

SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA TRANSFORMAR A PUERTO RICO

---

# Plan Integrado de Recursos (PIR 2024)

[Enero 2024]



# DISCLAIMER

LUMA Energy, LLC and LUMA Energy ServCo, LLC (collectively, "LUMA") and each of their respective officers, directors, employees, agents, attorneys, advisors, members, partners or affiliates (collectively, the "Parties") make no representation or warranty, express or implied, to any third-party with respect to the information contained in this presentation, and all Parties expressly disclaim any such representations or warranties. The Parties do not owe or accept any duty or responsibility to any reader or recipient of this presentation, whether in contract or tort, and shall not be liable for or in respect of any loss, damage (including without limitation consequential damages or lost profits) or expense of whatsoever nature of such third party that may be caused by, or alleged to be caused by, the use of this presentation and any information included herein or that is otherwise consequent upon the gaining of access to this document by such third party, including in the case of any error in the information included herein. The Parties do not undertake any duty to update or revise the information contained herein.

This document does not constitute legal advice and shall not be construed as such. It is only in the context of orientation and for general information purposes, that materials are shared with participants. Individuals presenting the materials and expressing their views do not bind the Parties and shall be construed solely as those individual's perspectives. Accordingly, the Parties do not express an opinion or any other form of assurance, advise, or recommendation to participants or any other third-party receiving the information.

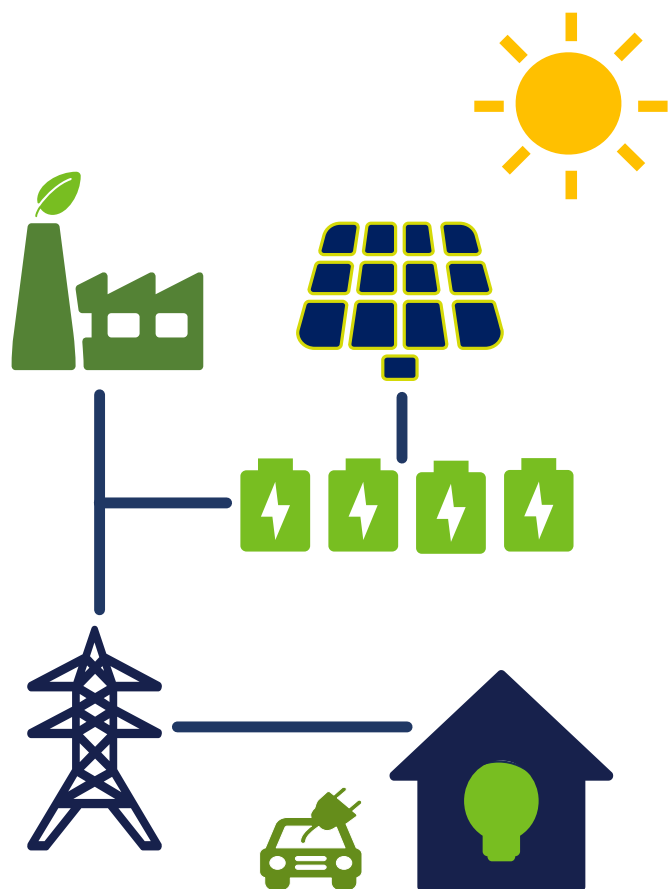
No recipient of this presentation or third-party shall act or refrain from acting based on information in this presentation or otherwise received from the Parties. Should you require opinions and/or recommendations based on applicable rules and procedures, you should seek independent legal advice.

Statements and projections contained in this document are not guarantees of future outcomes and involve estimates and other assumptions. Future events and actual results may differ materially from any projections or statements contained herein. Nothing in this document should be considered as an express or implied commitment to do or take, or to refrain from taking, any action by the Parties or a declaration of any fact or future event. Projects included herein may be subject to review and approval by third parties, including government regulatory organizations.

Nothing in this document shall be considered a solicitation, recommendation, or advice to any person to participate, pursue or support a particular course of action or transaction, to purchase or sell any security, or to make any investment decision, and does not constitute legal, regulatory, accounting or tax advice to the recipient.

This document and parts thereof shall not be reproduced or copied without LUMA's written consent nor be used for any unauthorized purpose. Any unauthorized sharing of this information shall still be bound by the terms of this Disclaimer.

By receiving this document or any information in it, the recipient shall be deemed to have acknowledged and agreed to the terms described in the "Disclaimer" slides.



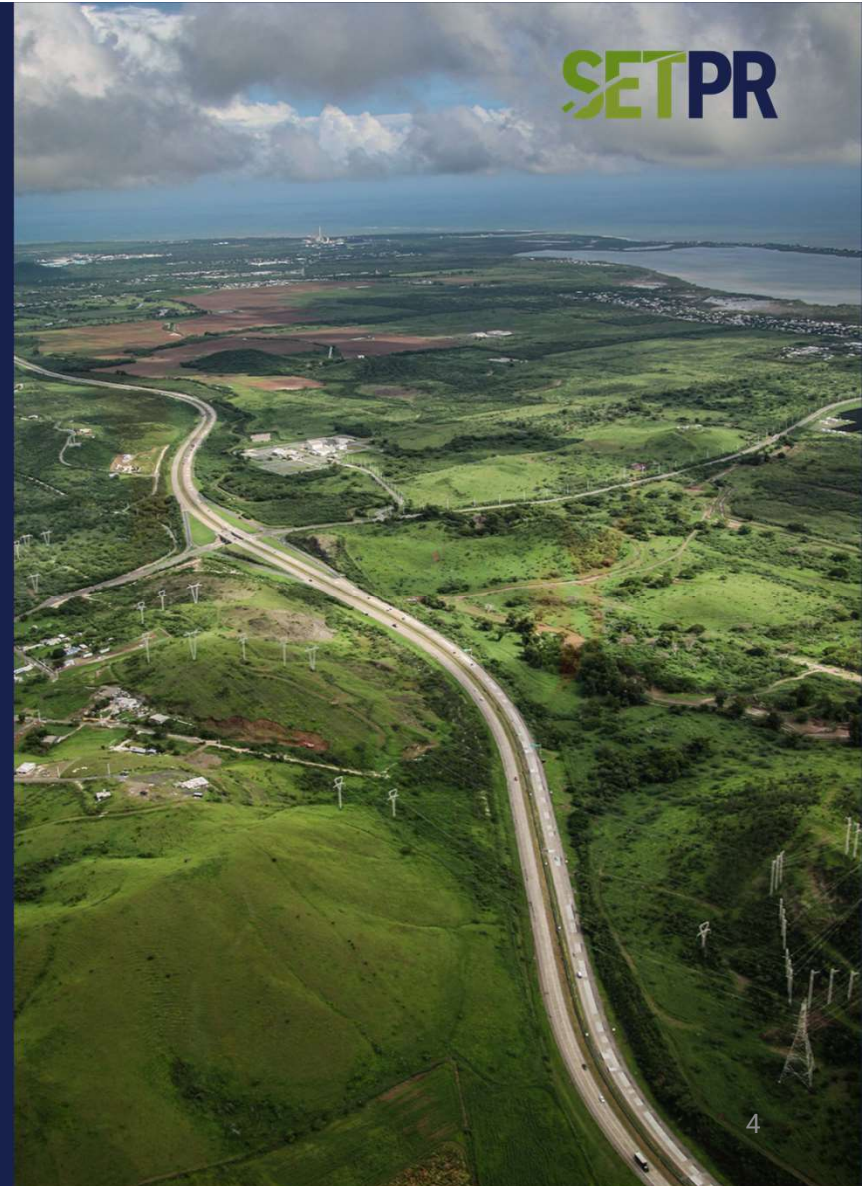
## El PIR de Puerto Rico

El éxito del PIR 2024 depende de la colaboración y la aportación de partes interesadas.

Tus ideas y recomendaciones aportarán al desarrollo del PIR 2024.

# Agenda

- Consultor Técnico (Black & Veatch)
- Resumen del PIR y Taller SETPR
- Objetivos
- Escenarios
- Preguntas y respuestas
- Introducción al enfoque de modelaje en PLEXOS
- Preguntas y respuestas



# Black & Veatch

## Black & Veatch (B&V)

- B&V fue fundada en el 1915 para ofrecer servicios de ingeniería, adquisiciones, consultoría y construcción.
- Actualmente, B&V es una compañía internacional con más de 100 años de experiencia en innovaciones de infraestructura sostenible, con oficinas en Europa, Asia, África y América.
- Fueron contratados por LUMA para realizar los modelajes de PLEXOS y aportar recomendaciones y soluciones viables para Puerto Rico.

## Experience with IRP Studies

Extensive IRP Experience, Including the Following Island Studies:

- **Kauai Island** (IRP, stakeholder meetings, RE studies)
- **Trinidad and Tobago** (IRP and government scoping meetings)
- **St. Croix, U.S. Virgin Islands** (IRP, stakeholder meetings)
- **St. Thomas, U.S. Virgin Islands** (IRP, stakeholder meetings)
- **St. John, U.S. Virgin Islands** (IRP, stakeholder meetings)
- **Bermuda** (IRP support, capital cost estimates)
- **Jamaica** (IRP support addressing government feedback and frequency control issues)
- **Mississippi, USA** (Cooperative Energy; IRP)
- **Panama City, Panama** (Panama Expansion Plan Modeling)
- **Hong Kong, China** (Desalination and Power Optimization Studies)

**Dozens of other IRP studies for U.S. and International Utilities**

## Black & Veatch IRP Team

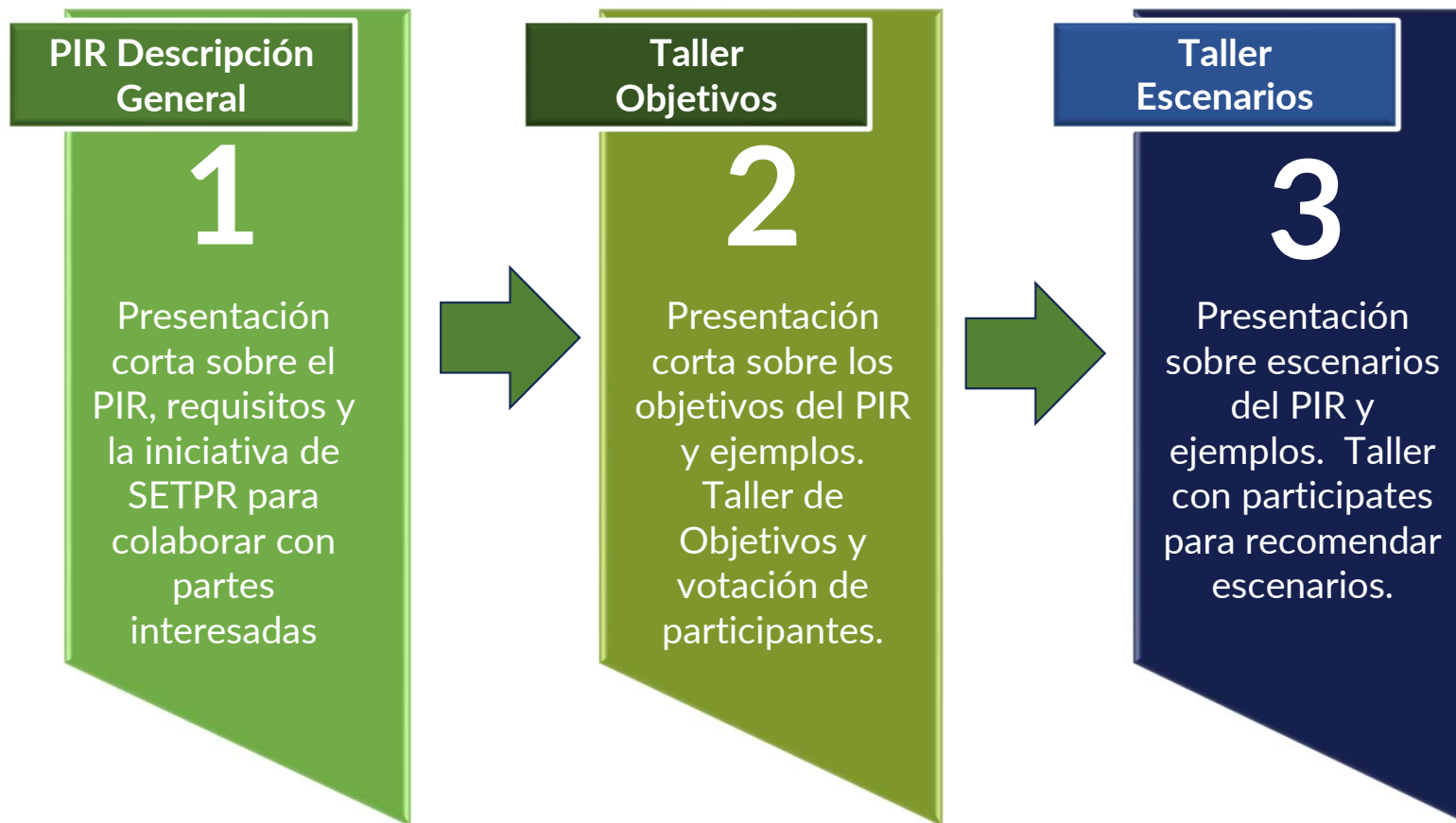
- **Matt Futch:** Project Director for the Puerto Rico IRP; B&V Managing Director; > 20 Years Power Industry Experience; formerly with NREL
- **John Wynne:** Project Manager for the Puerto Rico IRP; B&V Managing Director, 34 Years with B&V – all in system planning, formerly Senior Economist with the Indiana PUC
- **Brian Manley:** PLEXOS Modeler for the Puerto Rico IRP; PE, Senior Energy Market Modeling Consultant, Expert in PLEXOS Expansion Planning Modeling
- **Alankar Sharma:** PLEXOS Modeler for the Puerto Rico IRP; B&V Consultant with extensive experience in IRP studies for islanded systems, with PLEXOS Expansion Planning and Nodal Power Flow Modeling skills



## Reuniones con Partes Interesadas Enero 2024

	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
<b>Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico (CIAPR)</b>		01	02	03	04	05	06
<b>CIAPR Arcibo 15 de enero del 2024</b>	07	08	09	10	11	12	13
<b>CIAPR Guayama 16 de enero del 2024</b>	14	15	16	17	18	19	20
<b>CIAPR San Juan 17 de enero del 2024</b>	21	22	23	24	25	26	27
<b>CIAPR Mayaguez 18 de enero del 2024</b>	28	29	30				

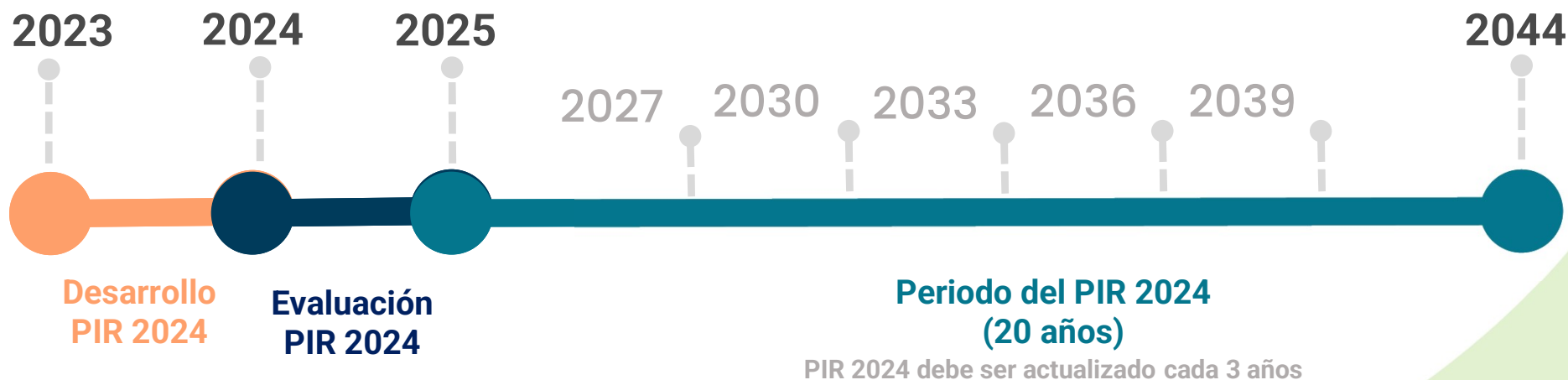
\*\*Presentación Virtual el [8 de febrero del 2024](#) 10:00 am – 12:00 pm



# Resumen del PIR y Talleres



## El PIR es un plan a 20-años para Transformar el Sistema Eléctrico de Puerto Rico



**El PIR 2024 debe definir los recursos de menor costo que cumplan con las metas de proveer energía confiable, limpia, eficiente, resiliente y asequible para Puerto Rico.**

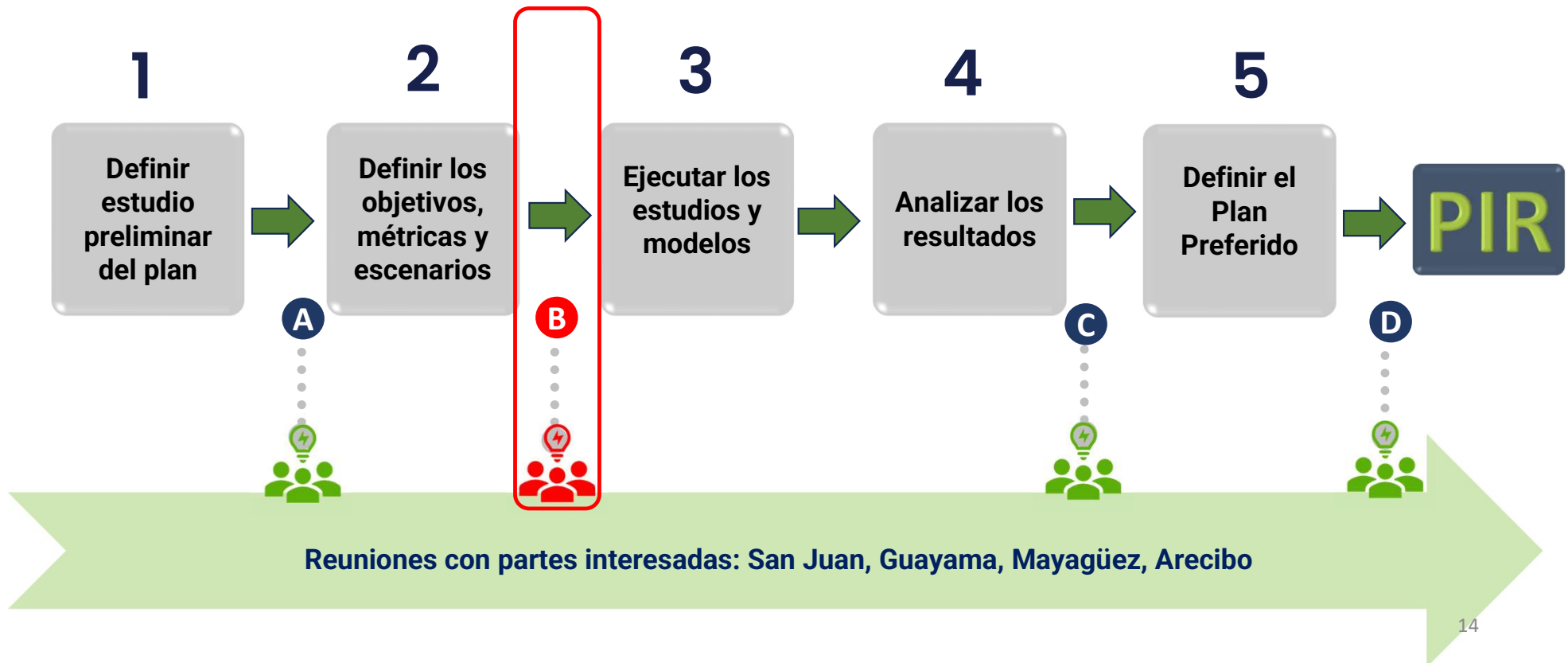
**El PIR 2024 debe considerar todos los recursos razonables para satisfacer la demanda de los servicios de energía eléctrica.**



- Evaluar el estado actual del Sistema de Transmisión y Distribución, y generación de PR.
- Considerar el aumento de generación distribuida.
- Estudiar los pronósticos de carga futuros.
- Considerar los costos de nueva generación y almacenamiento de energía.
- Considerar los costos para actualizar el sistema eléctrico para la integración de recursos de energía renovable distribuida y a gran escala.

# Resumen del PIR y Talleres

Las partes interesadas serán parte del proceso de desarrollo del PIR 2024 hasta que se radique ante el Negociado de Energía



## 140 Participantes / 17 Talleres



# Objetivos



# Objetivos Recomendados por Partes Interesadas



# Objetivos Recomendados por Partes Interesadas



## Diversidad de Tecnologías para Generación

Las partes interesadas quieren diversidad de tecnologías para generar energía limpia y renovable, desde hidroeléctrica hasta nuclear – no sólo energía solar.

## Aumento en Generación Distribuida y Baterías

Aumento en generación distribuida y baterías para cumplir con el mandato de la Ley 17.



## Reducir Costos

Reducir costos de generación y tarifa eléctrica.

## Mejorar servicio al cliente

Mejorar la comunicación con clientes. Las partes interesadas indicaron que no estaban recibiendo suficiente información sobre LUMA

## Resiliencia y Confiabilidad del Sistema

Mejorar la resiliencia y confiabilidad del sistema para reducir apagones y problemas de voltaje, y reconectar a clientes rápidamente después de un evento de emergencia.

# Objetivos del PIR

## Costos

1. Portfolio de menor costo
2. Reducir costos de energía suplida
3. Reducir y estabilizar tarifa del cliente

## Ambiente

1. Reducir emisiones
2. Aumentar energía renovable
3. Mejorar la capacidad del sistema para integrar mayor cantidad de renovables
4. Aumento Vehículos Electricos e infraestructura

## Confiable y Resiliente

1. Maximizar la transmisión de la carga servida por generación
2. Maximizar demanda crítica del Sistema
3. Reparaciones necesarias para estabilizar el Sistema
4. Desarrollo de proyectos nuevos para proveer un servicio confiable y resiliente

## Recursos de Energía Distribuida

1. Facilitar aumento de recursos de energía distribuida
2. Evitar que clientes sin energía distribuida sean afectados.

# Objetivos del PIR 2024



## Indicadores adicionales a seguir que no se consideran objetivos

- Acres de tierra utilizados % de energía de DER
- Número de tecnologías analizadas

# Escenarios

# Características de los Escenarios Recomendados por las Partes Interesadas











Las recomendaciones de las partes interesadas fueron consideradas por LUMA en la selección final de los escenarios del PIR.

# Escenarios del PIR



# Escenarios del PIR 2024

-  Base
-  Abundancia de biodiésel a precio de diésel
-  Aumento de energía solar y almacenamiento
-  Reducción acelerada de la demanda
-  Aumento de la demanda y costos optimistas
-  Minimizar uso de terrenos agrícolas
-  Ley 17 Eficiencia Energética
-  Integración regional con cable marítimo

## CARACTERISTICAS DE LOS ESCENARIOS



## Variaciones Aplicadas a las Características



# Escenarios del PIR 2024

#	Escenarios	Características										
		Crecimiento Demanda	Costo Paneles Solares	Aumento DER	% Control Almacenaje Distribuido	Costo Almacenaje	Nuevas unidades de GN	Costo Combustible Fósil	Costo Biodiesel	Aumento VE*	Proyecciones EE	Uso Terrenos Ag.
	Base	Base	Base	Base	0%	Base	SI	Base	Base	Adjusted PR100- Base	PR100- Base	PR100- More Land
	Abundancia de biodiésel a precio del diésel	Base	Base	Base	0%	Base	SI	Base	BAJO	Adjusted PR100- Base	PR100- Base	PR100- More Land
	Aumento de Energía Solar y Almacenamiento	Base	Base	ALTO	20%	BAJO	SI	Base	Base	Original PR100- ALTO	PR100- Base	PR100- More Land
	Reducción acelerada de la demanda	BAJO	Base	Base	0%	Base	No	ALTO	Base	Adjusted PR100- Base	PR100- Base	PR100- More Land
	Aumento de la demanda y costos optimistas	ALTO	BAJO	ALTO	20%	BAJO	SI	BAJO	Base	Original PR100- ALTO	PR100- Base	PR100- More Land
	Minimizar uso de terrenos agrícolas	Base	Base	Base	0%	Base	SI	Base	Base	Adjusted PR100- Base	PR100- Base	PR100- Less Land
	Ley 17 Eficiencia Energética	Base	Base	Base	0%	Base	SI	Base	Base	Adjusted PR100- Base	PR100 ACT 17	PR100- More Land
	Integración regional con cable marítimo	Base	Base	Base	0%	Base	SI	Base	Base	Adjusted PR100- Base	PR100- Base	PR100- More Land

## Introducción del enfoque de modelaje en PLEXOS

- PLEXOS es un programa (software) utilizado para crear pronósticos de precios de energía, considerando aumentos de energía renovable y rentabilidad del almacenamiento de baterías con una precisión sin precedentes

Se utiliza para realizar simulaciones de mercado en las industrias de electricidad, gas y agua

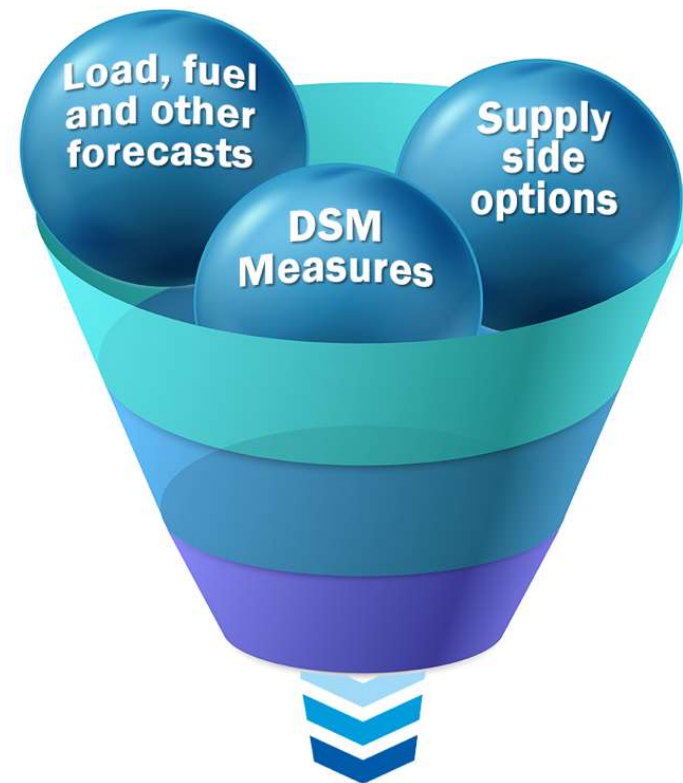
## Optimization through PLEXOS Modeling

The Puerto Rico electrical system is replicated within a PLEXOS database (a “Digital Twin”)

- Properties and behaviors of the current and future physical system are converted into a mathematical system
- An optimization is then performed on the system to identify which resource options should be implemented in which years and in which numbers to satisfy the demand at the lowest total overall capital and operating cost

Optimization is for both resources (capacity expansion) and operation (operating simulation)

Optimization of a scenario can take several hours or days to run



**Optimal Capacity Expansion and Operation**

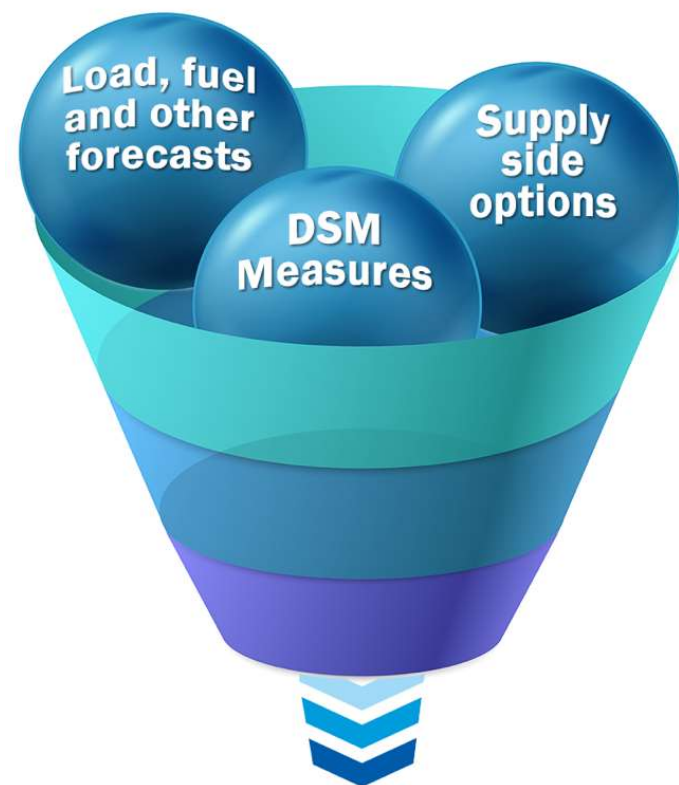
## Optimización mediante modelado PLEXOS

El sistema eléctrico de Puerto Rico se replica dentro de una base de datos PLEXOS (un “Gemelo Digital”)

- Las propiedades y comportamientos del sistema físico actual y futuro se convierten en un sistema matemático.
- Luego se realiza una optimización en el sistema para identificar qué opciones de recursos deben implementarse, en qué años y en qué números para satisfacer la demanda al menor costo total de capital y operativo.

La optimización es tanto para recursos (expansión de capacidad) como para operación (simulación operativa)

La optimización de un escenario puede tardar varias horas o días en ejecutarse



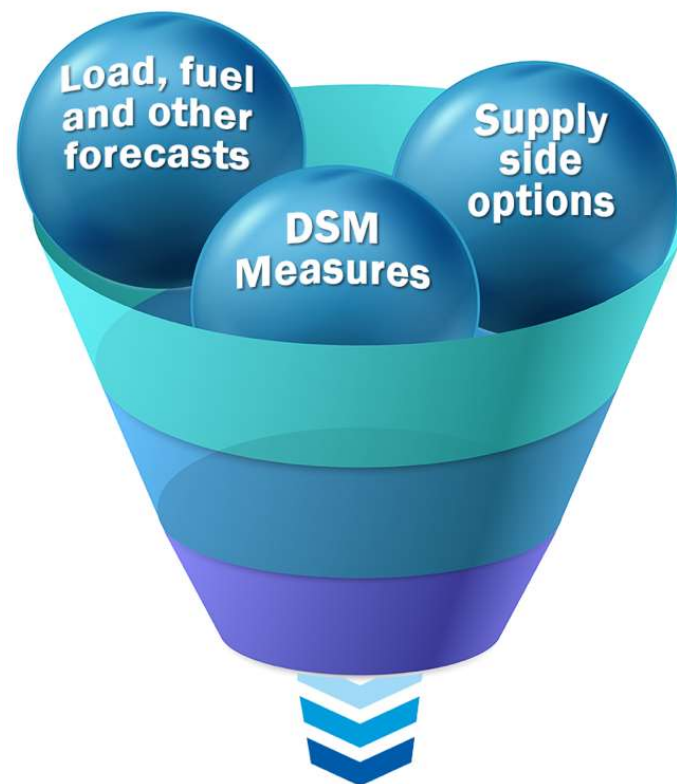
Operación y expansión de capacidad óptimas



## Achieving Multiple Objectives with PLEXOS

PLEXOS can identify the mix of future resources to achieve or measure progress toward multiple objectives including:

- Cost minimization (the present value of revenue requirements (PVRR))
- Adding new generation to meet RE targets (60% by 2040, 100% by 2050)
- Measure carbon emissions and reductions
- Planning for local/distributed power supplies to facilitate system resiliency & reliability

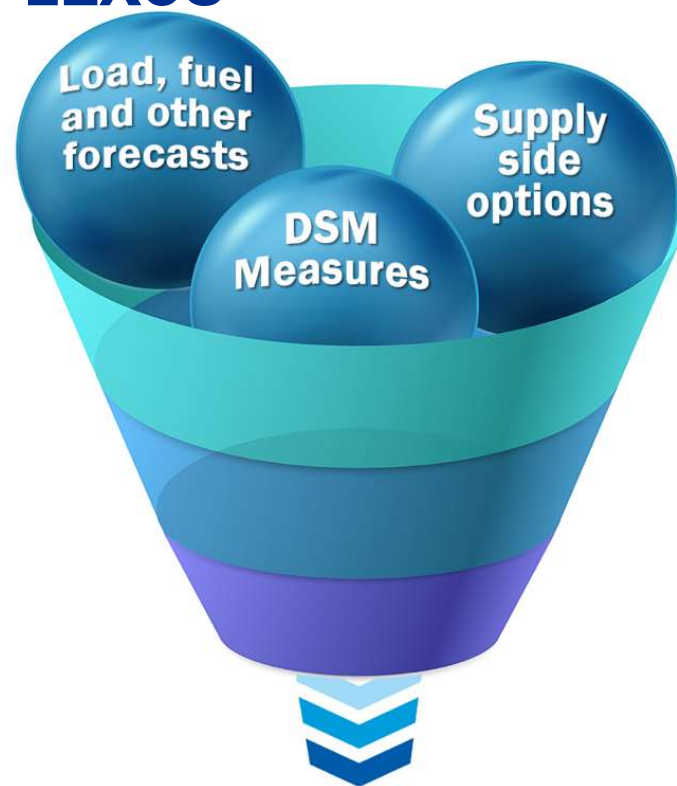


**Optimal Capacity Expansion and Operation**

## Achieving Multiple Objectives with PLEXOS

PLEXOS puede identificar la combinación de recursos futuros para lograr o medir el progreso hacia múltiples objetivos que incluyen:

- Minimización de costos (el valor presente de los requisitos de ingresos (PVRR))
- Agregar nueva generación para cumplir los objetivos de energías renovables (60 % para 2040, 100 % para 2050)
- Medir las emisiones y reducciones de carbono.
- Planificación de suministros de energía locales/distribuidos para facilitar la resiliencia y confiabilidad del sistema.



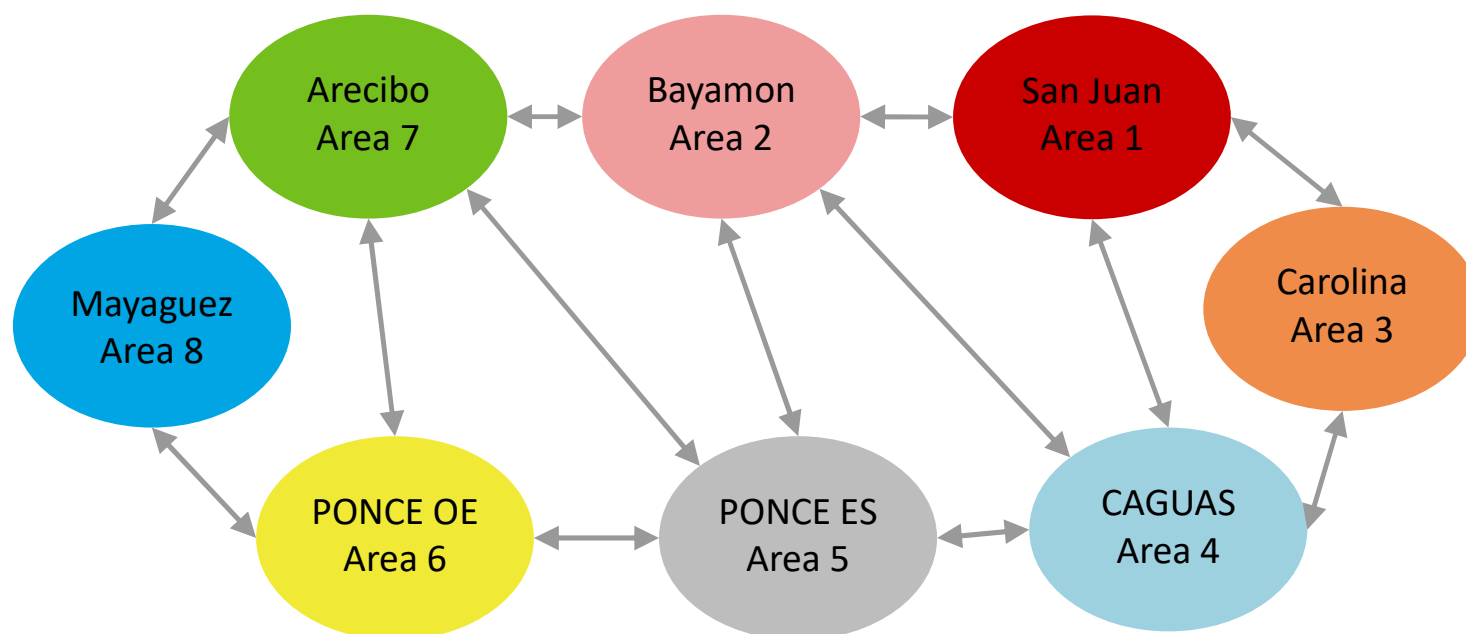
Operación y expansión de capacidad óptimas

## Modelaje PLEXOS: 8 Áreas de Planificación de Transmisión\*



\*Modelaje de las 8 áreas de planificación de transmisión. Límites territoriales no se alinean ni con el alojamiento de energía solar fotovoltaica distribuida ni con los mapas de Fiona.

## PR Transmission Planning: Observing Regional Transfer Capacity



## Calculating the Present Value of Revenue Requirements

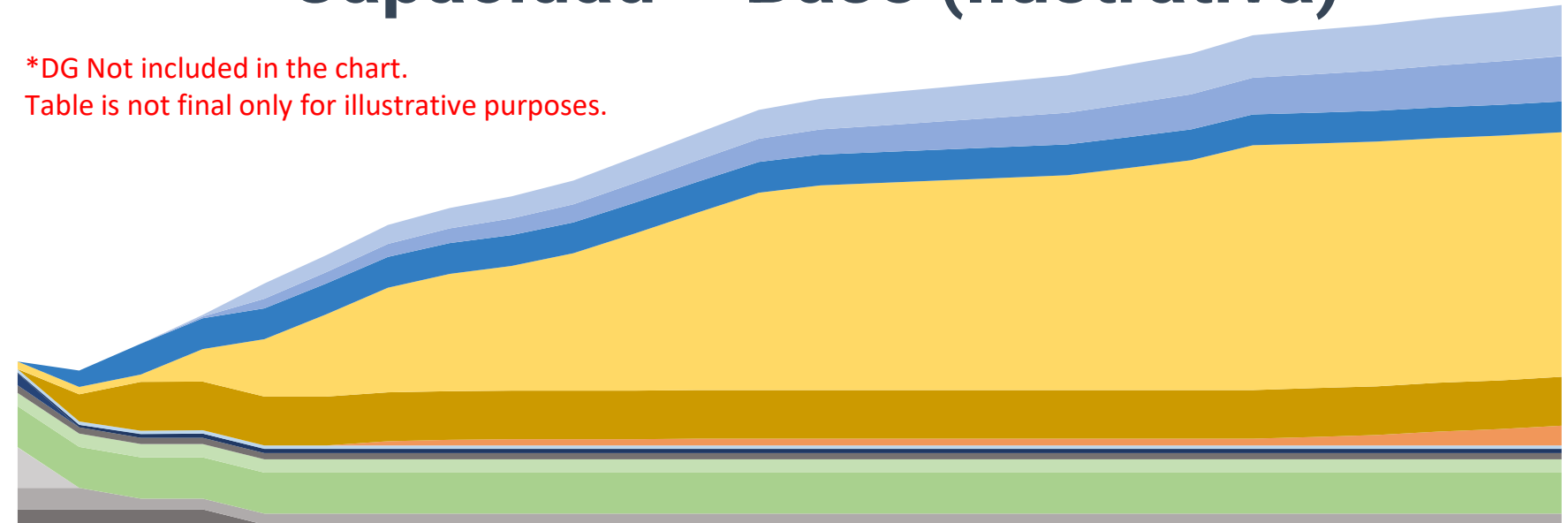
System PVRR over the Study Period (2024-2050)

	2024	2025	2026	2027	2028	... 2050
<b>Energy Costs</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$
System fuel Costs	\$	\$	\$	\$	\$	\$
System Variable O&M	\$	\$	\$	\$	\$	\$
<b>Fixed Costs</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Fixed O&M	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Capital Cost, New Generation	\$	\$	\$	\$	\$	\$
<b>Total Incremental Annual Cost</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	PVRR \$ ←					

## Capacidad – Base (Ilustrativa)

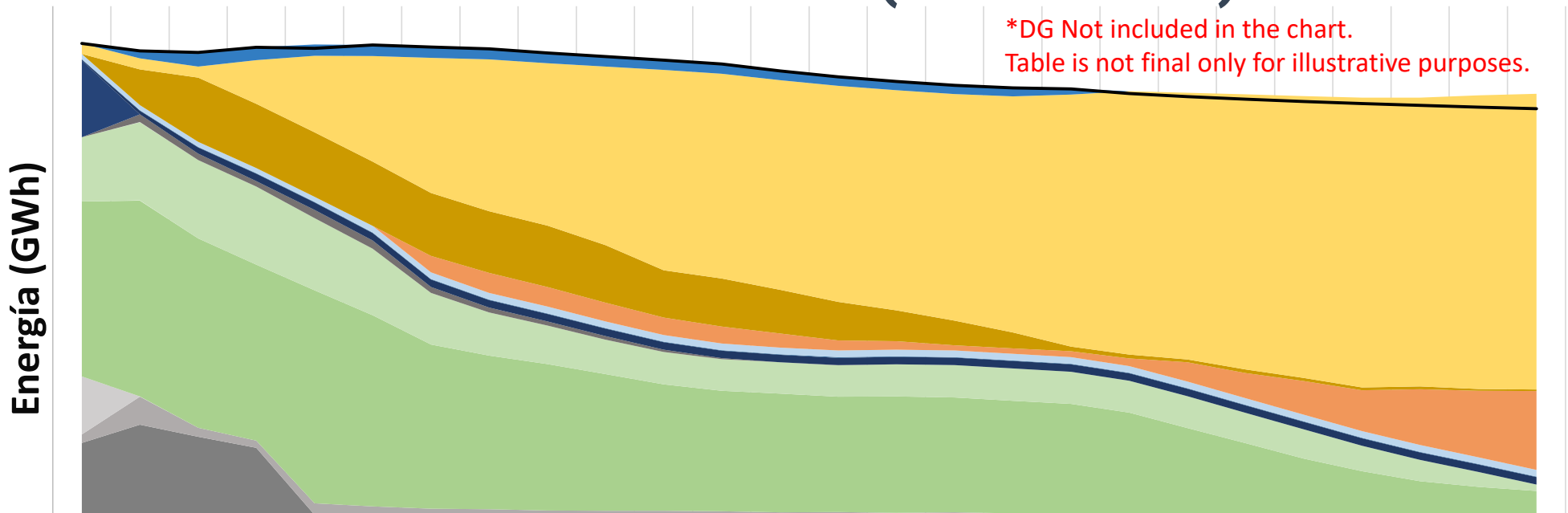
\*DG Not included in the chart.  
Table is not final only for illustrative purposes.

Capacidad (MW)



- |                         |                              |                         |                               |                         |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| ■ Coal                  | ■ Diesel                     | ■ Fuel Oil              | ■ LNG - EcoElec               | ■ LNG - SanJuan         |
| ■ Diesel/Biodiesel      | ■ FEMA Fuel                  | ■ Hydro                 | ■ Landfill                    | ■ LNG                   |
| ■ LBW                   | ■ Biodiesel                  | ■ OSW                   | ■ Solar - Tranche Procurement | ■ UPV                   |
| ■ Solar-Distributed*    | ■ BESS - Tranche Procurement | ■ Battery Storage - 4hr | ■ Battery Storage - 8hr       | ■ Battery Storage - 2hr |
| ■ Battery Storage - 6hr | ■ Battery Storage - 10hr     | ■ Distributed BESS      |                               |                         |

## Generación – Base (Ilustrativa)



- |                    |             |                     |                     |                               |
|--------------------|-------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|
| ■ Coal             | ■ Diesel    | ■ Fuel Oil          | ■ LNG - EcoElec     | ■ LNG - SanJuan               |
| ■ Diesel/Biodiesel | ■ FEMA Fuel | ■ Hydro             | ■ Landfill          | ■ LNG                         |
| ■ LBW              | ■ Biodiesel | ■ OSW               | ■ Solar-Distributed | ■ Solar - Tranche Procurement |
| ■ UPV              | ■ Storage   | — System Load (GWh) |                     |                               |

# Próximos Pasos





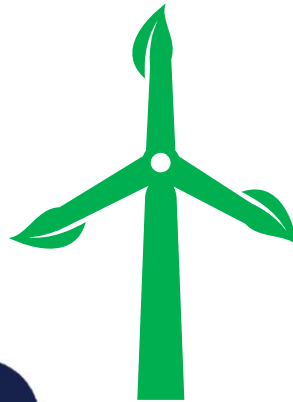
# Participa con SETPR

**SETPR**

*Soluciones Energéticas para la Transformación de Puerto Rico (SETPR)*

[www.setpr.com](http://www.setpr.com)

[info@setpr.com](mailto:info@setpr.com)



Hoja de Evaluación Presentación  
Objetivos y Escenarios



**SETPR**

# Soluciones Energéticas para Transformar a Puerto Rico



¡Gracias!

Friday, January 19, 2024