

22  
expo  
acaire  
2023



**District Energy**

LATAM Conference 2023

SEP 27 - 29 | CARTAGENA | CO



Cartagena

| 27, 28 y 29 de septiembre |

# Importancia de los Distritos Térmicos para la Seguridad Energética en Puerto Rico.

Ing. Marlon Cabrera  
Plant Manager – Empire Gas / Procaribe

Fecha: 28/09/2023



- Ing. Marlon Cabrera, CEM, CEA. obtuvo título en Ingeniería Mecánica, así como una maestría en Gestión Energética de la Universidad del Atlántico en Barranquilla, Colombia.

- Más de 20 años de experiencia en el campo de la ingeniería técnica al servicio de diversas empresas farmacéuticas, refinerías, de alimentos y de bebidas.

- Actualmente Gerente de Operaciones de Planta en Pro-Caribe Terminal Acquisition Company Inc. y Gerente de Ingeniería de Energía en Empire Gas Co Inc.

- Cabrera se desempeñó como Gerente de Servicios Públicos y Energía en la Compañía Cervecera de Puerto Rico durante casi diez años.

- Cabrera es el orador principal de Corriente Verde y con frecuencia participa en conferencias energéticas nacionales e internacionales, incluida la Conferencia Mundial de Gestión.



---

Desafíos de países insulares y la generación de energía

---

Resiliencia Operacional

---

Huracán María

# AGENDA

Colapso del sistema de energía eléctrica en Puerto Rico.

---

Posibles soluciones

---

Índice del Trilema Energético

---

Casos CHP en P.R.

Hospital de la Concepción

Hospital Menonita de Caguas

Olein Refinery & Lubricants

Pfizer

Terminal de Procaribe

---


# **SITUACIÓN ACTUAL DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LAS ISLAS.**

## **DESAFÍOS DE PAÍSES INSULARES Y LA GENERACIÓN DE ENERGÍA**

- Dependencia exclusiva de combustibles fósiles importados
- Costos energéticos elevados
- Vulnerabilidad en la cadena de suministros y frecuentes interrupciones

Ejemplo, El costo promedio de la energía en el caribe es casi cinco veces mayor que el de los Estados Unidos.

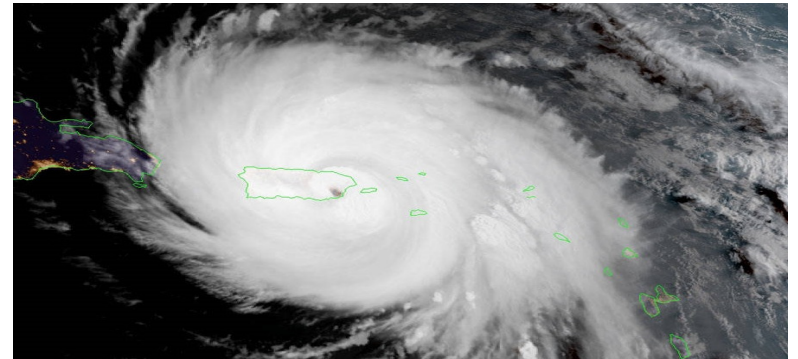
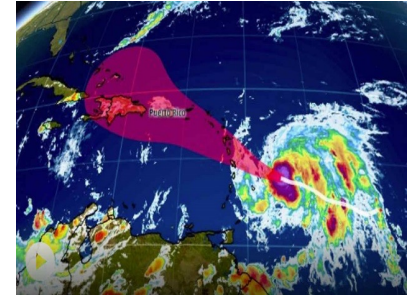
# RESILIENCIA OPERACIONAL



Es la capacidad de **prepararse, adaptarse, resistir y recuperarse rápidamente** de las interrupciones causadas por cambios inesperados y ataques deliberados, como accidentes, amenazas o desastres naturales.

# PUERTO RICO Y LA TEMPORADA DE HURACANES

Dada su ubicación geográfica, Puerto Rico está expuesto a ser azotado por tormentas tropicales, huracanes y sismos, durante los meses de agosto y septiembre todos los años.



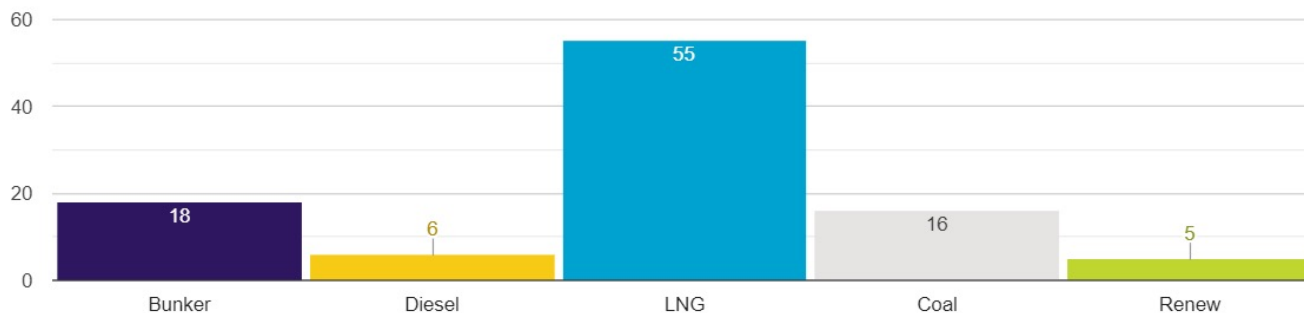
# EL SISTEMA DE ENERGIA ELECTRICA EN PUERTO RICO

El sistema de energía eléctrica en Puerto Rico es **Centralizado**. Es decir, la electricidad es generada centralmente en grandes cantidades y luego se envía a través de líneas eléctricas a las zonas de consumo.



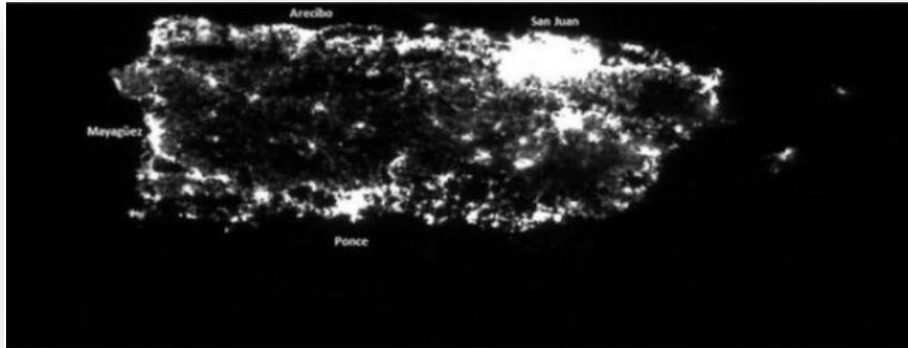
# MATRIZ ENERGÉTICA DE PUERTO RICO

## Energía Generada por Fuente de Combustible Porcientos



Fuente: <https://genera-pr.com/data-generacion>

# ANTES Y DESPUES DEL HURACAN MARIA



# COLAPSO DE PUERTO RICO Y EL HURACAN MARIA



Colapso de la Autoridad de  
Energía Eléctrica



Colapso de Autoridad de  
Acueductos y Alcantarillados




Colapso en la cadena de  
suministro de combustible



Colapso en el sistema de  
transporte



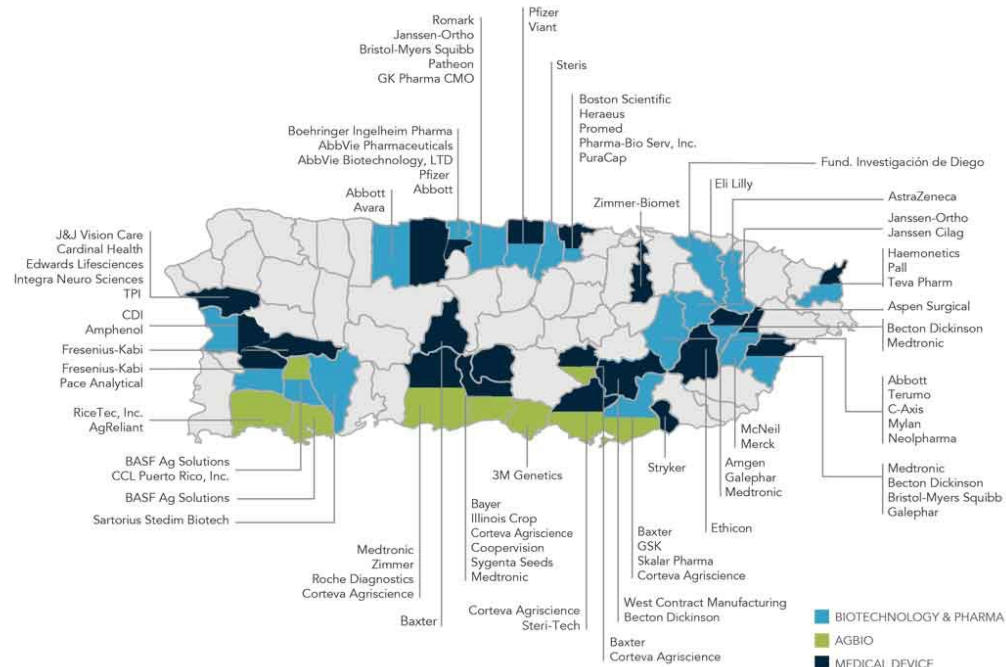
Colapso de comunicaciones



**PUERTO RICO, POTENCIA MUNDIAL EN LA  
FABRICACIÓN DE FÁRMACOS Y MARCAPASOS.  
¿La industria debe permitirse tener un colapso  
en la isla?**

# PUERTO RICO Y LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

## LIFE SCIENCES INDUSTRY IN PUERTO RICO



# PUERTO RICO Y LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

Puerto Rico, la isla del encanto sigue muy involucrada en la fabricación de dispositivos médicos y productos farmacéuticos, exportando sus productos a más de 80 países.

Compañías con operaciones alrededor de la isla



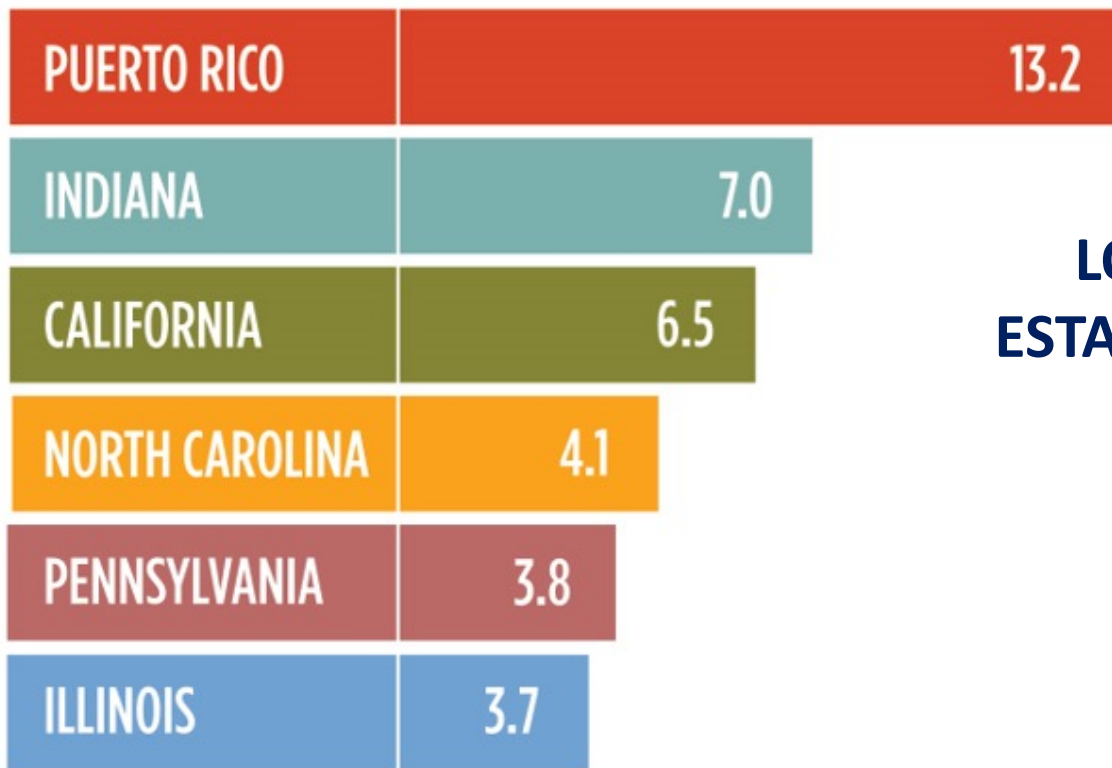
2,500 + dispositivos médicos producidos

---

20,000 + trabajos directos en la manufactura de dispositivos médicos

Mayor concentración de experiencia en dispositivos médicos

(2018, USD MM)



**LOS SEIS PRINCIPALES  
ESTADOS Y TERRITORIOS  
EXPORTADORES DE  
FABRICACIÓN  
FARMACÉUTICA Y  
MÉDICA DE EE. UU.**

Source: US Census Bureau, Foreign Trade Statistics

EN PUERTO RICO SE  
 PRODUCEN 5 DE LOS 10  
 FÁRMACOS MÁS VENDIDOS  
 DEL MUNDO Y 90% DE  
 TODOS LOS MARCAPASOS  
 DEL PLANETA.

## UNA MIRADA A LA ACTIVIDAD DE BIOCENCIAS EN PUERTO RICO



BIOFARMA  
**1,000**  
 fármacos



También se manufacturan suplementos  
 y medicamentos reconocidos como:

Advil	Cialis	Emergen-C	Tylenol
Caltrate	Cymbalta	Panadol	Zithromax
Centrum	Diflucan	Synthroid	Zyrtec

Equipos y dispositivos  
 médicos:



**40**  
 plantas

**2,500** productos

**20,000** empleos directos

**90%**

de los marcapasos del mundo  
 son hechos en Puerto Rico

También se manufacturan:

Defibriladores	Monitores de glucosa
Bombas de insulina	Catéteres
Lentes de contacto	Bolsas de suero



**POR LO TANTO, LA INDUSTRIA  
DEBE BUSCAR ALTERNATIVAS Y  
NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA  
GENERACIÓN DE ENERGÍA, SIN  
INTERRUPCIONES.**

# PLAN DE ENERGIA DE RESPALDO

La compañía debe garantizar la continuidad del negocio en caso de cualquier evento disruptivo. Es responsable de minimizar el impacto de una interrupción en los clientes, empleados, infraestructura y operaciones comerciales.

Desarrollar planes de Continuidad del Negocio y Recuperación ante Desastres.



Identificar funciones críticas, infraestructura y riesgos.

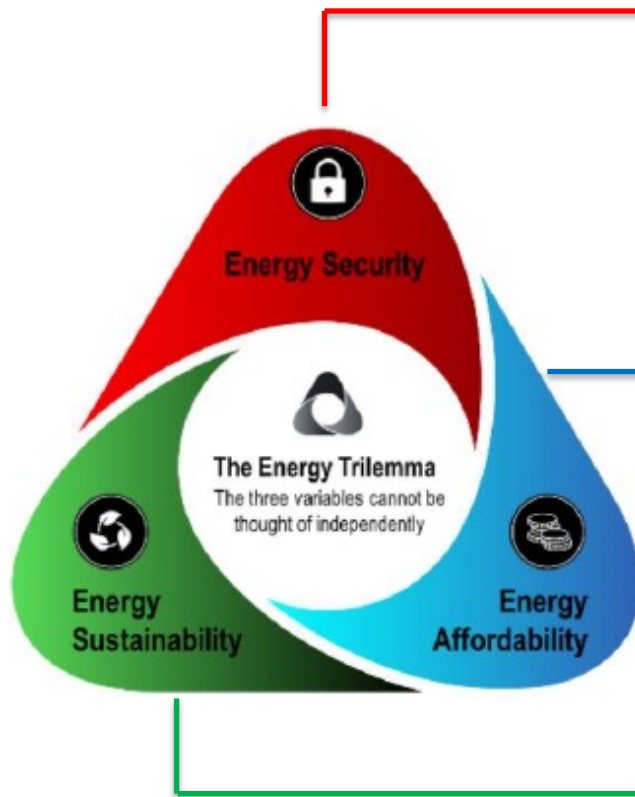


Implementar estrategias para minimizar el riesgo de una interrupción.

# TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL ÍNDICE DEL TRILEMA ENERGÉTICO



# ÍNDICE DEL TRILEMA ENERGÉTICO



**Seguridad Energética:** Refleja la capacidad de una nación para satisfacer la demanda de energía actual y futura de manera confiable, resistir y recuperarse rápidamente de shocks del sistema con una interrupción mínima del suministro.

**Equidad Energética:** Evalúa la capacidad de un país para brindar acceso universal a la energía asequible, abundante y de precio justo para uso doméstico y comercial.

**Sostenibilidad del Medio Ambiente:** Representa la transición del sistema energético de un país hacia la mitigación y la prevención de posibles daños ambientales y los impactos del cambio climático.

# POSIBLES SOLUCIONES



Eficiencia Energética  
y Operacional



Confiabilidad  
Operacional



Districtos Energéticos  
Distribuidos

# Herramienta para el monitoreo en línea del desempeño energético



- **Aplicación de IA** para predicción de anomalías, puntos óptimos de operación y gestión de demanda
- Identificación de **OPMs tecnológicas** y **Mantenimiento Centrado en la Eficiencia Energética (MCE)**

- **Análisis de impacto variables relevantes de proceso** que influyen en cambio de tendencia de consumos
- **Recomendaciones en tiempo real** de acciones de mejora operacionales

- Sistema de **medición de variables relevante y consumos energéticos**
- Análisis de **tendencia y calidad** de la energía

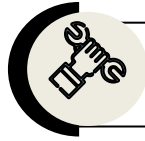


- Selección procesos
- Establecimiento de indicadores
- Adecuación del sistema de medición

- Configuración e integración de la Herramienta con el entorno tecnológico del usuario
- Personalización de tableros y reportes

- Monitoreo en línea del desempeño energético e indicadores objetivo pre establecidos
- Generación en línea utilizando técnicas de ML de alertas y recomendaciones.

# Herramienta para el monitoreo en línea del desempeño energético



## Seguridad Operacional

### Eventos climáticos que afectan la confiabilidad

Disponibilidad de personal en sitio, dificultad de monitoreo y control de proceso



### Riesgo sanitario

(PR produce 10 medicamentos + vendidos del mundo)



### Energéticos primarios importados (GLP, NG)

Transporte marítimo al país y terrestre clientes finales en riesgo



Contexto

Solución



**Optimización de la Operación**, recomendaciones operacionales de los sistemas energéticos para maximizar la confiabilidad, rentabilidad, la eficiencia y reduciendo las emisiones de CO2e



**Mantenimiento predictivo energético**, identifica anomalías para **prever fallas**, lo que mejora la disponibilidad en pro de la seguridad energética



**Gestión de la Demanda**, analiza patrones de demanda y ajusta la **previsión del suministro de energéticos primarios** (combustibles) para evitar falencias en momentos críticos.



**Control Operacional**, acelerar el tiempo de **identificación y respuesta ante situaciones** o condiciones operacionales que afectan la eficiencia, seguridad e integridad operacional de los procesos de **forma remota**.





**District Energy**

LATAM Conference 2023

SEP 27 - 29 | CARTAGENA | CO

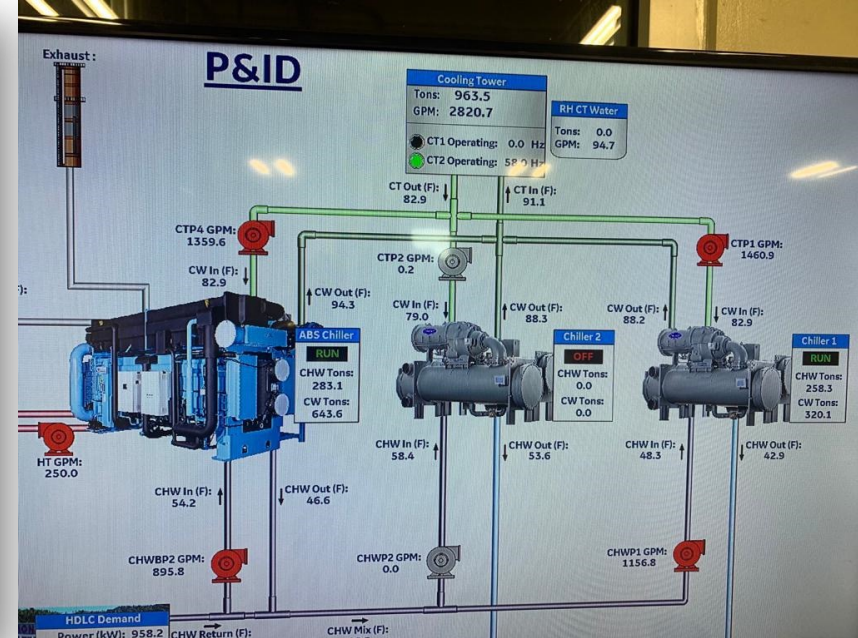
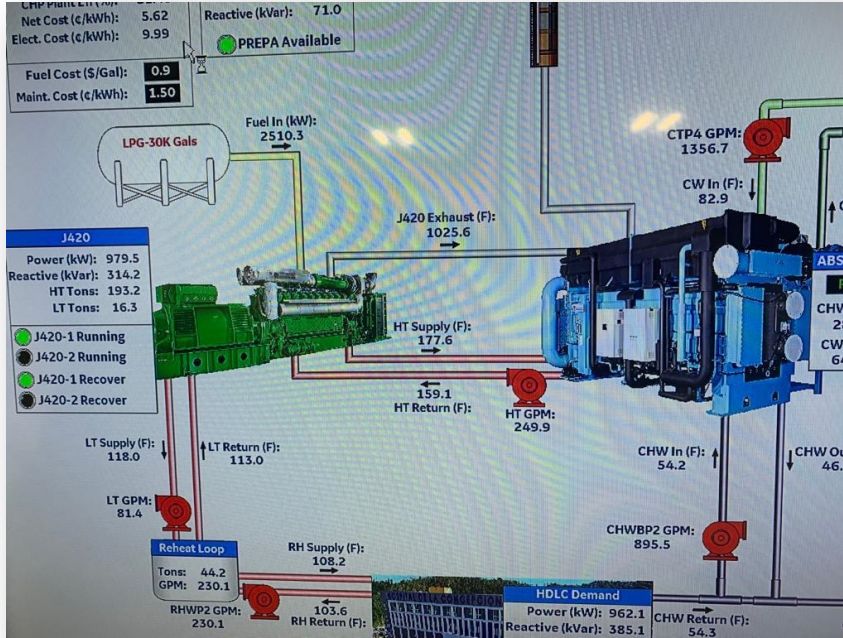
# HOSPITAL DE LA CONCEPCIÓN - SISTEMA DE CHP







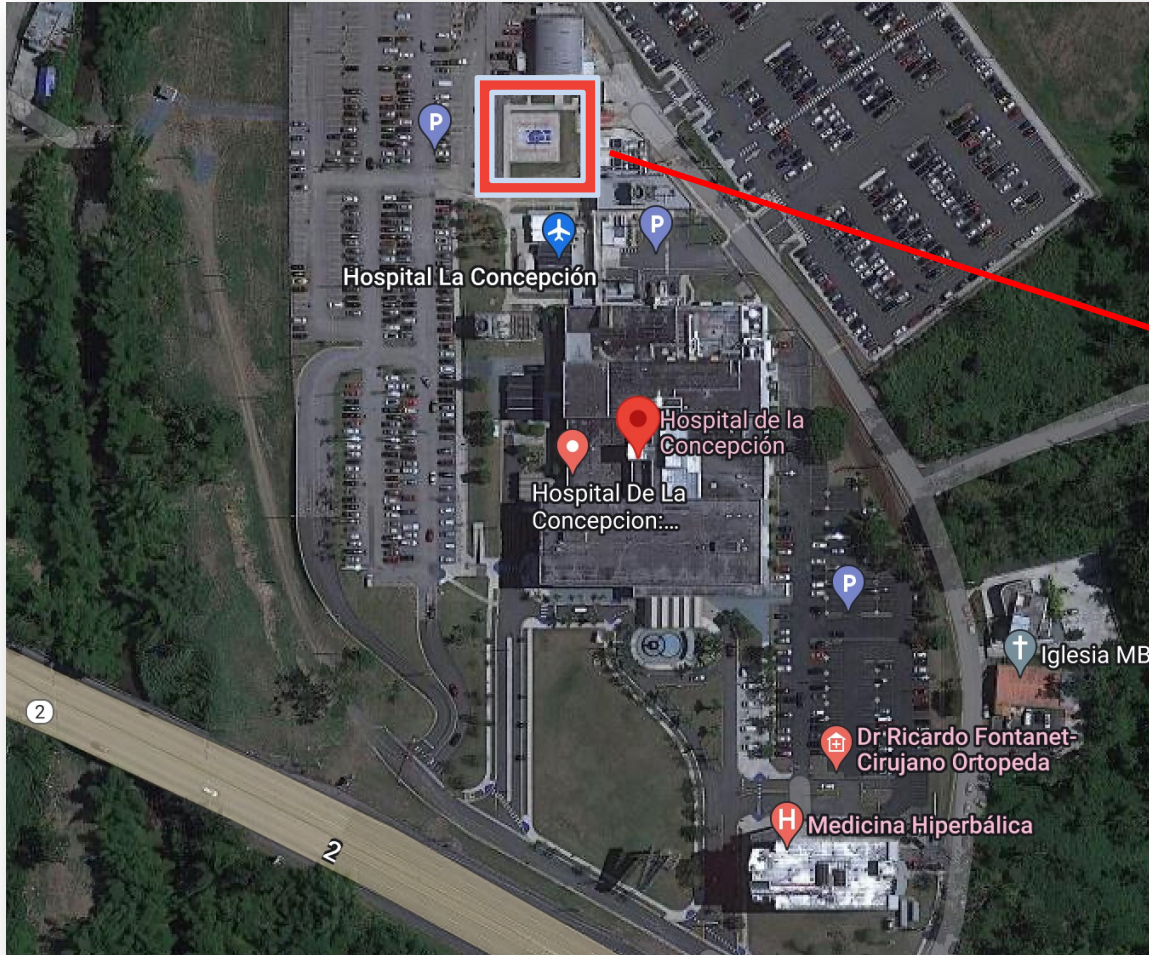
# HOSPITAL DE LA CONCEPCIÓN



# TRIGENERACIÓN HDLC DE PROPANO

**COSTO DE ELECTRICIDAD DE ENERGÍA DE LA AEE:  
\$0.22/KWH  
COSTO DE ELECTRICIDAD DE ENERGÍA DE PROPANO:  
\$0.10/KWH  
AHORRO = \$1,440,000  
RETORNO DE LA INVERSIÓN = 3 AÑOS**





# HOSPITAL DE LA CONCEPCIÓN DISTRITO ENERGÉTICO

# HOSPITAL MENONITA DE CAGUAS



# HOSPITAL MENONITA



# HOSPITAL MENONITA









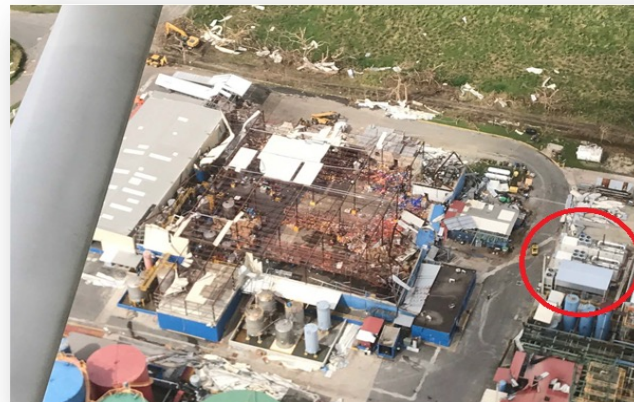
**District Energy**  
LATAM Conference 2023  
SEP 27 - 29 | CARTAGENA | CO





# SISTEMA CHP: FIABILIDAD, RESILIENCIA Y CONTINUIDAD DEL NEGOCIO

- Infraestructura expuesta a vientos del huracán María de hasta 150 millas/hr.
- Impacto significativo a la infraestructura
- No hubo impacto al sistema CHP
- El sistema CHP estuvo disponible inmediatamente después del paso del huracán
- La planta retomó operaciones cuatro días después del huracán
- Once días después la planta operó en su totalidad
- Olein tuvo ventas récord en octubre debido a la demanda de petróleo para los generadores de Stby



# BENEFICIOS, DESPUÉS DE CHP

- Antes del mantenimiento = \$ 600,000
- Después del mantenimiento = \$ 180,000
- Power Dead antes = \$ 550,000 módulos de hidrógeno
- Power Dead después = 0
- Pago del préstamo = Completo
- Aumento de la producción: antes del 65% / después del 95%
- Consistencia del producto
- 30% más de Hidrógeno
- Operaciones fuera de Autoridad de Energía Eléctrica
- 24/7 sin Power Dead
- Buen producto y calidad
- El mantenimiento no rompe los sellos
- Más hidrógeno, mejorando la producción de praxair
- Ahorro mensual de mantenimiento: USD\$20,000
- Aceite de Brava, sintético combinado
- 4 C, mayor eficiencia Cambiar cada 1,000 horas
- Antes de las ventas 400% sobre 100,000 galones / Después de las ventas 30,000 galones



VIATRIS



# SISTEMA DE CHP VIATRIS - PFIZER VEGA BAJA

## ENFOQUE MODULAR

4 módulos idénticos

## CAPACIDAD POR MÓDULO

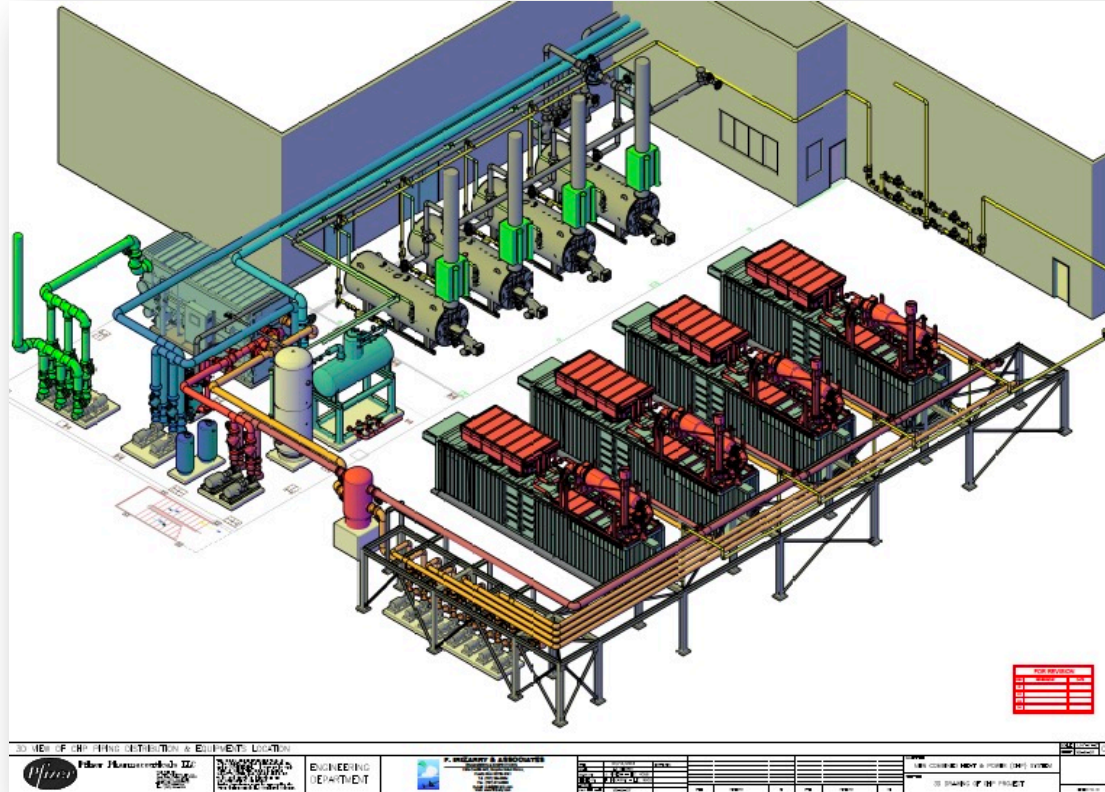
- Potencia: 1,000 KW
- Vapor: 8,750 lb/h
- Agua helada: 1,000 RTON
- Agua Caliente: 100 KW

## CAPACIDAD TOTAL

- Potencia: 4,000 KW
- Vapor: 35,000 lb/hr (con quemador)
- Agua helada: 1,000 RTON
- Agua Caliente: 800 KW

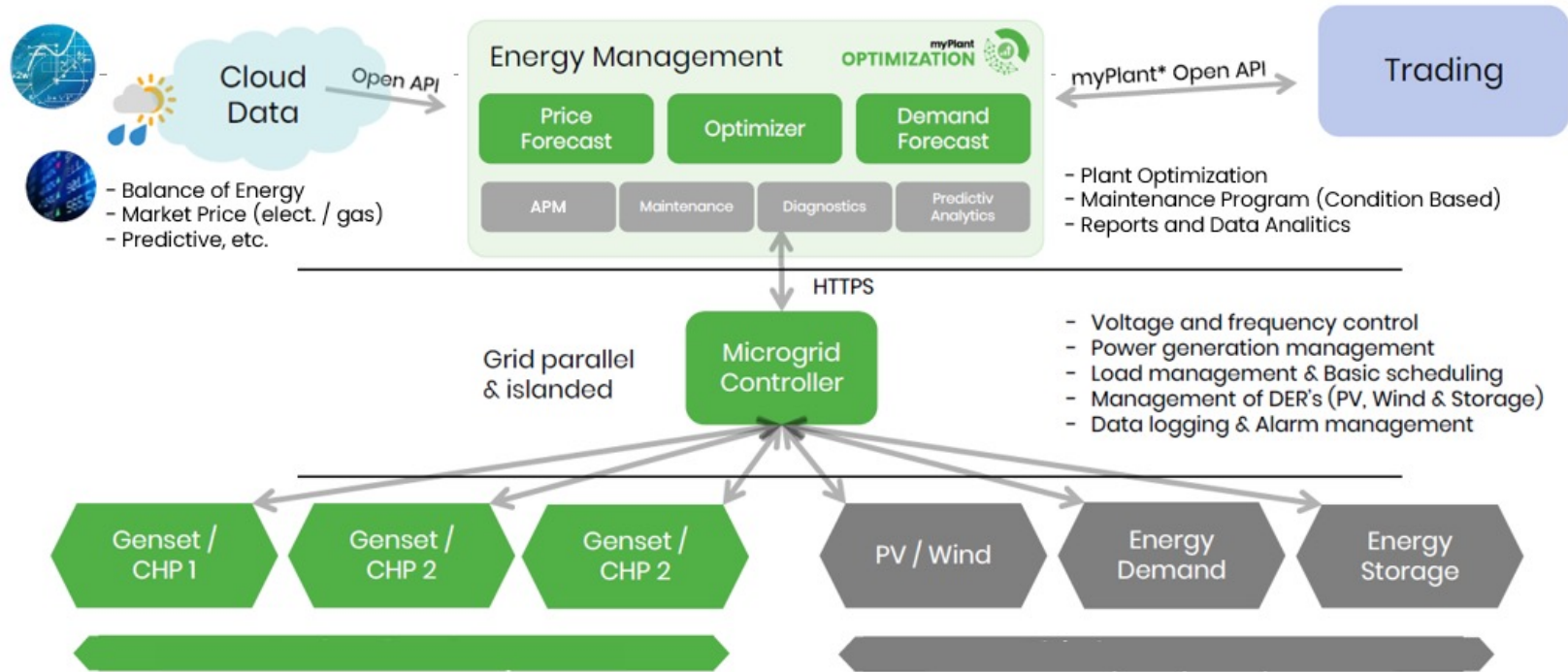


# SISTEMA DE CHP

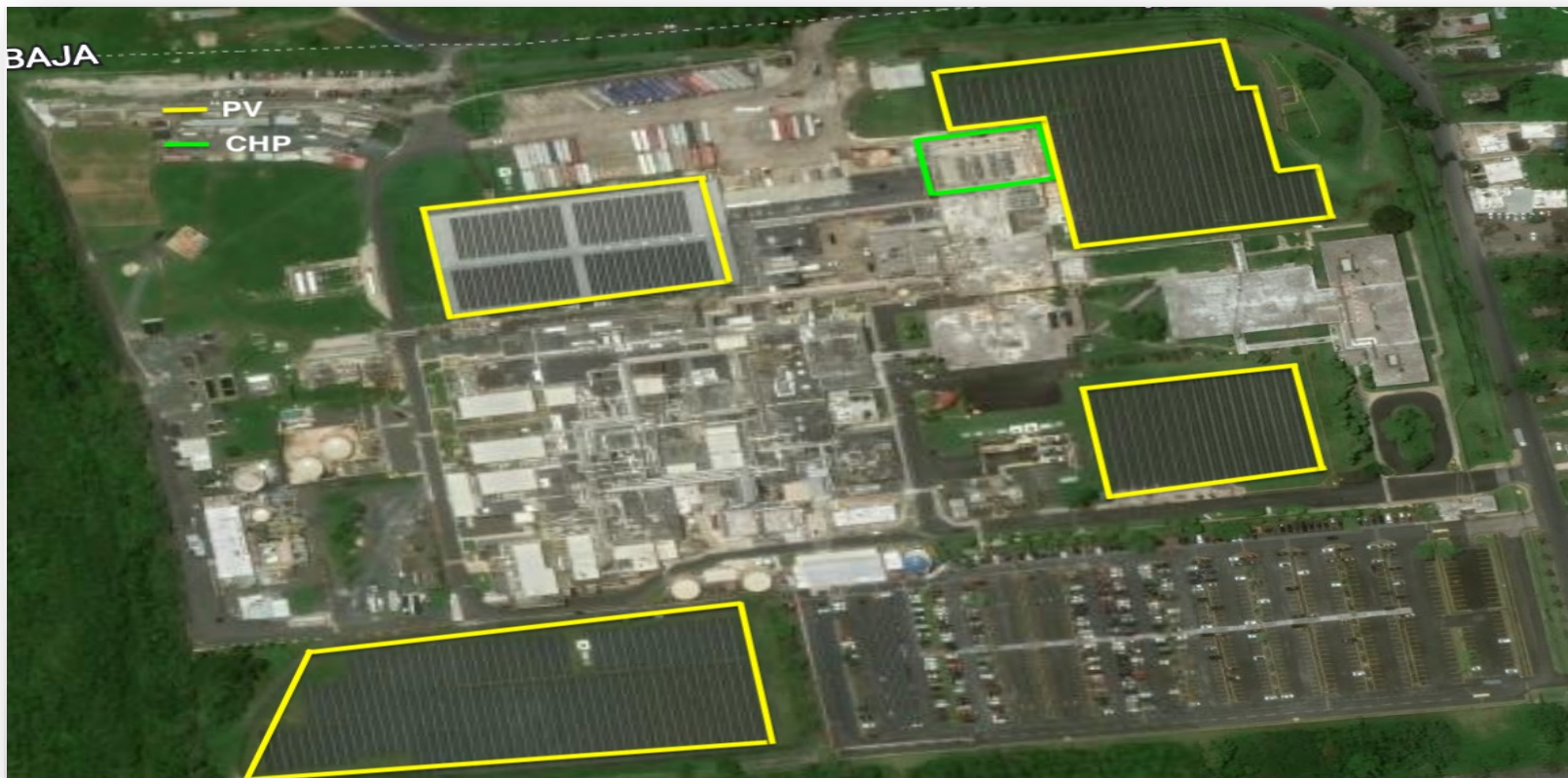


# MICRORRED Y GESTIÓN ENERGÉTICA

Construyendo sobre nuestra propia experiencia



# MICRORRED VIATRIS VEGA BAJA





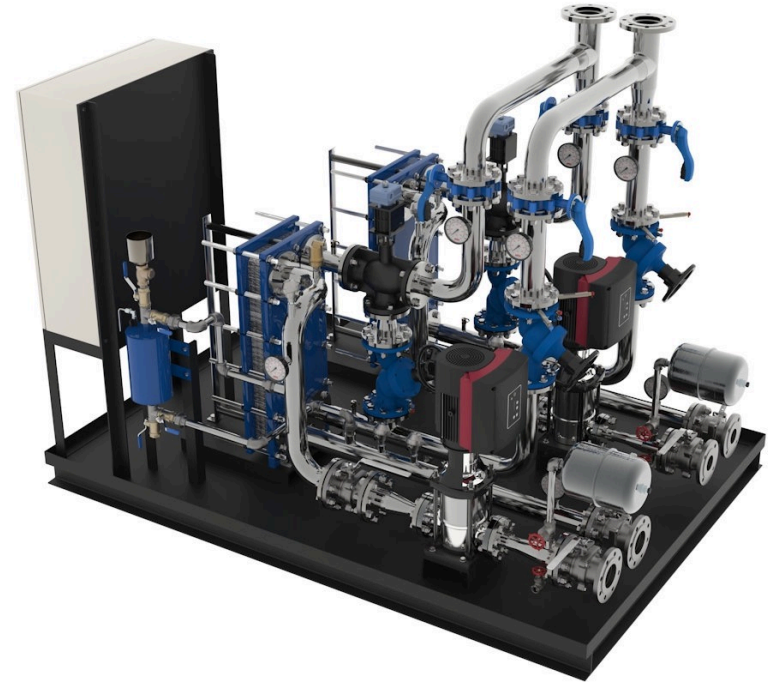
# CALDERA DE RECUPERACIÓN DE CALOR RESIDUAL

2250D-150S-600WH





# VIATRIS VEGA BAJA O&M



# VIATRIS VEGA BAJA O&M



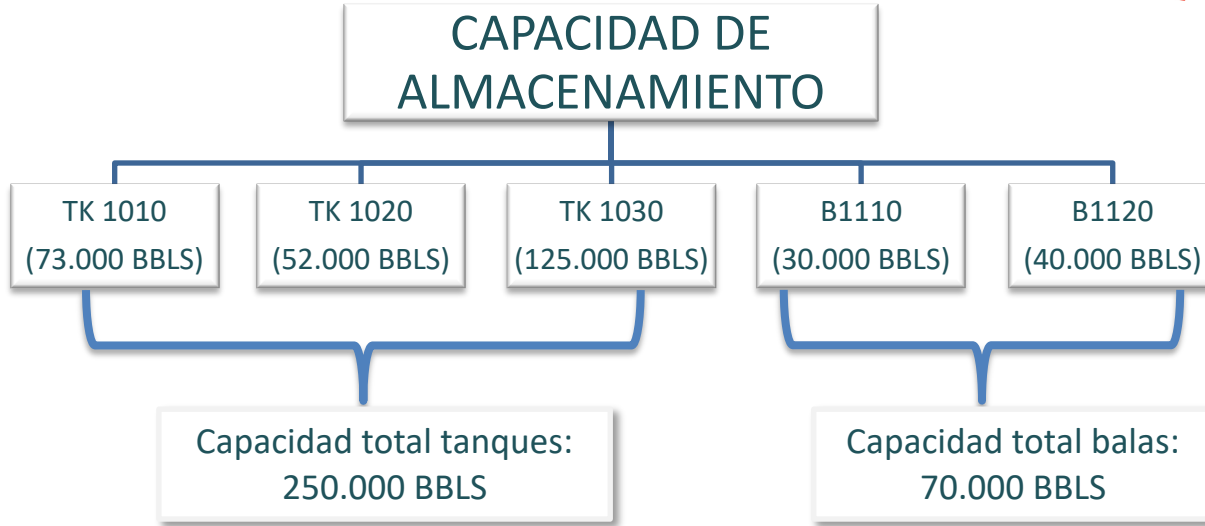
# VIATRIS VEGA BAJA O&M



# EMPIRE GAS - TERMINAL PROCARIBE



# TERMINAL DE PROCARIBE



Inició operaciones en 1984

Operación continua 24hrs / 7 días

Procaribe importa el 85% del LPG que es comercializado y distribuido al sector de la salud, industrial y alimentos en P.R.

## Operaciones:

- Descarga de LPG
- Almacenamiento de LPG
- Despacho de LPG

# PROCARIBE TRIGENERACIÓN CHP UNIVERSITY



**COSTO DE ELECTRICIDAD DE ENERGÍA DE LA AEE: USD\$0.22/KWH**

**COSTO DE ELECTRICIDAD DE ENERGÍA DE PROPANO: USD\$0.06/KWH**

**AHORRO = \$700,800**

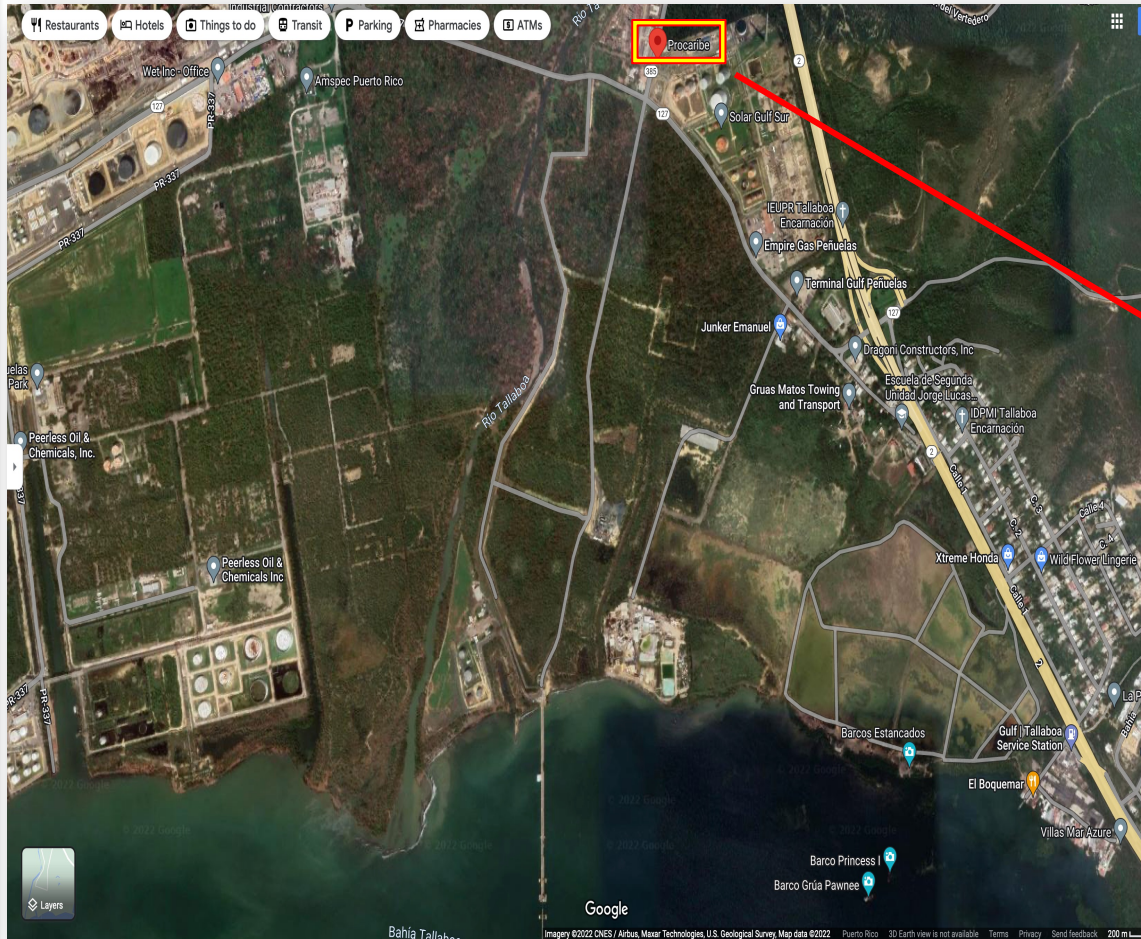
**RETORNO DE LA INVERSIÓN = 2,5 AÑOS**





# PROCARIBE TRIGENERACIÓN CHP UNIVERSITY

# DISTRITO ENERGÉTICO PROCARIBE





NO SMOKING

TUG  
↓

“No hay nada más poderoso que una  
idea a la que le ha llegado su momento”

Victor Hugo.



# PREGUNTAS





**District Energy**

LATAM Conference 2023

SEP 27 - 29 | CARTAGENA | CO

**¡GRACIAS!**

**Ing. Marlon Cabrera**  
**[mcabrera@empigaspr.com](mailto:mcabrera@empigaspr.com)**

