

# Alternativas para la asignación, activación y liquidación de los servicios Complementarios en Colombia bajo un escenario de Mercado Intradiario

Gerencia de Mercado y Gerencia CND - XM

Febrero 17 de 2022



**cigre**  
Colombia



La transformación del mercado eléctrico es ineludible.  
El reto es que ésta sea oportuna, segura, confiable y  
costo-eficiente



**cigre**

For power system expertise



**Introducción a la operación actual y mercados intradiarios**



**Servicios Complementarios: Mecanismos de asignación y activación**



**Propuesta de mecanismos de ajuste**



**Alternativas de mercado de Servicios Complementarios y liquidación**



**Conclusiones y recomendaciones**

# Operación del SIN hoy

- Control y supervisión altamente centralizado
- Baja integración de FERNC
- Baja integración de recursos energéticos distribuidos
- Baja participación de respuesta de demanda



- Bajos incentivos para previsiones eficientes
- Sin despachos vinculantes
- Sin mercados intradiarios
- SSCC centralizados en recursos de generación

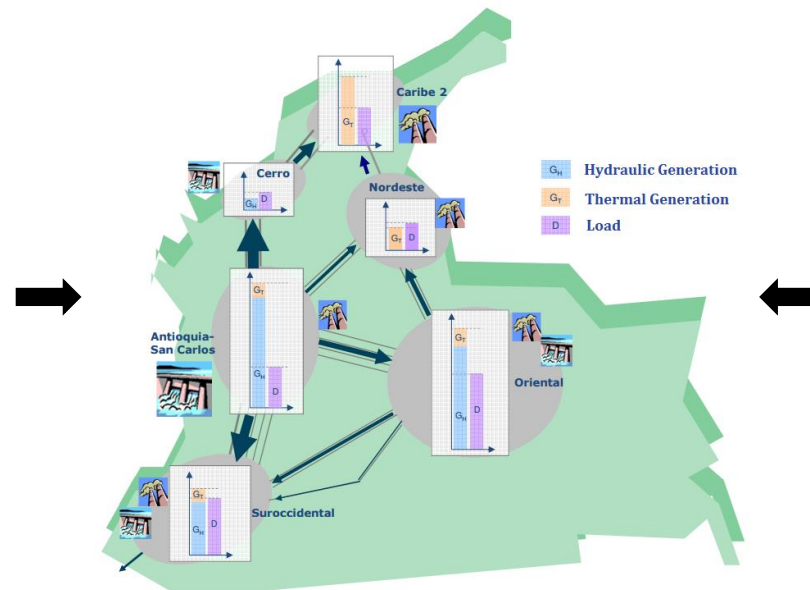
# Operación del SIN hoy

## Análisis Energético



Despacho Económico  
Hidro-Térmico

## Mercado del día después



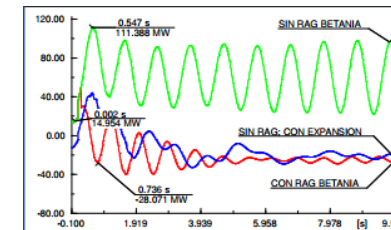
Despacho Económico con  
Restricciones de Seguridad

Límites de importación, exportación  
(generación de seguridad), cortes, número de  
unidades

## Análisis Eléctrico



Flujo máximo por el  
sistema de  
transmisión

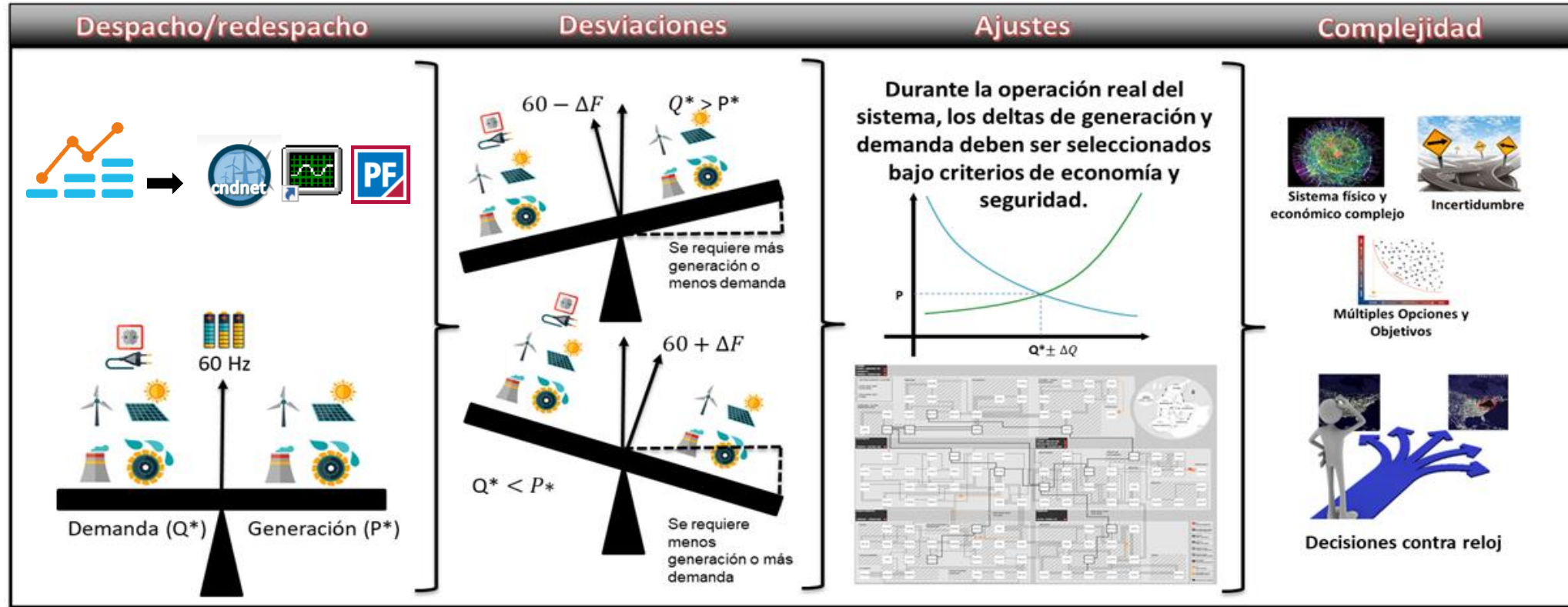


Regulación de voltaje y  
estabilidad

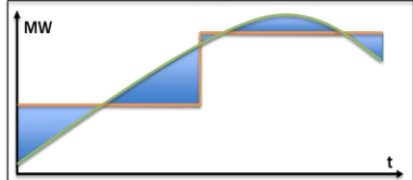


Criterio de confiabilidad  
del sistema

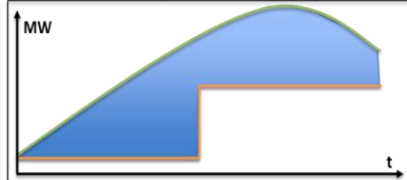
# Operación del SIN hoy



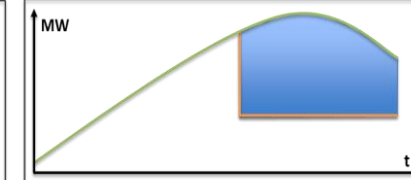
Discretización de los programas de producción



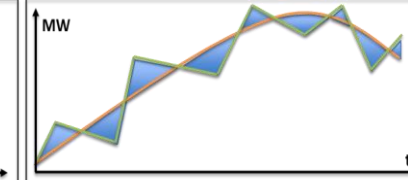
Error de pronóstico de carga



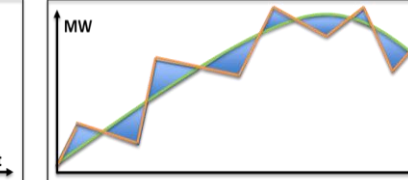
Desconexión de generación



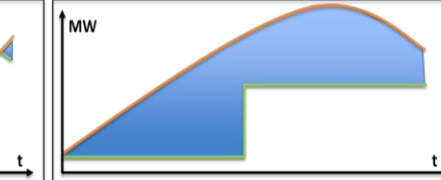
Error de volatilidad en la carga



Error de volatilidad en las FRNC



Error de pronóstico de FRNC



— Generación — Demanda ■ Desbalance

# Motivaciones para implementar nuevos esquemas de mercado



Permite formación eficiente de precios en el mercado, al poderse adaptar a las condiciones reales del día operativo.



Viabiliza la integración eficiente de las FERNC al mercado



**Asignar correctamente los costos** de desviaciones entre el despacho del día anterior y el tiempo real (señal de minimizar desvíos).

Agentes expuestos a **señales de mercado.**

Agentes guíen sus estrategias particulares hacia una **solución óptima** para el sistema.

# Principales aspectos propuesta del D-1 e Intradiarios

## Aspectos propuestos



Cronograma de 4 sesiones distribuido uniformemente



Oferta de Precio y Cantidad en cada sesión



Oferta independiente para energía, reserva a subir y a bajar



Participación obligatoria



Plantas con CEN > 5 MW deben ser despachados centralmente



Plantas con CEN < 1 MW deben estar agrupadas por el OR

Sesión	“Gate Closure”	Primer periodo de negociación	Horizonte	Gap Primer periodo firme <sup>1</sup>	Gap último periodo firme
D-1	Final del periodo 08 del D-1	Periodo 01 del D	Periodo 24 del D	---	---
Sesión 1	Final del periodo 19 del D-1	Periodo 01 del D	Periodo 24 del D	Periodo 1 5 horas	Periodo 6 11 horas
Sesión 2	Final del periodo 01 del D	Periodo 07 del D	Periodo 24 del D	Periodo 7 5 horas	Periodo 12 11 horas
Sesión 3	Final del periodo 07 del D	Periodo 13 del D	Periodo 24 del D	Periodo 13 5 horas	Periodo 18 11 horas
Sesión 4	Final del periodo 13 del D	Periodo 19 del D	Periodo 24 del D	Periodo 19 5 horas	Periodo 24 11 horas





# Principales aspectos propuesta del D-1 e Intradiarios

## Aspectos propuestos



Intervención ex-ante de oferta para evitar ejercicios de poder de mercado



Desempate de ofertas para todas las plantas



Despacho de precios y despacho real



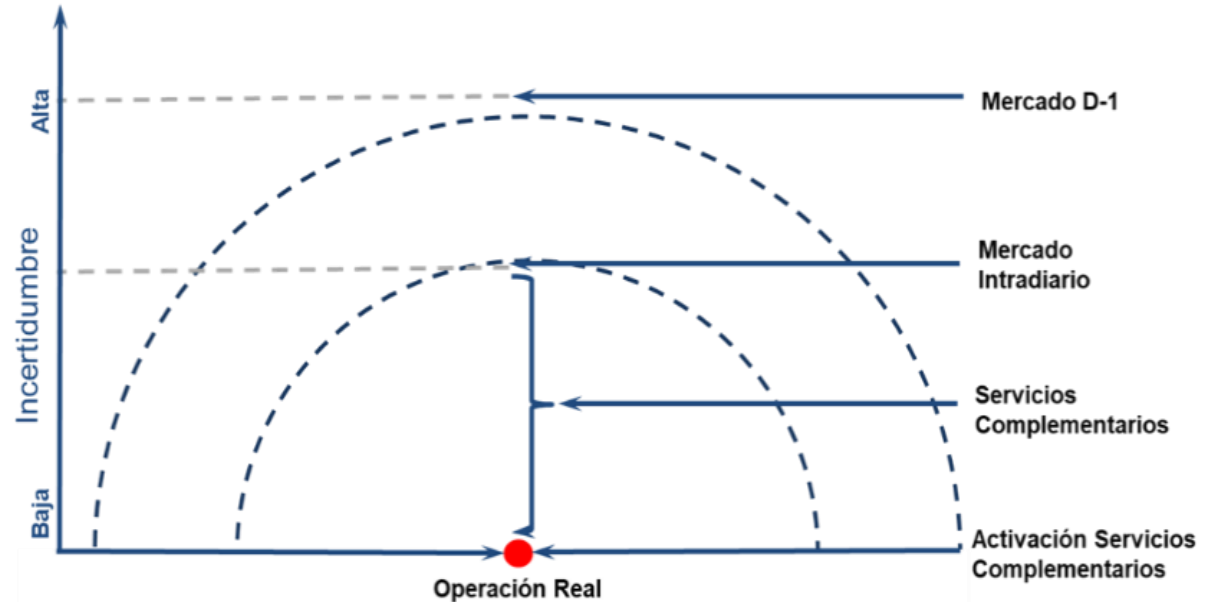
Cooptimización de energía y reservas



Asignación independiente de reservas a subir y reservas a bajar

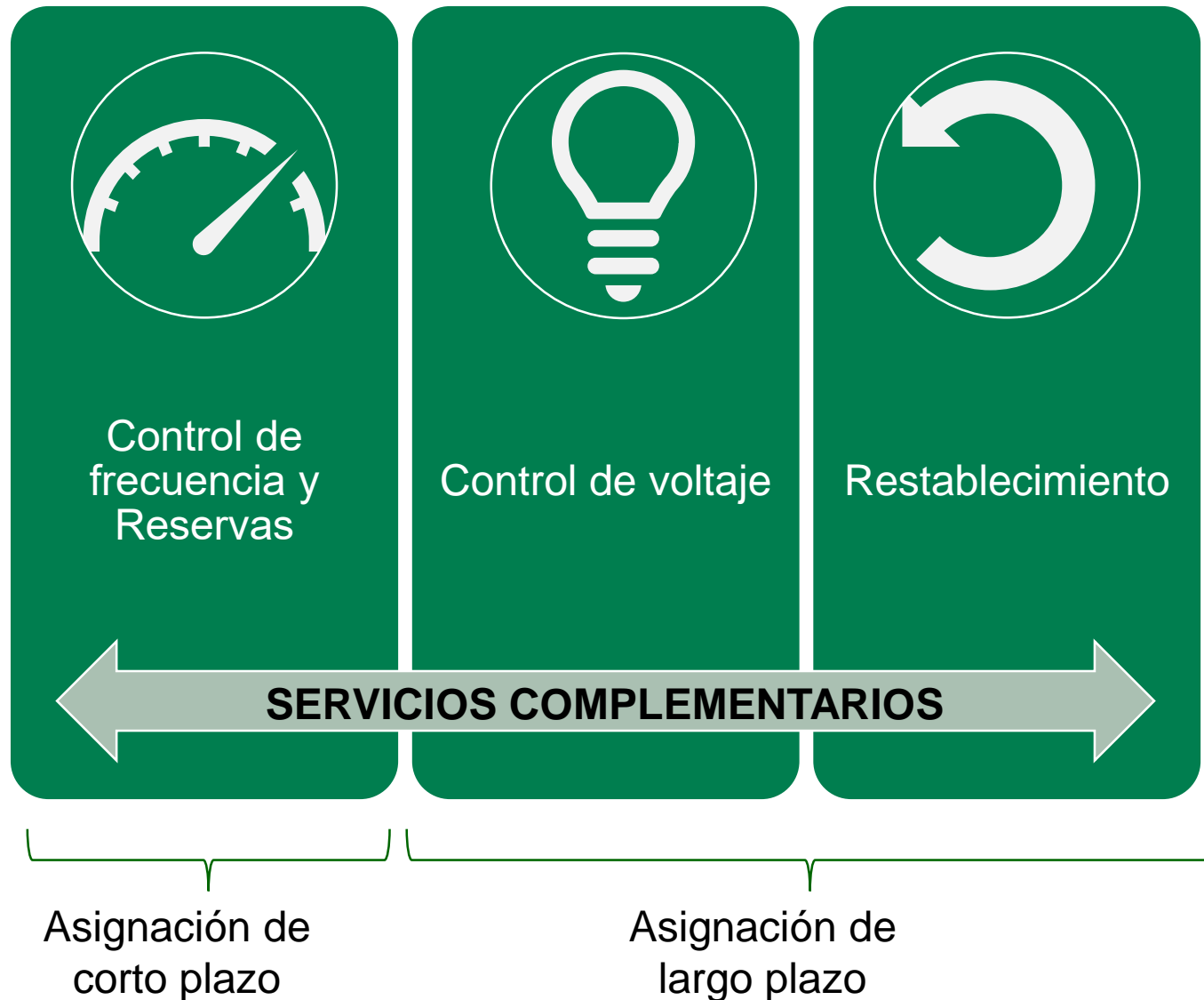


Cálculo de precios marginales para servicio de regulación secundaria



# ¿Qué son los Servicios Complementarios?

Los **Servicios Complementarios** son aquellos que ayudan a mantener la red operando con criterios de calidad, seguridad y confiabilidad





Control de  
frecuencia y  
Reservas

Servicio	Escala de tiempo						
	<i>ms</i>	<i>s</i>	<i>m</i>	<i>h</i>	<i>día</i>	<i>...</i>	<i>años</i>
Energía y capacidad				Energía			
				Capacidad en firme			
Reservas operativas	Respuesta en frecuencia						
	Reservas de regulación						
				Reservas de emergencia			

# Referencias internacionales: Mecanismo de balance

## Ancillary Services Optimizer (ASO)

Clearing and assignment of regulation and inflexible reserve resources (solved 60 minutes prior to target time, looks ahead 60 minutes beyond target time)

## Intermediate-Term Security Constrained Economic Dispatch (IT SCED)

Demand Trajectory, generator loading strategy, Demand Response commitment for energy, CT commitment and inflexible synchronized reserve recommendations (solved 30 minutes prior to target time, looks ahead 15, 30, 75 and 120 minutes beyond target time)



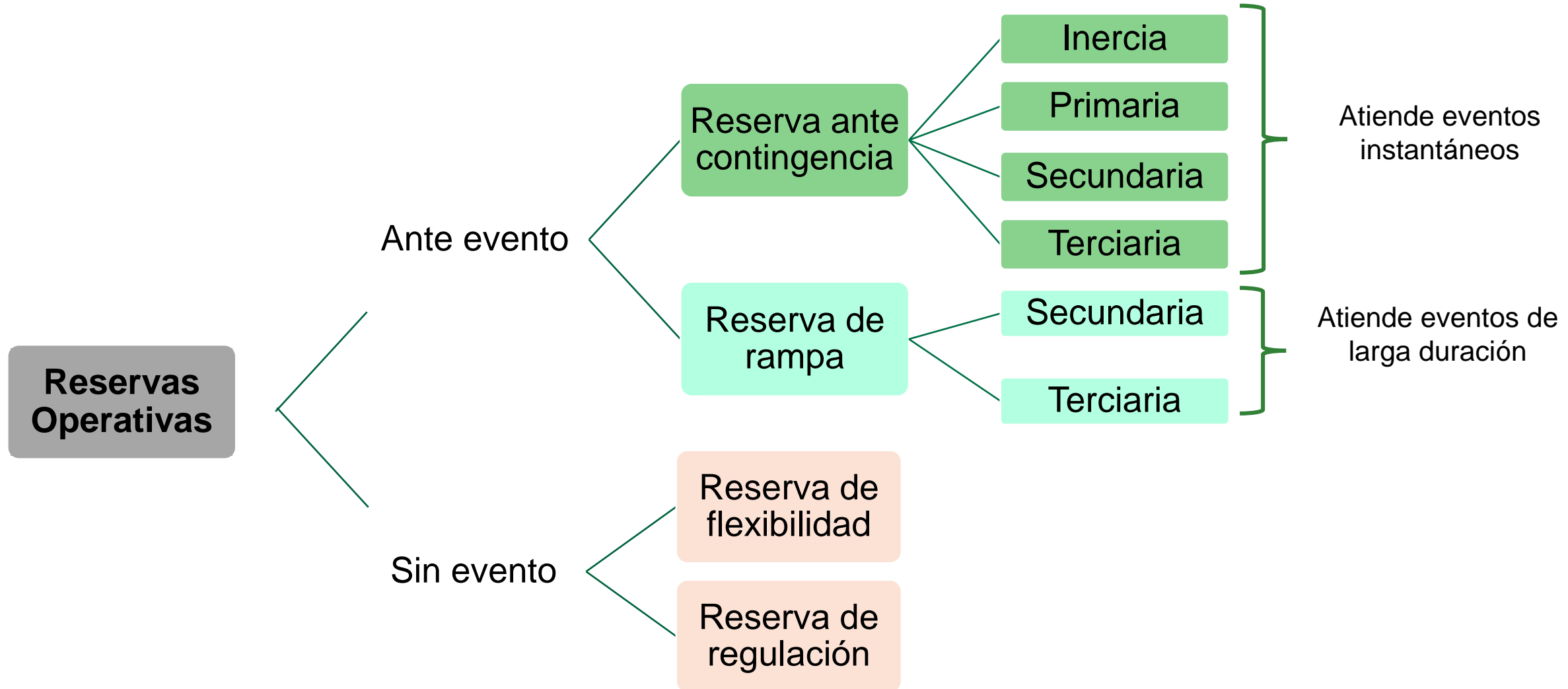
## Locational Pricing Calculator (LPC)

5-minute energy and ancillary service prices Based on latest approved RT SCED case

## Aspectos concordantes entre PJM, NYISO y CAISO.

- Procesos secuenciales que mediante diferentes instancias conforman el mecanismo de balance.
- Cada instancia entrega información a la posterior.
- Cooptimización de energía y reserva con ofertas cercanas a tiempo real.
- Proceso de cierre con granularidad cinco minutal.

# Referencias internacionales: Reservas Operativas



# Principales aspectos mecanismo de ajuste propuesto

## Aspectos propuestos



Ajustes horarios, cinco minútales, reserva secundaria, reserva terciaria de emergencia y autorizaciones



Participación obligatoria de todos los generadores que participan en MID



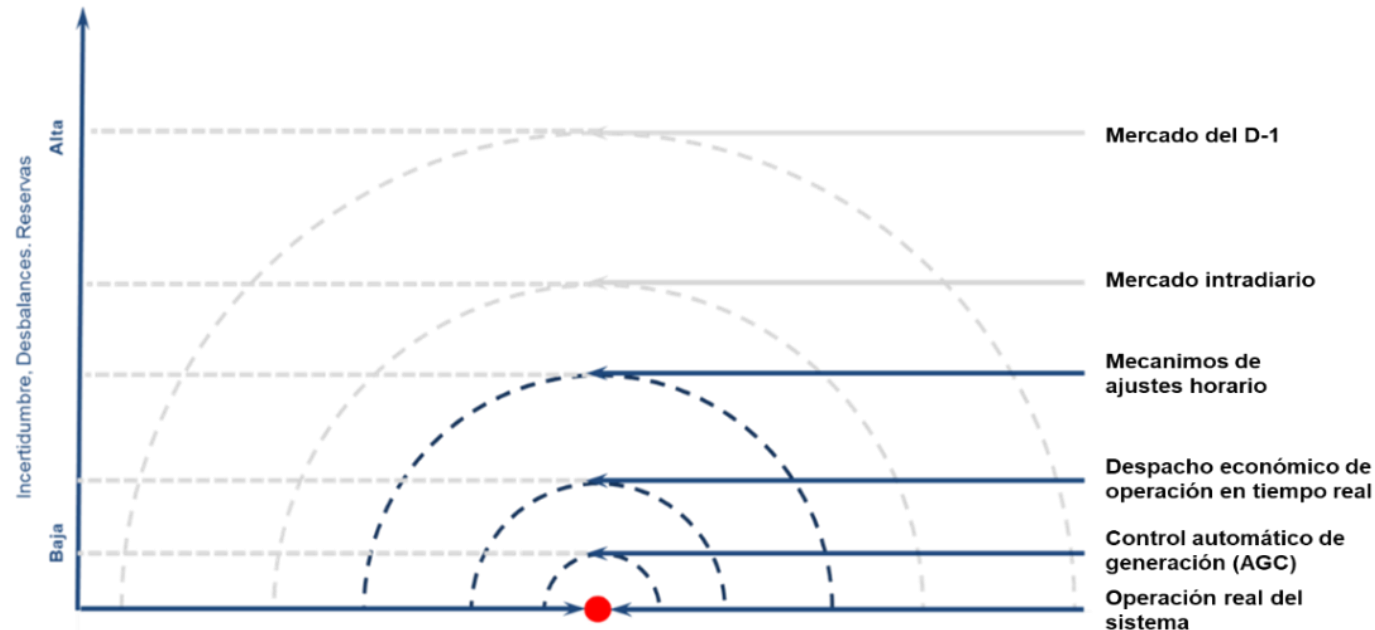
Participación voluntaria de PNDC y Demanda



Actualización de cantidades disponibles de energía y reserva



Ofertas de precio igual al último MID



# Principales aspectos mecanismo de ajuste propuesto

## Aspectos propuestos



Minimiza las desviaciones con respecto al intradiario



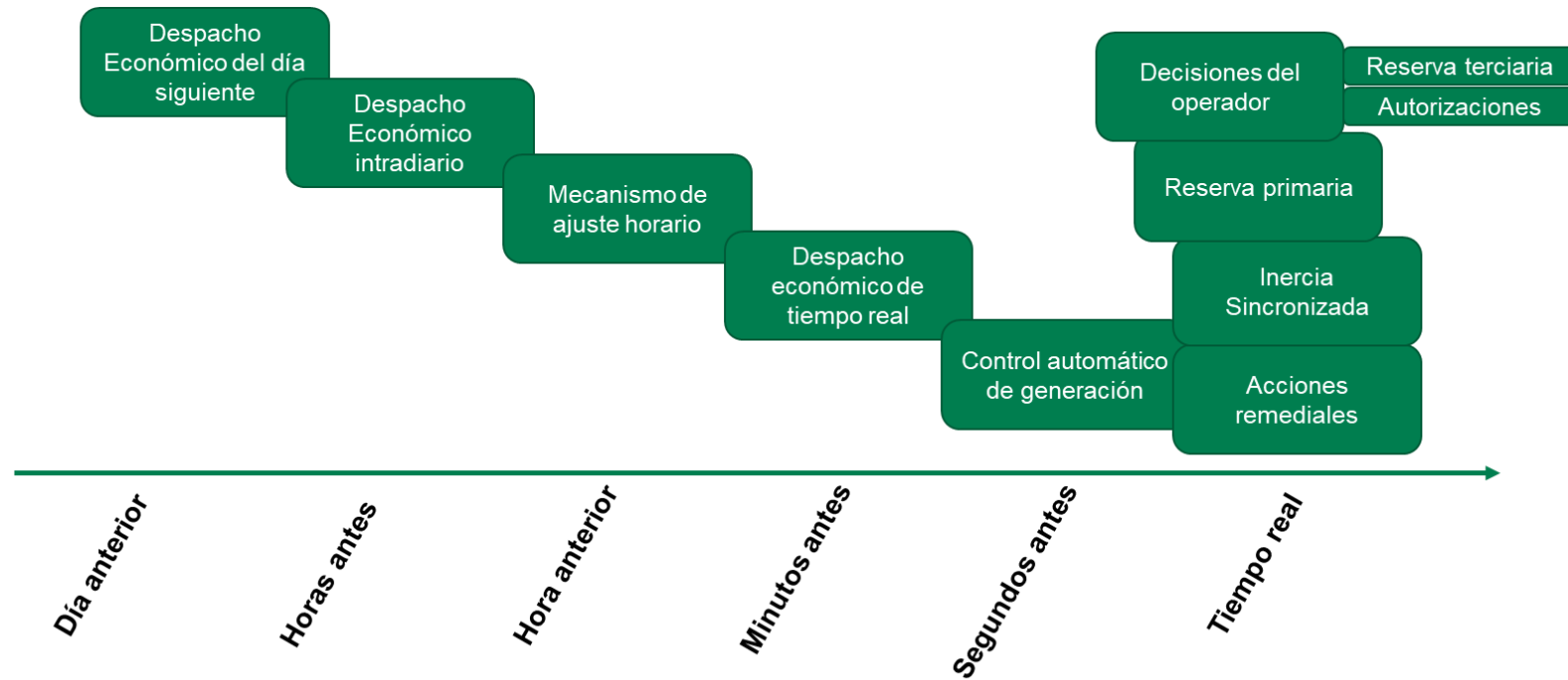
Consignas de obligatorio cumplimiento



Pronósticos de demanda y generación realizados por el CND en tiempo real (balance generación-demanda)



Control centralizado de plantas mayores a 100 MW



1. La alternativa de “baraje todo” en los mercados intradiarios introduce cambios importantes medidos en términos de volumen y precios. Se requieren **herramientas operativas y comerciales** para que estos cambios no impacten la eficiencia del mercado.
2. Para la liquidación de los mercados intradiarios es de la mayor relevancia que tanto los despachos del D-1 como los intradiarios adquieran un **carácter vinculante para los agentes**.
3. Se requieren **mecanismos de ajustes** para garantizar la gestión económica y segura del “gap” que se origina entre el cierre de compuerta y la operación en tiempo real, esto aunque se cuenta con reserva terciaria. La eficiencia operativa de este esquema ha sido demostrada en estudios previos realizados.



# Alternativas de mercado de servicios complementarios y liquidación



**cigre**

For power system expertise

# Motivaciones para la transformación del Mercado de Corto plazo en Colombia



## Integración eficiente de los recursos renovables



Dar las adecuadas señales de mercado.



Brindar opciones para una mejor gestión de riesgos.



Mejorar la información para la generación renovable.



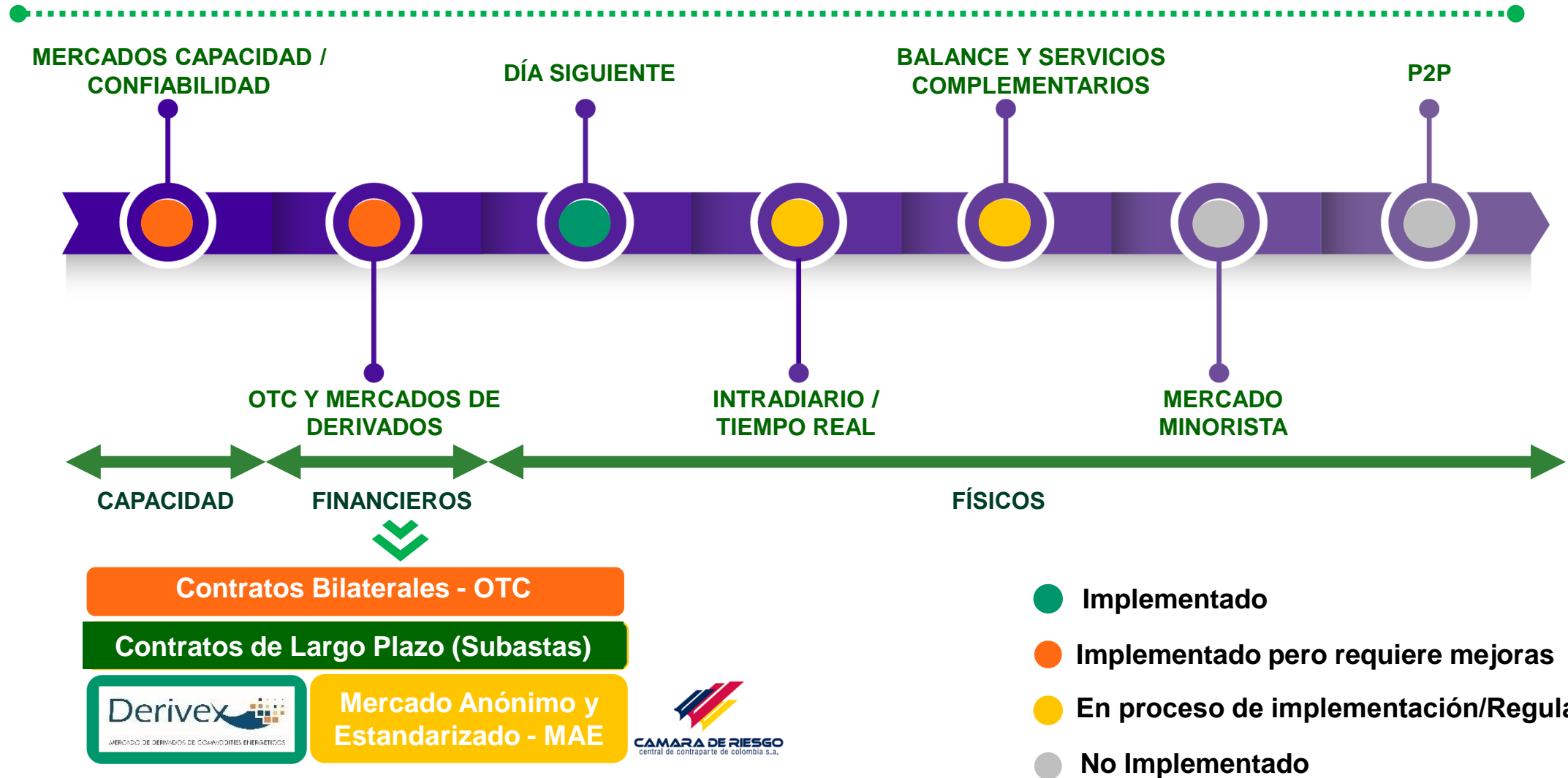
Incentivar mejores pronósticos que disminuyan la incertidumbre de sus fuentes.



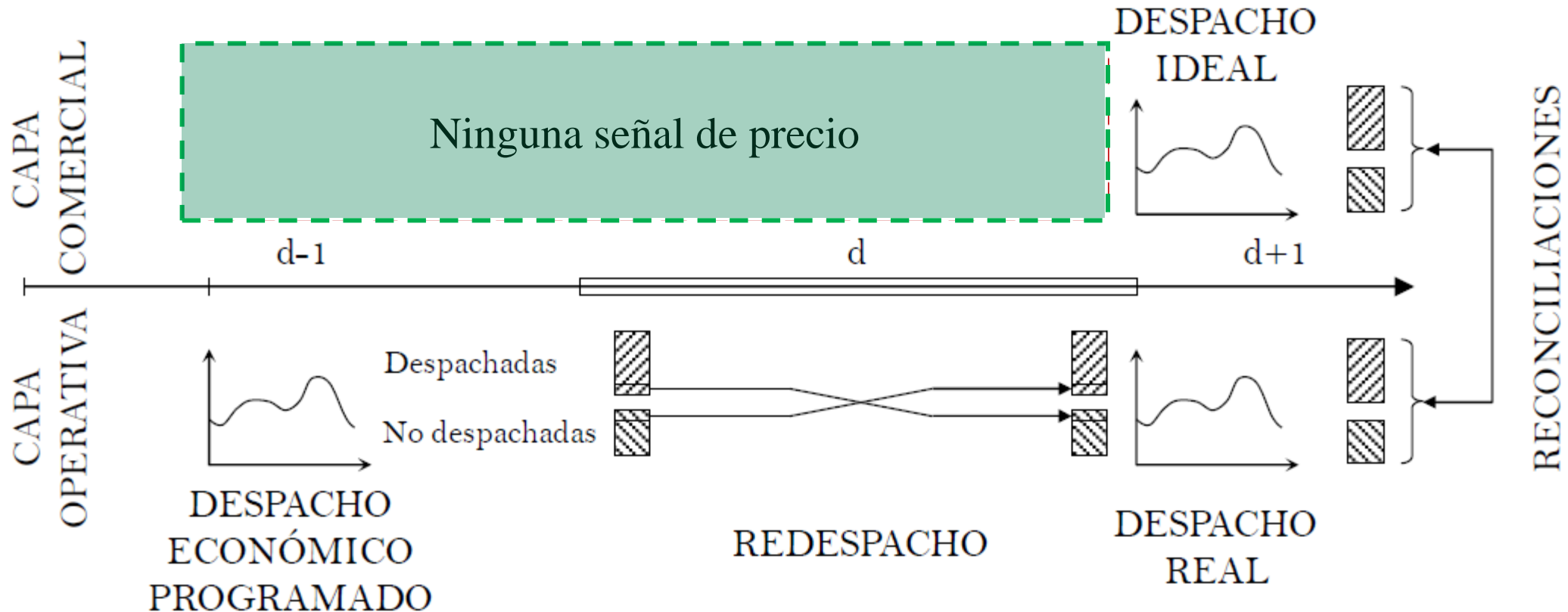
Dar la posibilidad de reflejar posibles cambios en las Cantidades a generar.

# Mercados completos

Contar con un mercado eficiente que ofrezca los instrumentos de financiación y gestión de riesgos necesarios para maximizar el beneficio del usuario y la sostenibilidad del sector.



# Esquema actual del mercado





## Eficiencia

- Formación de precios
- Coordinación con el mercado de gas
- Uso de fuentes de energía renovables no convencional - FERNC

## Flexibilidad

- Acercar el mercado a la operación en tiempo real
- Rol activo de la demanda

## Seguridad

- Mantener la operación segura y confiable, ante los incrementos de generación proveniente de fuentes intermitentes, incremento en el mercado de la participación de las FERNC, respuesta de la demanda, y la generación distribuida, entre otros.

# Consideraciones

## Mercado del día anterior



Despacho físico vinculante  
Precio mercado diario,  
resolución horaria



## Sesiones Mercado intradiarias

Ajustes a las cantidades  
Precio intradiario



## Mecanismos de ajustes

Gestión del movimiento de  
las cantidades a generar



## Servicios de control automático

Gestión de la actuación de reservas  
Garantizar respuesta de recursos  
habilitados



## Mecanismos de desviaciones

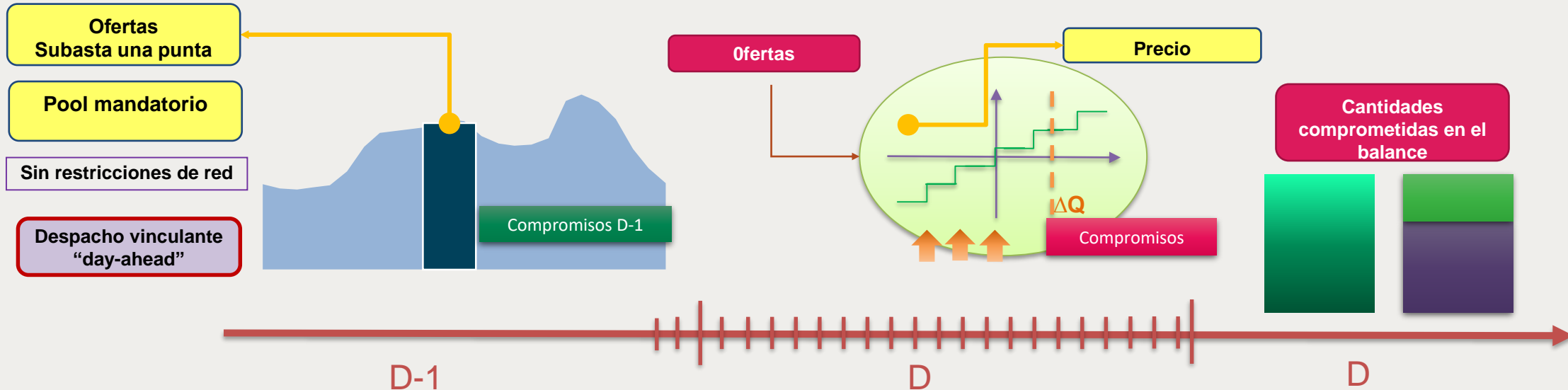
Actuación Servicios  
Complementarios de  
balance



## Mediciones y Facturación

Incentivos para el cumplimiento de los compromisos vinculantes  
Verificación cumplimiento CxC  
Liquidación de los conceptos de mercado de corto plazo y SSCC

# Esquema de Mercado Intradiario



<p><b>1</b></p> <p><b>Mercado Diario Despacho Vinculante</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromisos: precio de Bolsa y cantidad declarada disponible</li> <li>• Participación de la demanda: RD</li> </ul>	<p><b>2</b></p> <p><b>Mercado Intradiario Despacho Vinculante</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustes a los compromisos vinculantes de entrega</li> <li>• Puede transarse toda la energía no comprometida</li> </ul>	<p><b>3</b></p> <p><b>Mecanismo de Ajuste</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentiva a los participantes del mercado a cumplir la cantidad de energía comprometida en el mercado intradiario.</li> </ul> <p><b>Servicios Complementarios</b></p>
--	---	--

»»  
¿Qué mecanismos  
existen para  
obtenerlos?



**Requisitos técnicos  
(código de redes)**



**Contratos Largo Plazo (LP)  
Corto Plazo (CP)**



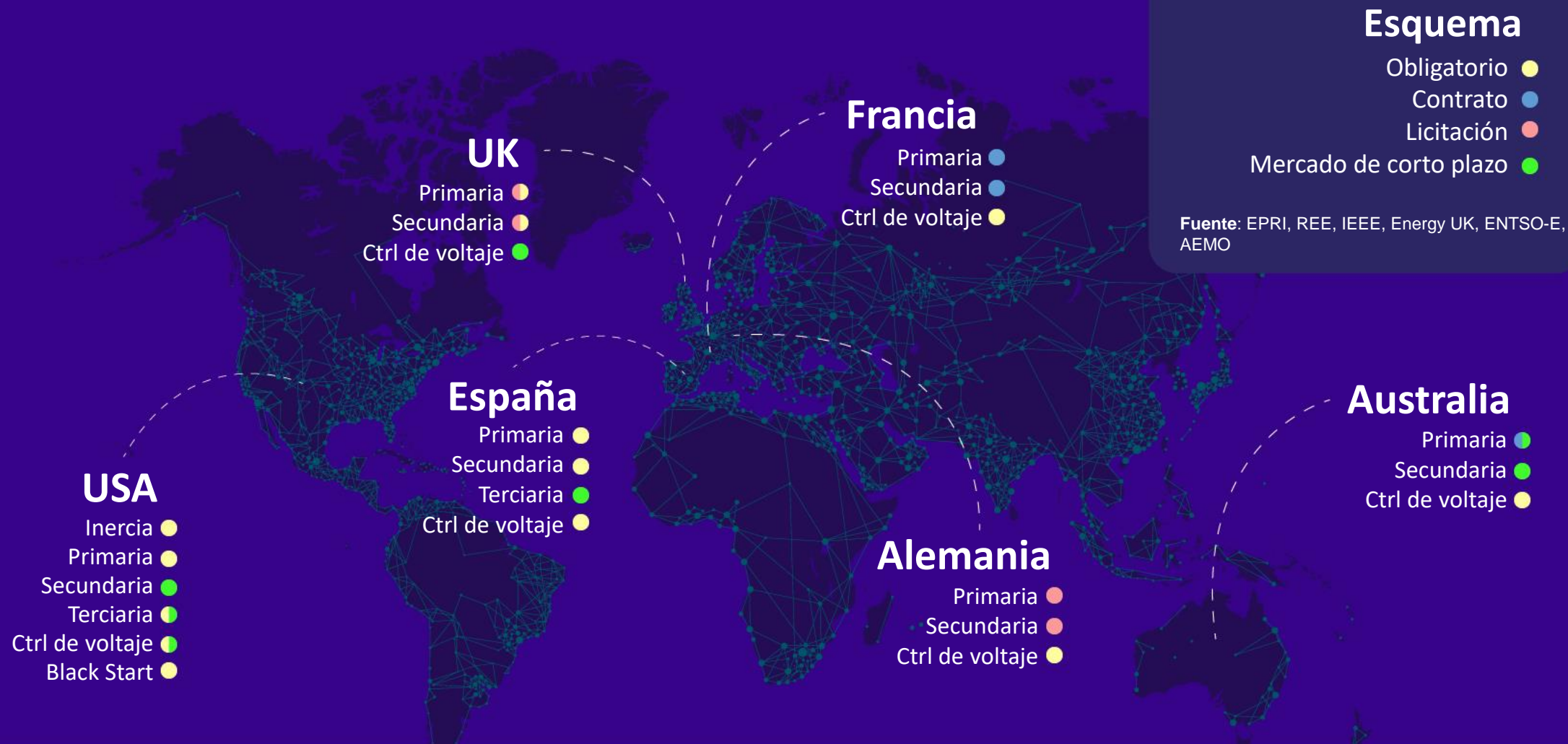
**Licitación**



« **Mercado** »



# Esquemas de asignación de algunos Servicios Complementarios



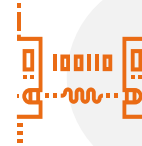
Cada país debe contar con los servicios complementarios que se ajustan a sus propios requerimientos. Respecto a los mecanismos de asignación de estos servicios, no se trata de incorporar un mercado por “crearlos”, se deben analizar las condiciones de la naturaleza, la abundancia del bien y la eficiencia económica.

## Algunos principios para el mercado de Servicios Complementarios

... **Contar con conjunto de reglas definidas, que permitan la transparencia en la participación de los agentes, eficiencia y garantizar la seguridad del sistema.**



**Incentivos para la prestación y formación de precios eficiente**



**Flexibilidad en productos**



**Asignación de responsabilidad y pago (demanda y generación)**



**Mitigar el poder de mercado**

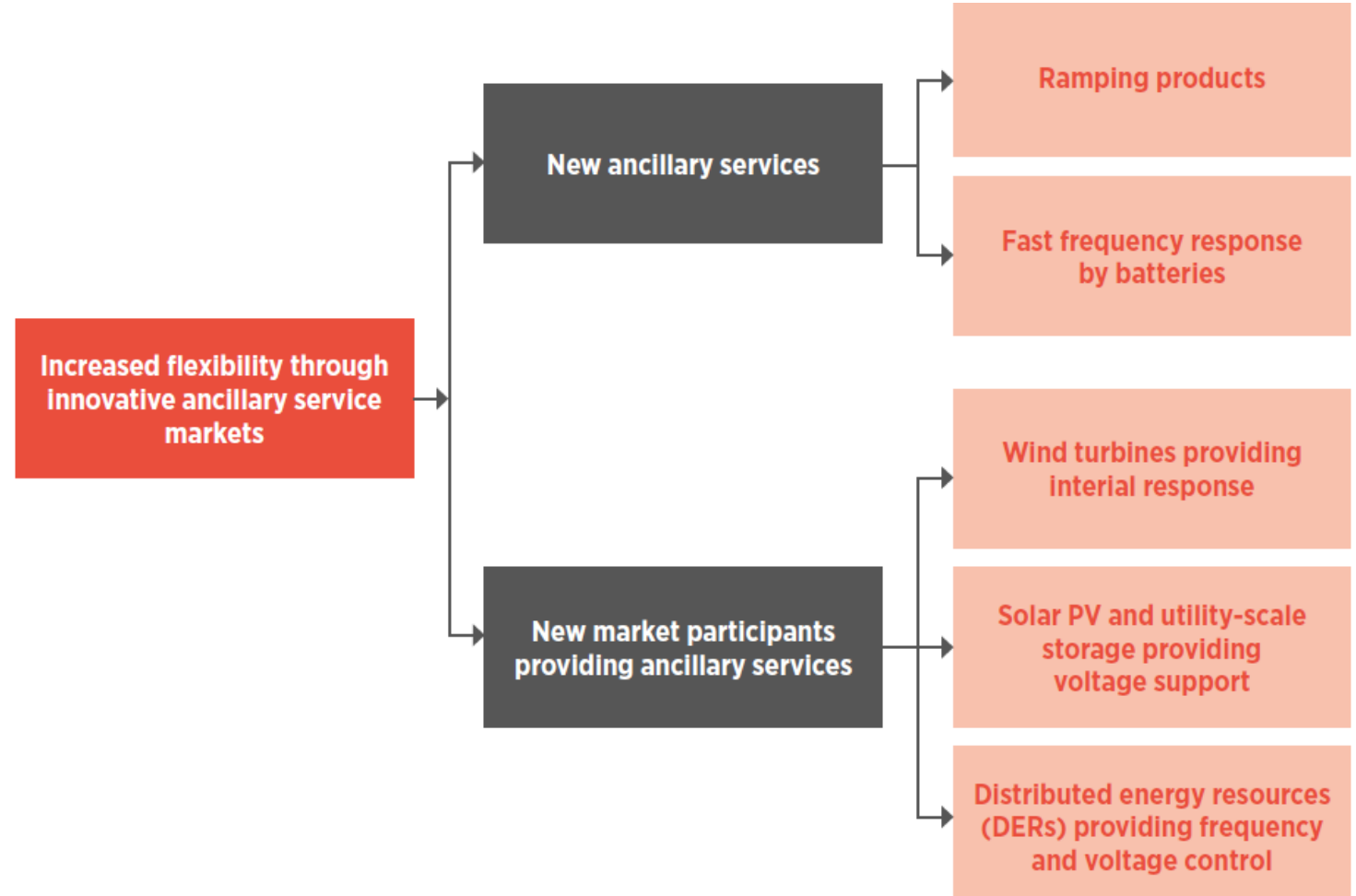
- Algunos factores clave para el diseño:



- Innovación:

⇒ Nuevos servicios

⇒ Nuevos participantes



# Servicios Complementarios

- Ejemplos de innovación en el **mercado** de Servicios Complementarios

## Participación de las FERNC en los mercados existentes

Eólica balance: Bélgica, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Holanda, Polonia, España, Suecia, UK. Chile piloto PV - Estabilidad



## Reformas a los mercados de servicios complementarios o de balance

**Unión Europea:** Códigos de Red, mercados de balance, operación y servicios complementarios.  
**Alemania:** cargos por pronósticos incorrectos  
**UK:** incremento de cargos por pronósticos incorrectos, recompensa por estar en el gap.



## Diseño de nuevos productos por la integración de las FERNC

UK: Almacenamiento – frecuencia

PJM: Reg. frecuencia con baterías rápidas

USA: Rampas



## Participación de baterías

Australia, Bélgica, Alemania, Holanda, UK, USA.

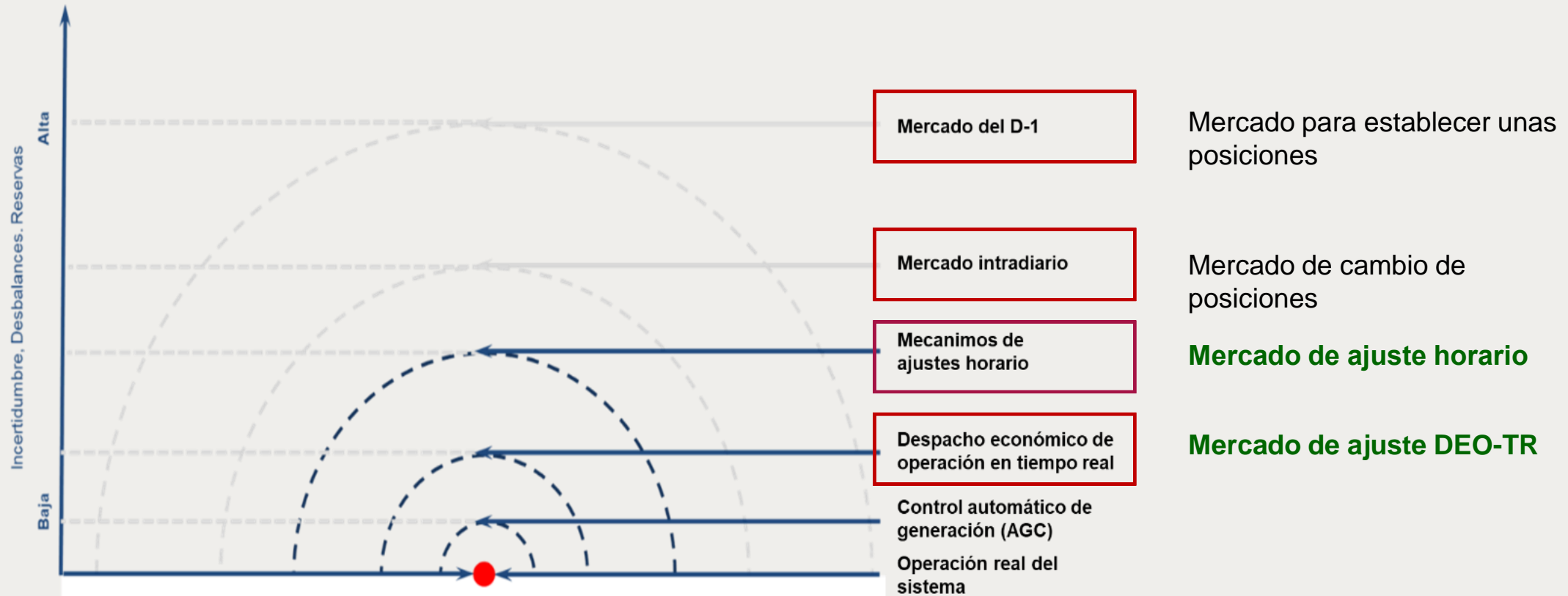


# Estado actual de los Servicios Complementarios en Colombia

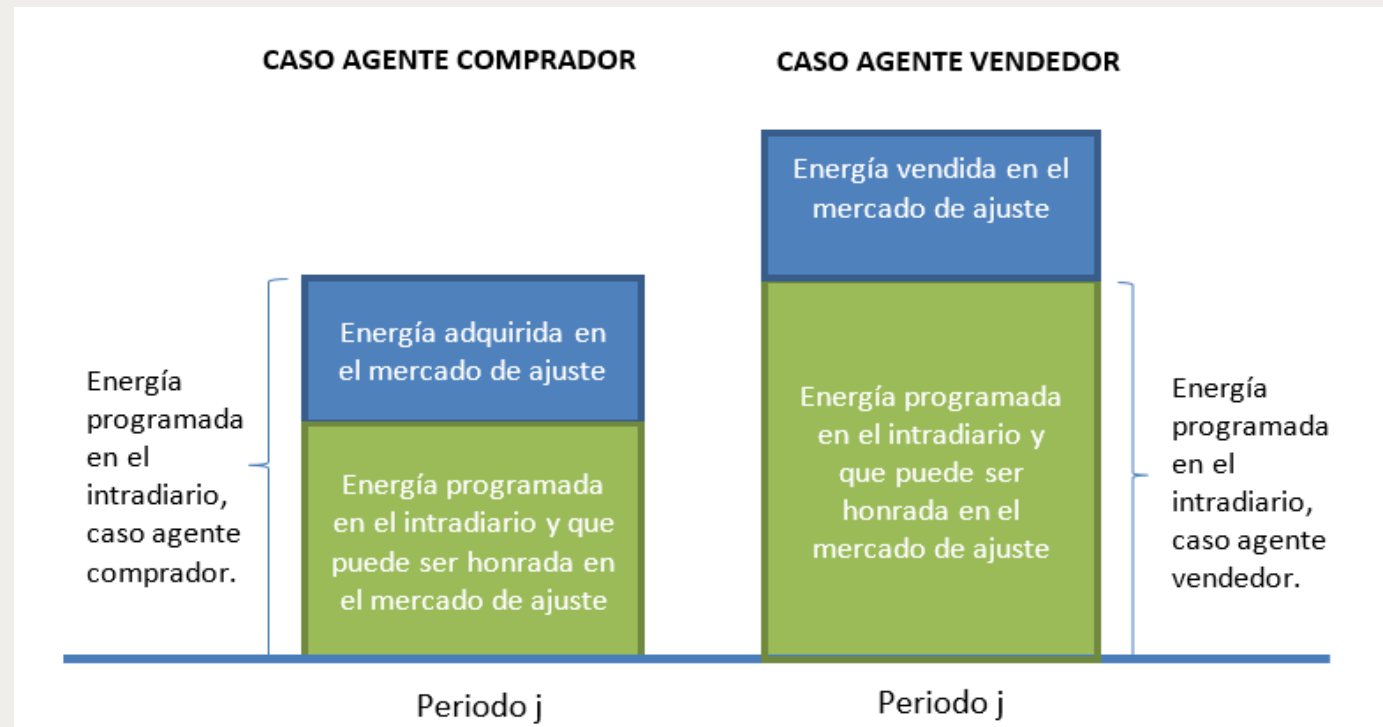


Los **Servicios Complementarios** son esenciales para la operación del sistema, y facilitan la incorporación de las FERNC

# Escenario para un posible mercado de Servicios Complementarios



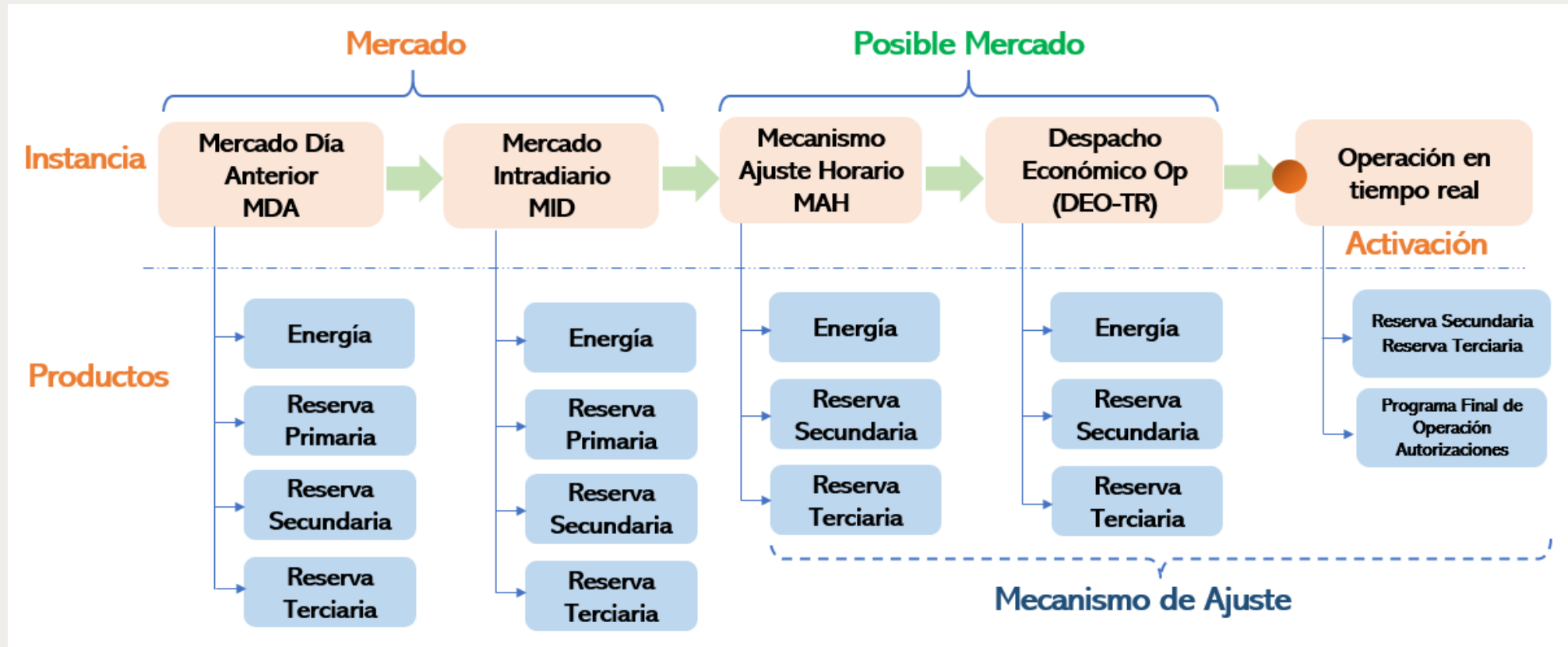
# Productos para un posible mercado de Servicios Complementarios



- » Una alternativa es realizar la liquidación a partir de los deltas respecto a los compromisos adquiridos en los mercados intradiarios, tanto de energía como de reserva para subir y bajar, por su correspondiente precio.
- » Cada liquidación obedecerá al caso obtenido para cada agente, según el caso de venta de energía o reserva, o si obedece a una condición de compra.



# Productos para un posible mercado de Servicios Complementarios



» La liquidación del mercado de servicios complementarios, será positiva para quien vende ya que obtiene un ingreso y negativa para quien compra ya, que se genera un egreso, esta liquidación se debería cruzar con la liquidación del mercado intradiario, para el balance comercial de todo el mercado.

# Productos para un posible mercado de Servicios Complementarios



Oferta de compra de energía

Oferta de compra de reserva secundaria

Oferta de compra de reserva terciaria

Oferta de venta de energía

Oferta de venta de reserva secundaria

Oferta de venta de reserva terciaria



Oferta de compra de energía

Oferta de venta de energía

» La liquidación del mercado de servicios complementarios, será positiva para quien vende ya que obtiene un ingreso y negativa para quien compra ya que se genera un egreso, esta liquidación se debería cruzar con la liquidación del mercado intradiario, para el cierre del balance de todo el mercado.

# Conclusiones y recomendaciones

- » El diseño del mercado debe evitar que por comportamiento estratégico se incrementen los precios de oferta en el mercado del día anterior.
- » Contar con diferentes instancias de mercado para los servicios complementarios requeridos por el sistema, permite que los agentes tanto generadores como comercializadores puedan gestionar sus desviaciones en instancias posteriores al mercado intradiario, permitiendo eficiencias para el sistema y la demanda.
- » Se debe contar con reglas e incentivos que garanticen la atención segura y confiable de la demanda en los diferentes mercados y durante la operación del sistema en tiempo real.
- » La liquidación de los servicios complementarios se debe cruzar con la liquidación del mercado intradiario, para el cierre del balance de todo el mercado.



**cigre**

For power system expertise

## **Gerencia CND XM**

**RUBEN DARIO JARAMILLO OSORIO**  
rjaramillo@XM.com.co

## **Gerencia del Mercado XM**

**DIANA MARIA PEREZ OROZCO**  
dperez@xm.com.co