector resultará en un ahorro significativo de tiempo de viaje para los vehículos de pasajeros y de carga que actualmente deben usar en la PR-123. Basado en los hallazgos del análisis de tráfico y el modelo de la demanda, el ahorro de tiempo promedio estimado para los conductores "fuera de horas pico" es de 11.96 minutos por vehículo. El ahorro de tiempo promedio para los conductores "fuera de horas pico" es de 10.76 minutos por vehículo. Utilizando los recuentos de tráfico modelados en las horas pico y fuera de las horas pico y las clasificaciones de vehículos, la reducción estimada en el total de horas recorridas por vehículos (VHT, por sus siglas en inglés) en el primer año de beneficios es de 1,305,946 y 19,127,181 en el total de horas ahorradas durante el período de análisis.

Además del ahorro de tiempo de viaje, el proyecto dará lugar a disminuciones sustanciales en las millas recorridas por vehículos (VMT) para vehículos de pasajeros y de carga comercial. La

diferencia en la longitud del tramo de la carretera entre el nuevo conector de la PR-10 y la porción comparable existente de la PR-123 y los recuentos de tráfico diario modelados se utilizaron para estimar una disminución anual de 3,503,467 millas recorridas por vehículo (VMT) total durante el período de análisis. Esta reducción de VMT es utilizada para obtener beneficios monetizados, incluyendo ahorros en los costos operativos del vehículo, reducciones de emisiones y reducción de choques. Estos beneficios monetizados se describen en la sección Resultados de BCA de este documento.

### *Beneficios del proyecto por un índice menor de colisiones previsto*

Más allá de los beneficios de seguridad de una reducción neta en millas recorridas por vehículo (VMT), el BCA calcula los beneficios generados por el proyecto en función de la menor tasa de choque prevista para los nuevos tramos de la PR-10 en relación con la ruta PR-123 existente. La ACT y la Comisión de Seguridad del Tráfico mantienen información de accidentes en las carreteras de Puerto Rico. La ACT proporcionó información sobre todos los accidentes para el corredor PR-123 entre los años 2014 y 2018 del Plan Estratégico de Seguridad Vial. La Figura 16 ilustra un resumen de los choques por tipo y por ubicación a lo largo de la PR-123 con un mapa de calor. La cifra ilustra el número y la proporción de accidentes ocurridos en la carretera PR-123. Sin embargo, no se han reportado muertes, pues la mayoría de los accidentes fueron categorizados solo como "daños a la propiedad".



**Figura 16. Tasa de accidentes por tramo**

Tramo	Fatal	Herida	Solo daños a la propiedad	Total	Tráfico medio diario anual (AADT)	Millas	Tasa de accidentes <i>(por 1 millón de VMT)</i>
1	0	3	33	36	4,800	2.14	2.40%
2	0	11	42	53	3,765	4.12	2.34%
3	0	84	504	588	11,292	18.06	1.98%
4	0	14	141	155	13,800	3.19	2.41%

Sobre la base del diseño de los nuevos tramos de PR-10 y las condiciones existentes en PR-123, se seleccionaron factores de modificación de choques (**CMFs**, por sus siglas en inglés) de la base de datos CMFClearinghouse.org de la FHWA para estimar el número reducido de accidentes en el escenario de "construcción". Esos CMF se muestran en detalle en el memorando completo del BCA, sujeto a la aprobación de HUD.

## V. Costos del proyecto

Los costos directos para el proyecto se tomaron de la estimación del año de gastos incluidas en la solicitud de subvención y la inflación ajustada a 2020 según la Guía BCA más reciente de USDOT. Los costos se descontaron mediante una tasa de interés compuesta del siete por ciento (7%) basada en el año anticipado de gastos. Los gastos de mantenimiento se estimaron en trescientos setenta y cuatro mil cuatrocientos veinte dólares (\$374.420) por año sobre la base de estimaciones de ingeniería del proyecto.

### Resultados BCA

El BCA es un análisis de fórmula utilizado para demostrar que los beneficios de un proyecto superan sus costos, o que el BCR es mayor que uno (1). Los beneficios son las ventajas económicas, sociales y medioambientales asociadas a un proyecto de mitigación de riesgos o de resiliencia propuesto. Los costos son la suma de los costos iniciales de construcción y el valor actual de los costos anuales de operación y mantenimiento durante la vigencia del proyecto.

De acuerdo con otros programas de subvenciones de mitigación de riesgos financiados por el sector, Vivienda requiere que el BCR de un proyecto de mitigación sea de un punto cero (1.0) o superior para ser elegible para recibir el financiamiento, a menos que se puedan cumplir las condiciones permitidas por HUD a través de una Demostración Alternativa de Beneficios, según descrita en 84 FR 45838,45851.

La mayoría de los beneficios del proyecto ocurren durante un período en el futuro, mientras que la mayoría de los costos del proyecto se incurren por adelantado y en el presente. De acuerdo con la Circular A-94 de la OMB, Vivienda requiere que las BCA se preparen sobre una base de valor presente neto, lo que significa que el valor actual de los beneficios obtenidos durante la vigencia del proyecto se compara con los costos totales del proyecto para establecer el BCR. Debido a que la mayoría de los beneficios del proyecto se acumulan con el tiempo, estos se pueden calcular sobre una base anual promedio ("anualizada") y luego multiplicarse por un coeficiente de valor presente (**PVC**, por sus siglas en inglés).

Mediante esta metodología, y del análisis de sensibilidad múltiple, Vivienda ha determinado que el proyecto PR-10 tiene una relación costo-beneficio (BCR) entre un rango de 1.03 y 1.75. Por lo

tanto, el proyecto es elegible para recibir financiamiento, ya que se ha determinado que entrega un BCR por encima de uno (1), demostrando de acuerdo con los estándares de BCA que el proyecto produce más beneficios de los que cuesta.

### **Impactos económicos adicionales**

La relación entre la interrupción de la línea vital y el impacto social se demuestra mejor en la disrupción económica. Los servicios de línea vital dependen del funcionamiento de la infraestructura de transportación para la continuidad de la ruta de suministro, el sistema de organizaciones, personas y actividades involucradas en la producción y distribución de un producto básico.

Considerando el mayor potencial de desarrollo económico de las comunidades, la PR-10 es un elemento importante de la red de transportación de Puerto Rico, ya que es una interfaz entre los centros industriales de la carretera PR-2 Corredor Norte (Arecibo – Aguadilla) y la carretera PR-52 Corredor Sur (Ponce – Salinas) proporcionando una conexión norte-sur en la mitad de la Isla para promover el desarrollo industrial de ambos centros y de los municipios adyacentes.

Teniendo el Puerto de Las Américas y el Aeropuerto Internacional Mercedita en Ponce, al igual que el conglomerado industrial y el Aeropuerto Internacional en Aguadilla, la PR-10 se convertirá en un motor para ayudar a sostener e incluso encender el desarrollo industrial de Puerto Rico.

## **VI. Coherencia con otras actividades de mitigación**

La finalización de la PR-10 no aumenta el riesgo de pérdida de vidas o propiedades de una manera que socave los beneficios de otros usos de los fondos CDBG-MIT. Más bien, la finalización de esta carretera, como se describe a lo largo de esta descripción del proyecto, proporciona una mayor conectividad para un mayor número de líneas vitales que dependen de la circulación de suministros, personas y servicios. Un análisis más detallado de los impactos económicos y la conectividad de esta ruta de línea de vida de transportación lo demuestran.

### **Impactos ambientales e históricos**

La Declaración final de impacto ambiental (**FEIS**, por sus siglas en inglés) para la longitud total de la PR-10 (Arecibo a Ponce) fue aprobada y adoptada por la administración federal de carreteras en marzo de 1979. Posteriormente se inició la construcción de la carretera y hasta el día de hoy se han completado 50.4 km de los 58 km de la carretera. Los 50.4 km representan el ochenta y seis punto nueve por ciento (86.9%) de todo el proyecto. Los aproximadamente 7.6 km que restan por construir representan el proyecto propuesto. Durante la construcción de las porciones que ya se han completado, se han realizado reevaluaciones del FEIS original para establecer que las condiciones ambientales y la alineación de los tramos que se van a construir sigan siendo sustancialmente las mismas que el proyecto aprobado originalmente y que el FEIS aprobado siga siendo aplicable y apropiado. La reevaluación y determinación más reciente que fue acordada por FHWA fue en septiembre de 2016. El 15 de septiembre de 2016, la FHWA estuvo de acuerdo con la determinación de ACT de que el FEIS aprobado originalmente para el proyecto en 1979 sigue siendo aplicable y apropiado para los tramos propuestos que se iban a construir. Recientemente, la ACT realizó, nuevamente, una reevaluación del proyecto propuesto y determinó que el FEIS aprobado para el proyecto sigue siendo aplicable y apropiado para la acción propuesta. La reevaluación y la determinación se presentaron a la FHWA para su aprobación el 6 de abril de 2022. La FHWA está revisando actualmente la reevaluación y los documentos de respaldo.

A continuación, se detallan los puntos específicos que acordaron considerar la ACT y la FHWA para la realización del proyecto:

1. **Evaluación del ruido** – Con respecto a los impactos del ruido, el análisis actual valida los hallazgos sobre este tema discutidos en el FEIS, ya que no se han identificado áreas sensibles al ruido cerca del proyecto Derecho de Vía (DDV) como lo exige la Sección VI.B de la Política de Ruido.
2. **Especies en peligro de extinción** – El Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS) declaró: No se encuentra ningún hábitat adecuado para la especie (Gavilán de Sierra y Guaragüao de bosque) a lo largo de la alineación propuesta ni se observaron sitios individuales o de nido. Por lo tanto, se ha determinado que la acción no afectaría al Gavilán de Sierra y Guaragüao de bosque. Se establecieron condiciones especiales que requieren que los documentos del contrato incorporen condiciones para el monitoreo de la Boa Puertorriqueña y que la tala de vegetación y el trabajo de tierra se realicen fuera de la temporada de reproducción del Gavilán de Sierra y Guaragüao de bosque.
3. **Consulta** de la Sección 106 – La Oficina Estatal de Preservación Histórica emitió un hallazgo de que no hay propiedades históricas afectadas para todas las secciones restantes de la carretera bajo los términos y condiciones de una consulta de la Sección 106.
4. **Sustancias** peligrosas: los resultados de las pruebas de un informe de la Fase II de una propiedad sospechosa que se adquirió no arrojaron compuestos orgánicos volátiles, compuestos orgánicos de rango de aceite de hidrocarburos totales de petróleo ni compuestos orgánicos de rango de diésel de hidrocarburos de petróleo total.
5. **Ley de Agua Limpia (CWA, por sus siglas en inglés)** – El proyecto cruzará el área jurisdiccional del USACE y se anticipan impactos directos e indirectos durante la realización de las actividades de construcción. Por lo tanto, se requerirá una solicitud de permiso conjunto del USACE.
6. Todos los años de estudios y evaluación del medio ambiente a lo largo de la vía propuesta de la carretera PR-10 produjeron un banco de datos invaluable sobre la composición de los recursos de flora y fauna existentes de la zona. Como medida de mitigación, la ACT adquirió una finca de cuarenta y tres (43) acres (Hacienda Verde) en Adjuntas, cuya propiedad fue transferida al DRNA para ser preservada a perpetuidad para la protección de la flora y fauna.

### *Análisis de la conectividad y el uso de las carreteras*

#### *Uso*

Los datos de tráfico para la condición existente y proyectada para el año 2045 fueron realizados por una empresa especializada en transportación. El volumen de tráfico para la condición existente se estimó en 5,354 Tráfico Medio Anual Diario (**AADT**, por sus siglas en inglés). Se espera que este volumen aumente con el nuevo tramo de la PR-10, ya que las condiciones del PR-123 existentes son un elemento de obstrucción para los usuarios y, en cambio, utilizan otras rutas para llegar a su destino. Un alto porcentaje de los usuarios existentes son residentes locales y algunos trabajadores que viajan de norte a sur a su lugar de trabajo. Otros trabajadores, y vehículos comerciales prefieren utilizar rutas alternas que, aunque más largas, son más seguras.

Con la construcción del nuevo tramo de la PR-10 esperamos revertir estos patrones de viaje que resultarán en economía para los conductores, menos choques vehiculares (ejemplo: lesiones, daños a la propiedad y potencial de muertes) y menos uso de recursos de atención médica por parte del gobierno de Puerto Rico.

### *Conectividad*

Tal como se mencionó en la sección anterior, las condiciones del tramo existente de la PR-123 representan un elemento de obstrucción para que los usuarios viajen de norte a sur por la ruta existente. Esas condiciones son una limitación para un uso efectivo de los suministros de alimentos y medicinas, la transportación de bienes y servicios públicos y los servicios públicos.

Una vez finalizada la PR-10 (Utua-do-Adjuntas), la carretera se convertirá en una importante ruta que conectará los centros industriales ubicados en el sur (Ponce, Coamo, Juana Díaz) con la zona industrial de Aguadilla-Moca y el distrito agrícola de Camuy-Hatillo-Quebradillas-Isabela.

### *Rutas alternativas*

Cada vez que la PR-123 deja de estar disponible, se debe tomar un desvío. La ruta alterna para la PR-123 son las siguientes PR-10, PR-135, PR-129, PR-111 y PR-10. Esta ruta alterna tiene un tiempo de viaje de una (1) hora y veinte (20) minutos a una velocidad promedio de 21.72 mph. Tiempo adicional por viaje de desvío de ida: cincuenta y siete (57.0) minutos, obtenido al restar el tiempo de desvío de ruta alterna de aproximadamente ochenta (80) minutos, a partir del tiempo promedio de veintitrés (23) minutos en condiciones normales. Del mismo modo, la distancia adicional por desvío de ida se estima en 17.21 millas. Este fue el resultado de restar la distancia de desvío de 28.96 millas de la distancia de 11.75 millas en condiciones normales.

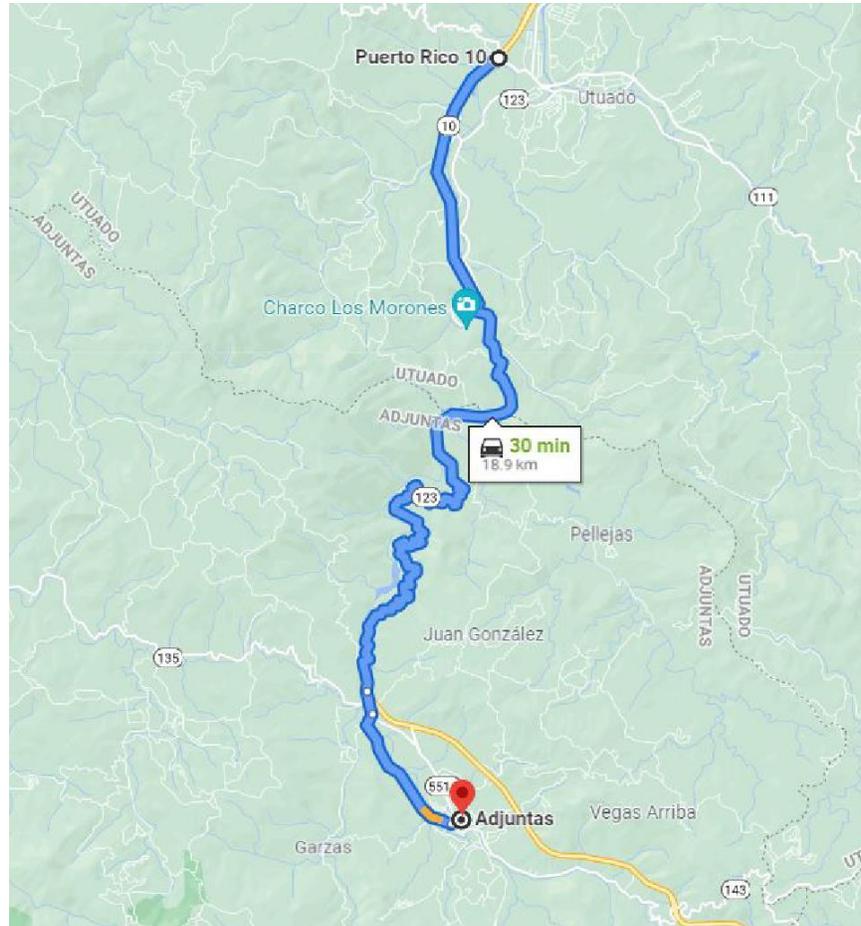


Figura 17. Duración del recorrido de la ruta de Utuado a Adjuntas de treinta minutos

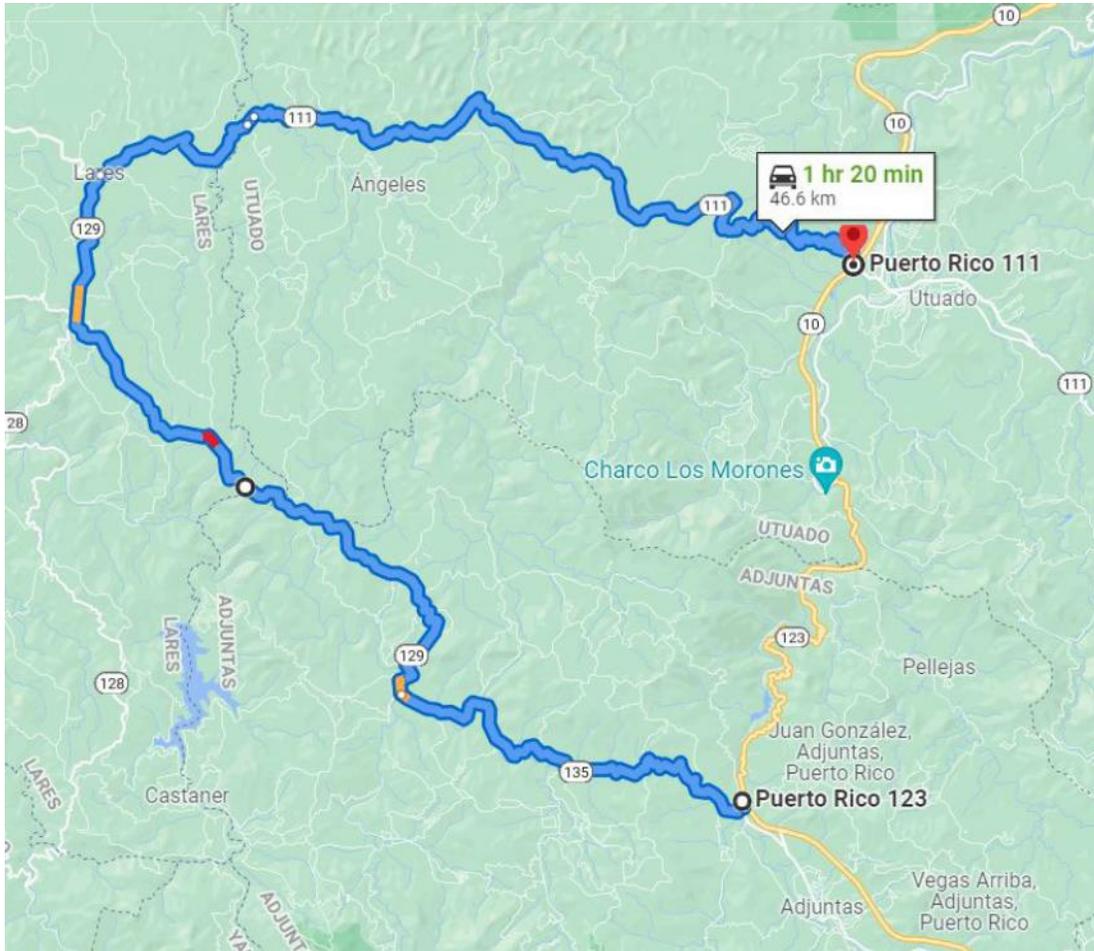


Figura 18. Ruta alterna de Utuado a Adjuntas con un tiempo de viaje de una hora y veinte minutos

**FIN DE LA NARRATIVA**