

Transición Energética

Daniel Schultz Cruz, MSEE, PE

AGOSTO 2022

Transición Energética

Qué es Transición?

- Concepto amplio enfocado en innovación
- Movimiento planificado para cambiar de un estado a otro

A dónde queremos llegar?

- Sostenibilidad y Resiliencia
- Seguridad Energética
- Impacto Ambiental Positivo
- Costo Competitivo

Cómo llegamos de forma segura y efectiva?

- No se llega a innovación sin un marco de regulación que lo propicie
- Hay que diseñar y evolucionar el marco regulatorio para el mercado en su conjunto
- Dialogo entre el regulador y la industria es necesario


Una sociedad dependiente de la energía

Regulador al servicio de la sociedad



¿Es la regulación una barrera a la innovación?

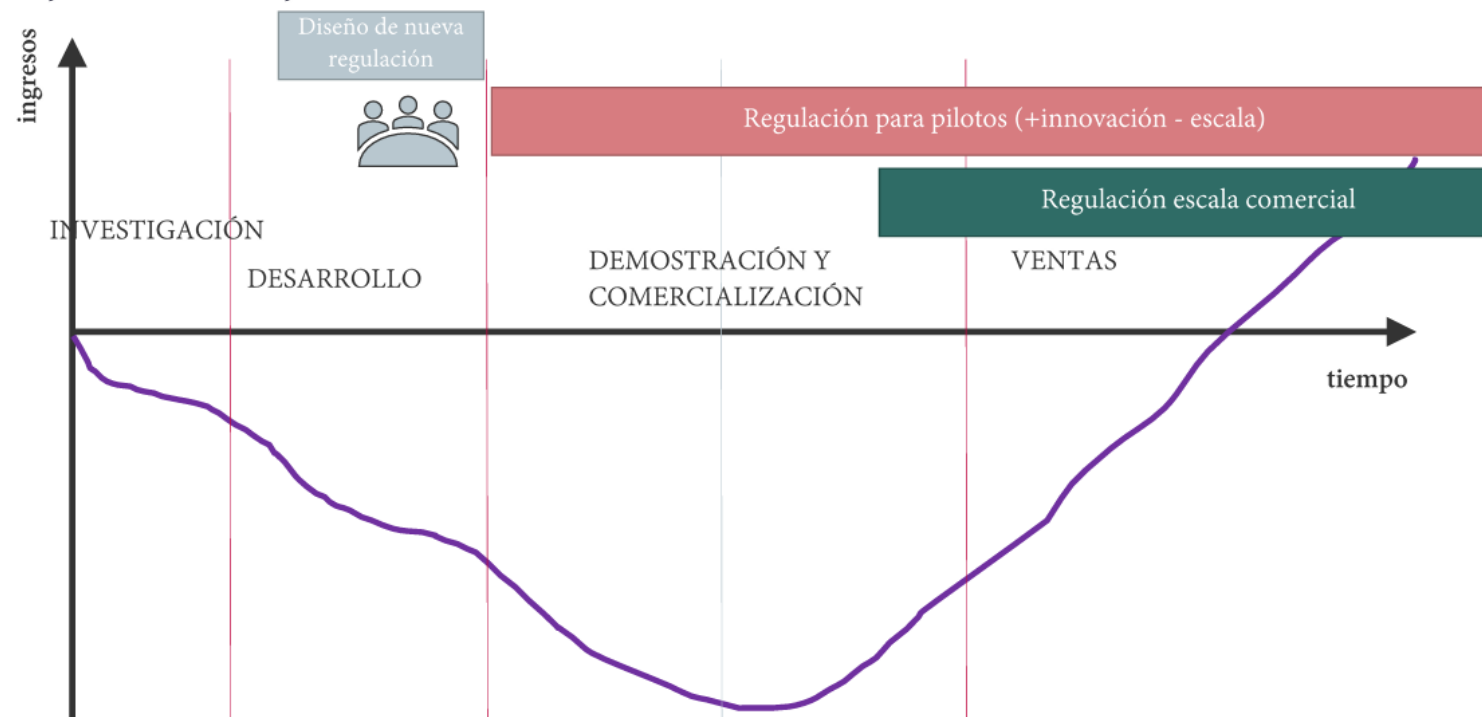


- 
- ✓ Confiabilidad
 - ✓ Estabilidad
 - ✓ Flexibilidad
 - ✓ Autonomía Estratégica
 - ✓ Reducción de Contaminación
 - ✓ Mejorar Competitividad



Actividades pre-normativas

Actividades pre-normativas

Hay normas buenas y normas no tan buenas





- 
- Sistema Eléctrico
 - Manejo de la Red de Distribución
 - Colaboración de Actores
 - Manejo de Energía
 - Retos
 - Estrategias Claves
- 

Sistema Eléctrico

Sistema de Generación

- Trasfondo de Generación/Carga
- Composición de Generación

Sistema de Transmisión

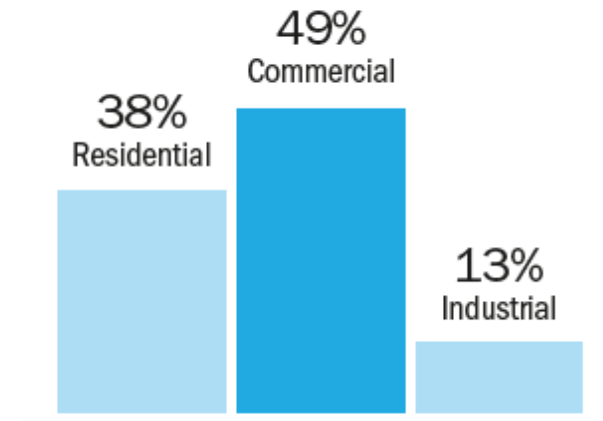
- Alta Dependencia
- Opera como Red Entrelazada

Sistema de Distribución

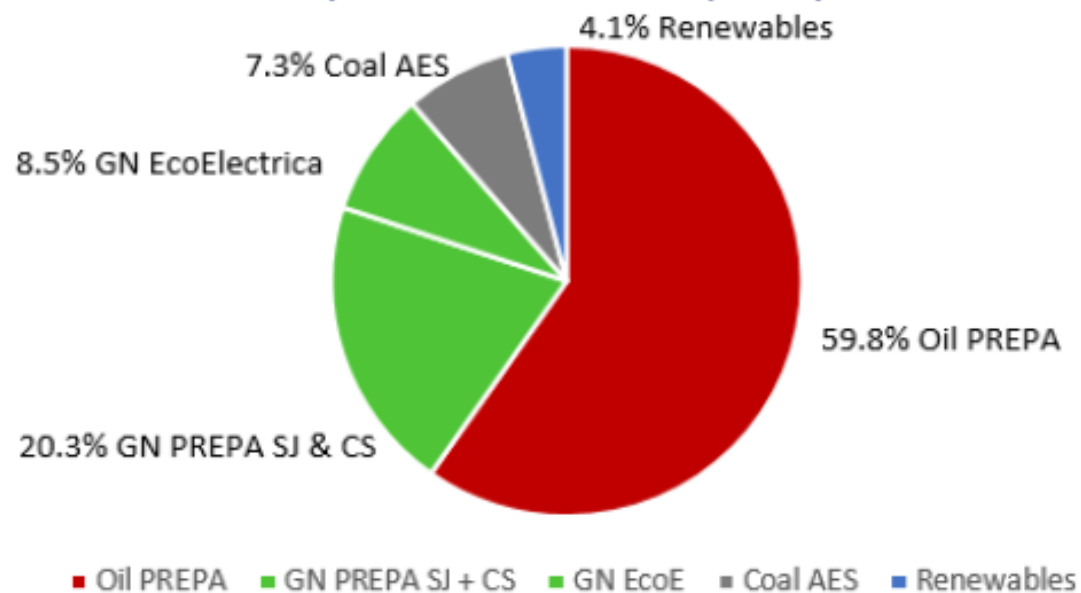
- Nivel de voltaje
- Configuración
- Amarres
- Protección
- Regulación de voltaje
- Perfil de demanda

Composición de Flota de Generación y Consumo de Energía por Sector

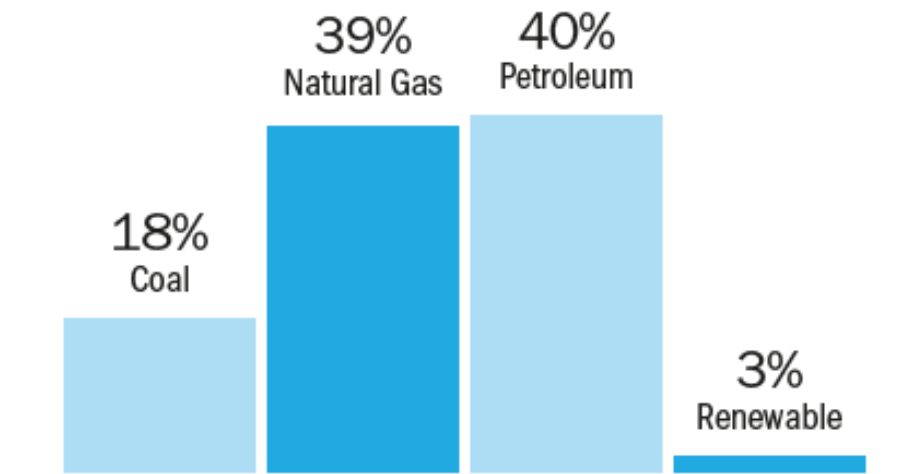
Energy Consumption by Sector



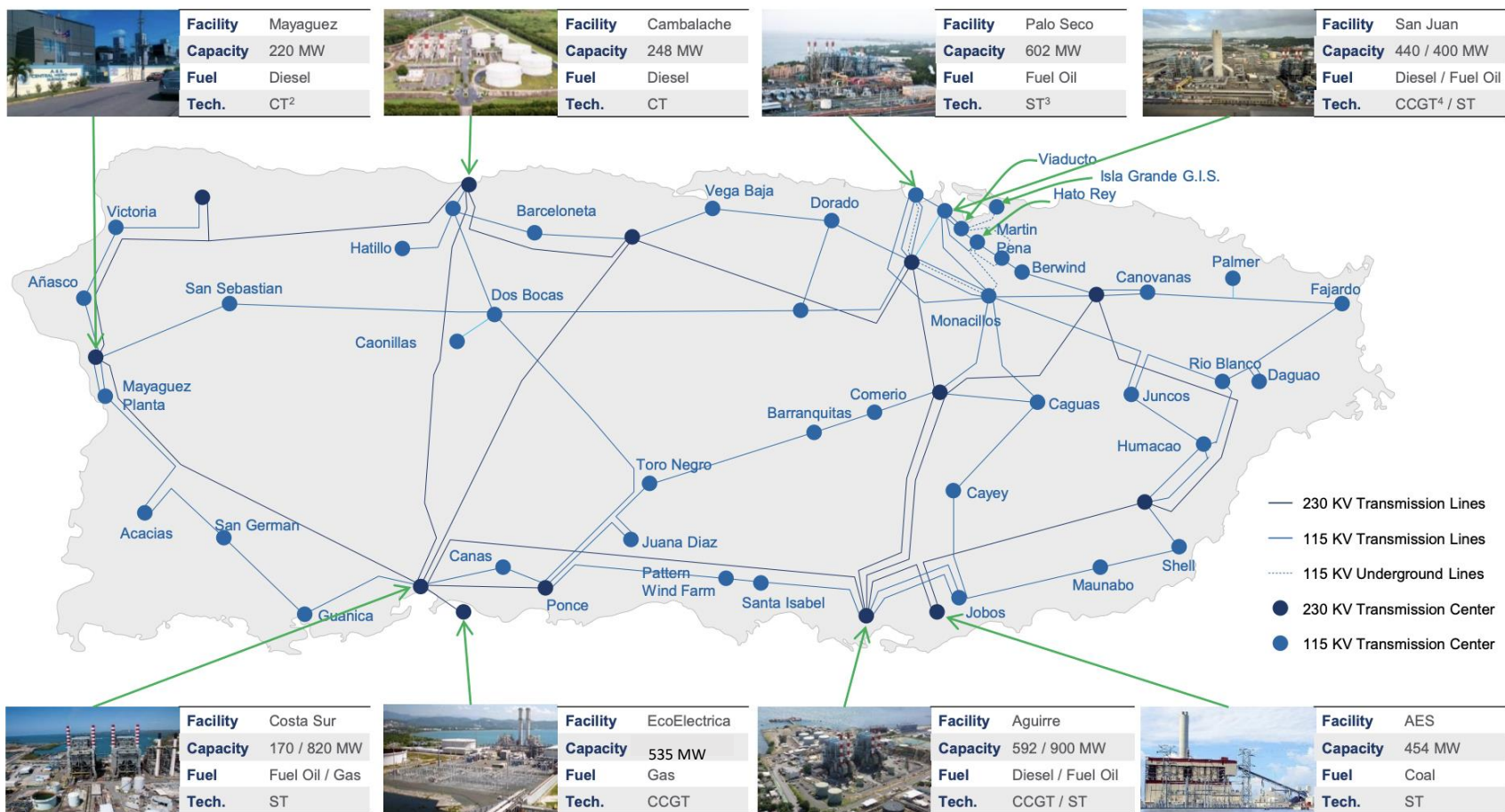
System Installed Capacity



Generation Mix



Sistema de Generación y Transmisión

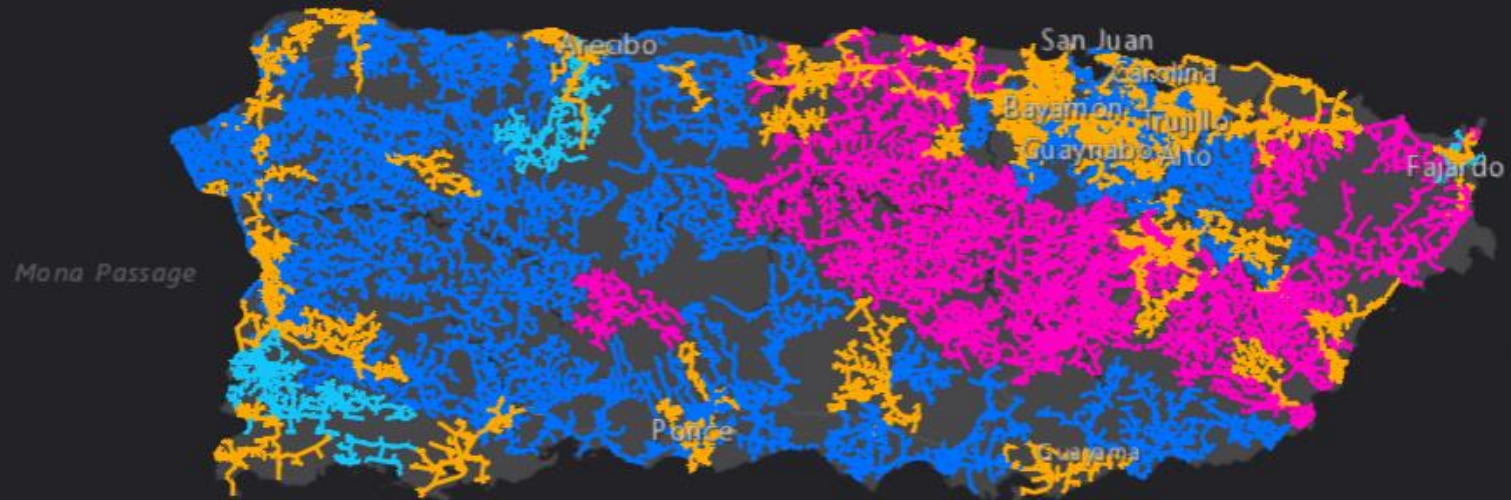


Legend

Feeder-Level

Primary Voltage

- 4 kV
- 7 kV
- 8 kV
- 13 kV

[USER GUIDE \(English\)](#)[USER GUIDE \(Spanish\)](#)

Feeder Voltage Level Map

20 km
20 mi



Manejo de la Red de Distribución

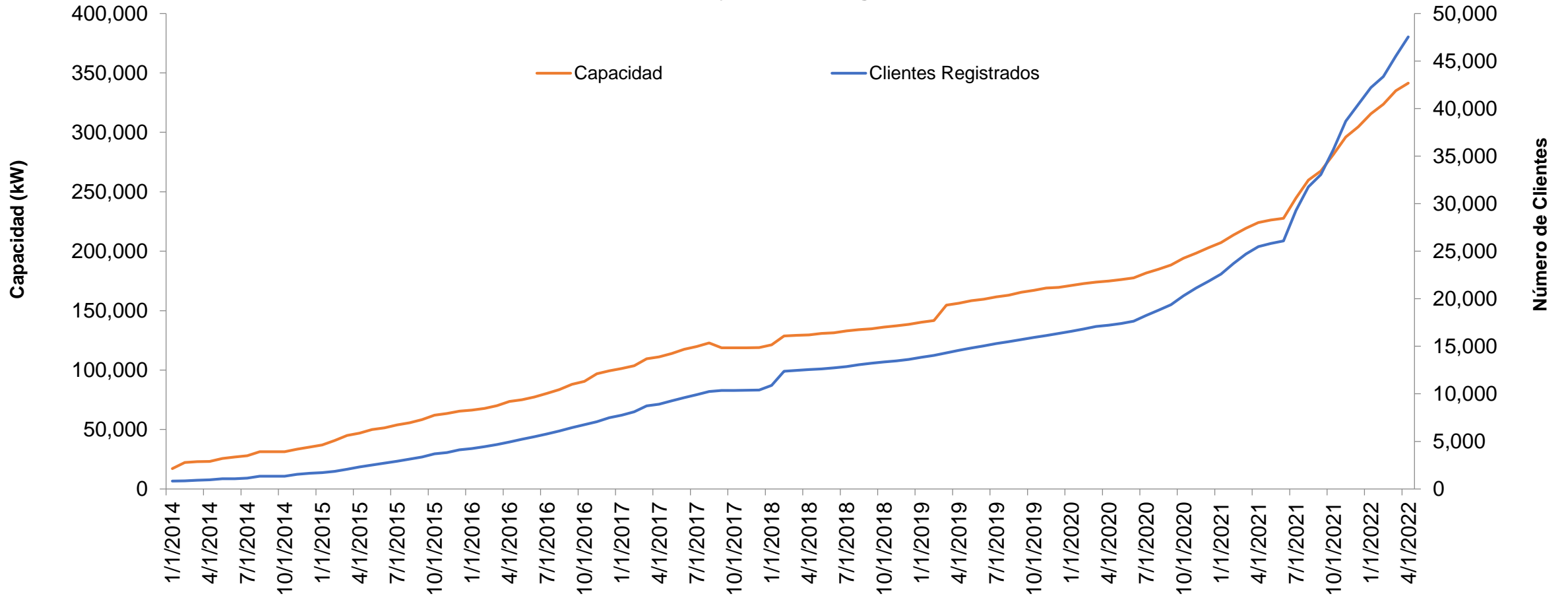
Fuentes Renovables de Energía

- Capacidad Instalada
- Razón de Crecimiento
- *Hosting Capacity Map*
- *Renewable Portfolio Standard*

Red NUEVA

- Resguardo para subestaciones de distribución
- Uniformar niveles de voltaje para aumentar posibilidades de amarres entre alimentadores
- Actualizar esquemas y sistemas de protección
- Manejo adecuado de flujo de energía
- Sostenibilidad y resiliencia para cargas críticas
- Capacidad para alimentar cargas disruptivas

Medición Neta Capacidad y Clientes Registrados



Datos-Energía-Renovable-NEPR-MI-2019-0016



Legend

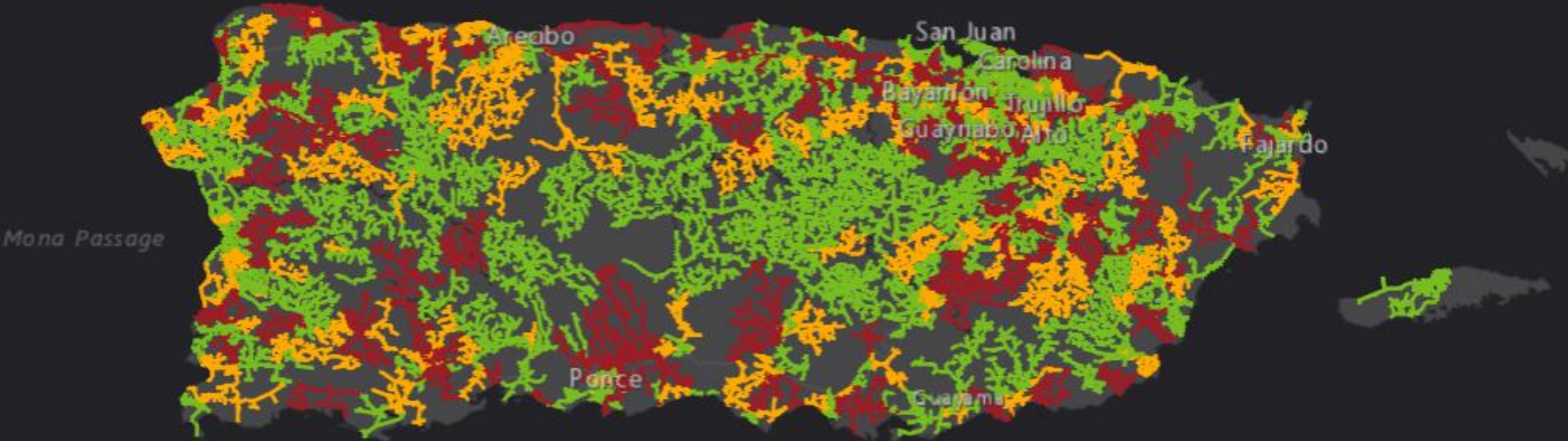
DG Penetration

DG Penetration Class

- 0%-10%
- 10%-15%
- Above 15%

[USER GUIDE \(English\)](#)

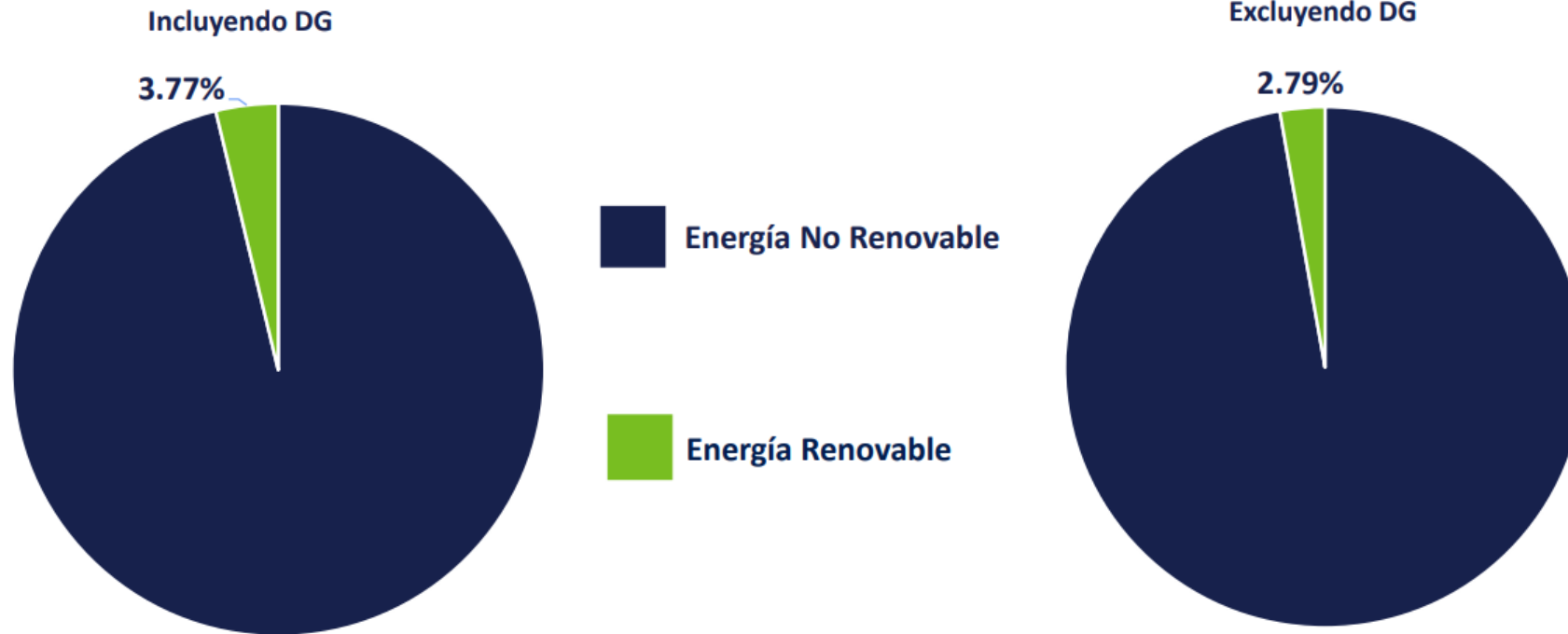
[USER GUIDE \(Spanish\)](#)



Hosting Capacity Map

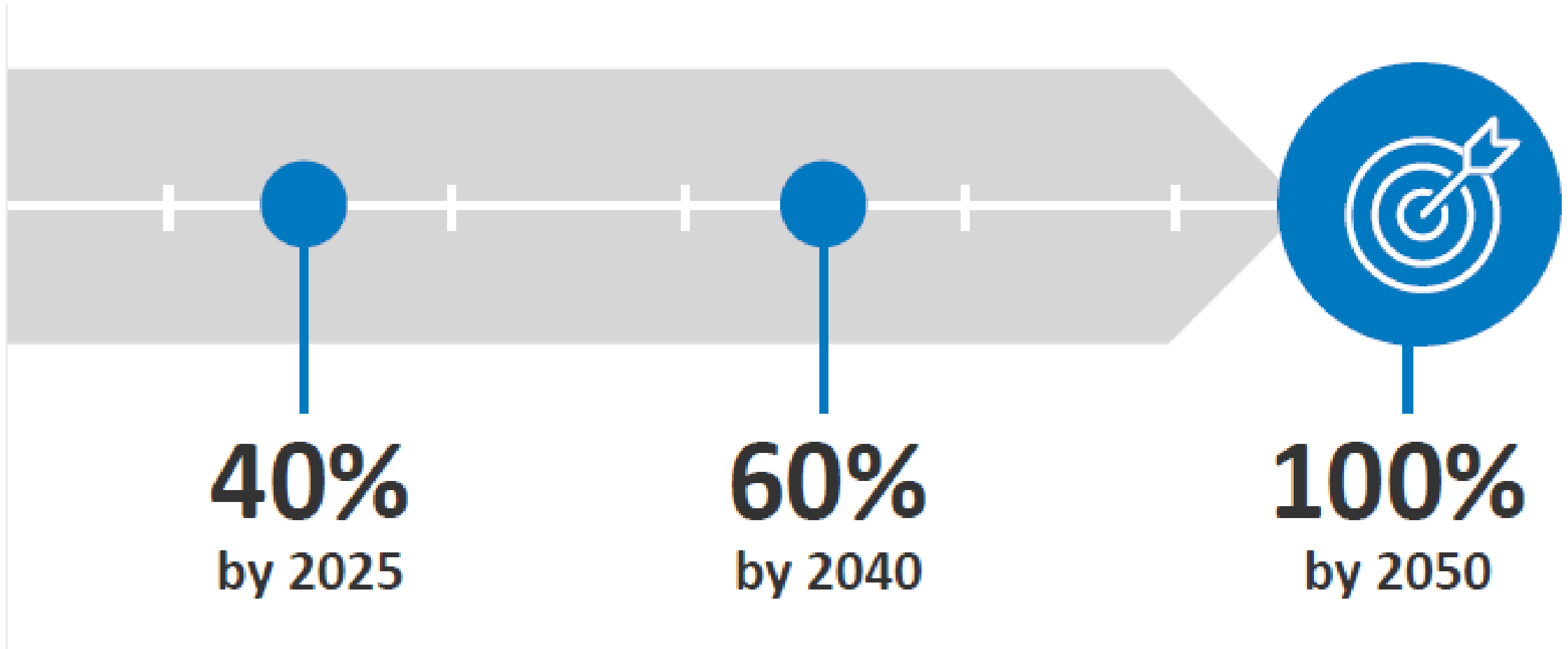


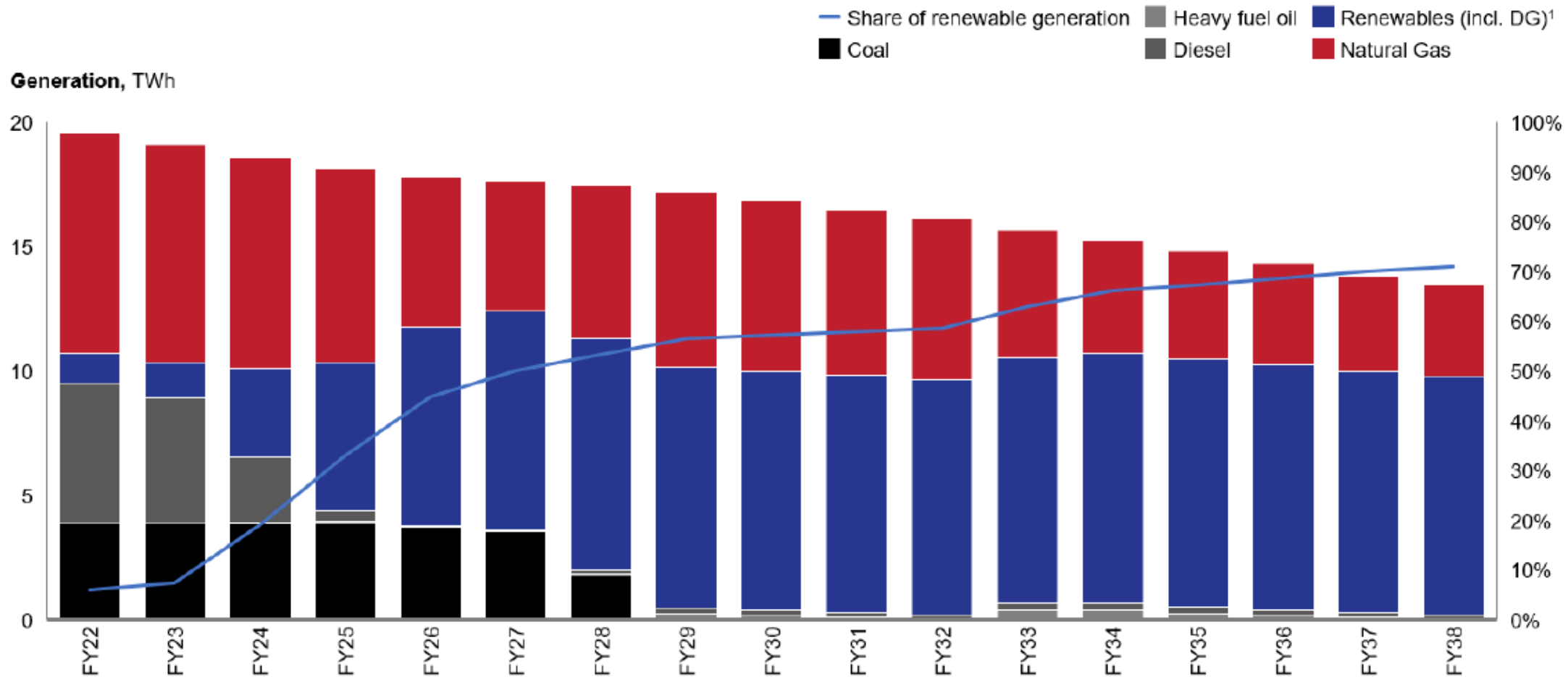
Cartera de Energía Renovable



Basado en los datos recopilados durante el año natural 2021.

Ley de Política Pública Energética de Puerto Rico, Ley 17 del 2019

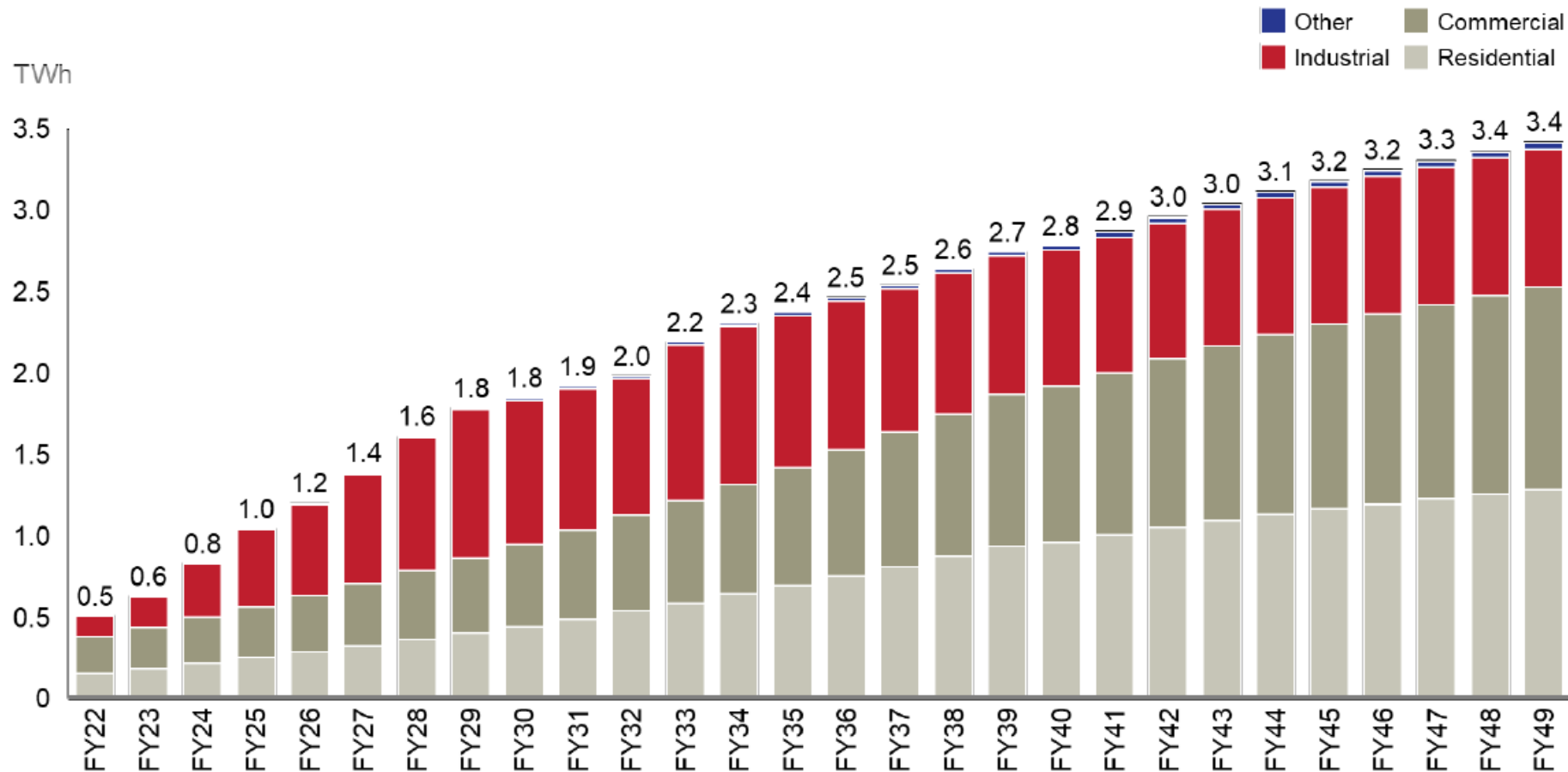




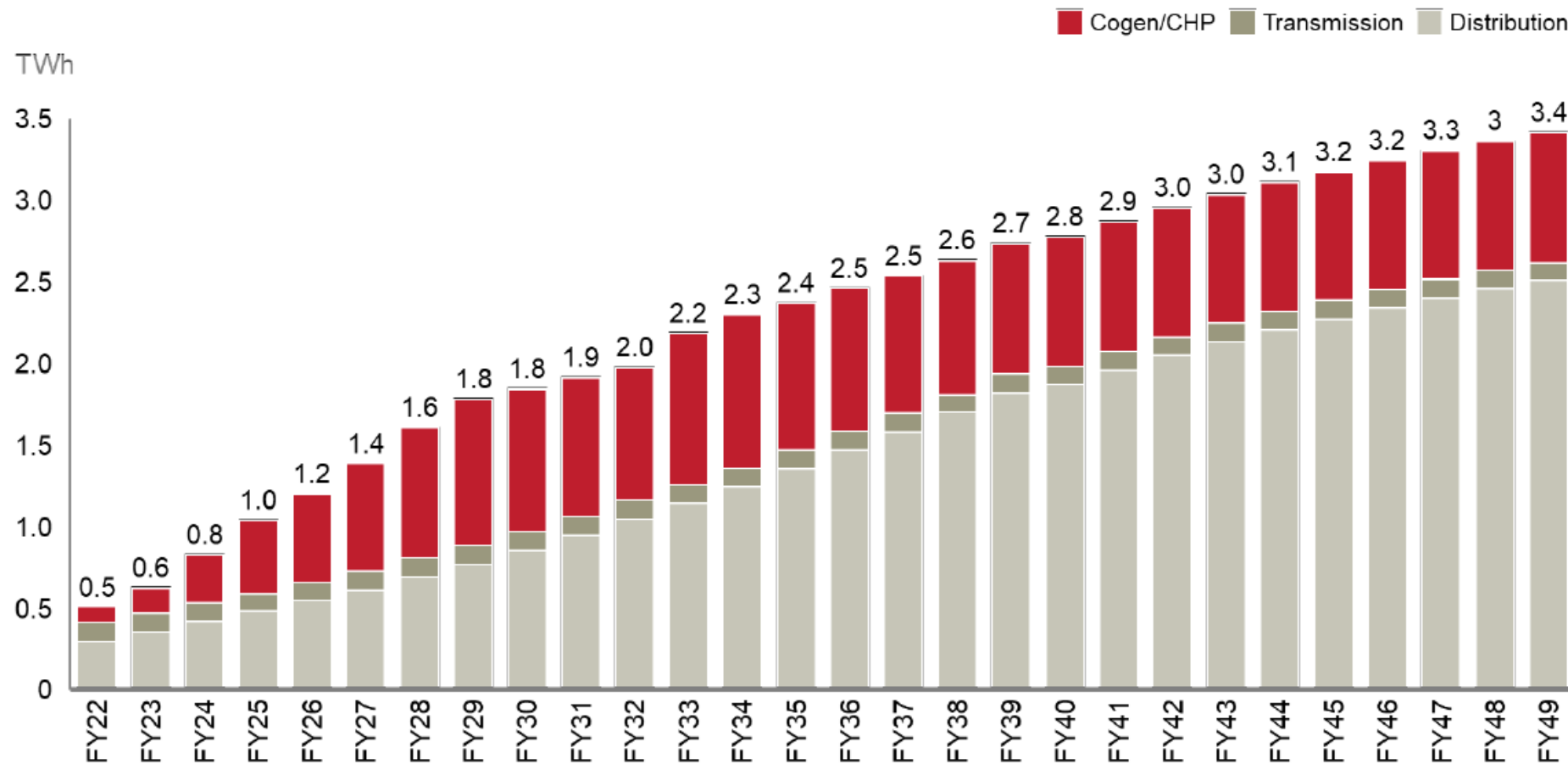
¹ Includes Distributed Generation

2021 Fiscal Plan for the Puerto Rico Power Authority

Proyección de Generación Distribuida por Tipo de Cliente




Proyección de Generación Distribuida por Fuente



Integración de Fuentes Renovables y Almacenamiento de Energía

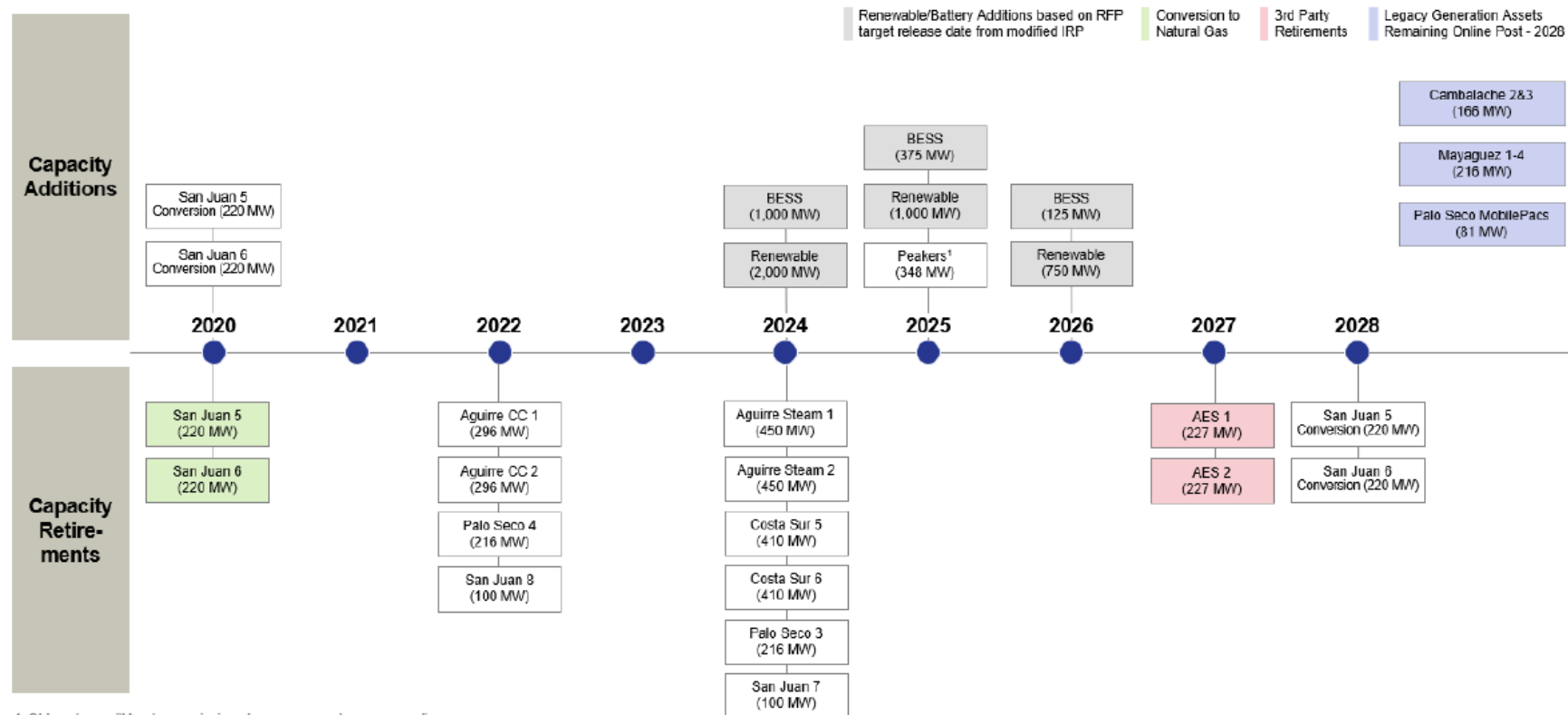
PREB guidance for procurement of renewable generation and battery storage capacity

RFP target release date	Solar PV or equivalent other energy, MW		4-hr. battery storage equivalent, MW		Tranche
	Minimum	Cumulative	Minimum	Cumulative	
Feb. 2021 ¹	1,000	1,000	500	500	1 
Jun. 2021	500	1,500	250	750	2
Dec. 2021	500	2,000	250	1,000	3
Jun. 2022	500	2,500	250	1,250	4
Dec. 2022	500	3,000	125	1,375	5
Jun. 2023	750	3,750	125	1,500	6

¹ Original date was Dec. 2020, but has been updated to reflect the current review process (RFP 112648 was released on February 22, 2021)

SOURCE: PREB

Hoja de Ruta



SOURCE: S3S2B w/ PPOA from "PREPA response to Energy Bureau-PREPA ROJ 10-5", Table 4, "Retirements All Scenarios", pg. 12, January 22, 2020, in addition to adjustments made through discussions amongst advisors. A reconciliation of the PREPA scenario vs. the scenario presented in this slide can be found in Appendix D.

Colaboración de Actores

Sector Académico

- Investigación
- Innovación

Sector Público

- Marco Regulatorio
- Programa de Incentivos

Operador

- Implementar mejoras y fortalecer las redes de T&D
- Manejo efectivo de energía

Sector Privado

- Suplidores
- Instaladores
- Inversionistas
- Cooperativas
- Seguros

Consumidores

- Educación
- Uso y Consumo de Energía

Colaboración profunda entre el sector privado, sector público y la población es requerido

Sector Privado

- Estrategias de Negocio
- Repunte de Tecnología
- Sustentabilidad
- Programas de Adiestramiento



Sector Público

- Incentivos
- Desarrollo de Infraestructura
- Inversión
- Apoyo al Desarrollo de Proyectos

Consumidores

- No Debe Estar Solo
- Educación y Conciencia
- Demandar Cambios
- Nuevos Comportamientos del Uso de Energía

Manejo de Energía

Generación

- Flexibilidad
- Regulación de Frecuencia
- Control de Potencia Reactiva
- Ejemplo: EcoEléctrica

Demanda

- Eficiencia Energética
- Vehículos Eléctricos
- Generación Distribuida
- Almacenamiento de Energía
- Autoconsumo

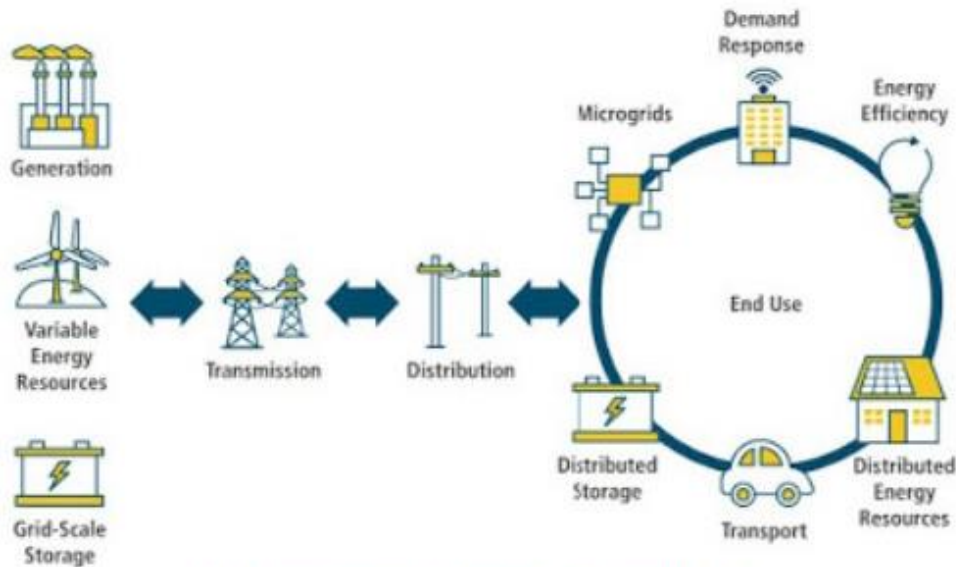
Uso y Consumo

- Educación
- Monitoreo
- Mantenimiento Predictivo



Ciclo Combinado de EcoEléctrica

- Ciclo Combinado de 535 MW netos de capacidad
- 8% de capacidad instalada en el sistema eléctrico
- 19.4% de la producción de energía neta anual de la isla
- Participa en la provisión de servicios ancilares



[The Quadrennial Energy Review](#) (DOE)

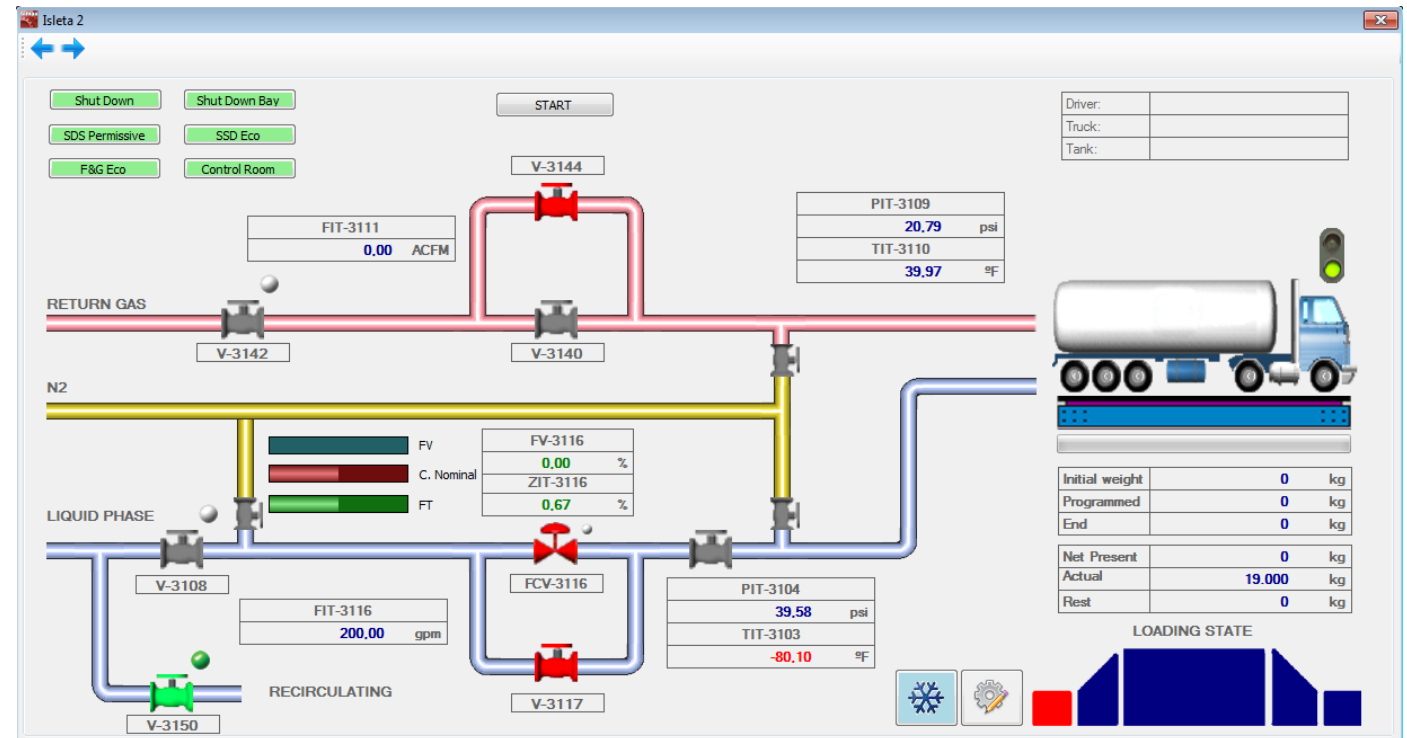
- Servicios Ancilares
 - ✓ Reserva de respuesta rápida
 - ✓ Control de frecuencia primaria y secundaria
 - ✓ Aportación de reactivo para estabilidad de voltaje
- Flexibilidad
 - ✓ Rango de regulación AGC de 54 % - 100 %
 - ✓ Respuesta 30 MW/min
 - ✓ 4 modos de operación (desde una turbina de gas en modo sencillo hasta el ciclo combinado 2x1)
- Resiliencia
 - ✓ Huracán María – disponible para arranque en 6 días
 - ✓ Terremotos - disponible para arranque en 7 días

Trailer Loading Facility

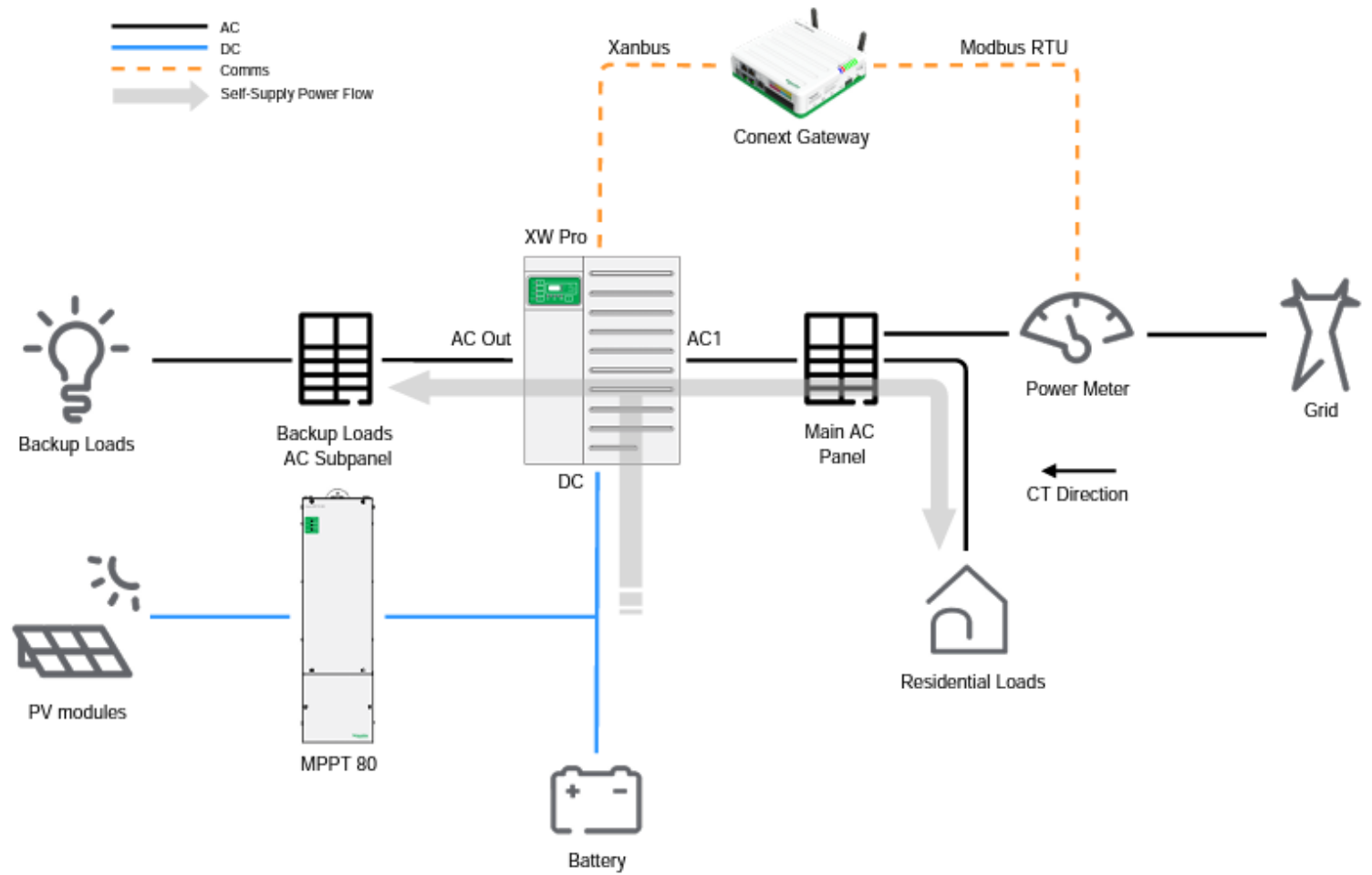
- 2 bahías de carga con capacidad para 4 bahías
- Flujo máximo de 250 gpm
- Tiempo aproximado de carga de 90 minutos

Primera Fase

- Capacidad para distribuir hasta 6 GWh (20,300 MMBTU) diarios
- 24 iso-contenedores de 10,000 galones diarios



Autoconsumo



Razón de Carga de Vehículos Eléctricos



25%

Faster with battery preconditioning

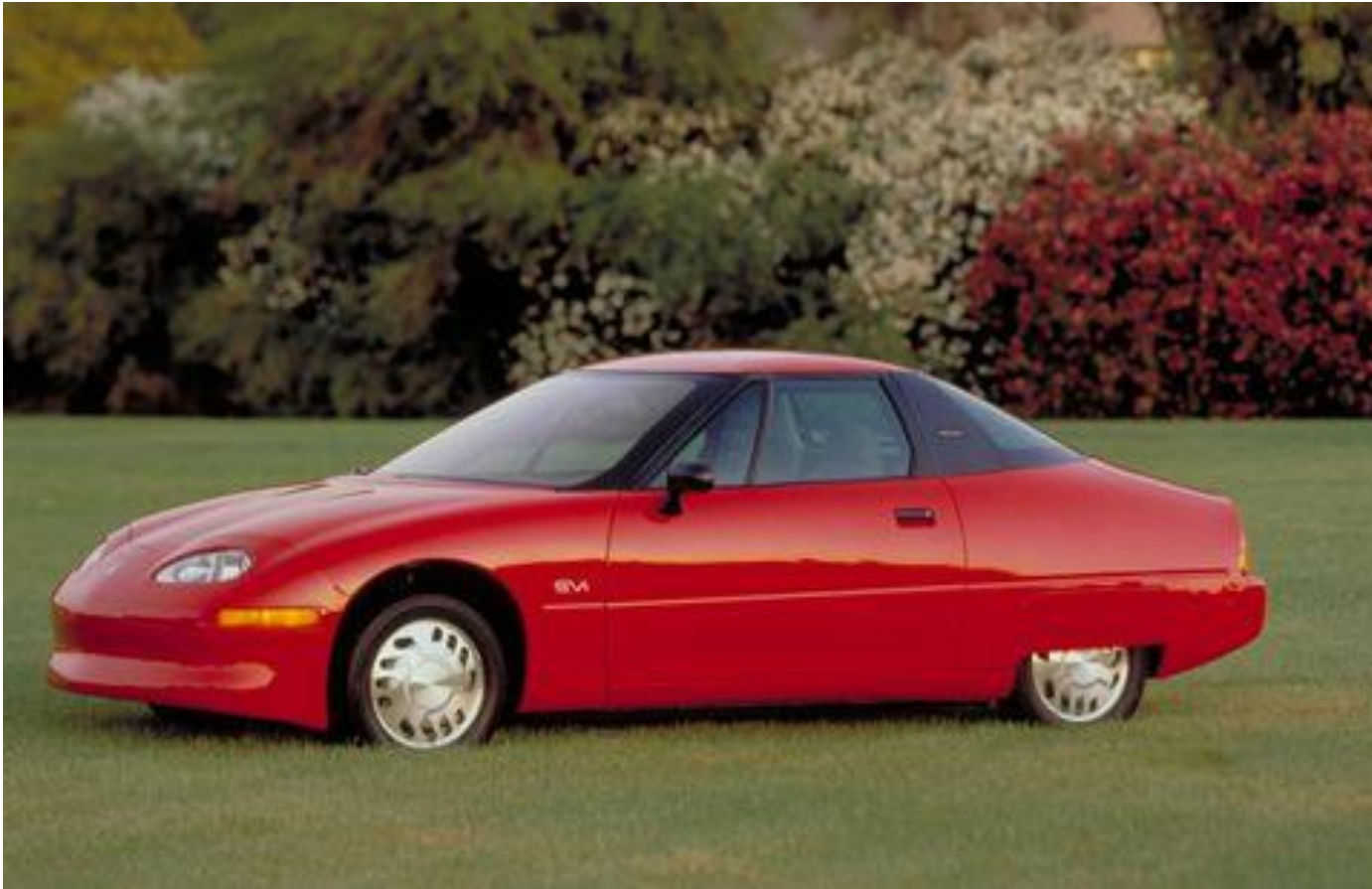
15 min

Recharge up to 200 miles

250 kW

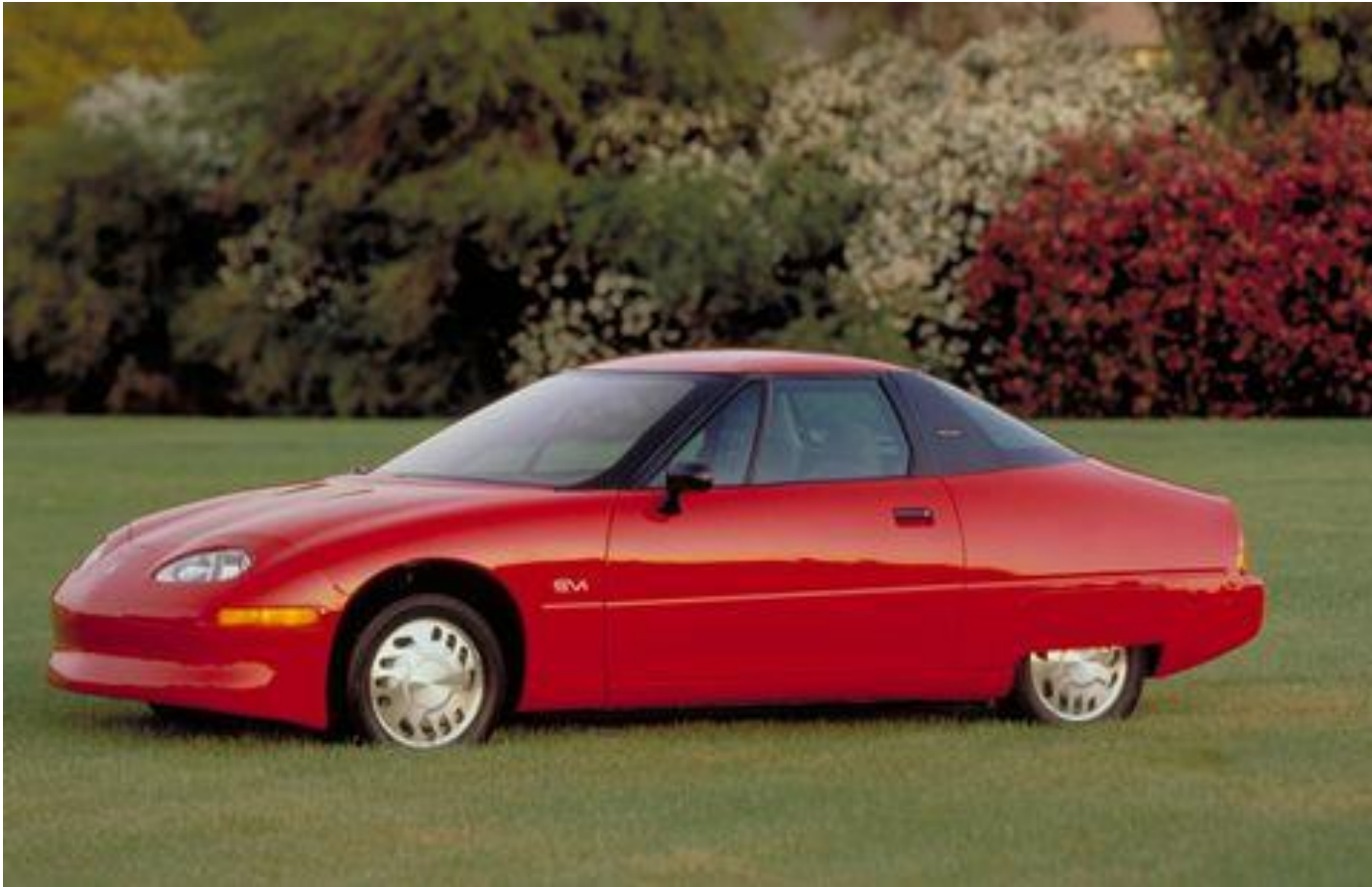
Max charging rate

Historia de Autos Eléctricos



- Cual fue el primer auto eléctrico de producción en masa?
- Fue producido por GM del 1996-1999.
- Solo se podían adquirir por contratos de renta.
- En el 2003 GM decide no renovar los contratos de renta, recogieron todos los autos y fueron destruidos.
- GM alega que el auto tenía un alto costo de mantenimiento y el mercado era muy pequeño.

Historia de Autos Eléctricos



Especificaciones del EV1

- Primeros modelos tenían banco de baterías de ácido de 16-18 kWh
- Últimos modelos tenían banco de baterías de Nickel Metal Hydride 26 kWh
- Motor de inducción trifásico
- Puerto de carga inductivo
- Frenado regenerativo
- Alcance de 60-80 millas

Metas de Fabricantes de Autos Eléctricos

Bentley

- By 2025 all cars will be Plug in or Electric
- By 2030 all cars will be Electric

BMW

- By 2030 50% will be battery cars

Ford

- By 2050 Ford will be carbon neutral

GM

- By 2035 GM will not offer more gas or diesel cars
- Cadillac will be all electric by 2030

Honda

- By 2030 40% of US cars will be battery based of hydrogen
- By 2040 no more gas cars

Hyundai/Kia

- EV's will be 25% of global sales by 2029

Jaguar/Land Rover

- All lineup will have electric version by 2030

Mazda

- Will be carbon neutral by 2050
- 25% of cars will be Electric by 2030

Metas de Fabricantes de Autos Eléctricos

Mercedes Benz

- 2025 all new platforms will be EV only
- 2030 all cars will be Electric

Nissan

- Will have 8 EV's on the road by the end of 2023

Chrysler/Fiat

- 70% of European sales and 40% of US sales will be plugin hybrids or EV by 2026

Toyota

- By 2025 Toyota will offer 15 EV models

Volkswagen

- 70% of European Sales and 35% of US sales will be EV's
- EV's will be more than 50% of global sales by 2030
- 2026 will be the last year to launch combustion platforms

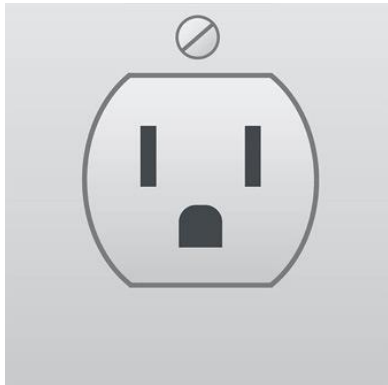
Volvo

- Will only offer EV's by 2030
- All lineup will have electric version by 2030

Tipos de Estaciones de Carga

Nivel 1

- 120V, 1.9KW
- Se usa mayormente para híbridos “plugin”
- Carga muy lento para un vehículo eléctrico de uso diario



Nivel 2

- 208 o 240V, hasta 80A, hasta 19.2KW
- Puede cargar un auto eléctrico durante la noche.
- Cargador mas utilizado a nivel residencial.



Nivel 3

- 400-900Vdc, hasta 350KW
- Mayormente utilizado en viajes de largas distancias.
- No es utilizado en residencias



National Electric Vehicle Infrastructure (NEVI)

Metas del programa para Estados Unidos

- Instalar 500,000 estaciones de autos eléctricos para 2030.
- Los 50 estados, Puerto Rico y Washington DC ya sometieron sus respectivos planes de proyecto en Agosto 1, 2022.
- Se otorgaran 5 billones de dólares por los siguientes 5 años para crear la infraestructura cargadores de autos eléctricos.

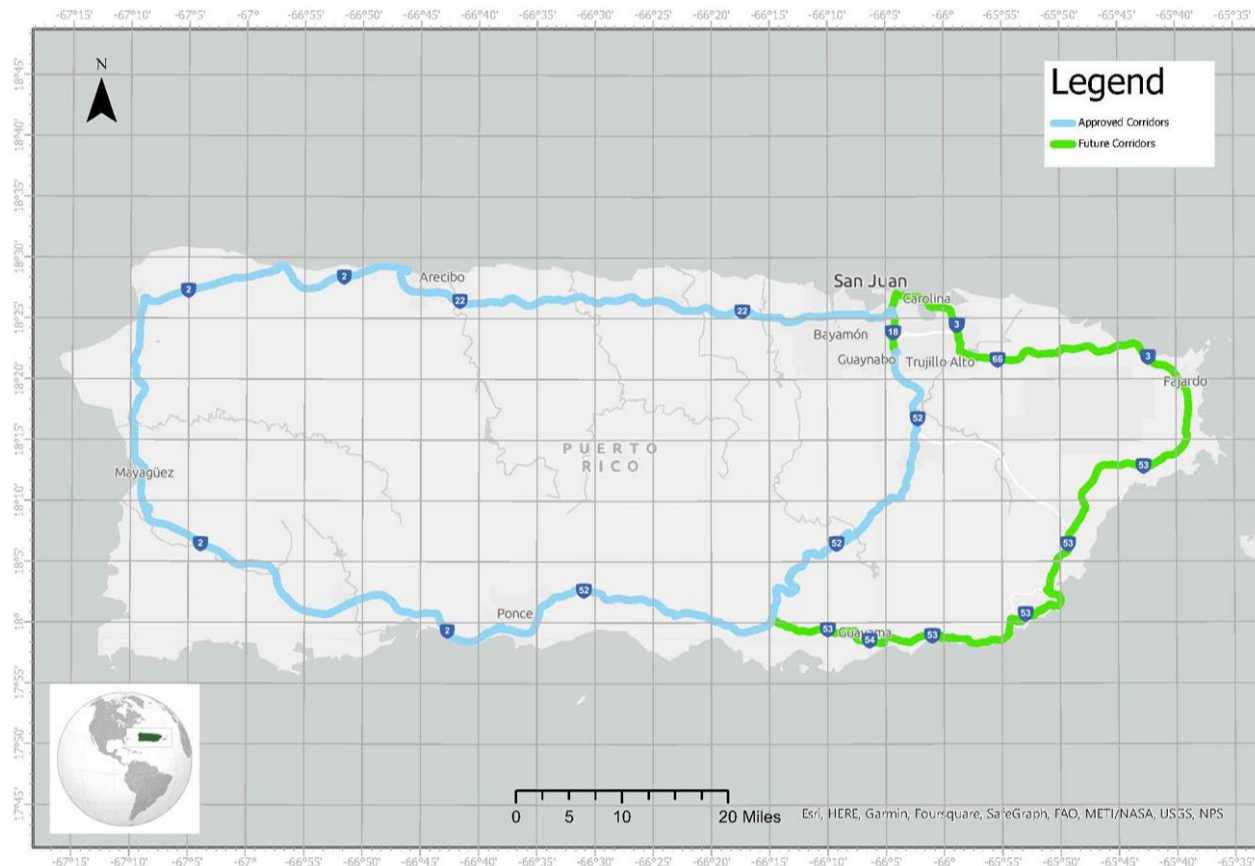
Puerto Rico (NEVI) plan

Metas del programa de Puerto Rico

- Presupuesto disponible 2 millones por año por los siguientes 5 años.
- Presupuesto adicional para corredor de carga de 1.25 billones.
- Presupuesto adicional para cargadores de comunidad 1.25 billones.
- Puerto Rico sometió su plan de Proyecto en August 1, 2022.
- Se designaran las autopistas principales como corredores de carga.

Puerto Rico (NEVI) plan

ALTERNATIVE FUEL CORRIDOR APPROVED AND TO BE SUBMITTED



Corredores aprobados: PR-2, PR-22, PR-52

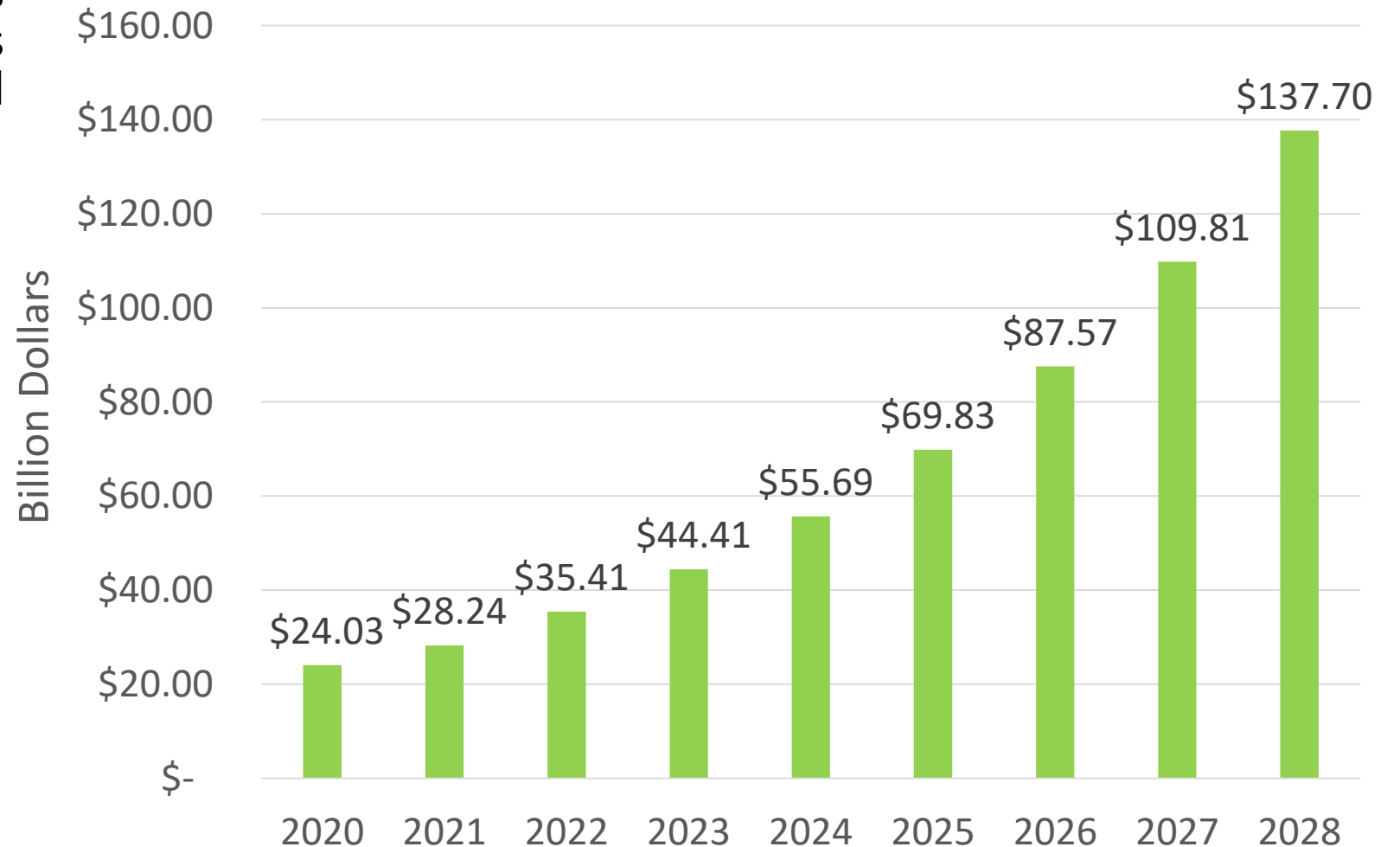
Corredores futuros: PR-3, PR-18, PR-53, PR-54 and PR-66.

Requisitos:

- Cada estación debe tener mínimo 4 cargadores DC de mínimo 150kW.
- Un mínimo de 4 cargadores de 150kW deben poderse utilizar de forma simultanea.
- Un total de 14 estaciones serán creadas por este programa.
- $600 \text{ kW} \times 14 = 8.4\text{MW}$

De acuerdo a “Fortune Business Insight” el mercado de autos eléctricos en Estados Unidos crecerá a razón de 25.4% en el periodo de 2021-2028

Projected US EV Market Size 2020-2028

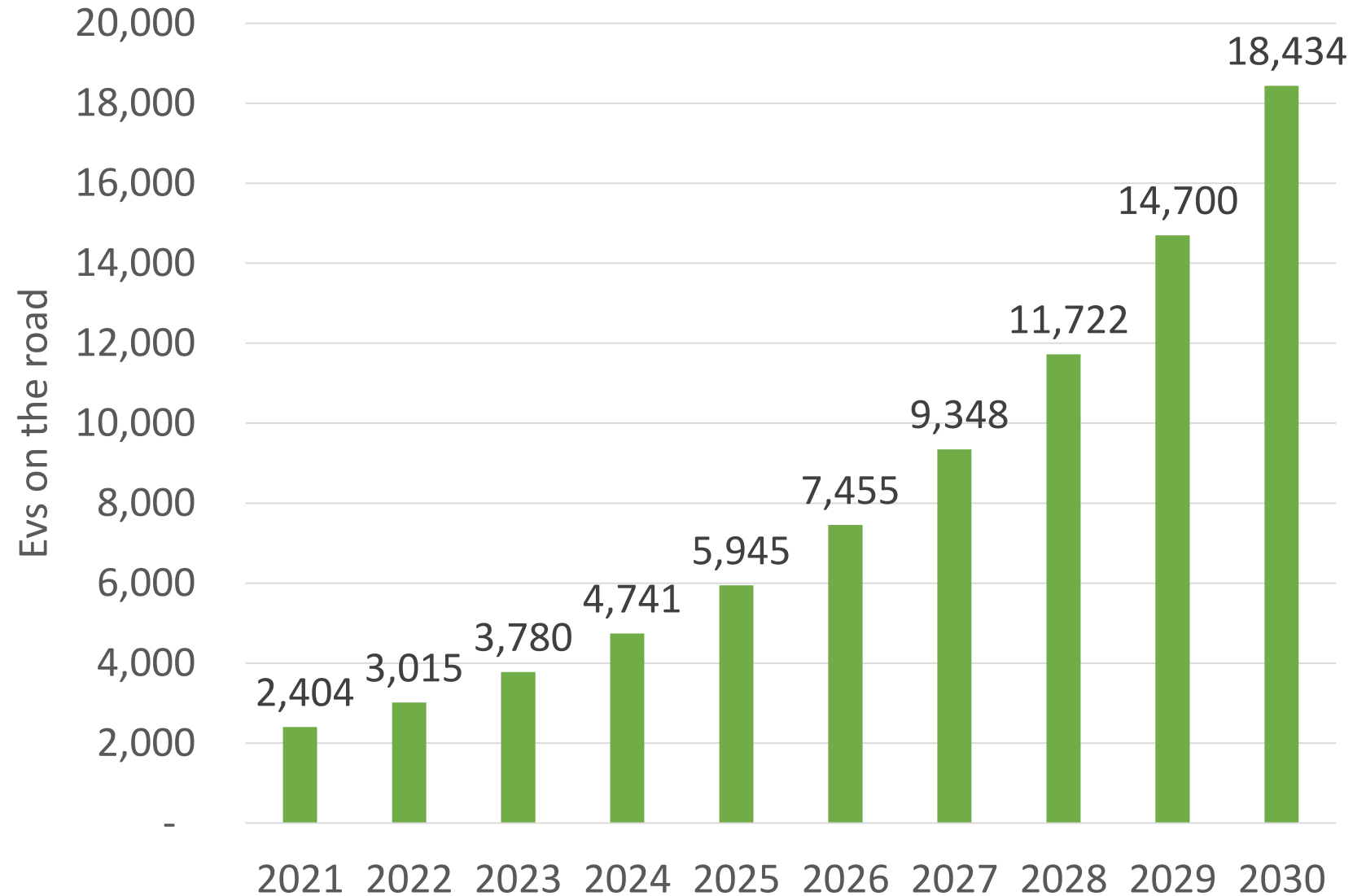


Reference: <https://www.fortunebusinessinsights.com/u-s-electric-vehicle-market-106396>

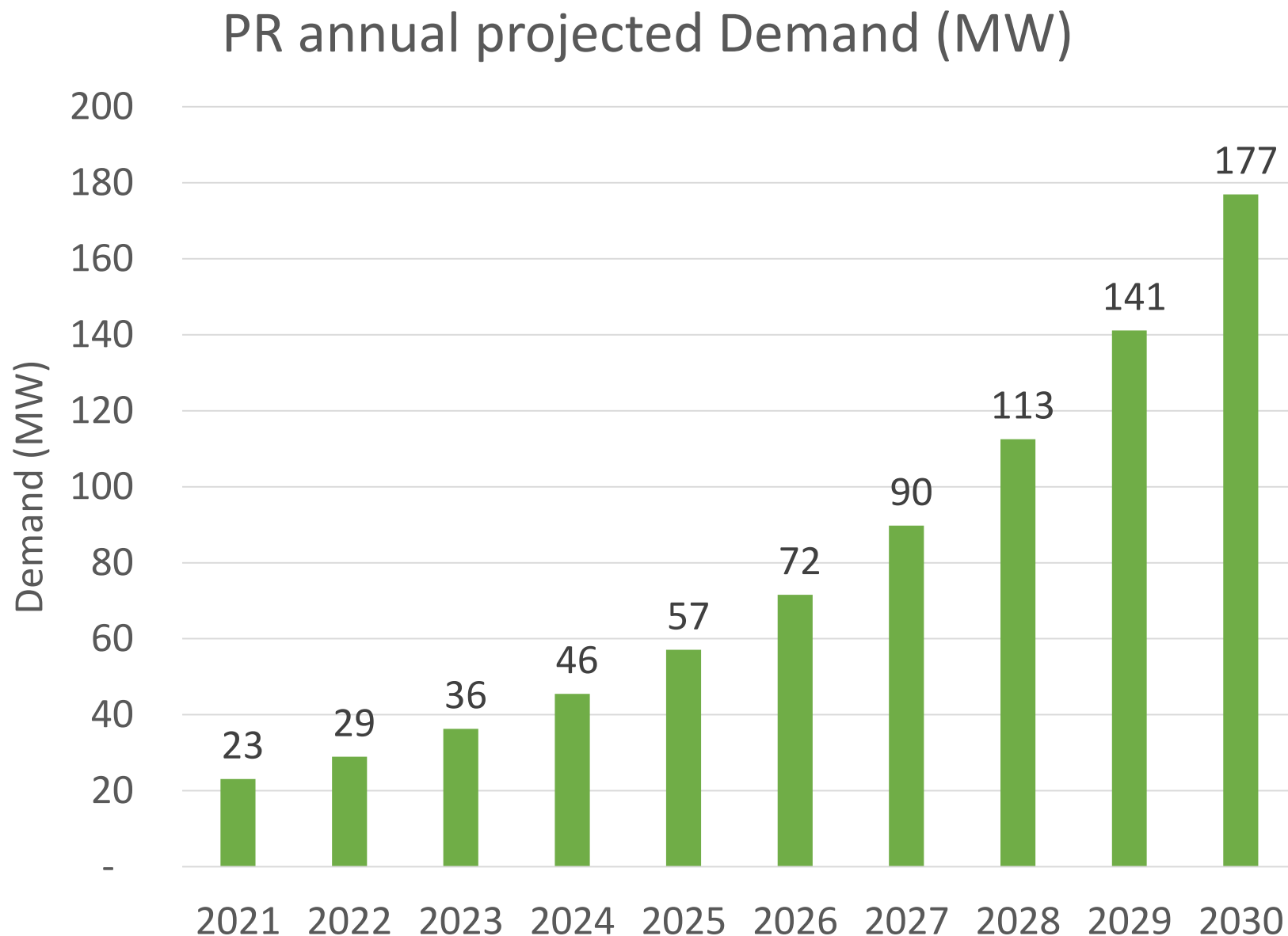
- De acuerdo al Sr. Jesus Veguilla, dueño de la empresa Car Power Solutions, y según su entrevista con el Vocero, en el año 2021 la cantidad de 2,404 autos eléctricos fueron importados a Puerto Rico.
- Aplicando la misma tasa de crecimiento del mercado estadounidense de 25.4%.

Reference: https://www.elvocero.com/economia/aceleran-los-autos-elctricos-en-la-isla/article_95fd1d6c-7fbc-11eb-95ad-efd5f54115be.html

PR annual projected EVs on the road



- Presunción #1: 80% de los autos eléctricos va a cargar usando un cargador nivel 2 en sus hogares a partir de las 6pm.
- Presunción #2: El cargador nivel 2 promedio será de 50A.



Retos

Sistema Eléctrico Aislado

Sistemas aislados no pueden importar potencia adicional para balancear carga, tener control de voltaje y frecuencia

Coincidencia de recursos de sol y viento

Flota de Generación

Tecnología y edad de las centrales de generación de energía eléctrica

Para mantener confiabilidad en el sistema, muchas unidades de generación se mantienen una cantidad de horas significativas operando en cargas parciales, provocando ineficiencias en consumo específico neto (*Heat Rate*)

Red de Transmisión

Centros de carga principales están localizados en el norte, mientras que los activos de generación más costo competitivos y confiables se encuentran en el sur, separados por terreno montañoso

Red de Distribución

Razón de crecimiento en sistemas de generación distribuida

Demanda de potencia de vehículos eléctricos

Más complicado manejar un sistema distribuido

Estrategias Claves

Adaptación de Estrategias

- Basada en **logística y recursos disponibles** en Puerto Rico
- Considerar el **impacto económico** para el mercado en su conjunto
- Planes de Mejoras Capitales tienen que considerar **la integración de fuentes renovables y cambios en demanda de potencia**
- Continuar con el uso de **Gas Natural como puente y pilar en el proceso de transición**
- La **red de distribución** tendrá que asumir capacidades similares a la red de transmisión
- Alianzas estratégicas para desarrollar modelos de **economía circular**

Marco Regulatorio

- Reguladores deben conocer de **cerca** que desarrollos y resultados se esperan de la Innovación
- Reguladores deben **involucrarse activamente** con los innovadores en etapas de desarrollo para poder definir nuevas regulaciones
- Nuevas regulaciones deben proveer marcos específicos para instalaciones de **investigación. Necesitamos un espacio para innovar**
- La **Transparencia y evaluación** son claves en el proceso de desarrollo de nuevas regulaciones
- **Que necesitamos hacer para cumplir con el 40 % para el 2025? Debemos replantear las metas?**

Colaboración de Actores

- Innovación
- Educación
- Motivación/Incentivos
- Mercado

Mirando Hacia el Futuro...

Virtual Power Plants

- Recursos distribuidos alrededor de la isla que pueden aportar energía de forma controlada

Hidrógeno Verde

- Se produce con energía limpia generada por fuentes renovables de energía al electrolizar agua en sus elementos fundamentales (hidrógeno y oxígeno)

Small Modular Reactors

- Reactores de fisión nuclear de capacidad reducida

Justicia Energética

- No podemos dejar atrás a los sectores desventajados económicamente en aras de una transición energética acelerada

Referencias

Instituto Atlántico del Gobierno de España

Fundación REPSOL

Curso: Transición Energética en España

Progreso de LUMA (Página Web)

Negociado de Energía de Puerto Rico (Dockets)

Hawaiian Electric (Página Web)

Plan Fiscal de la Autoridad de Energía Eléctrica - 2021

PR 100 Six Month Progress Update

National Renewable Energy Laboratory (NREL)

Ing. Tomás Vélez, MEEE, PE

Ing. Gerald Quintero, PE

Ing. Ángel Zayas, PE, NABCEP

Ing. Gerardo Cosme, PE, CPI

Eng. Michael Ingram, NREL

EcoEléctrica

Preguntas

