



Visión y retos del CENACE ante la pandemia



Jesus Gonzalez Flores
jesus.gonzalez@ieee.org

Morelia, Mich., a 6 de noviembre del 2020

Esta presentación es un recurso meramente didáctico, informativo y de orientación, por lo que su contenido no es vinculante ni presupone ninguna posición institucional. Además de que no representa compromiso alguno por parte de las personas servidoras públicas y/o Unidades Administrativas del Centro Nacional de Control de Energía.

Visión y retos del CENACE ante la pandemia



- Introducción**
- Impacto de la pandemia al SEN
- Implementación de los desarrollos tecnológicos
- Desarrollo e implementación de herramientas y estrategias
- Sinergias con el Sector Eléctrico
- Interacción con el Sector Académico**
- Interacción y compromisos con y ante la sociedad
- Comentarios generales

¿Qué es el CENACE?

El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) es un **Organismo Público Descentralizado** cuyo objeto es:



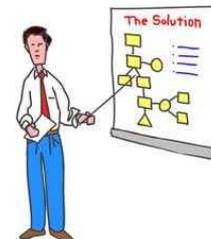
1. **Ejercer el control operativo del SEN.**
2. **Operación del MEM.**
3. **Garantizar imparcialidad en el acceso a la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución.**

Roles del CENACE

- ✓ Como ISO realiza sus funciones bajo los principios de **eficiencia, transparencia y objetividad**, cumpliendo los criterios de **calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad** en la **operación y control del SEN**.
- ✓ Realiza la operación del MEM en condiciones que promueven la **competencia, eficiencia e imparcialidad**, mediante la asignación y **despacho óptimos de las Centrales Eléctricas** para **satisfacer la demanda de energía del SEN**.
- ✓ Es responsable de formular los **programas de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución**, los cuales en caso de ser autorizados por la Secretaria de Energía (SENER) se incorporan al **Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN)**.



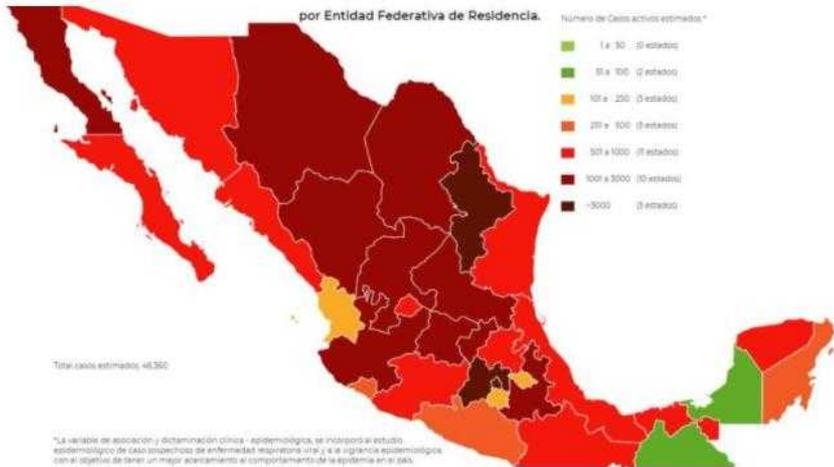
Impacto de la pandemia al SEN



- ❑ **Disminución de la demanda**
- ❑ **Cambios drásticos de los programas de mantenimientos**
- ❑ **Atención de las actividades indispensable (Transmisión, Distribución, Generación, Etc.)**
- ❑ **Replanteamiento de los esquemas y formas de trabajo del personal del CENACE**
 - **Personal de turnos de operación**
 - **Personal de análisis**
 - **Personal de soporte y desarrollo**
 - **Personal de apoyo (Administrativo, Jurídico, Normativo, Etc.)**



Pandemia en México y en el Mundo

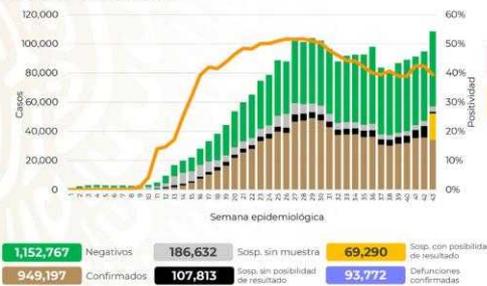


SEMÁFORO DE RIESGO

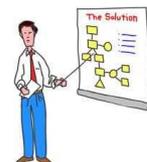


COVID-19 México: casos positivos, sospechosos y negativos

Escenario nacional



Fase 3

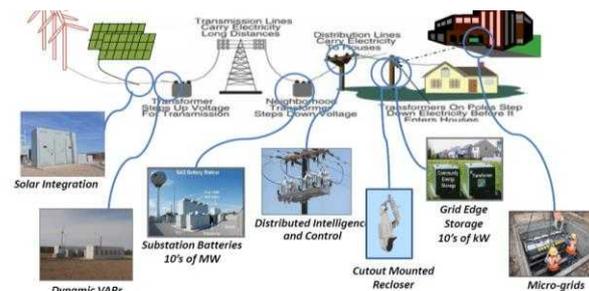


Las cosas y la tecnología cambian...



Evolución del uso de la electricidad

- ❑ Modernización de la red
- ❑ Modernización de las compañías eléctricas
- ❑ Adecuación de la regulación (¿modelo abierto?)
- ❑ Evolución de Sector Eléctrico (¿Quién irá más rápido?)
- ❑ Evolución de los Centros de Control de Energía

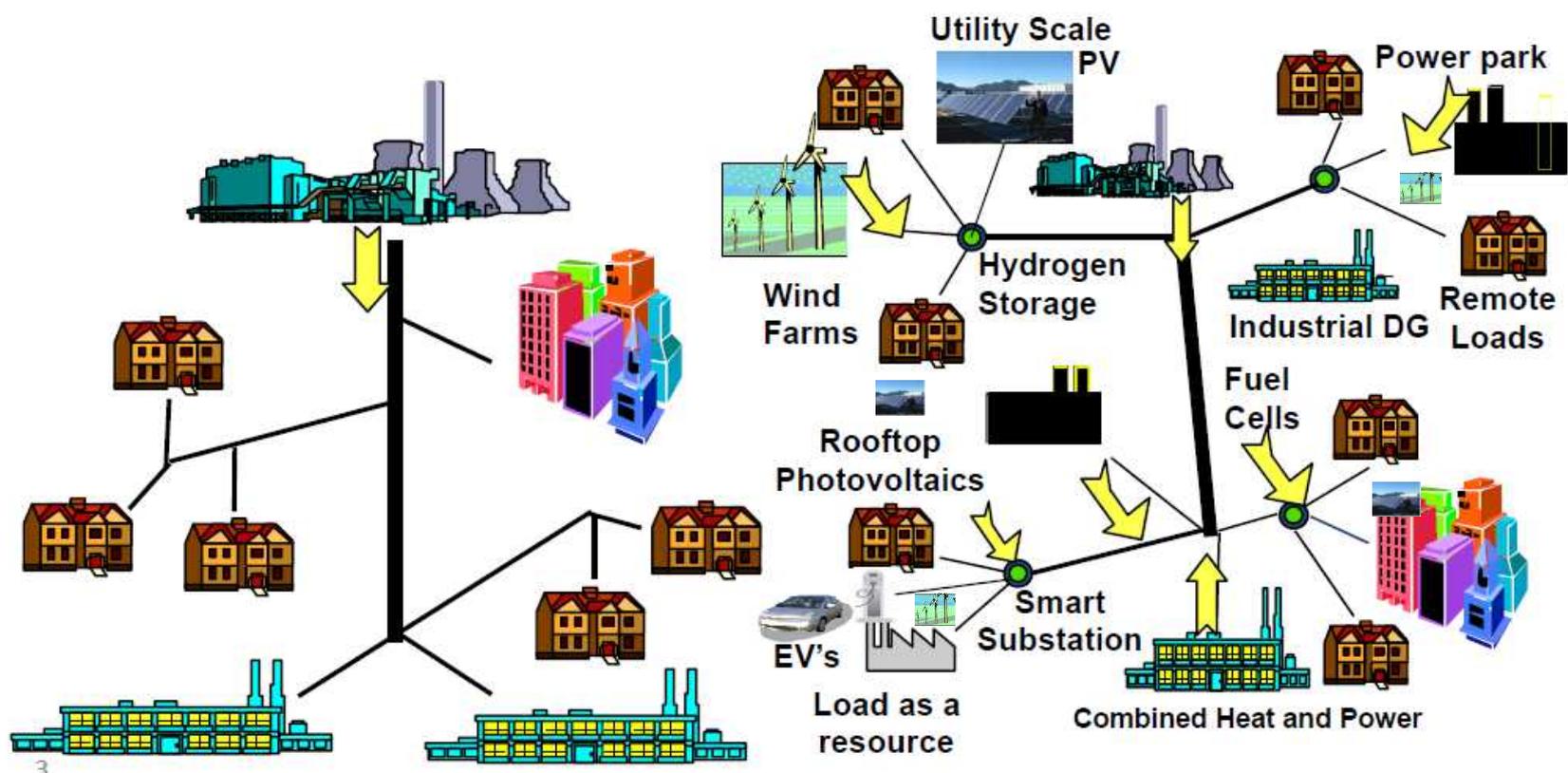


Grandes temas:

Ciberseguridad, **Economía de escalas de la GD y de la ER**, Electrónica de Potencia, **Almacenamiento (Baterías, embalses, H)**, Grandes bases de datos, **Evolución de la Automatización y el Control**, Equipos de medición, **Sincronización de mediciones**, Modelos de mercado, **Portafolios energéticos**, Respuesta de la demanda, **Manejo de riesgos**, Confiabilidad y Seguridad, **Calidad de la Energía**, Redes Inteligentes, **Ciudades Inteligentes**, Etc.

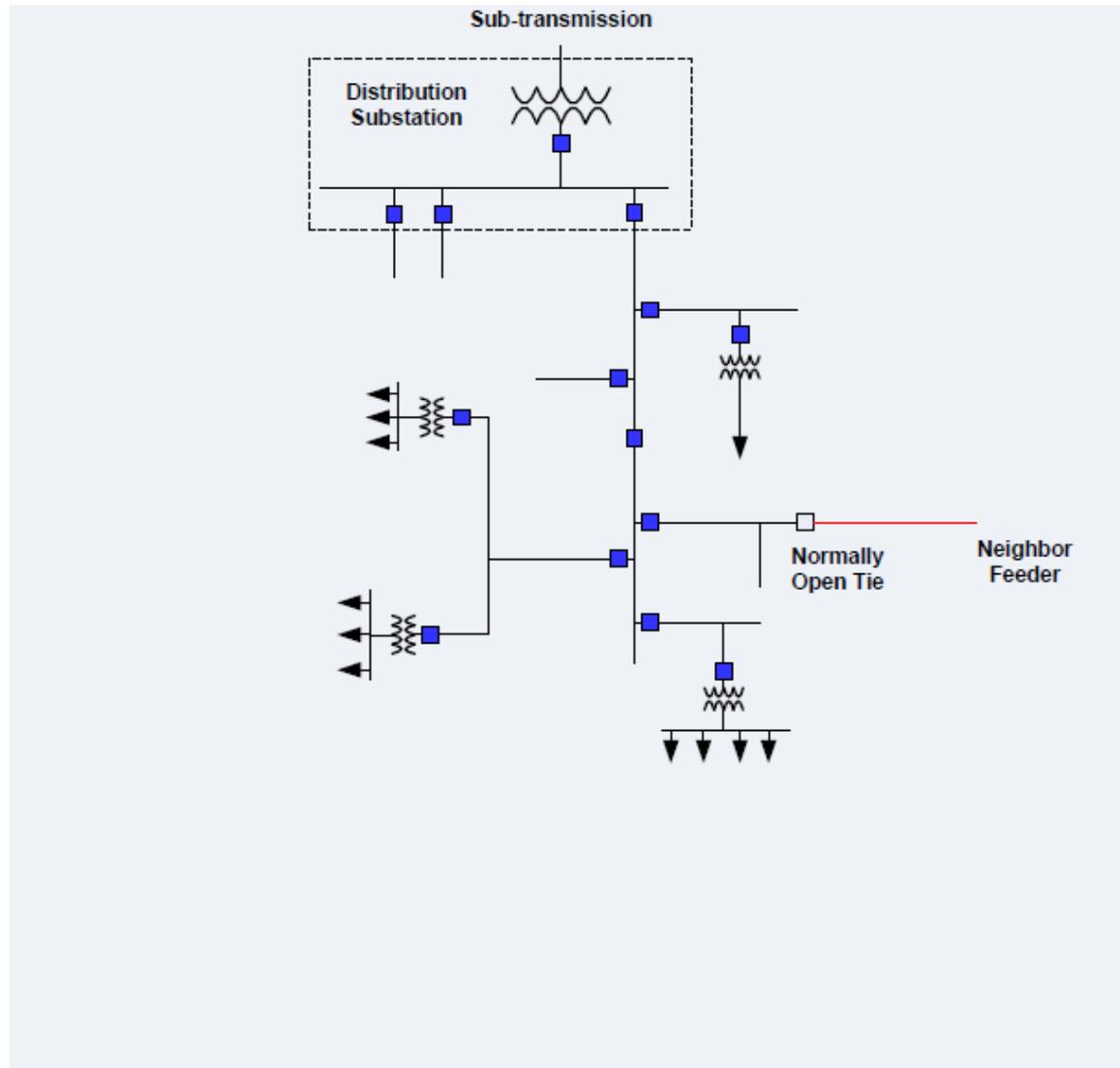
Retos de la modernización de la Red Eléctrica...

Red Tradicional  Red "Moderna"

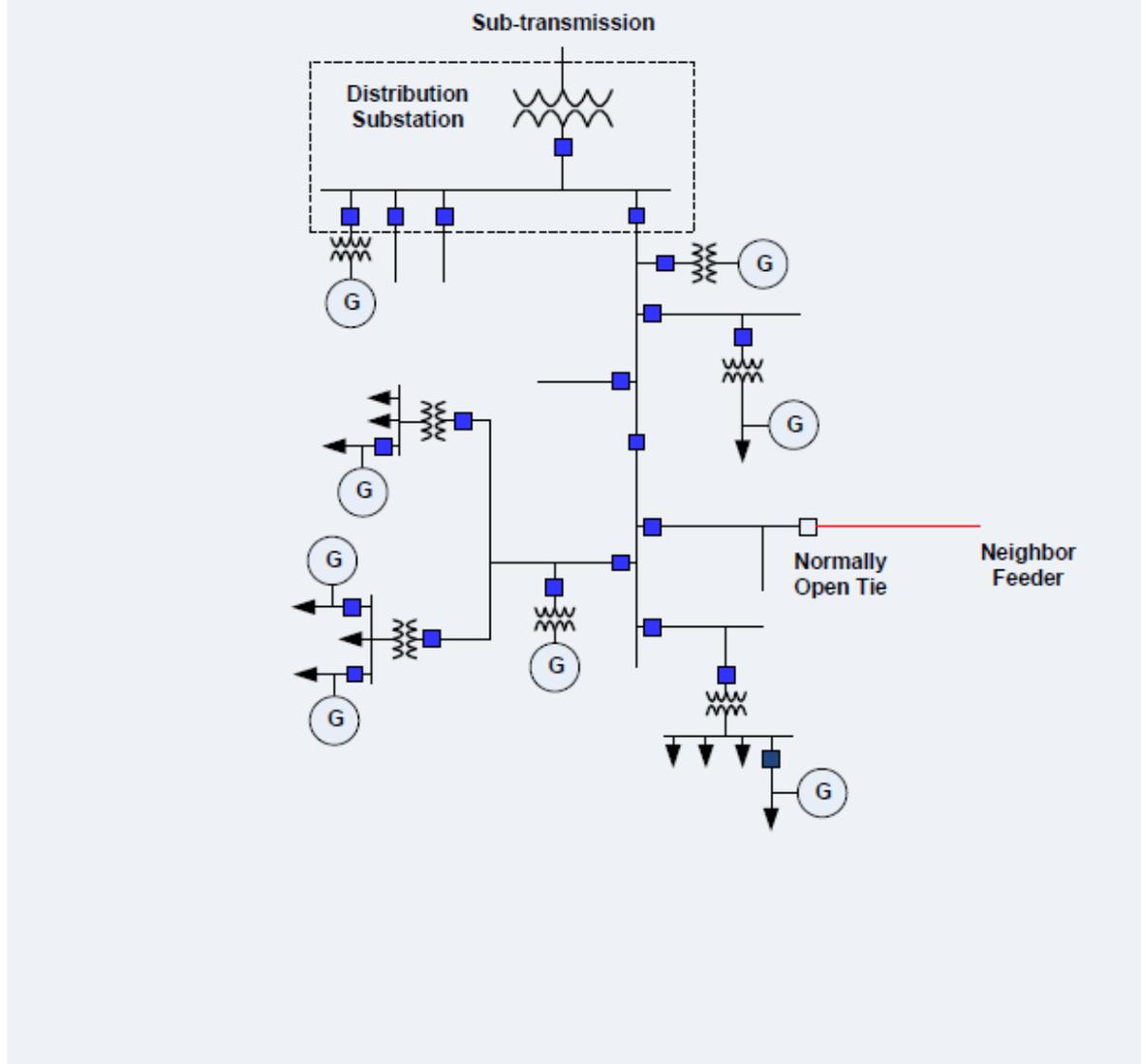


3

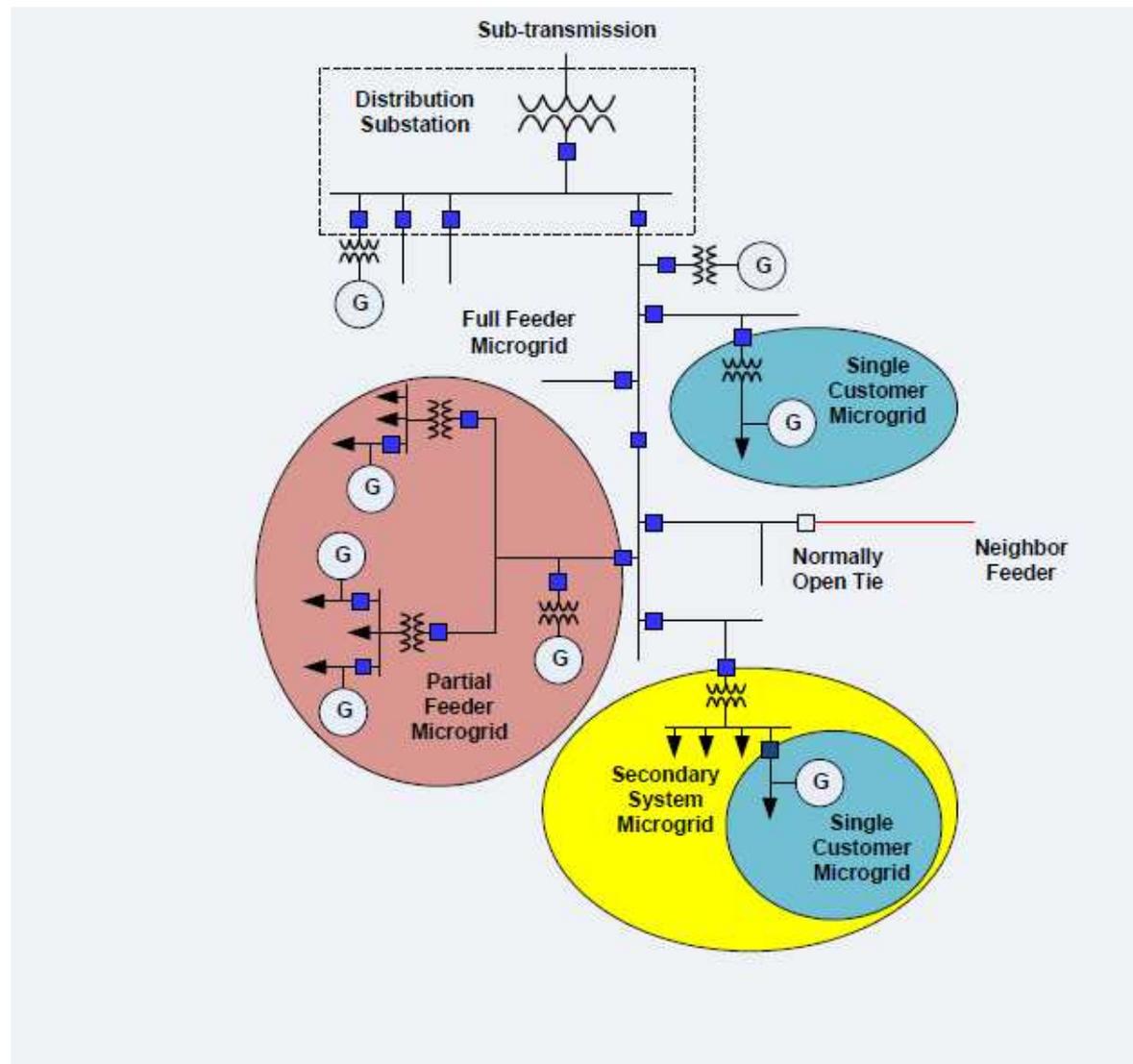
Evolución de la red



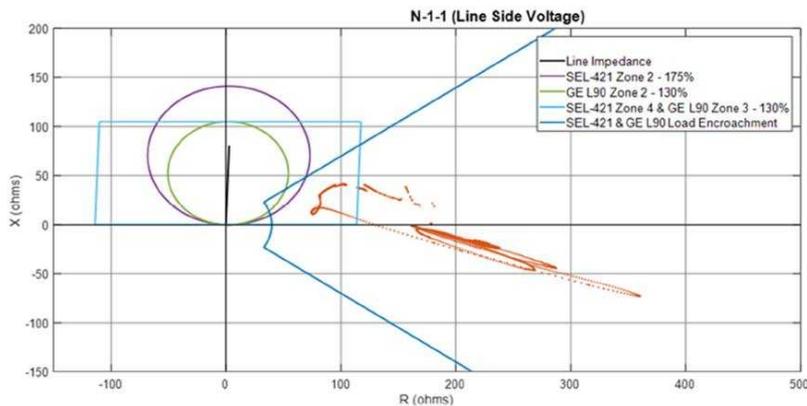
Evolución de la red



Evolución de la red



Efecto visual y operativo del entorno ligado al SEP



Respuesta del SEP ante eventos

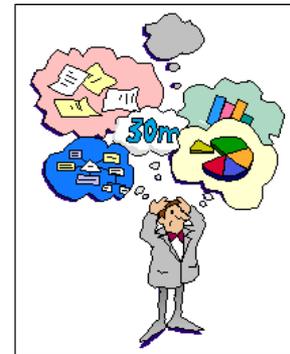
Perdida de generación

Esquemas de protecciones

Baja inercia

Requerimiento del usuario

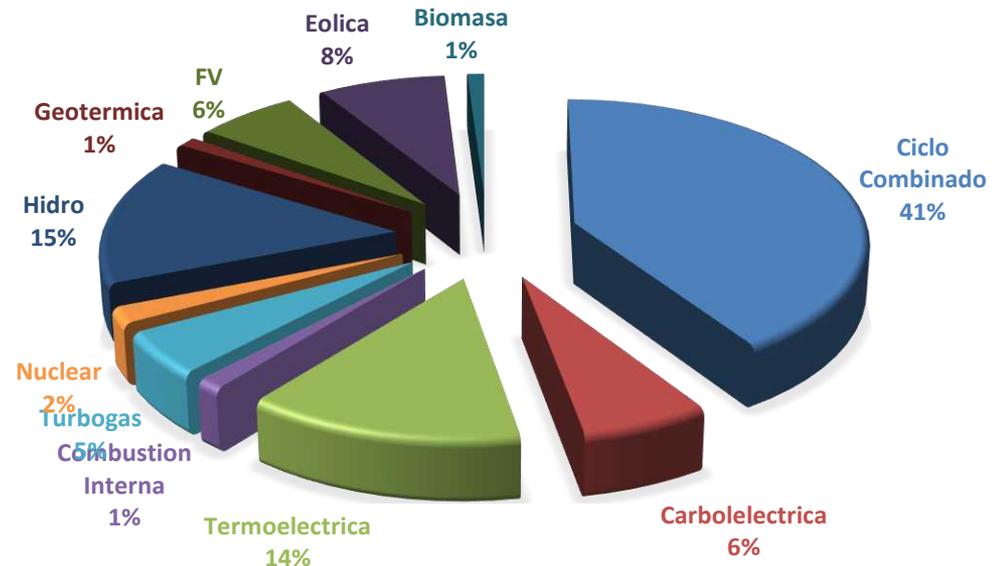
Calidad de la energía (V, F, TIU)



Portafolio de energía 2020 - 20?? [¿50?]

↑	Ciclo combinado	41%
↓	Carboeléctrica	6%
↓	Termoeléctrica	14%
↓	Combustión Interna	1%
↓	Turbogas	5%
↓	Nuclear	2%
↓	Hidroeléctrica	15%
↓	Geotérmica	1%
↑	Fotovoltaica	6%
↑	Eólica	8%
↓	Biomasa	1%

CAPACIDAD DE GENERACION DEL SEN 2020



El futuro de la red cambia...



**Producción
de la
energía**



**Transporte
de la
energía**



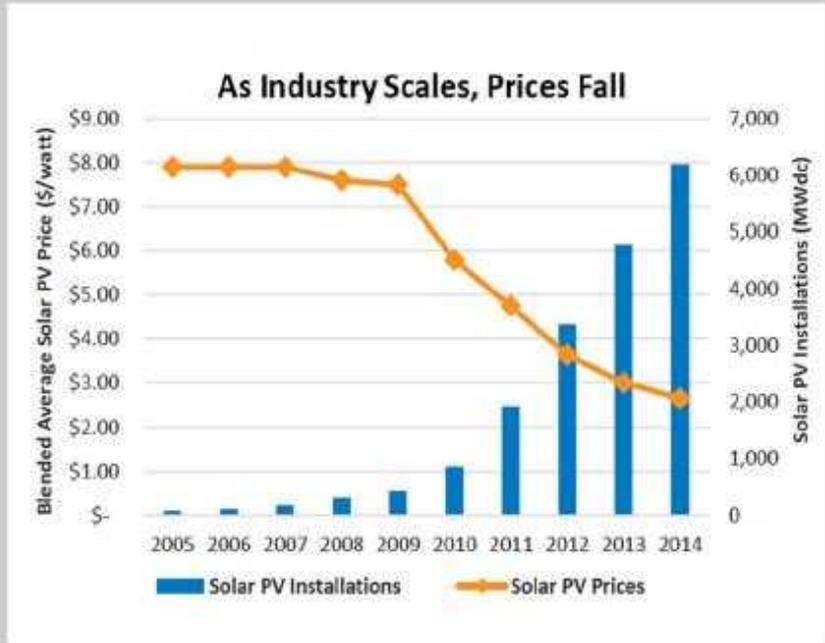
**Uso de la
energía**

Desarrollo y aplicación de la tecnología:

- Almacenamiento
- Electrónica de potencia
- Elementos distribuidos
- **Inteligencia artificial**
- Control adaptivo
- Auto-proteccion
- Grandes datos
- **Ciberseguridad**
- Pronósticos avanzados
- Control y automatización
- Etc.



La energía solar distribuida ya esta aquí...

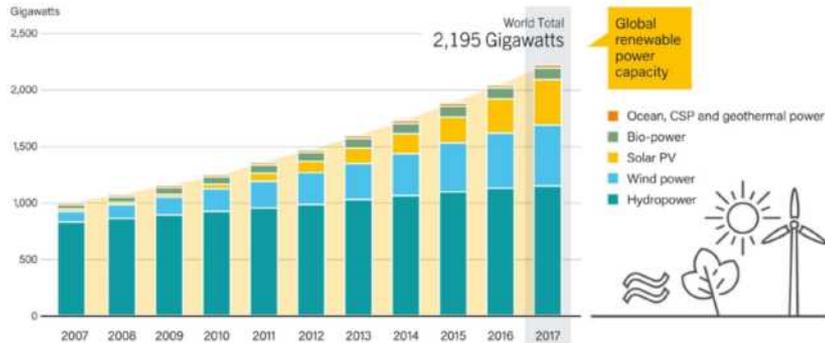


Google Map Snapshot of
Ikea in Frisco, Texas

Source: Mark McGranaghan, EPRI "International Game Changers" Denver CO July 2015

Incremento de Energías Renovables [Intermitentes]

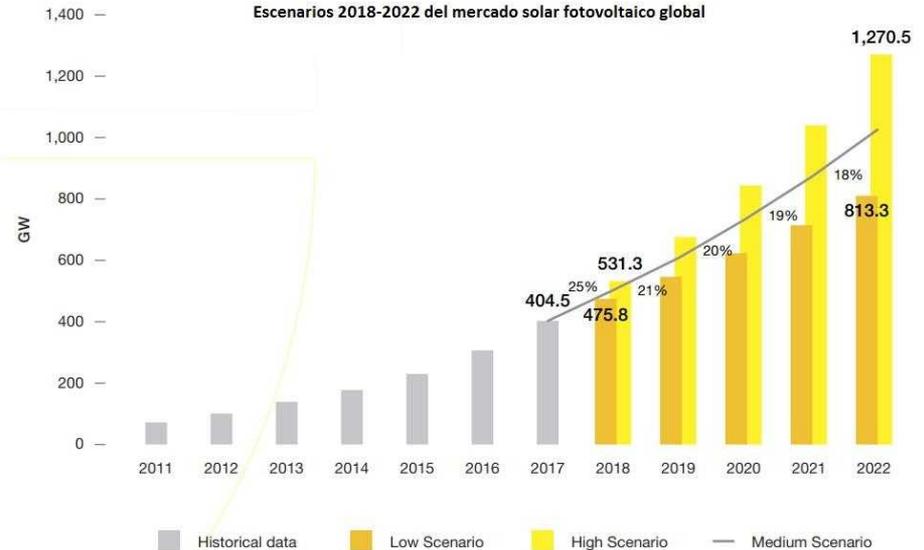
Global Renewable Power Capacity, 2007-2017



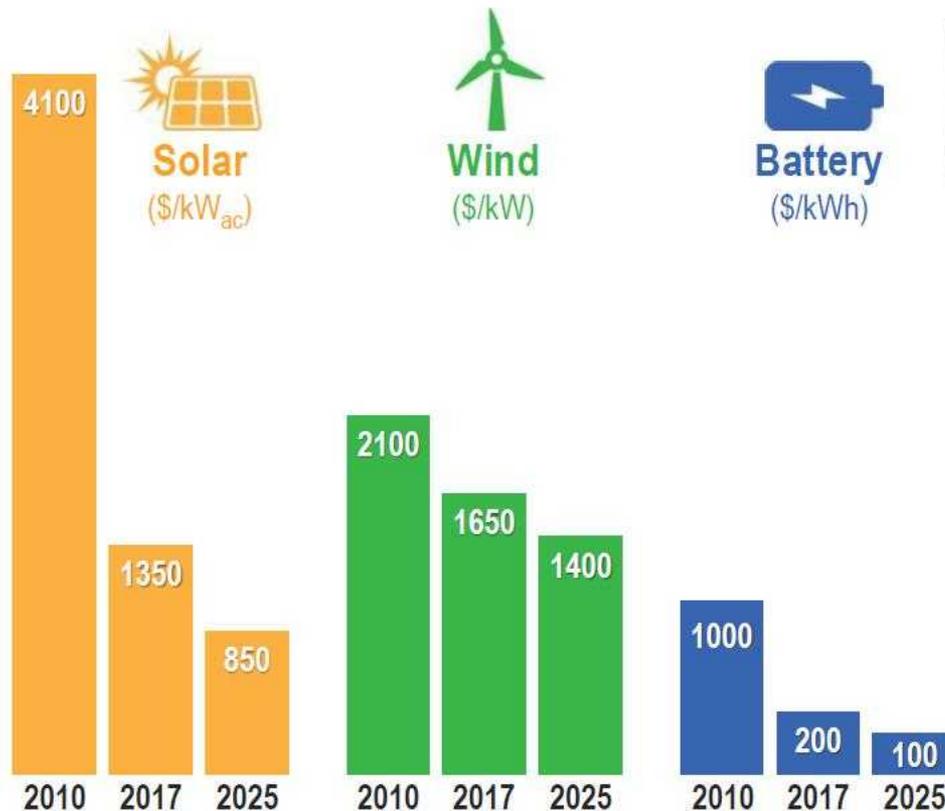
REN21 RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT

EPRI ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

Escenarios 2018-2022 del mercado solar fotovoltaico global



Tendencias precios de ERI y baterías ...



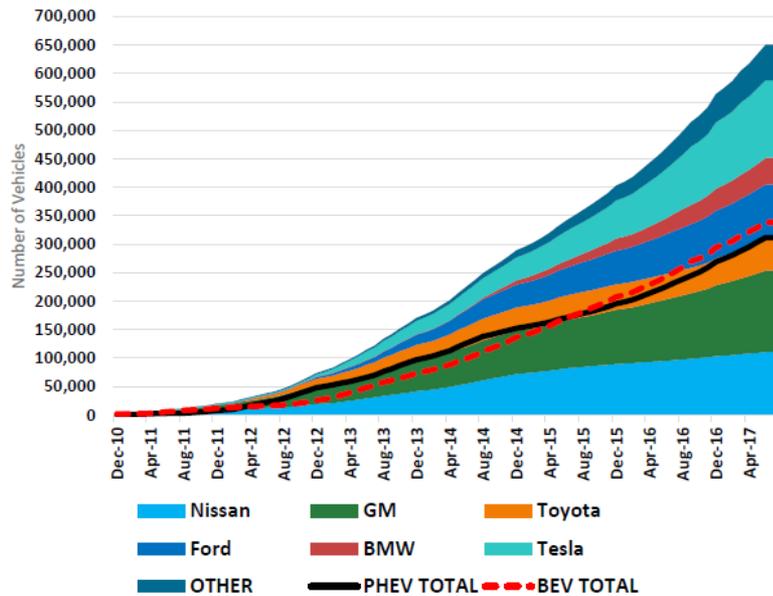
-  Universal Solar PV: ~\$0.02/kWh in high solar region but still almost half the cost of rooftop solar
-  Wind LCOE: ~ \$0.03/kWh in high wind region
-  Electric vehicle (~300miles): ~\$7,000 decrease
-  Commercial building batteries: 2-year payback
-  Solar/wind + 4-6 hour storage cost = natural gas power plant

No breakthrough technology needed!

Fuente: EPRI

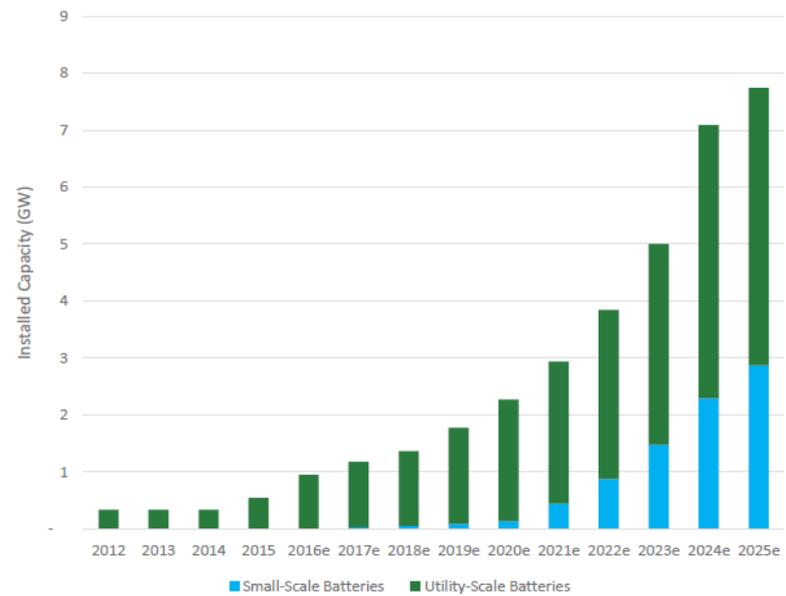
No solo Eólicas y Fotovoltaicas...

Electric Vehicles



Source: EPRI Program on Electric Transportation

Batteries



Source: Bloomberg New Energy Finance, illustrated by EPRI

Sistemas de almacenamiento de energía

➔ Beneficios

- Diferimiento de nuevas subestaciones
- Soporte de respaldo de la variabilidad promedio de los FV (Característica trapezoidal)
- Soporte para control rampas
- Reducción de envejecimientos prematuros de aislamiento de equipos
- Soporte de Regulación Primaria
- Soporte de mayor penetración de ERI
- Estabilidad en las ofertas (y precios de mercado)

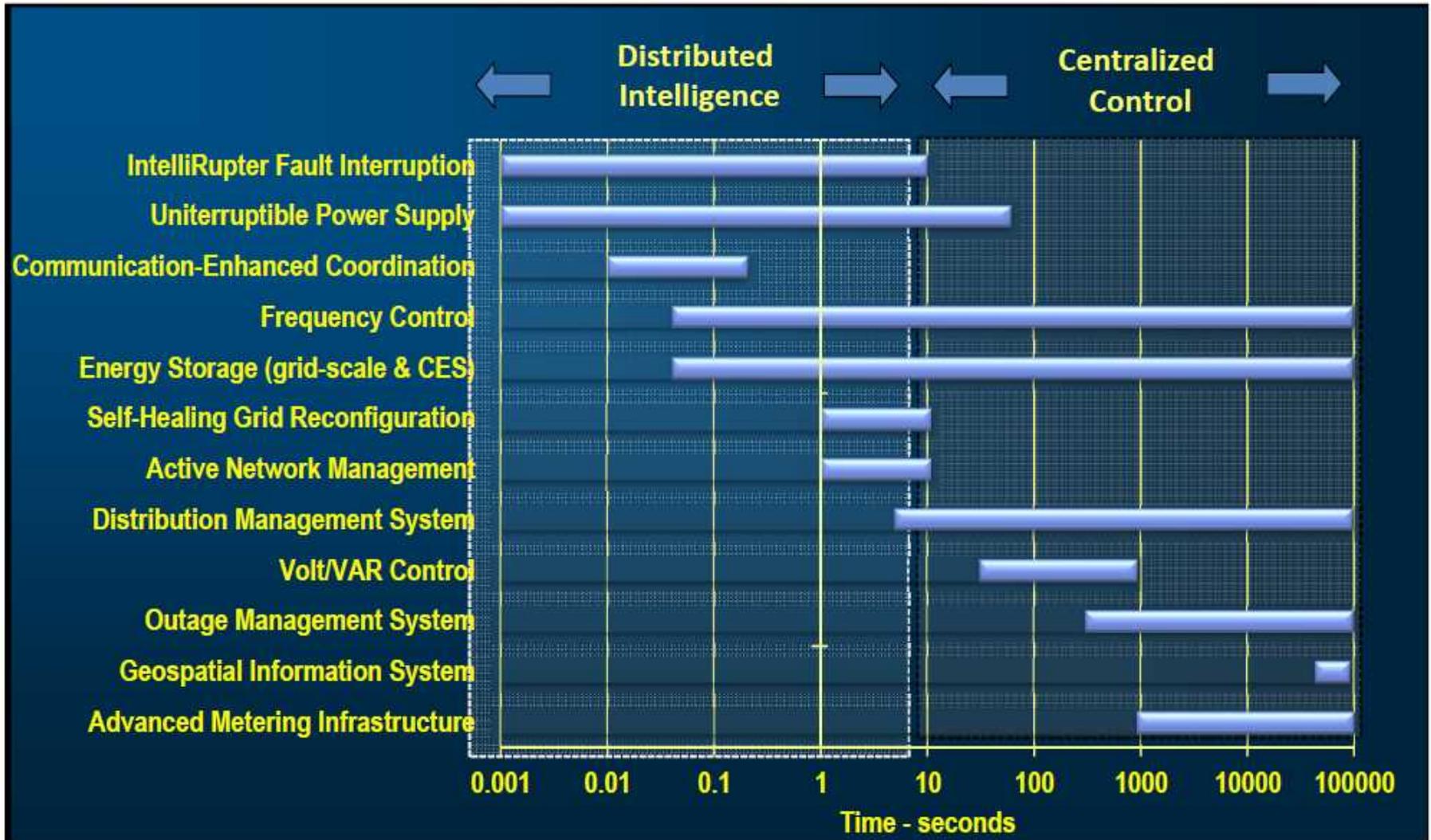


Energías limpias ... Baterías

Y a gran escala desechar baterías... ¿no es contaminante?

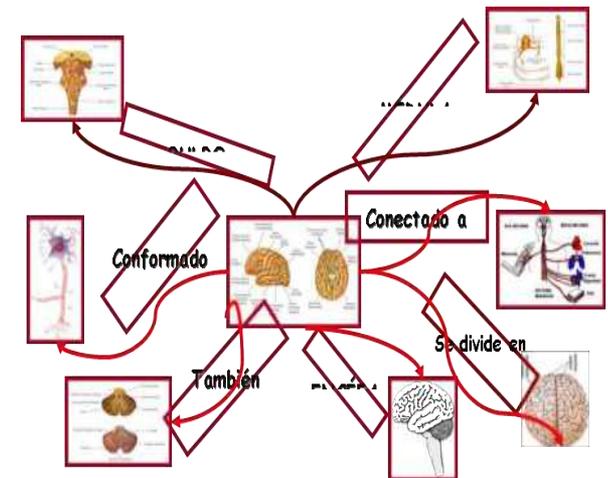
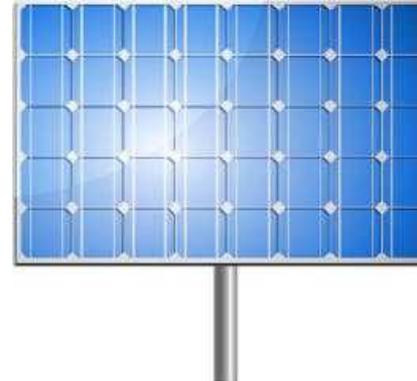


Líneas de tiempo de la operación de un SEP



Interconectando Energías Renovables Intermitentes...

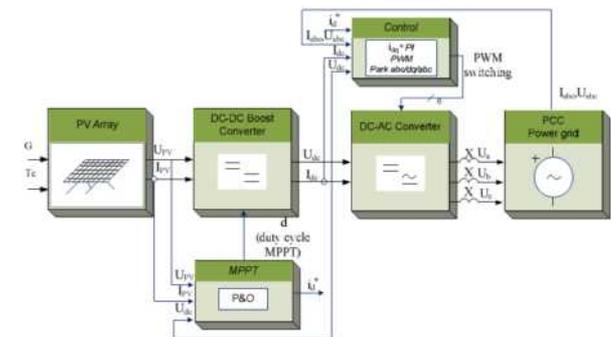
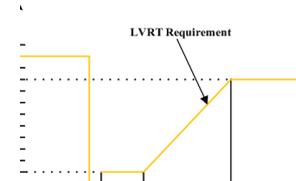
- ❑ **Variabilidad e incertidumbre**
 - **Control de voltaje**
 - **Impacto en equipos**
 - **Estrategias de protecciones**
 - **Estrategias operativas**
 - **Limites de transmisión**
 - **Respaldos de capacidad y energía**
- ❑ **Incremento de uso de inversores [Calidad de energía, armónicos]**
- ❑ **Esquemas de negociación de energía (pagos e implicaciones, afectaciones a terceros)**
- ❑ **Deterioro de la confiabilidad del sistema (amortiguamiento negativo, consignas sin validación de su repercusión)**



Requerimientos de Potencia Reactiva ... [y mas...]



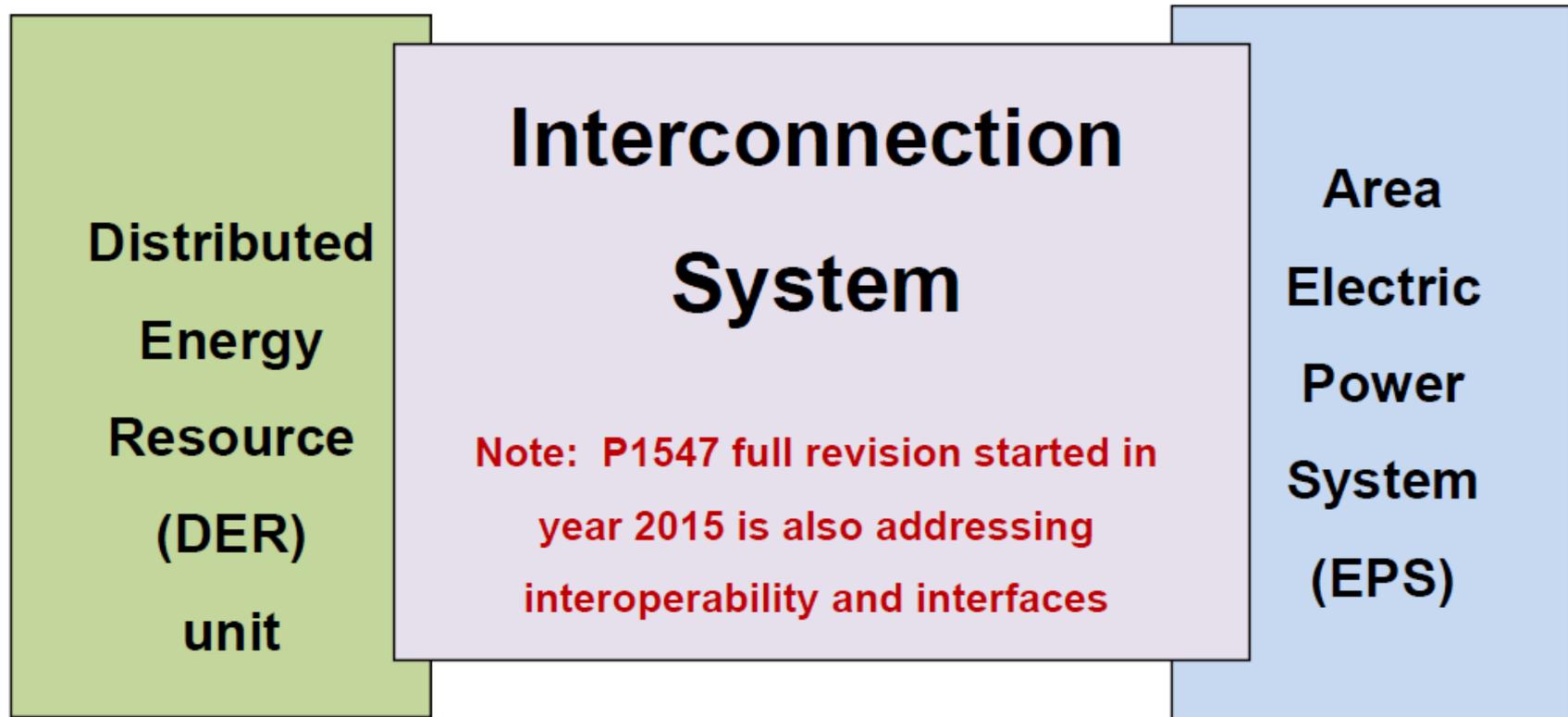
- ❑ **Carta operativa de CE convencionales VS ERI (FV y Eólica)**
- ❑ **Compensación Dinámica (Inversores)**
- ❑ **Soporte en condiciones de bajo voltaje (de Voltaje en condiciones de caídas de Voltaje (Low Voltage Ride Through))**
- ❑ **Especificaciones adecuadas en Códigos de Red (Puntos de Interés)**
 - Soporte de voltaje
 - Limites de transmisión
 - Voltaje en buses importantes
- ❑ **Rangos de voltaje [Buses, Regiones, Nacionales ($\pm 5\%$)].**
- ❑ **Aprovechamiento de infraestructura [Ejem: Inversor de una FV VS STATCOM]**
- ❑ **Entender que es la Potencia Reactiva**



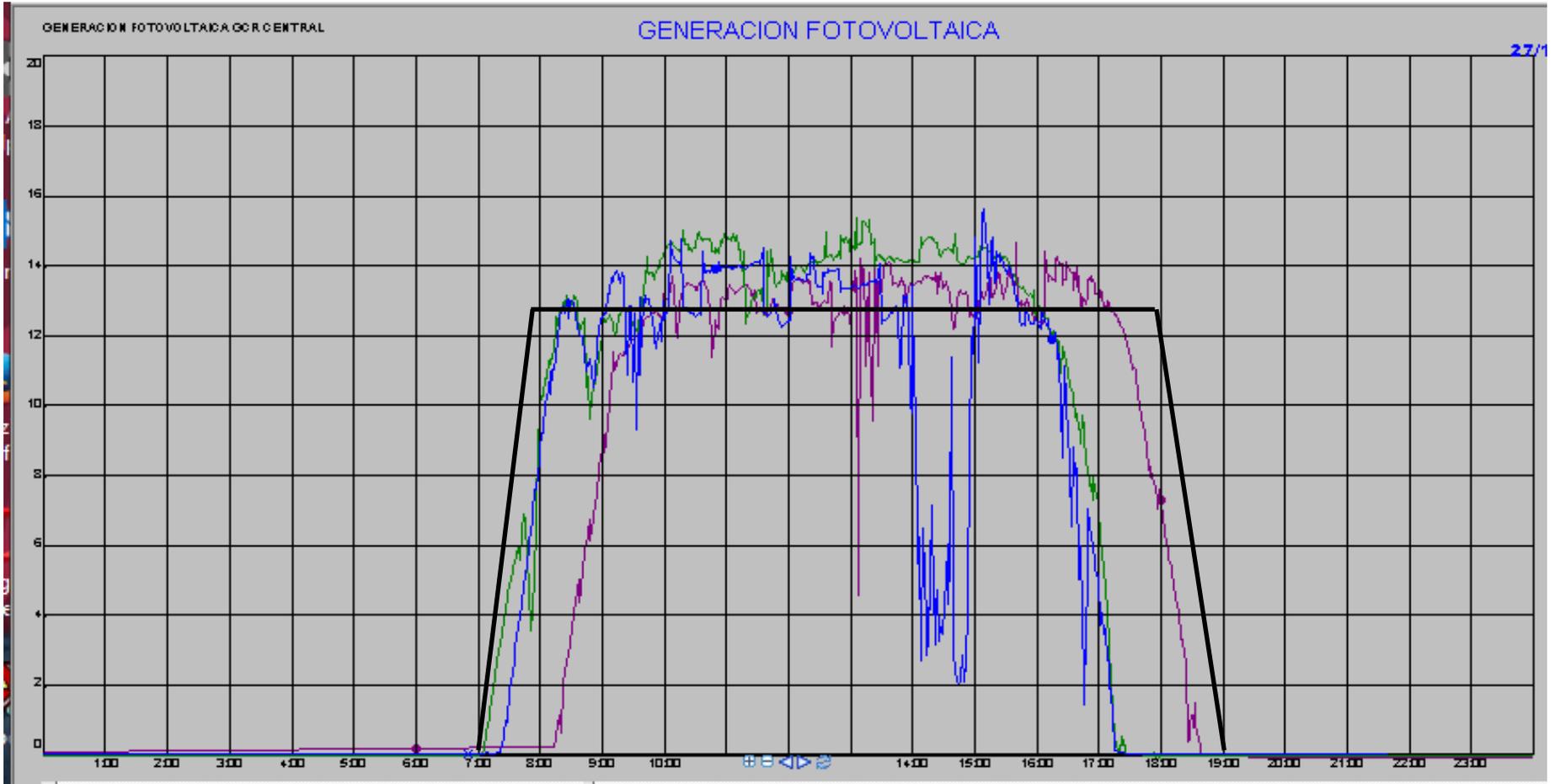
Normatividad... Enfoque: La interconexión

IEEE Std 1547 covers:

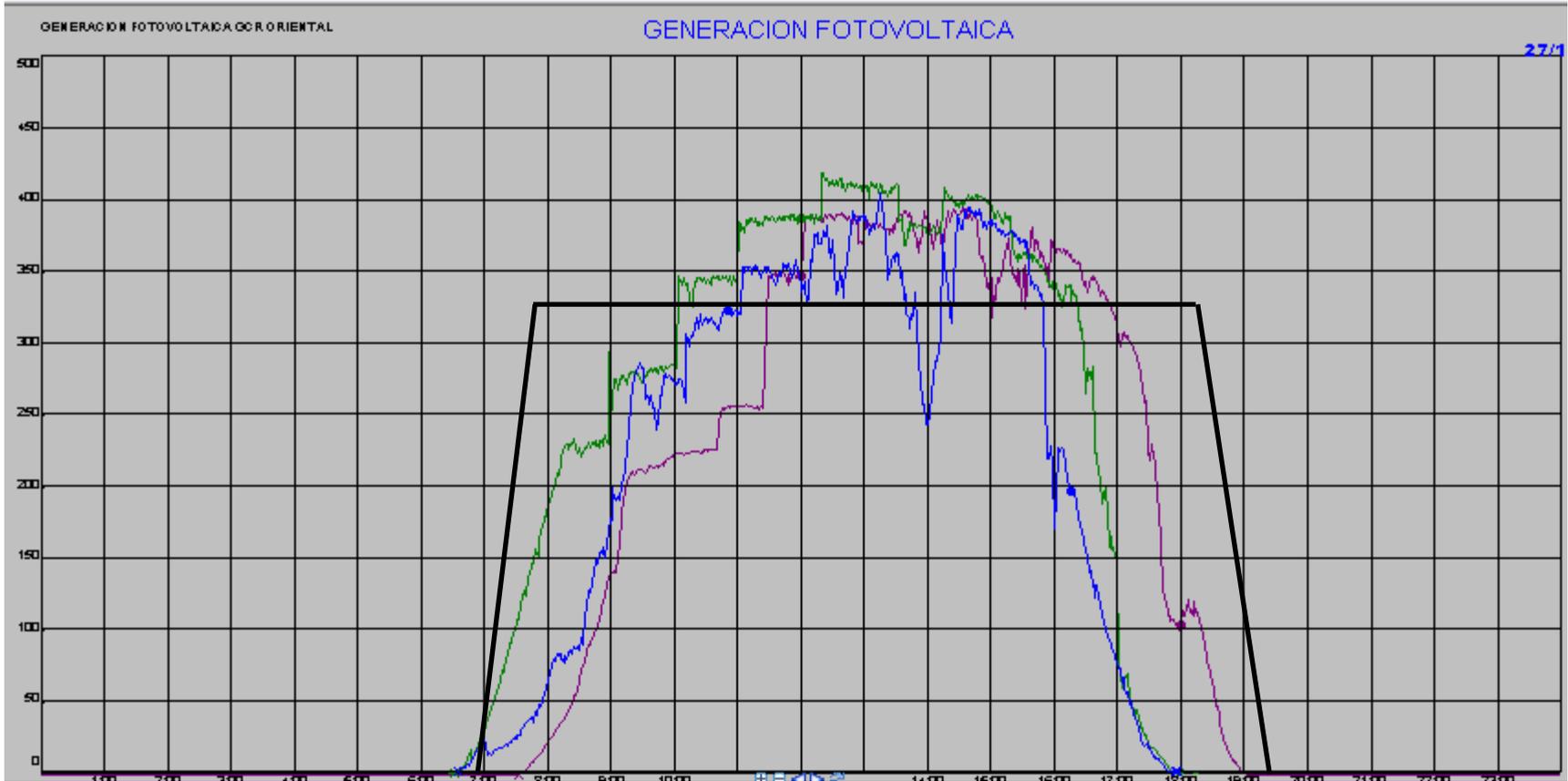
- INTERCONNECTION TECHNICAL SPECIFICATIONS & REQUIREMENTS
- INTERCONNECTION TEST SPECIFICATIONS & REQUIREMENTS



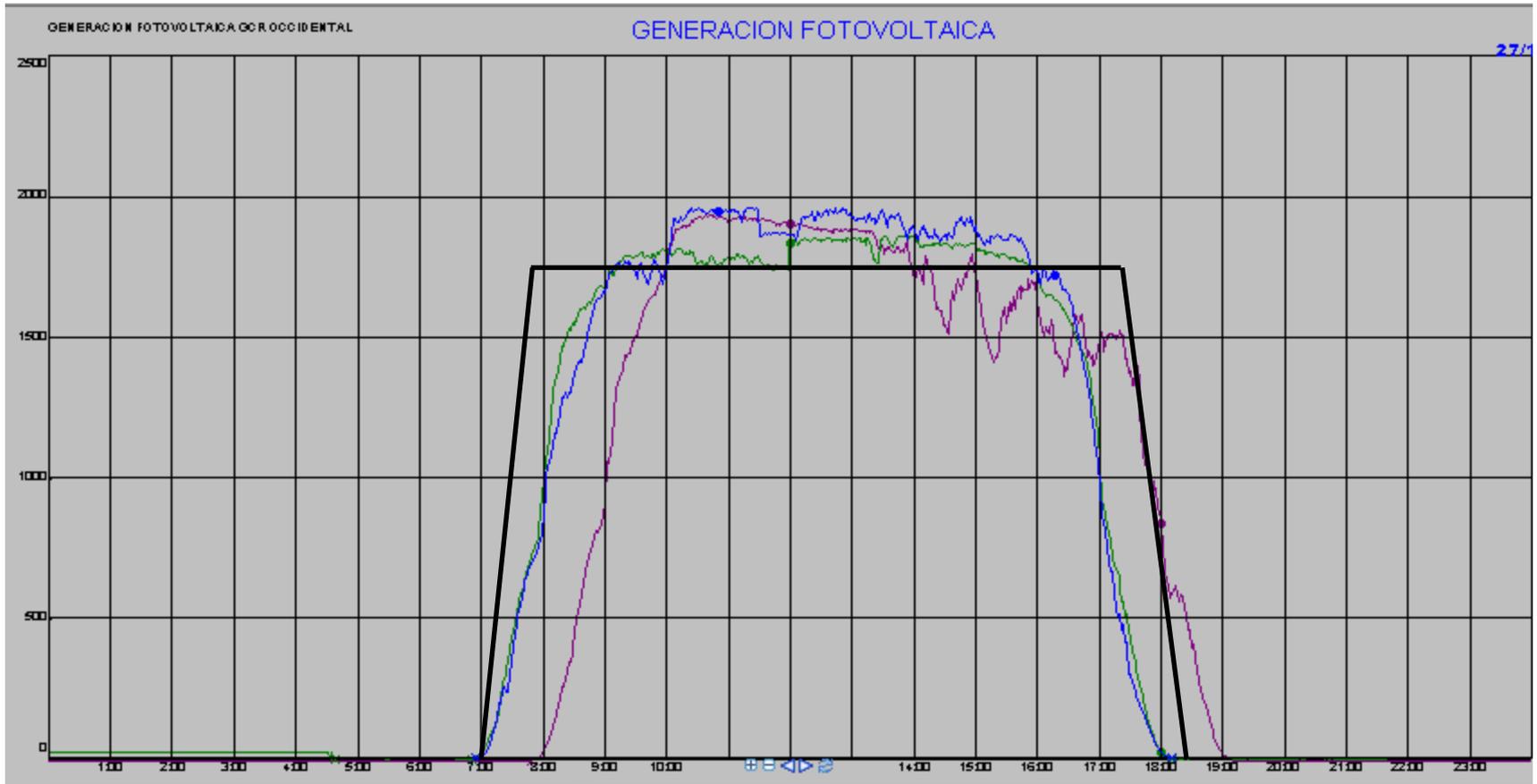
Generación Fotovoltaica



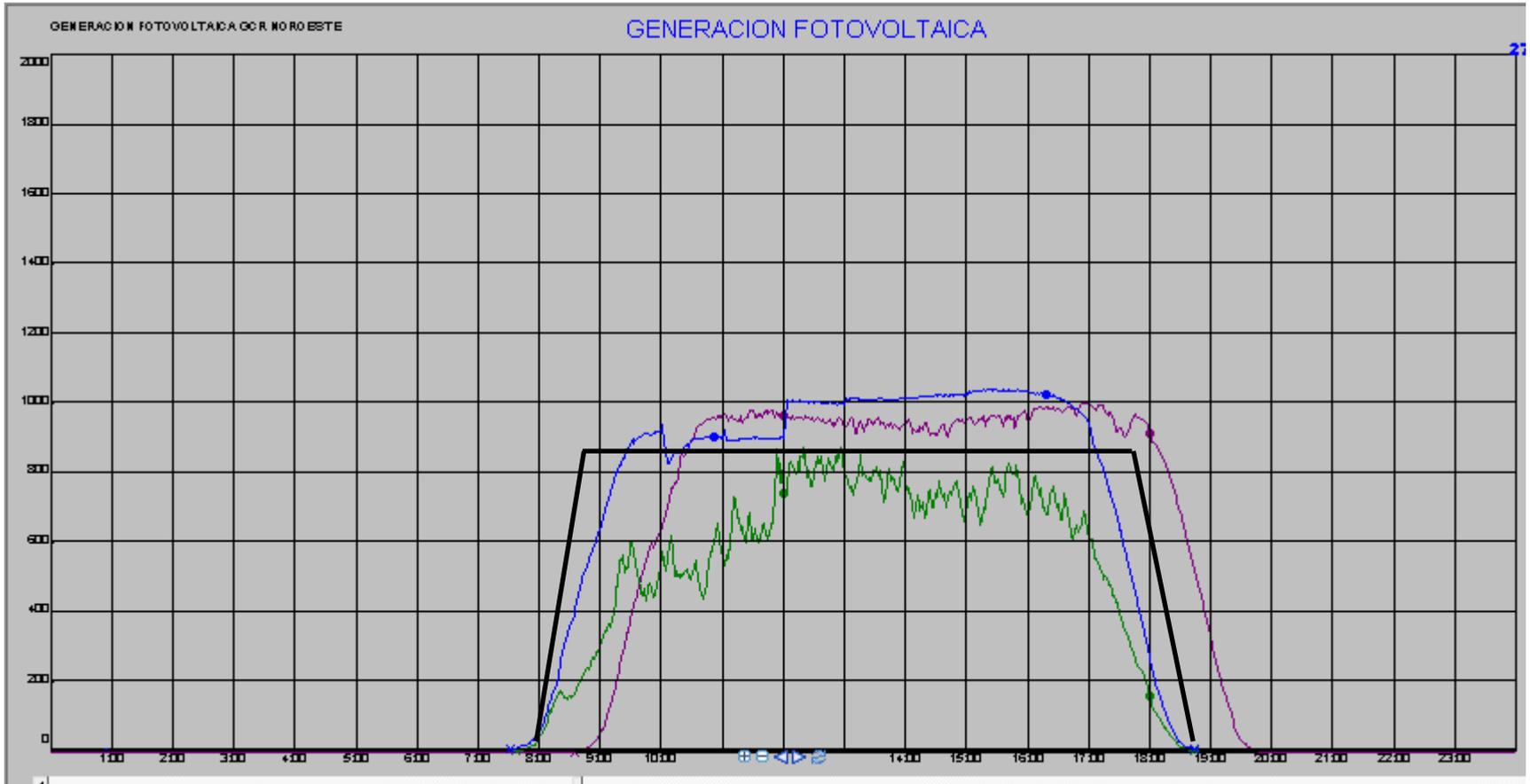
Generación Fotovoltaica



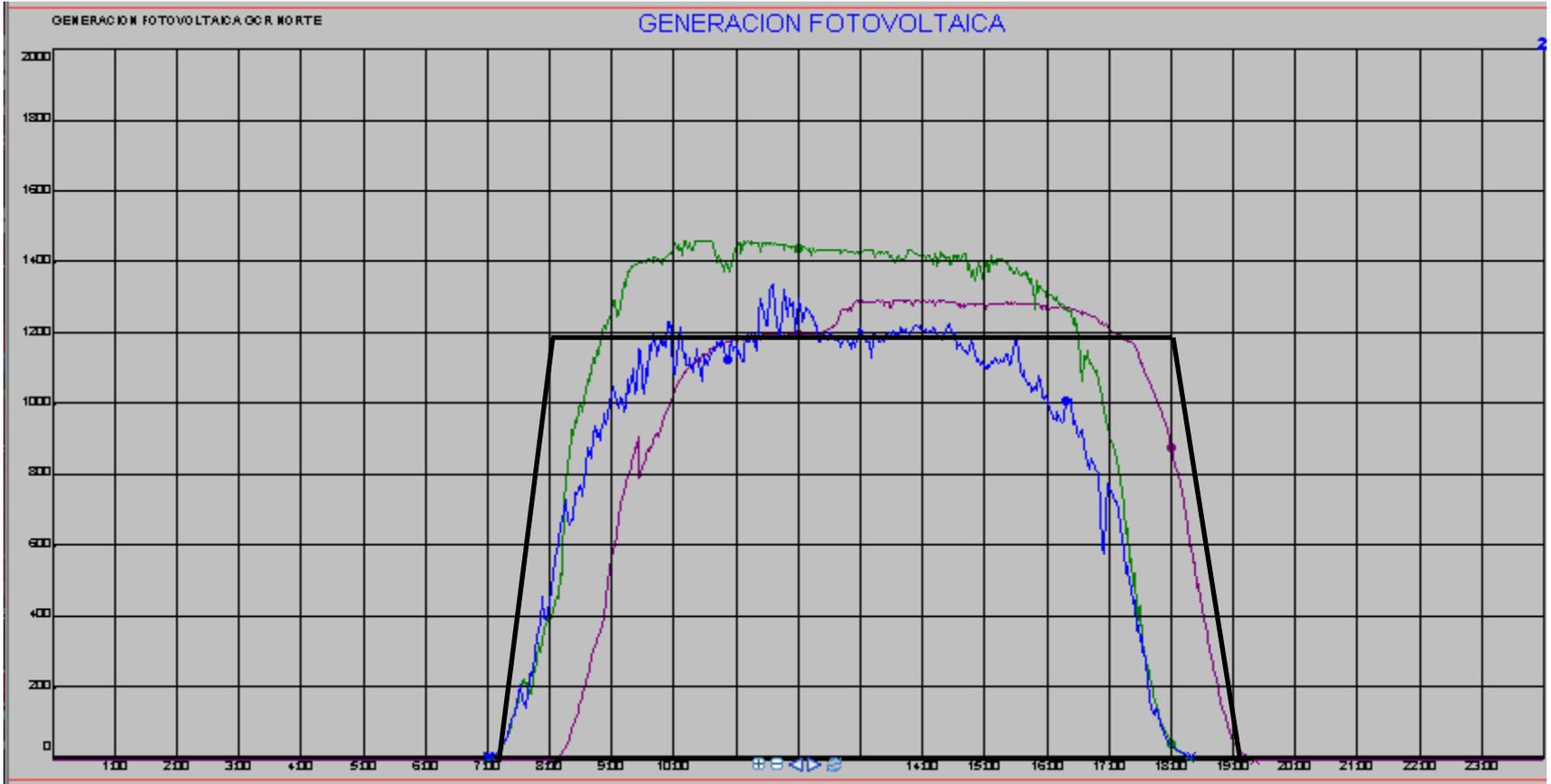
Generación Fotovoltaica



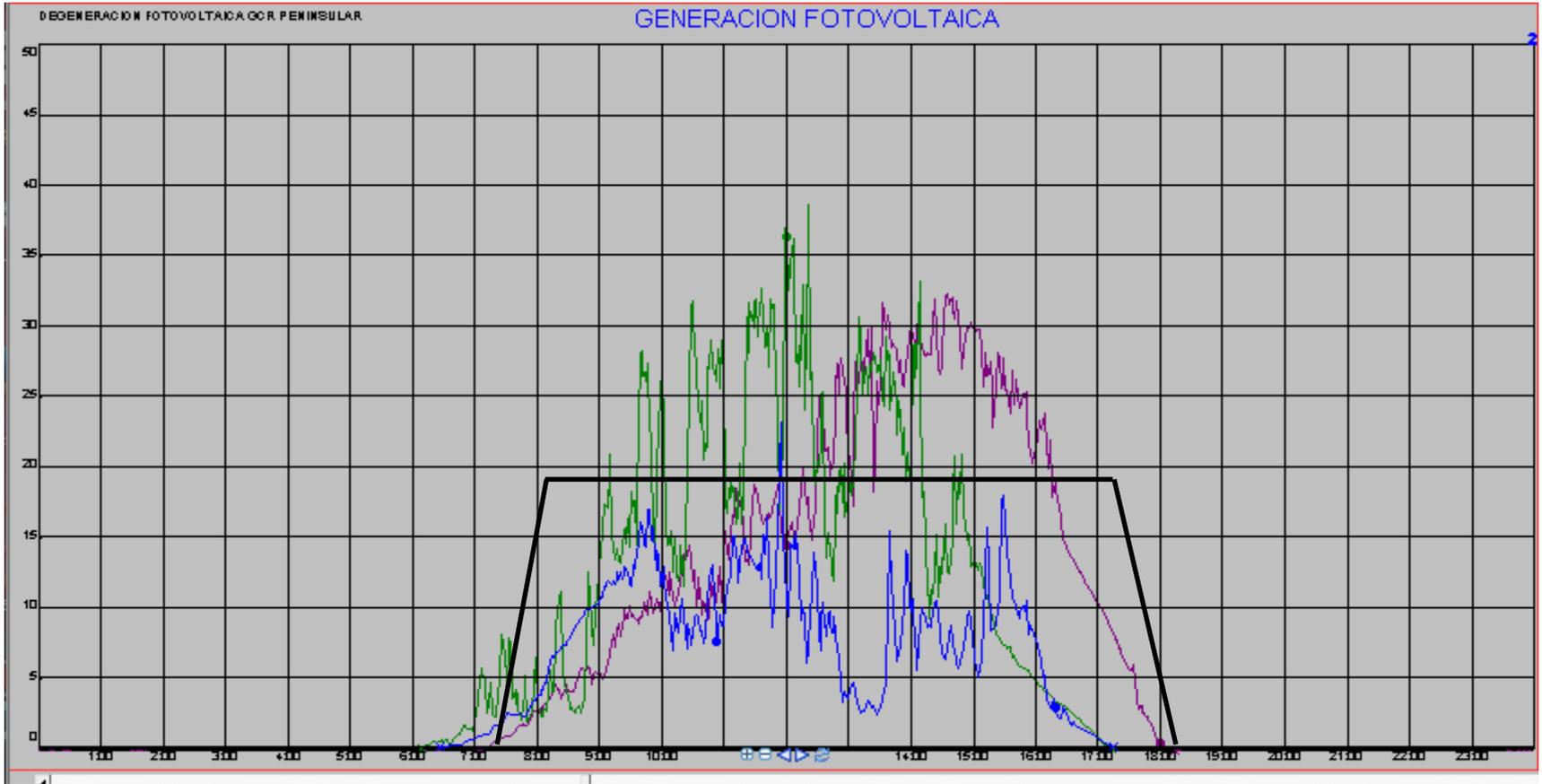
Generación Fotovoltaica



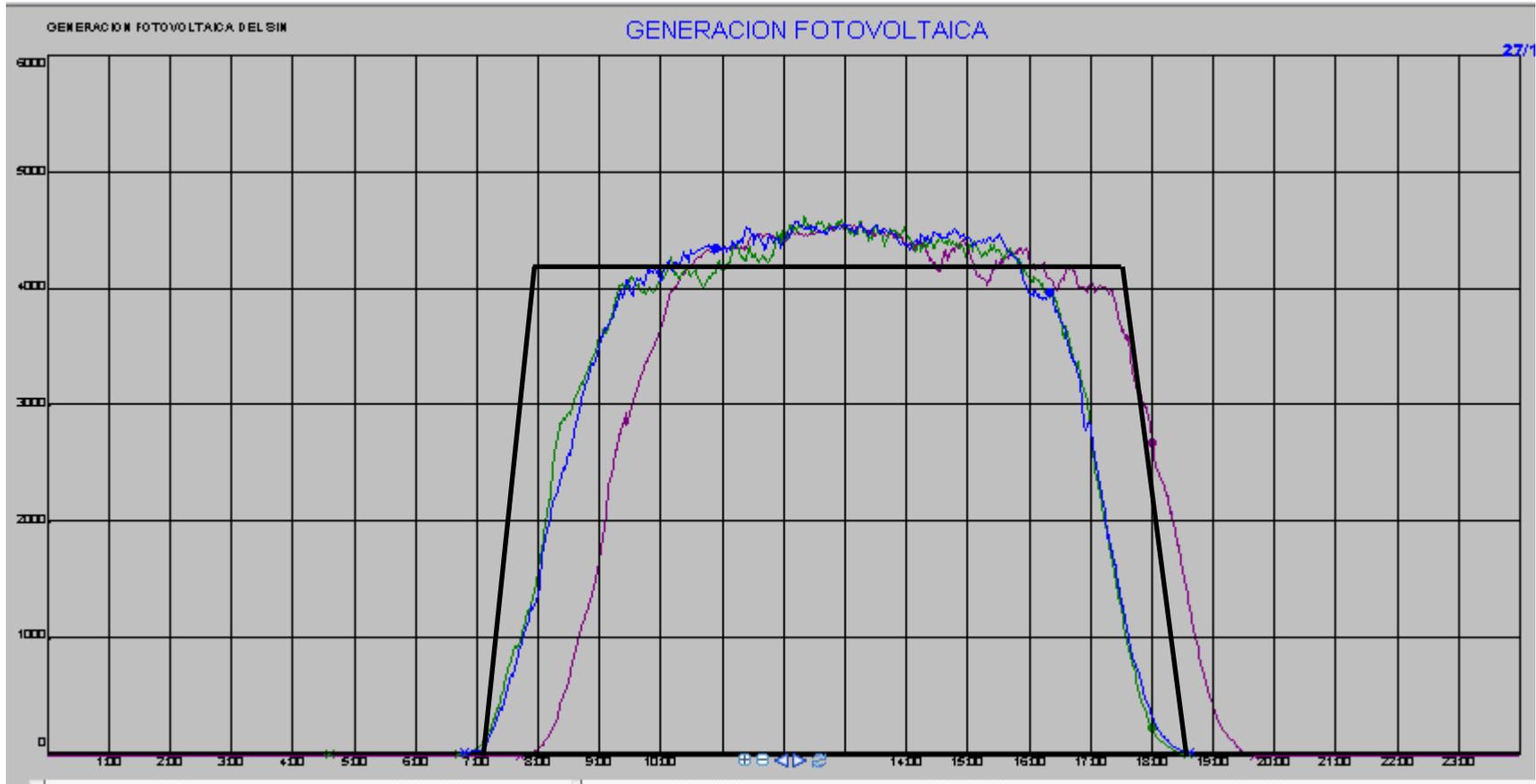
Generación Fotovoltaica



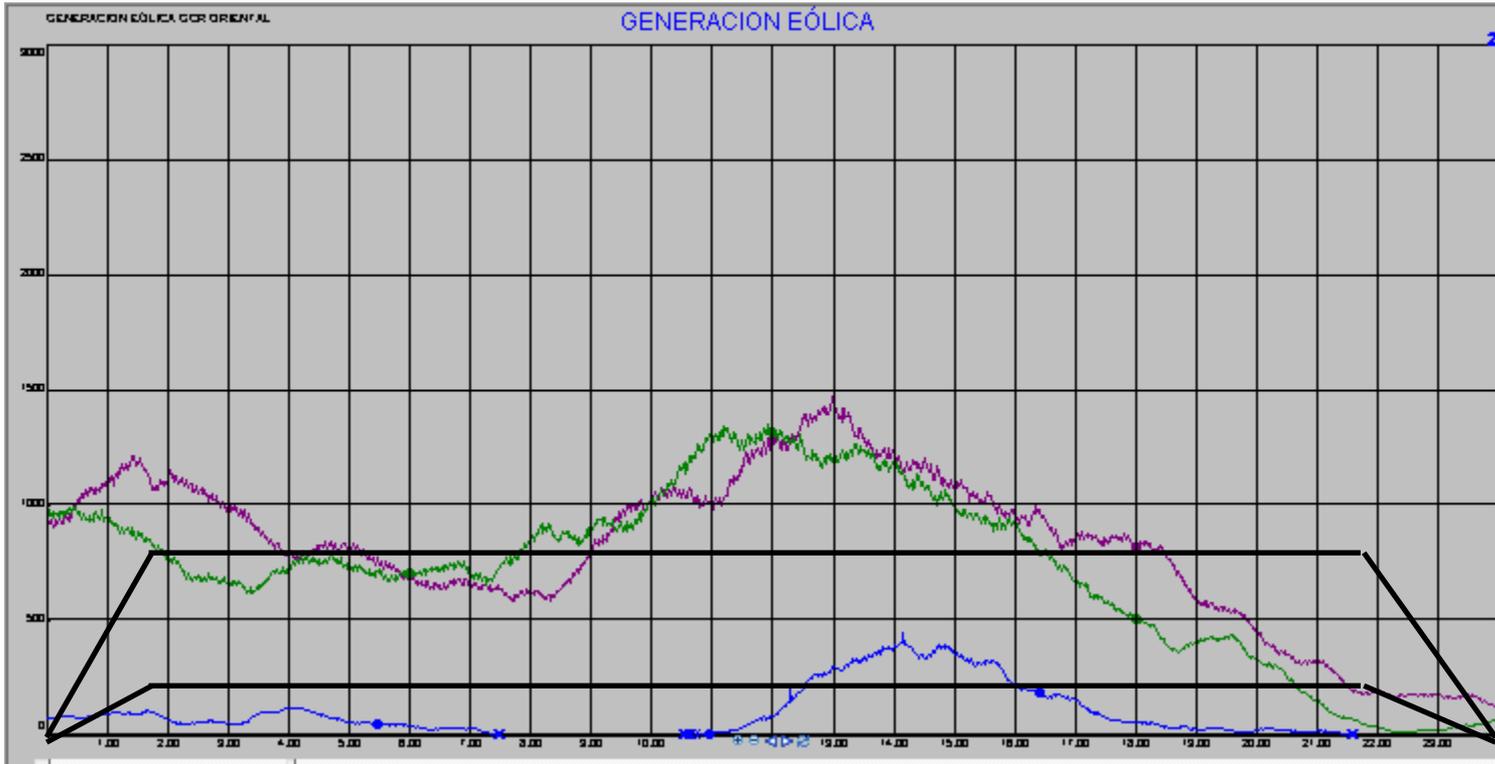
Generación Fotovoltaica



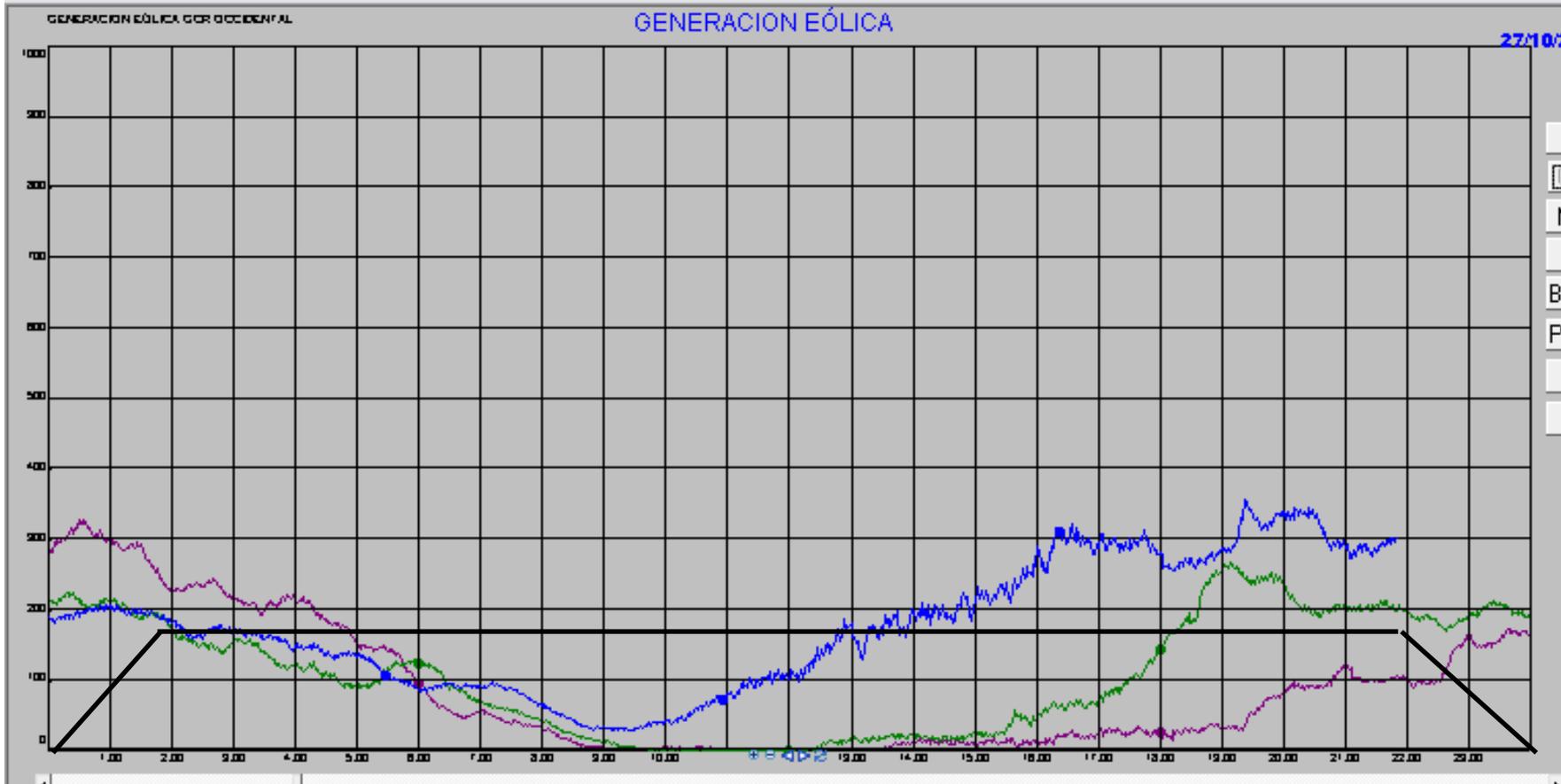
Generación Fotovoltaica



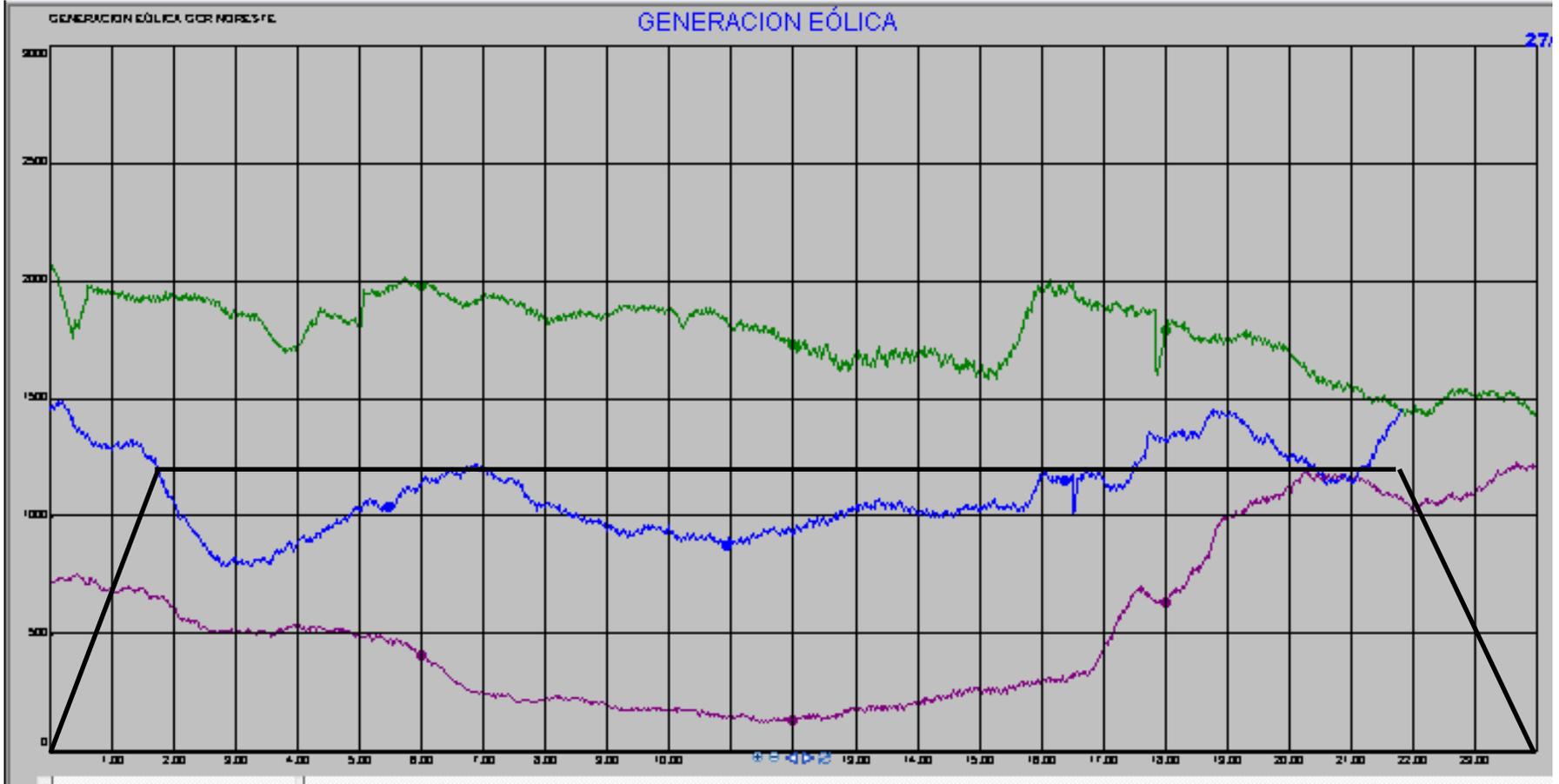
Generación Eólica



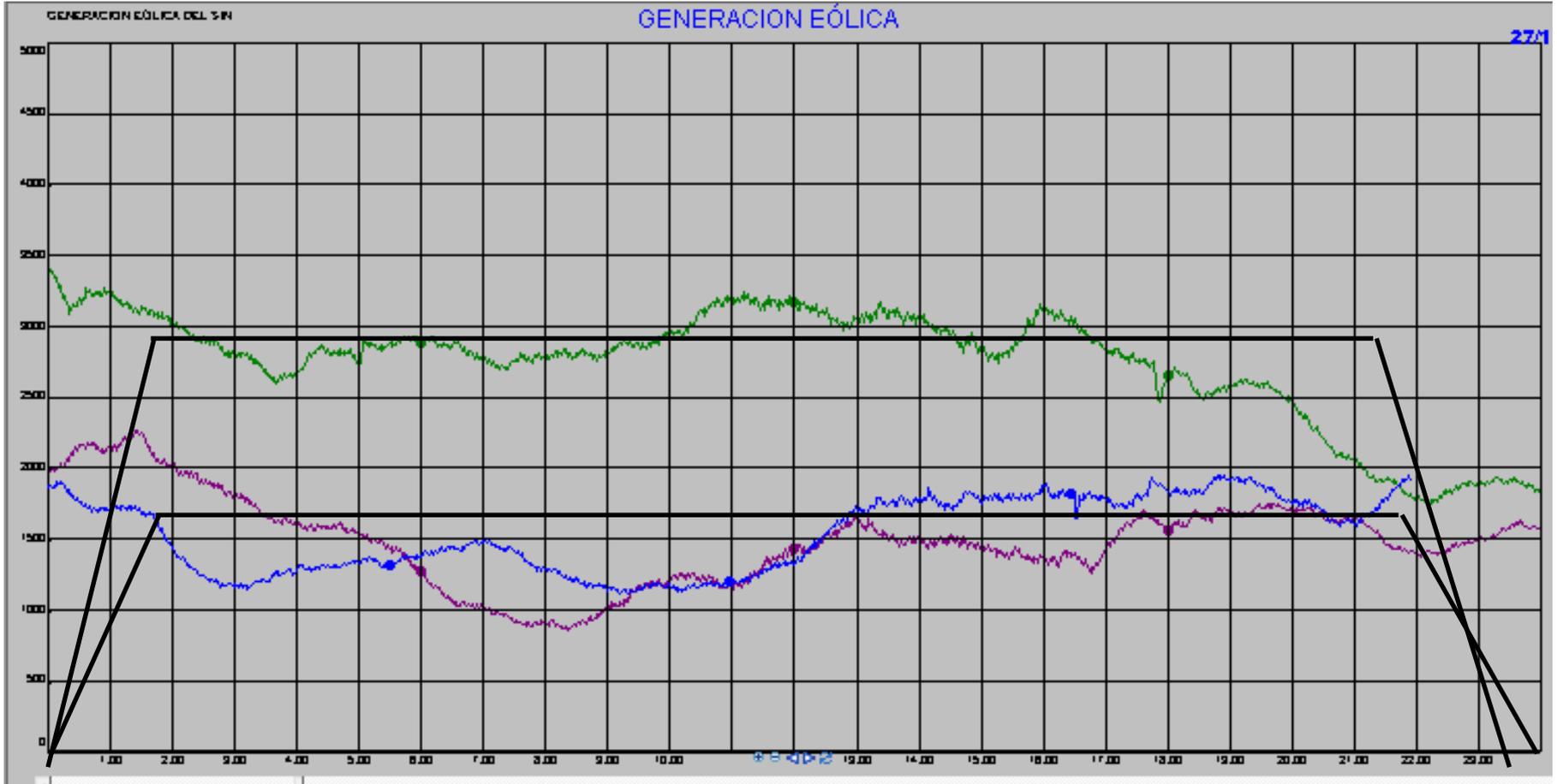
Generación Eólica



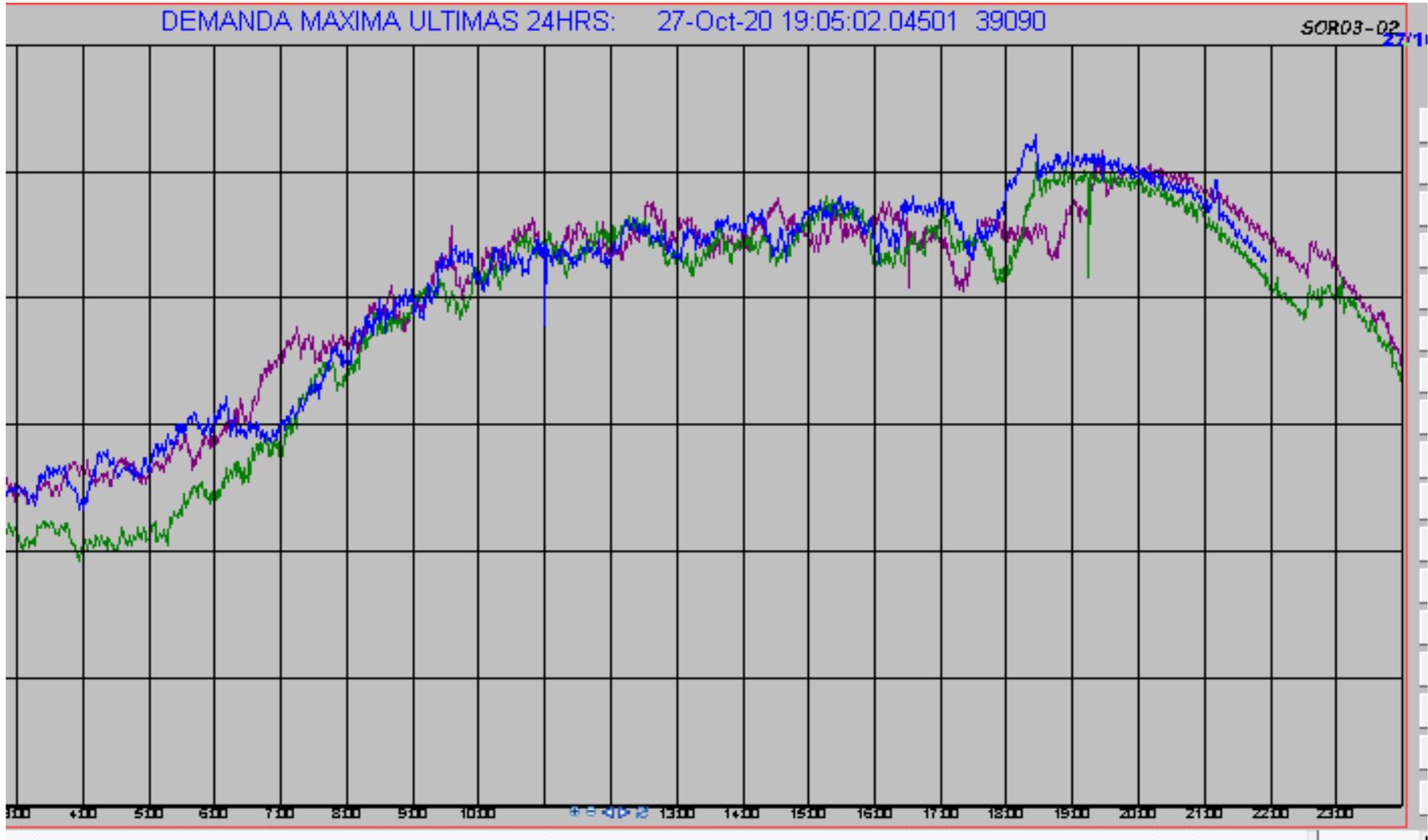
Generación Eólica



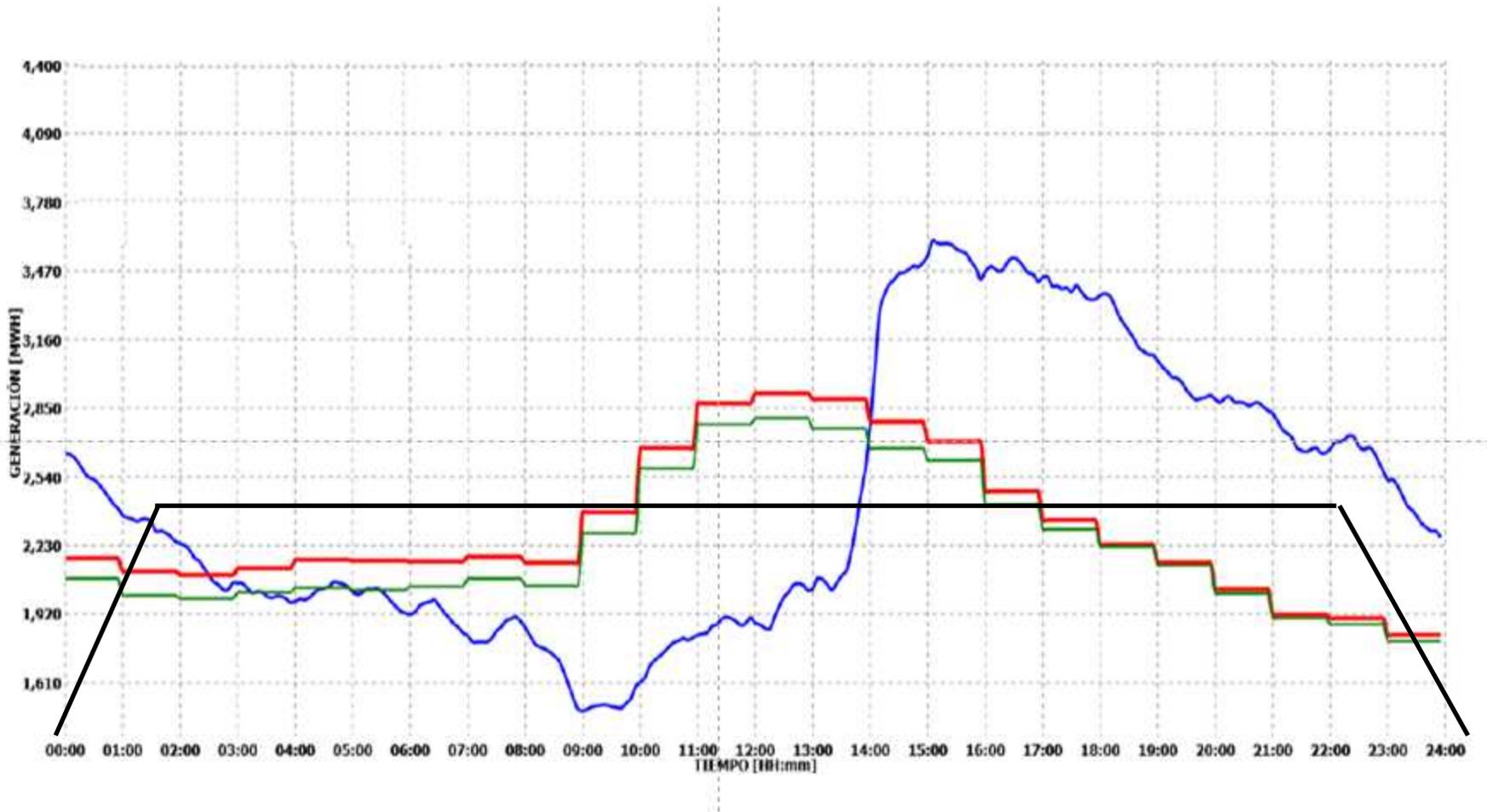
Generación Eólica



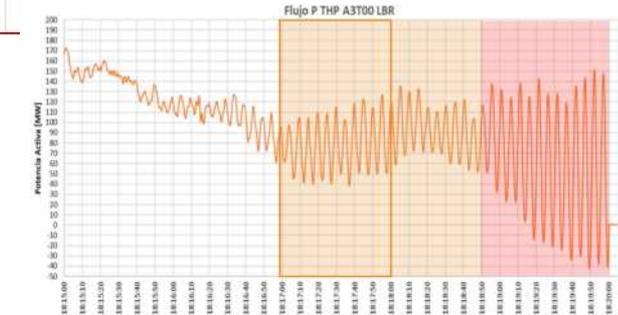
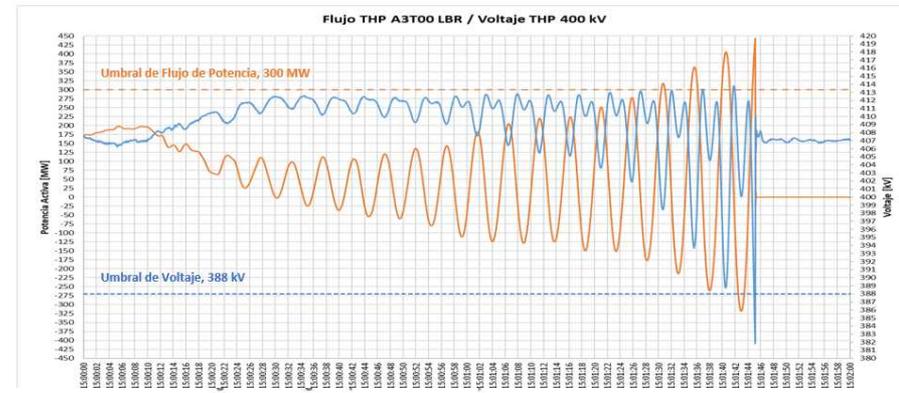
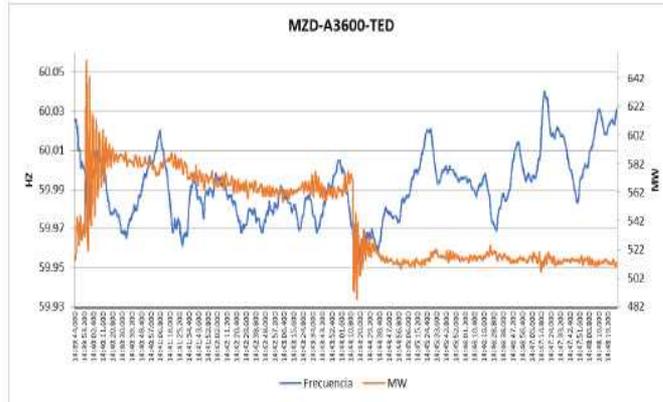
Demanda Eléctrica



Energía Eólica Pronosticada VS Energía Real Generada



Oscilaciones electromecánicas no amortiguadas



Requerimientos.....

- ❑ **Desarrollo e implementación de herramientas y estrategias**
 - **Análisis del SEP con resoluciones “adecuadas” para cada línea de tiempo**
 - **Modelos y simuladores hechos a la medida.** Desarrollo de “macros” para estudios de SEP’s (bases de datos y análisis de resultados)
 - **Bases de datos conciliadas y aceptadas interna y externamente**
 - **Pronósticos avanzados** (Técnicas matemáticas, predicción de temperaturas, Predicciones de Vientos)
- ❑ **Simulación de la Operación y Planeación del SEN**
 - **Evaluar de manera completa el impacto de la penetración de la ERI**
 - **Evaluar de manera completa el impacto de los sistemas de almacenamiento** (Baterías, Embalses, Hidrogeno, Etc.)
- ❑ **Simulación del Mercado Eléctrico Mayorista**
 - **Energía de un Día en Adelanto**
 - **Impacto de la Reserva**
 - **Costos de Servicios Conexos**
 - **Costos de Oportunidad**
 - **Estrategias y Convenios para “pagar” y mitigar el impacto de la intermitencia de ER**

Pronósticos avanzados

Antes

- ✓ Pronostico de demanda
 - ❖ Variabilidad por consumo
 - ❖ Variabilidad por Temperatura
- ✓ Administración de Cargas y Tarifas

Ahora ... ¡¡¡¡y mayormente en el futuro!!!!!!!!!!

- ✓ Todo lo anterior ...
- ✓ ...Más
- ✓ Pronostico de Generación Eólica
- ✓ Pronostico de Generación Fotovoltaica

¿Quién debe hacerlos?

Servicios Conexos

- ❖ ¿Como definirlos?, ¿Cómo servicios?, ¿Cómo Obligación?)
- ❖ ¿Como adminístralos? [¿Mercado?]
- ❖ ¿Cómo pagarlos? (¿valor real?, ¿Justo?, ¿Equitativo?, ¿Costos y/o Precios de Oportunidad?)
- ❖ ¿Cómo evitar especulaciones?



□ Conceptos a Considerar

- Regulación (Primaria, Secundaria, Terciaria)
- Soporte de Voltaje (Potencia Reactiva, Tipo de Tecnología, Parques fotovoltaicos y Eólicos)
- Respaldo de 12 horas con FV generando
- Respaldo de 12 horas sin FV generando
- Rampas de FV (entrada y salida)
- Arranque negro
- Respaldo para Generación Eólica de 24 horas,
- Etc.



Sinergias con el Sector Eléctrico

Few industry working groups in relation to these topics...

- CIGRE JWG C2/C4.41 Impact of high penetration of inverter-based generation on system inertia of networks
- CIGRE WG C4.56 on Electromagnetic transient simulation models for large-scale system impact studies in power systems having a high penetration of inverter-based resources
- CIGRE WG B5.65 Enhancing Protection System Performance by Optimizing the Response of Inverter-Based Sources
- IEEE/CIGRE B4.82 Working Group on Use of Real Code in EMT Models for Power System Analysis
- IEEE PSDP Task Force on Modeling and Simulation of Large Power Systems with High Penetration of Inverter-Based Generation
- IEEE PSRC C32 WG Protection Challenges and Practices for the Interconnection of Inverter Based Generation to Utility Transmission Systems.
- WECC Modeling and Validation Work Group (MVWG)
- –WECC Load Modeling Task Force (LMTF)
- –WECC Renewable Energy Modeling Task Force (REMTF)
- NERC Inverter Based Resource Performance Task Force (IRPTF)
- NERC Load Modeling Task Force (LMTF)
- NERC System Planning Impacts from Distributed Energy Resources Working Group (SPIDERWG)

Sinergias con el Sector Eléctrico


 SIEMENS


 ABB


 ARTECHE


 TOSHIBA
 Leading Innovation


 MITSUBISHI
 ELECTRIC


 HITACHI
 ABB


 GEC ALSTHOM


 EDF
 Electricité de France
 EDF


 General
 Electric

Interacción con el Sector Eléctrico



- ❑ Retroalimentación operatividad de sus equipos y desarrollos en general
- ❑ **Desarrollo de la ingeniería mexicana**
- ❑ **Desarrollo de la economía del sector**
- ❑ Lograr eficiencia y eficacia de procesos
- ❑ **Participación en la mejora de la economía del país**



Interacción con el Sector Académico

□ Herramientas

- Desarrollo de Herramientas
- Complemento de Herramientas
- Desarrollo de Modelos

□ Metodologías

- Desarrollo
- Validación

□ Benchmarking

- Aplicaciones
- Normatividad

□ ¿Estudios?



□ Características

- Alta especialización

□ Búsqueda de:

- Eficacia
- Eficiencia

□ Desarrollo de la Ingeniería Mexicana



Interacción y compromiso con y ante la sociedad

□ Actuación con :

- Imparcialidad
- **Probidad y Transparencia**
- **Profesionalismo**
- **Alta Especialización**
- **Aplicar la Normatividad**
- **Eficacia y Eficiencia**
- **Rendimiento de Cuentas**

□ Coadyuvar en

- **Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico**
- **Desarrollo de la Ingeniería Mexicana**
- **Sinergia con los Institutos de Investigación Públicos y Privados**
- **Impulso a la Academia**

¿Como analizar el impacto de la penetración de las Energías Renovables Intermitentes ...?



LA PRENSA
 La Prensa
 Sección: Editorial
 2020-10-27 09:58:47
 Pagina 6
 95,972.57
 162 cm2
 171

OPINION
REGLAS CLARAS, LA SOLUCIÓN AL DEBATE SOBRE ENERGÍAS LIMPIAS

Defiende R. Nahle política Sobre la energía renovable
 Genero: Nota Informativa
 Pag: 7
 Medio: 24 Horas

Amparo echa por tierra orden del Cenace contra plantas de energías renovables
 Medio: La Jornada
 Area: 119,22 cm2
 Genero: Nota Informativa
 \$25,871.60
 Autores: César Arrellano García
 Pag: 24

Juez ampara a dos empresas que operan energías limpias
 Genero: Nota Informativa
 Pag: 6
 Autores: Juan Pablo Reyes
 Medio: El Sol de México
 Area: 89,16 cm2
 \$3,120.74

Amparo
 Medio: El Financiero
 Genero: Nota Informativa
 Pag: 18

"Contratos de particulares no han dado resultados"
 Genero: Nota Informativa
 Pag: 4
 Medio: Excelsior





Together... Shaping the Future of Electricity



jesus.gonzalez@ieee.org