

# Prospectiva de la operación del Sistema Interconectado Nacional

**María Nohemi Arboleda Arango**  
**Gerente General XM**

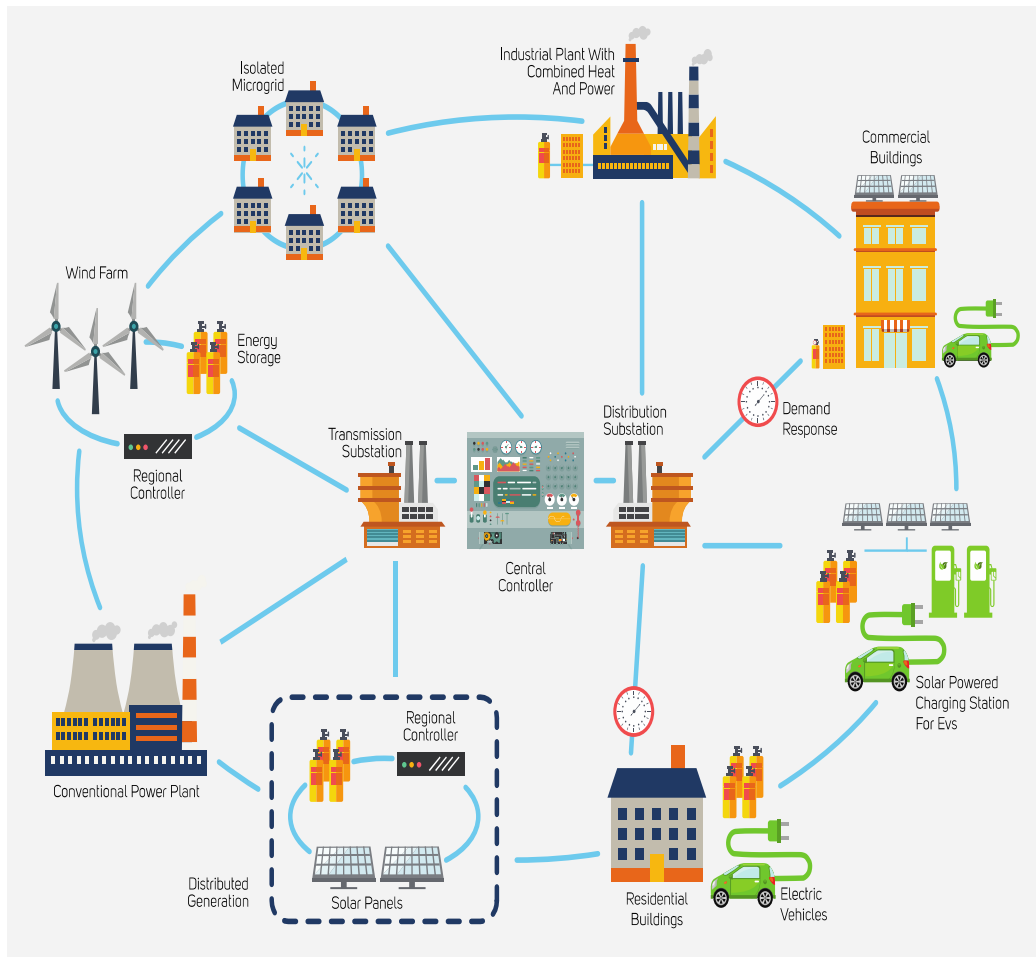
**Octubre 20 de 2016**



**¿Estamos preparándonos para un cambio de paradigma en la industria eléctrica?**



# ¿Cuál cambio de paradigma?



La industria eléctrica está cambiando, sin embargo el futuro es **incierto**....

Una industria más compleja, más interactiva, multidireccional, eficiente y sostenible.

Esto implica...

- + Incertidumbre
- ++ Actores
- +++ Información



# Ya está sucediendo...



Energía Prepago



Vehículos eléctricos



Aumento ERNC



Medición inteligente

Según la Unidad de Planeación Minero Energética

## Para 2018, Colombia estará generando energía eólica

En La Guajira hay capacidad para producir el 20 % de la demanda actual. Empresas como Enel Green Power, Isagén y el Grupo Celsia, interesadas en el negocio.

## Isagén y japoneses en proyecto de energía geotérmica

La planta operará en Villa María (Caldas).

## Costa Rica logró abastecer 100% de la electricidad que consumen con energías renovables

**Cambios en expectativas de la demanda**



filial de isa

# Desafíos para la industria eléctrica

1

Asuntos  
Ambientales

Compromisos COP 21  
Licenciamiento ambiental  
Eficiencia energética

2

Cambios  
Tecnológicos

Smart grids, energías renovables,  
participación activa de la demanda,  
medición inteligente, vehículos  
eléctricos, baterías, etc.

3

Talento  
Humano

Desarrollo de nuevas competencias  
Nuevos modelos y metodologías



■ filial de isa

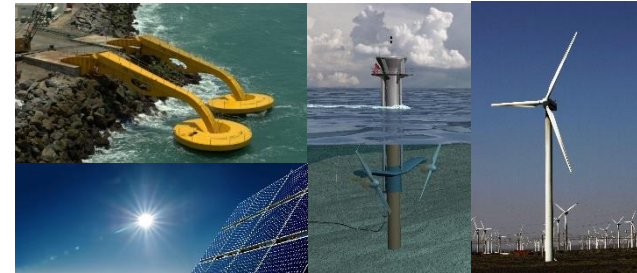
# ¿Qué se viene para la cadena productiva?



# Generación

G

- Carbón limpio.
- Eólica.
- Solar fotovoltaica y termosolar.
- Mareomotriz (mareas).
- Undimotriz (olas).
- Geotérmica.
- Biomasa.
- Biogas.
- Nuclear (?).



**Incorporación gradual de nuevas tecnologías que imponen nuevas formas de gestión (herramientas y RRHH), operación y mercado.**

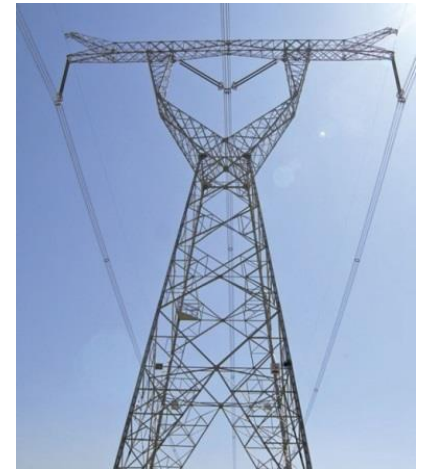


■ filial de isa

# Transmisión



- Herramientas de planeación de recursos, análisis y pronóstico de fallas.
- Sensores en líneas y subestaciones para fortalecer el monitoreo
- Integración de fuentes de energía renovables variable de gran escala.
- Sistemas de medición fasorial
- Integración eléctrica regional
- Tecnología de alto voltaje DC (HVDC).
- Sistemas flexibles de transmisión AC (FACTS).
- Conductores avanzados para líneas de transmisión.
- Líneas de transmisión de Ultra Alto Voltaje AC.





# Distribución



- Sistemas de gestión de la distribución y las interrupciones.
- Automatización de los circuitos alimentadores de distribución.
- Mejor detección, identificación y despeje de fallas.
- Control directo de carga.
- Monitoreo y mantenimiento basado en la condición (gestión de activos).
- Mejor control de tensión y potencia reactiva.
- Infraestructura de medición avanzada (AMI).
- *Back office* del negocio (sistemas de información geográfica, sistemas de gestión de interrupciones, sistemas de información de los clientes, sistemas de gestión de los datos de medida).



# Comercialización



- Nuevas plataformas de negociación
- Nuevos productos energéticos
- Sistemas de información ágiles para gestión de clientes
- Mejores instrumentos para gestión del riesgo.
- Agregación de demanda
- Incorporación de nuevas tecnologías (carros eléctricos, generación distribuida, etc)
- Interoperación con otras industrias como hidrocarburos, movilidad, entre otros.





# Usuario final

- Gestión de energía de los usuarios residenciales (incluyendo APPs en dispositivos móviles, redes de área residencial, integración del comportamiento del usuario, herramientas de software, electrodomésticos inteligentes, entre otros).
- Gestión de energía y automatización de edificios.
- Vehículos eléctricos e infraestructura de recarga.
- Micro y mini redes.
- Recursos energéticos locales sostenibles.



# Habilitadores



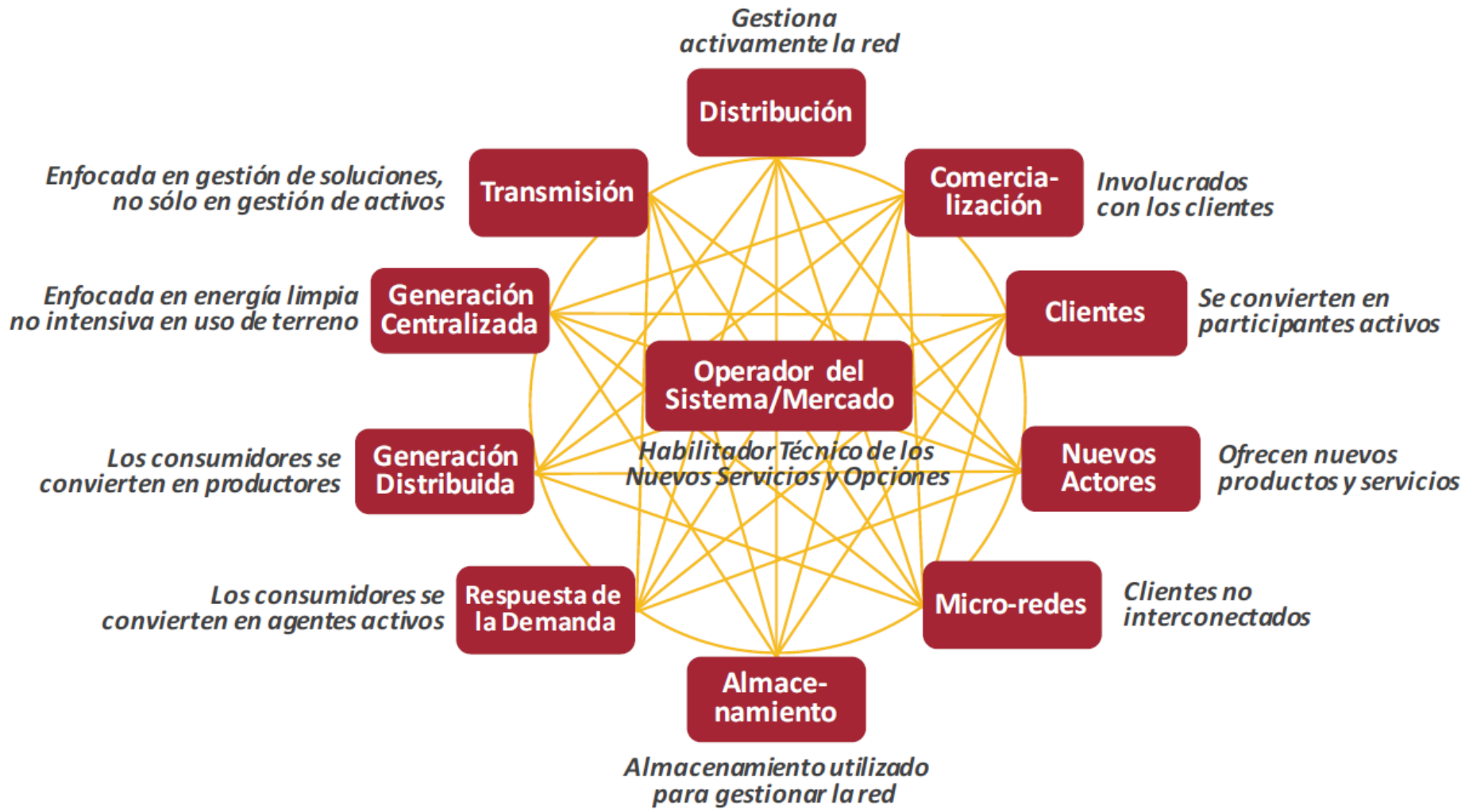
- Herramientas para planeación, operación y análisis.
- Monitoreo, medida y control exhaustivo del sistema (“wide”).
- Dispositivos Inteligentes de electrónica de Potencia.
- Recursos energéticos distribuidos.
- Respuesta de la demanda.
- Estándares y evaluación de la conformidad.
- Ciberseguridad.
- Nuevos modelos de negocio.
- Metodologías para el desarrollo integral de competencias en el talento (incluyendo asesoría y análisis)
- Gestión de la continuidad del negocio.



# Retos para la gestión del sistema



# Nuevos paradigmas operación



El sistema será distribuido, los flujos bidireccionales y se atenderá una demanda elástica al precio.

# Papel del gestor del mercado

- Realizar una operación confiable y segura del sistema.
- Promover de la eficiencia del mercado.
- Interactuar proactivamente con el regulador.
- Integrar las nuevas tecnologías en la planeación y operación.
- Gestionar e integrar al SIN las interfaces entre los sistemas energéticos locales (generación distribuida, micro redes, vehículos eléctricos,...).
- Habilitar técnicamente los nuevos servicios y opciones.

# Focos emergentes en el corto plazo para la gestión del sistema

**Desarrollar modelos** de planeación, operación del sistema y administración del mercado tomando en cuenta **fuentes de generación más flexibles, intermitentes, distribuidas y renovables.**

Habilitar y coordinar aspectos **técnicos, humanos y tecnológicos** para mejorar la **conciencia situacional.**





# Operación

¿Cómo nos estamos preparando para el **futuro cercano**?

- Nuevo centro de control:
  - Mejores herramientas de análisis de seguridad en tiempo real.
  - Cumpliendo con normas NERC de ciberseguridad.
  - Operación multisitio.
  - Con capacidad para procesar medidas fasoriales.
  - Mejor planeación para la ejecución de maniobras.
- Proyecto ISAAC:
  - Permitir la integración de medición sincrofasorial en el nuevo centro de control.
  - Mejorar la supervisión e incluir protección y control basadas en medición fasorial para mitigar eventos de gran magnitud y baja probabilidad.



# Operación

¿Cómo nos estamos preparando para el **futuro cercano**?

- Sistema de simulación (RMS – EMT) en tiempo real que permite:
  - Modelar el sistema de potencia en tiempo real.
  - Probar aplicaciones WAMPAC (*Wide area monitoring, protection and control*).
  - Evaluar el impacto de las nuevas tecnologías en el SIN.
  - Simulador para capacitación de operadores en protecciones y control usando equipos físicos.
- Proyecto integración de renovables en el SIN:
  - Preparar todos los procesos de operación y planeación para la integración de las renovables.

# Operación

¿Cómo nos estamos preparando para el **mediano plazo**?

- Adaptar la infraestructura tecnológica a los retos en el tiempo.
- Adopción de estándares avanzados para la seguridad operacional que permitan reducir el riesgo de falla humana y generar defensas y blindajes para el Sistema.
- Evaluar la incorporación de herramientas de IoT, Big Data y analítica avanzada para predicción de fallas, pronósticos, gestión de riesgos, gestión de nuevas tecnologías (almacenamiento, vehículos eléctricos, microredes, etc).



# Focos y retos para el Mercado

## Deseable

Mercados menos complejos, con mayor número de participantes y liquidez.

Gestión de los riesgos financieros en el mercado, con cámara de riesgo.

Armonización del mercado de largo plazo con el corto plazo.

Flexibilidad en el mercado y la operación acercando las transacciones al tiempo real.

## Iniciativas

Simplificación precio de bolsa  
Mercado estandarizado de contratos (anónimo, cámara de riesgo).

Mercado de derivados.

Revisión del CxC que asegure la confiabilidad, eficiencia y sostenibilidad financiera.

Mercado intradiario y su interacción con despacho real.



# Focos y retos para el Mercado

## Deseable

Participación activa de la demanda.

Convergencia con otros sectores: gas, financiero, transporte, telecomunicaciones.

Incorporación de nuevas tecnologías (generación, almacenamiento, medición, entre otras).

Vigilancia del mercado.  
Monitoreo Ex – ante.

## Iniciativas

Señales de precios al usuario.  
Respuesta de la demanda.

Coordinación institucional (combustibles, electricidad).

Planeación, supervisión y programación de recursos distribuidos.  
Fortalecer inversión en redes STN y STR.

Mecanismos para incorporar renovables no convencionales.

Fortalecimiento de los procesos de control y vigilancia.

Monitoreo del mercado.



# Mayores Exigencias, foco en el ser



Fuente: CIDET – Tecnología y Modelos de Negocio.  
Modificado por XM S.A.



■ filial de isa

# Nuestro Talento del Hoy y del Mañana

Según el estudio de capital Humano para la Competitividad Minero – Energética UPME – 2013, entre las principales competencias para el sector eléctrico están:

- Alto conocimiento técnico y económico
- Sistemas de potencia
- Tecnologías de generación no convencional
- Eficiencia energética y manejo de la demanda
- Gestión de activos, software y hardware
- Regulación eléctrica
- Gerencia y administración de proyectos
- Temas ambientales
- ...

Se requieren profesionales con Competencias Integrales, pero... **¿Cómo gestionamos ese Talento Humano?**



# Nuestro Talento del Hoy y del Mañana



## Qué valoran los nativos digitales?

No quieren necesariamente escalar en la pirámide organizacional.

Requieren realimentación permanente y liderazgo inspiracional.

Flexibilidad de localización (trabajo desde cualquier parte).

Tiempo y balance de vida.





# Aparecerán nuevas competencias y nuevos actores ligados a la información.

- Analítica avanzada de información
- Internet de las cosas (IoT)
- Gestión energética de los usuarios
- Agregación de demanda
- Gestión inteligente de medidas
- .....



■ filial de isa

Reto:

# Gerenciar la diversidad



- Promover el **desarrollo integral**.
- Generar **corresponsabilidad**.
- Diseñar esquemas de **compensación** competitivos y atractivos por **desempeño superior**.
- Ejercer liderazgo visionario para **inspirar y motivar**.
- Promover espacios de **creatividad, innovación**.
- Compartir **experiencias** que generen la cultura de trabajar por un **sentido de vida**.

# ...Una reflexión final.

Nuestro sector eléctrico requiere del concurso de **todos** con **proactividad, adaptabilidad y agilidad** para **crear el futuro** que deseamos, usando de manera efectiva la **tecnología** y con especial **énfasis** en el **recurso humano** que hará posible las transformaciones.



■ filial de isa



■ filial de isa

# Fuentes

- [http://blog.rmi.org/Content/Images/20130305 PV Panels.jpg](http://blog.rmi.org/Content/Images/20130305_PV_Panels.jpg)
- <http://www.freepik.com/free-photos-vectors/infographic>
- Banco de imágenes XM S.A. ESP
- Cruz, Rubén. Incorporación Tecnológica: Impacto en algunos de los modelos de negocio en el sector eléctrico. CIDET. 2016