

# Confiabilidad en la Integración de Generación Eólica en el Sistema Eléctrico Nacional

**Miguel Ángel Alonso**

Director General ACCIONA Energía México

*La Estrategia Nacional de Energía – Retos y Oportunidades 2010*

*MUTEC – 4 de Noviembre de 2010*

## Contenido

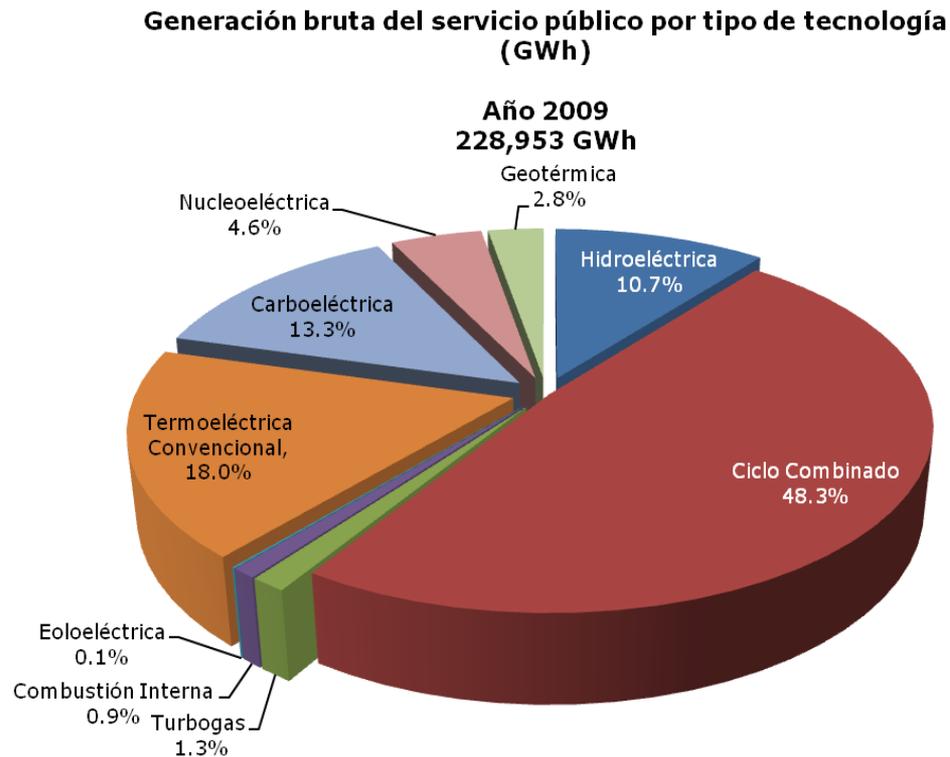
1. Sistema Eléctrico Nacional
2. Energía Eólica en México
3. Principales Retos de Integración
4. Huecos de Tensión
5. Soluciones

# 1. Sistema Eléctrico Nacional

---

---

## SECTOR ENERGÉTICO EN MÉXICO



(1) Estrategia Nacional de Energía 2009-2024, SENER

## **2. Energía Eólica en México**

---

---

## MÉXICO: Potencial Energético sin explotar

- México es un país con **gran variedad de recursos**:

### VIENTO

- Áreas potenciales identificadas en el país pueden suministrar **hasta 10,000 MW**

### SOL

- México tiene una radiación promedio de 5kWh/m<sup>2</sup> al día

### AGUA

- El potencial nacional estimado para hidroeléctricas pequeñas es de 3,250 MW

(1) Programa Especial para las Energías Renovables 2007-2012

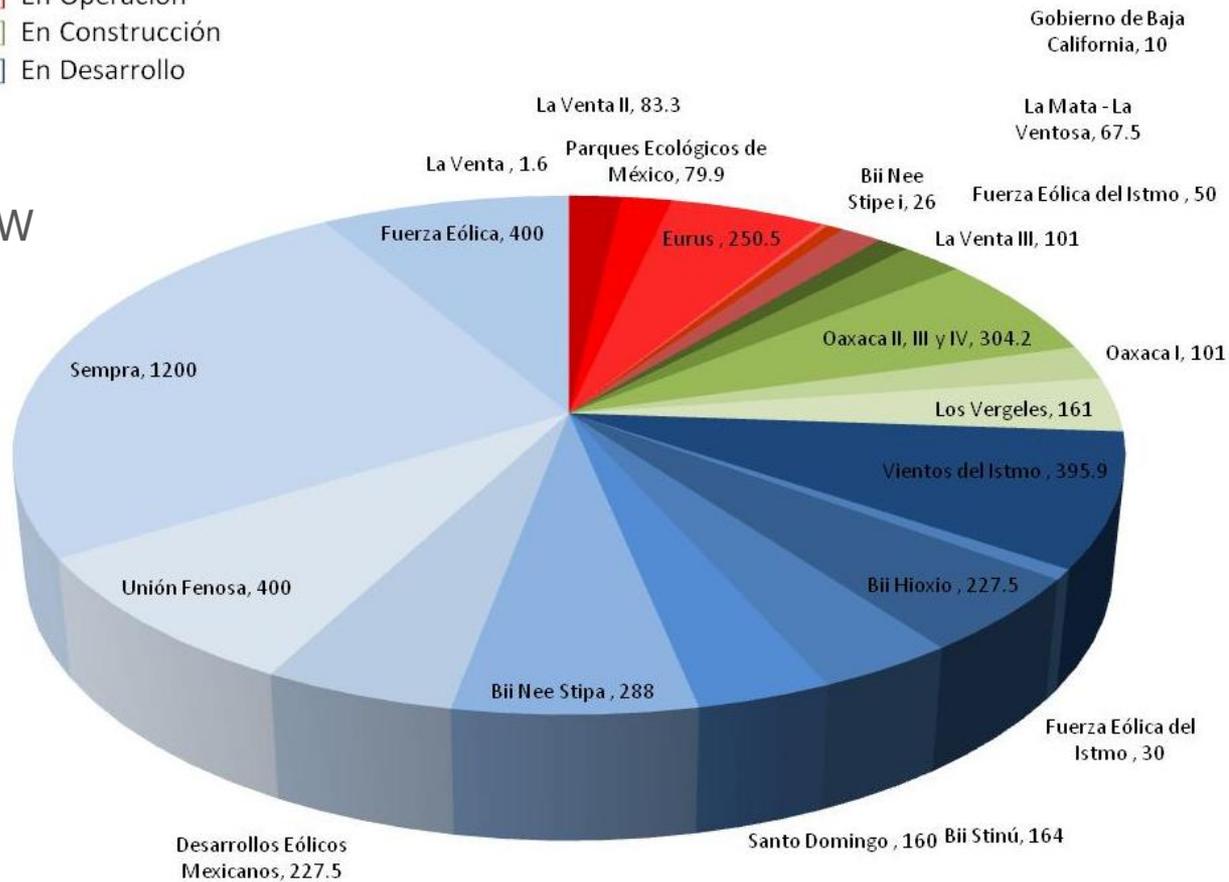
(2) Banco Mundial, 2006. Document to the United Mexican States for a Large-scale Renewable Energy Development Project.

# PROYECTOS EÓLICOS EN MÉXICO

## Proyectos Eólicos:

- █ En Operación
- █ En Construcción
- █ En Desarrollo

• 4,729 MW



## **3. Principales Retos de Integración**

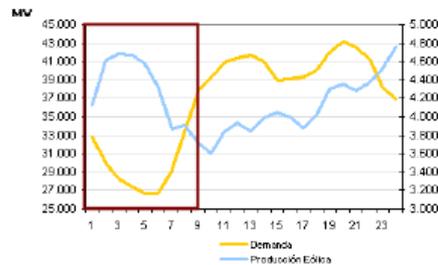
---

---

## Retos de Integración

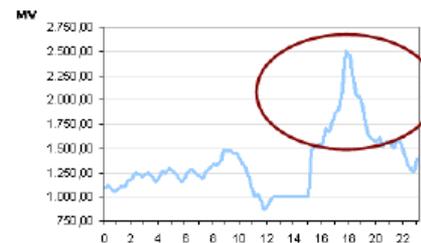
- La generación renovable presenta algunos retos para su integración segura a gran escala en el sistema eléctrico

### Desfases frecuentes entre la producción eólica y la demanda



Problemas de Integración en valle con posibles paradas de grupos térmicos

### Variabilidad de la producción eólica e imprecisión en su predicción



Necesidad creciente de reserva de generación

- Problemática:
  - **Variabilidad** de la generación renovable.
  - Dificultad para la **predicción** de la producción.
  - Generación distribuida (**dispersión** geográfica y de propietarios).
  - Problemas tecnológicos: **desconexión súbita** de aerogeneradores ante huecos de tensión.

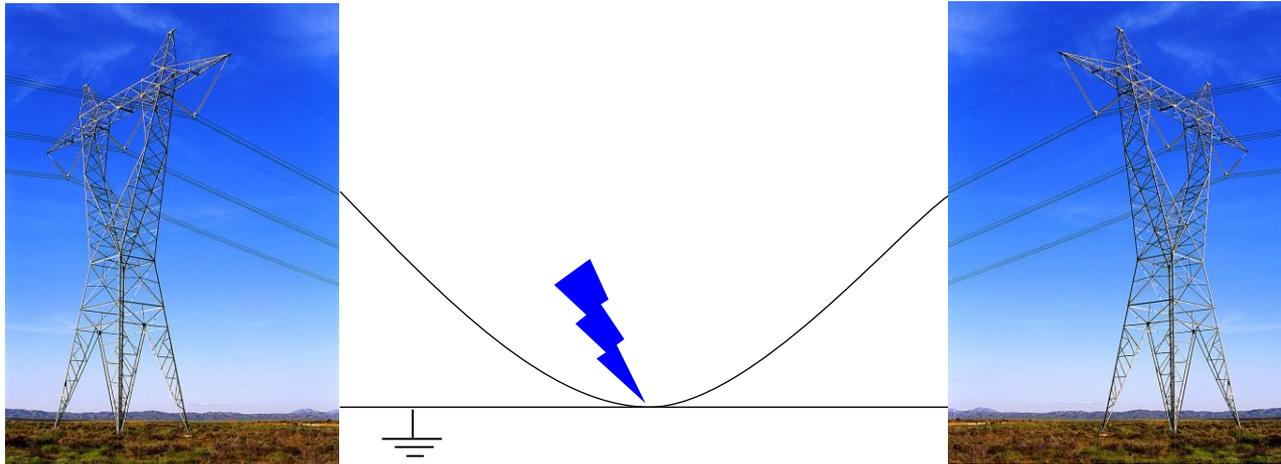


## 4. Huecos de Tensión

---

---

- Es una disminución brusca de la tensión en el orden del 10 al 90% y duración entre 10 ms y 1 segundo
- El 90% de los huecos son monofásicos
- Causas:
  - Los cables de las líneas no están aislados.
  - Pueden aparecer faltas en ellos u otros elementos de la red eléctrica
- Ante un cortocircuito la tensión en el punto cae prácticamente a cero



- Efectos sobre los aerogeneradores:



- Desconexión
- Pérdida de control (sin UPS)
- Activación de alarmas
- Potencial sobre-velocidad
- Golpes de par en el tren mecánico
- Sobre-corrientes / sobre-tensiones
  - Eventual destrucción de la misma.
- Consumo de reactiva durante la recuperación del hueco
  - Importante para restablecer valores aceptables de tensión del sistema

## 5. Soluciones

---

---

Dos principales formas de control:

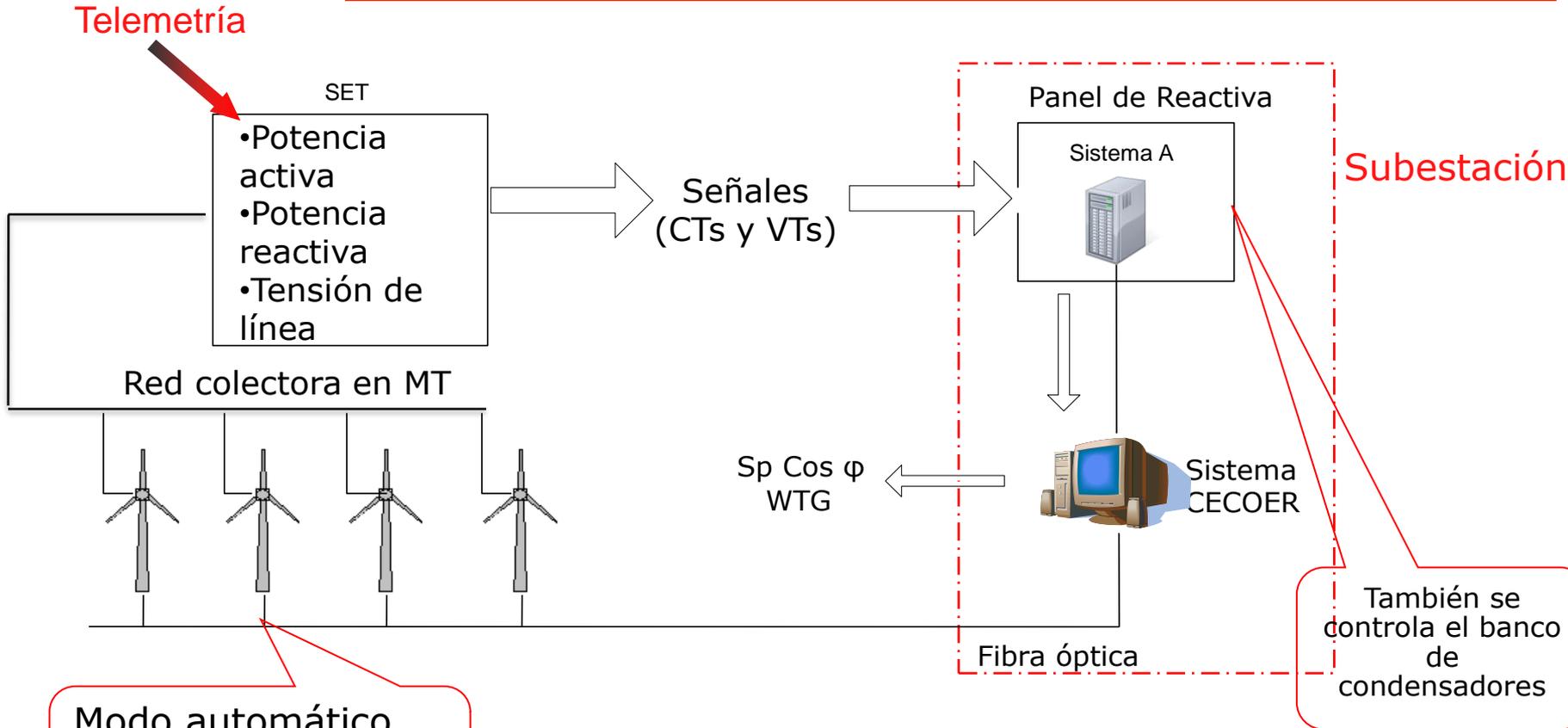
1. Centro Nacional de Control de Energía
2. Centro de Control de cada tecnólogo



## **CENTRO DE CONTROL DE ENERGÍAS RENOVABLES (CECOER)**

- Telemando en México, 24 hrs / 365 d al año
- Técnicos mexicanos.
- Controla parques en México y España.
- Dimensionado para operar hasta 4,000 MW
- Toda clases de energía renovable

# Control en Tiempo Real



Modo automático  
Modo manual

Panel de Avisos

Q Ref= 3.80      Cos Phi= 928

Tipo de regulación	
Autom.	Manual
Deshab.	Habilitar

Estado del Regulador	
Automático	

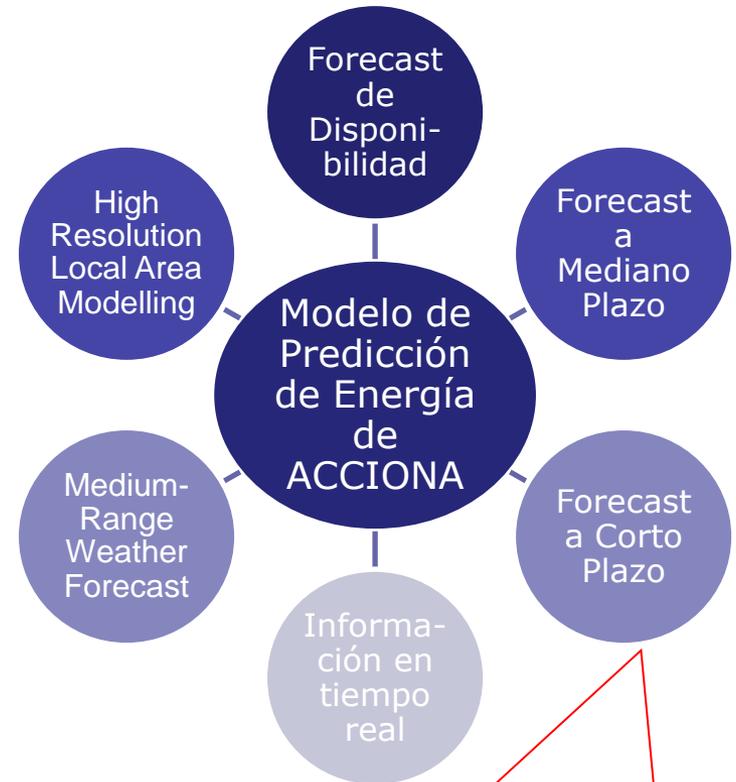
Tipo de Consigna		
OFF	Tel. Parque	0.0
OFF	Tel. Central	0.0
ON	Tarificación	0.0
OFF	Reg. Tension	142277

Pot.Rea.	
Cons. Ref. Parq.	3.6 MVar
Pot. Rea. Parque	3.7 MVar

Cos.Phi.	
Cons. Cos Phi	975
Cos Phi Maquina	975

0.00 x Bateria de Condensador      ACK Alarmas

- 9 años de experiencia
- Varios modelos probados, derivando en un modelo propio (modular).
- Se utiliza para planificación de O&M y participación en el mercado eléctrico.
- Reduce las necesidades de reserva rodante y mejora la gestión de la red.
- Precisión 5% de error



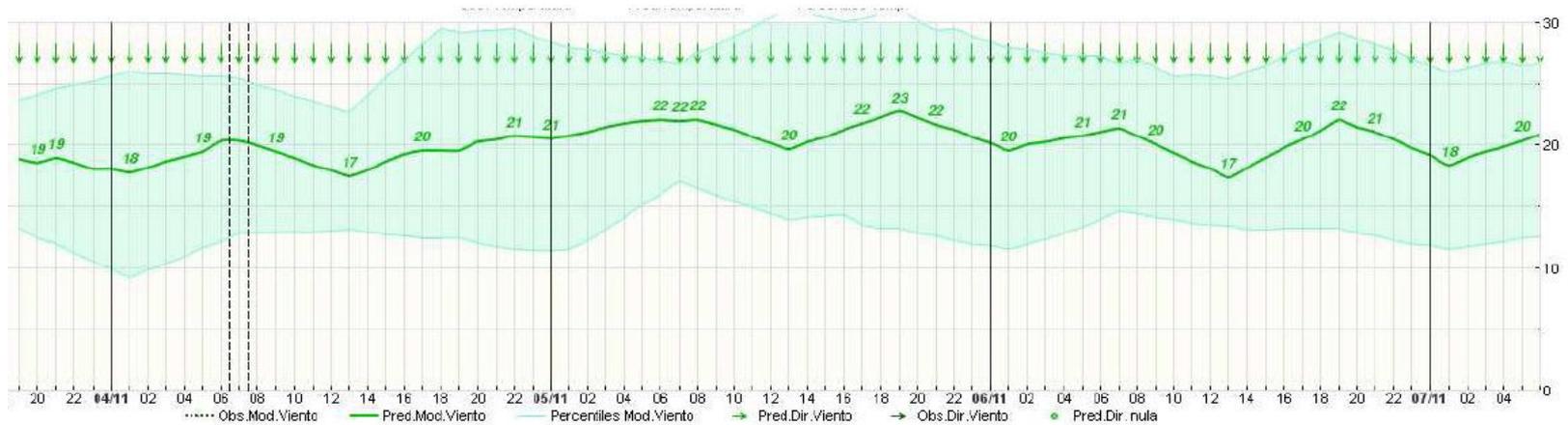
- Mezcla de predicciones a mediano plazo y datos en tiempo real de producción.
- Mejora precisión en hasta un 5%.

# Predictibilidad



## Pronóstico horario de la velocidad media de viento para el Parque Eólico Eurus

04-11-2010 al 06-11-2010



- **Soluciones específicas:**

- Adaptación tecnológica de los generadores a requisitos técnicos de hueco de tensión
- Centro de Control Renovables
- Mejora de la predictibilidad de generación
- Cumplimiento con el Código de Red
- Mallado de la Red
- Desarrollo de interconexiones internacionales y de la red de transmisión
- Más uso de almacenamientos (bombeos), como herramienta de operación del sistema
- Aplanamiento de la curva de demanda
- Más gestión de demanda en tiempo real

- Debemos seguir impulsando la integración de energías renovables al Sistema Eléctrico Nacional
- Debemos unir esfuerzos con la Comisión Federal de Electricidad, implementando nuestro conocimiento y mejores prácticas para darle la confiabilidad requerida.



