

Contribución de la Cogeneración a los Servicios de Ajuste

REGULACION SECUNDARIA

Francisco Juan García Lendínez
Director de Gestión de la Energía

GENERA - 24 de febrero de 2015



Ante un desequilibrio momentáneo entre la generación y el consumo actuaría la regulación según tres fases de ajuste:

- **Regulación primaria (durante los 20 ó 30 primeros segundos)**
- **Regulación secundaria (entre 5 segundos y 5 minutos)**
- **Regulación terciaria (en unos 15 minutos)**

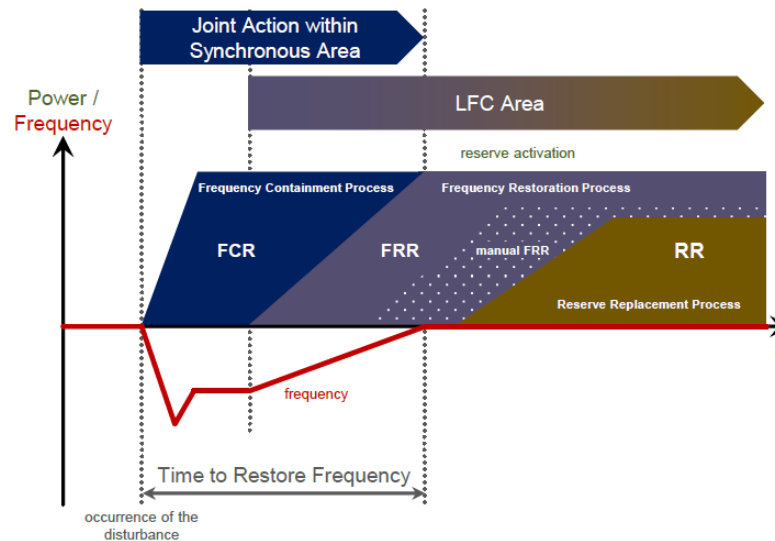
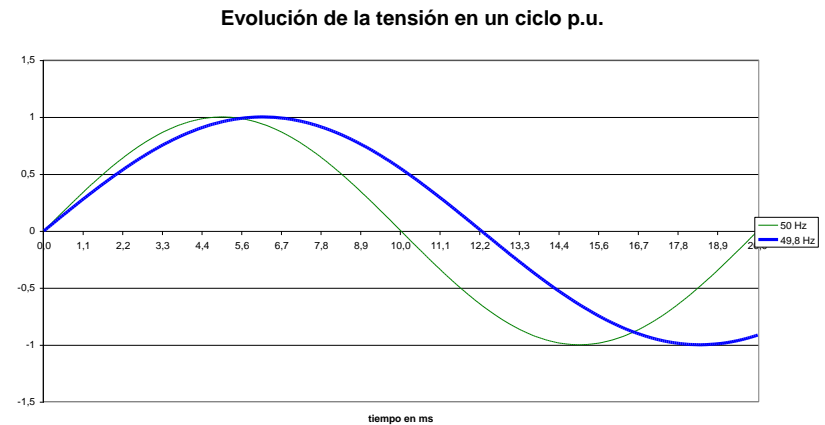
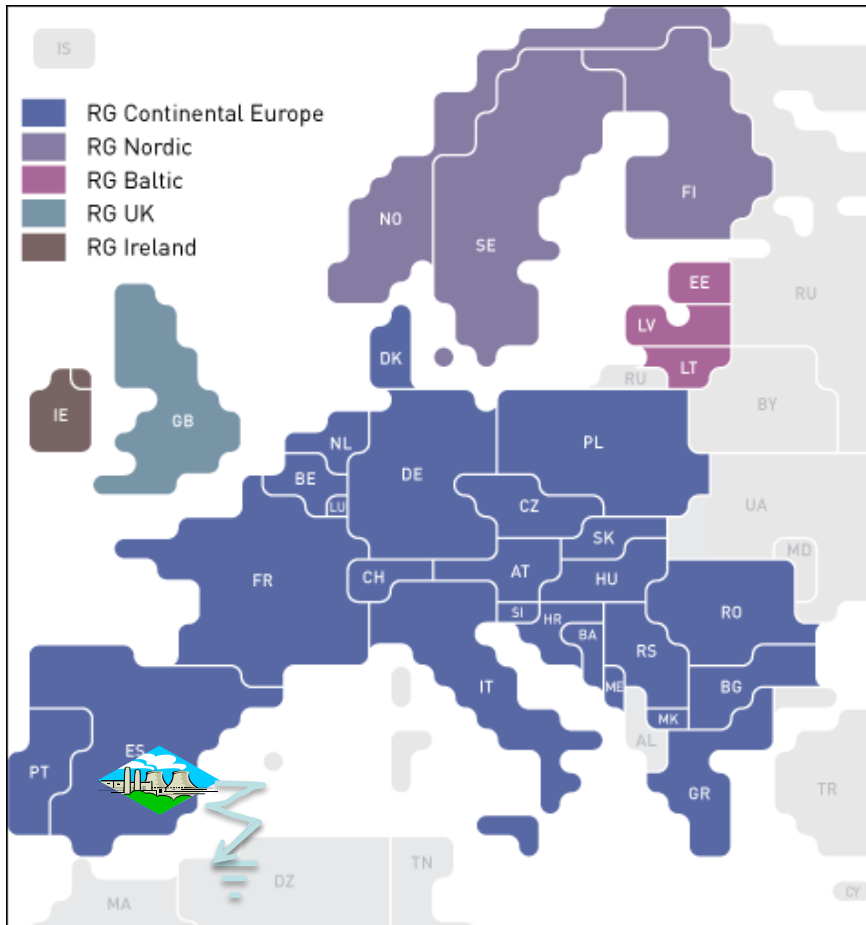


Fig: Entsoe Network Code *Load-Frequency Control and Reserves*

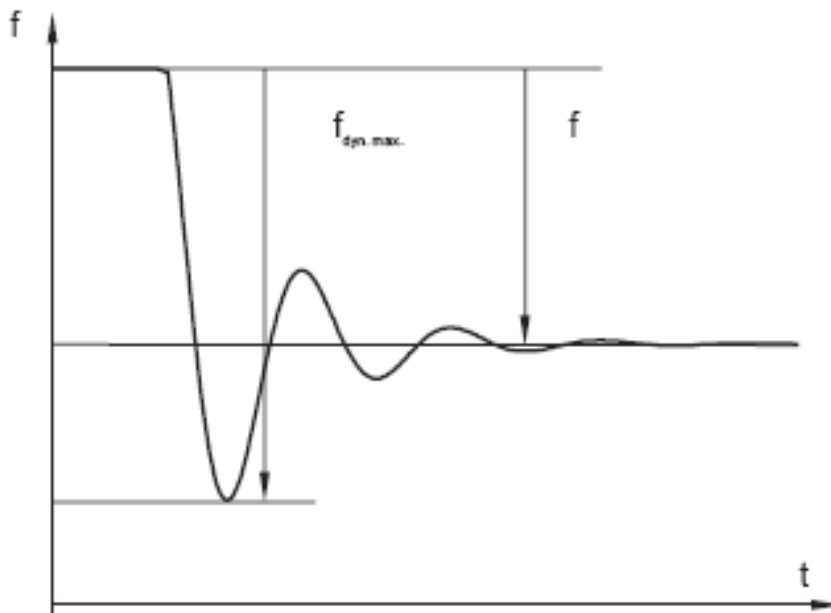
Ejemplo de perturbación en el sistema eléctrico español: disparo de un grupo nuclear.



Bajada de frecuencia en toda el área síncrona de Europa Continental

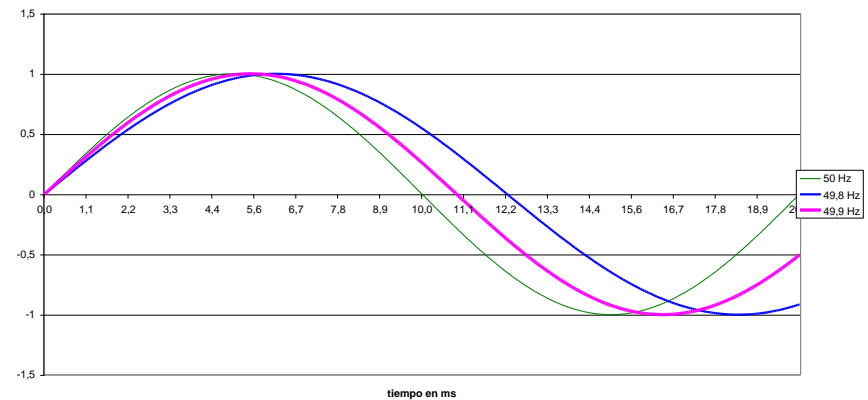
Ejemplo de perturbación en el sistema eléctrico español: disparo de un grupo nuclear.

Se alcanza un equilibrio de la frecuencia por debajo del valor de consigna



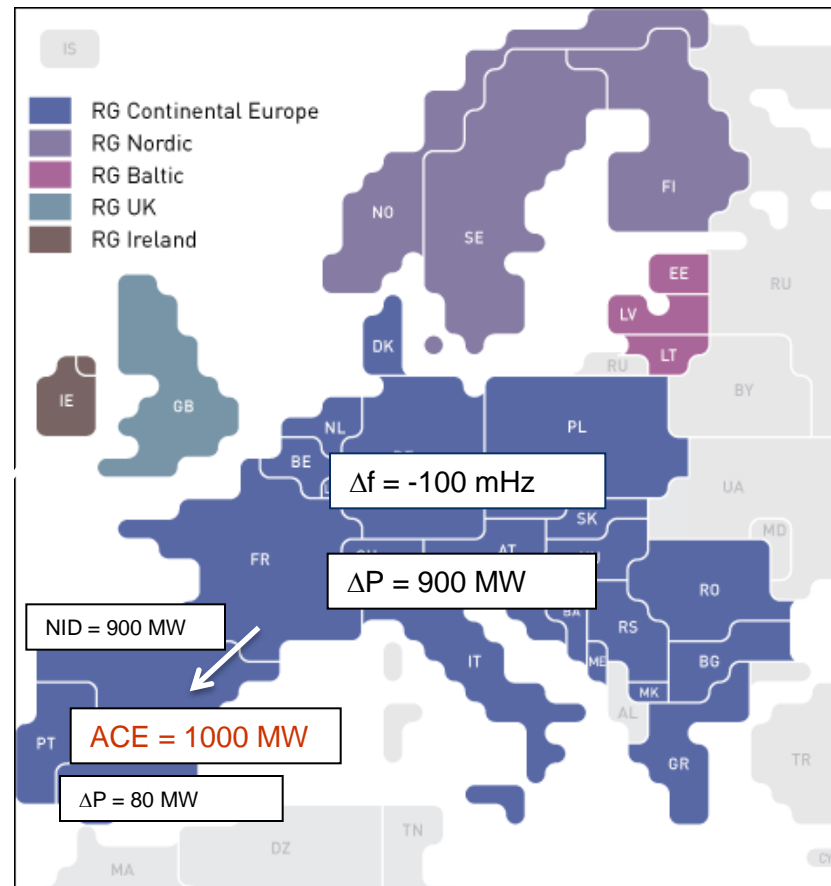
$f_{dyn. max.}$ = Dynamic frequency deviation
 f = Quasi-steady-state deviation

Evolución de la tensión en un ciclo p.u.



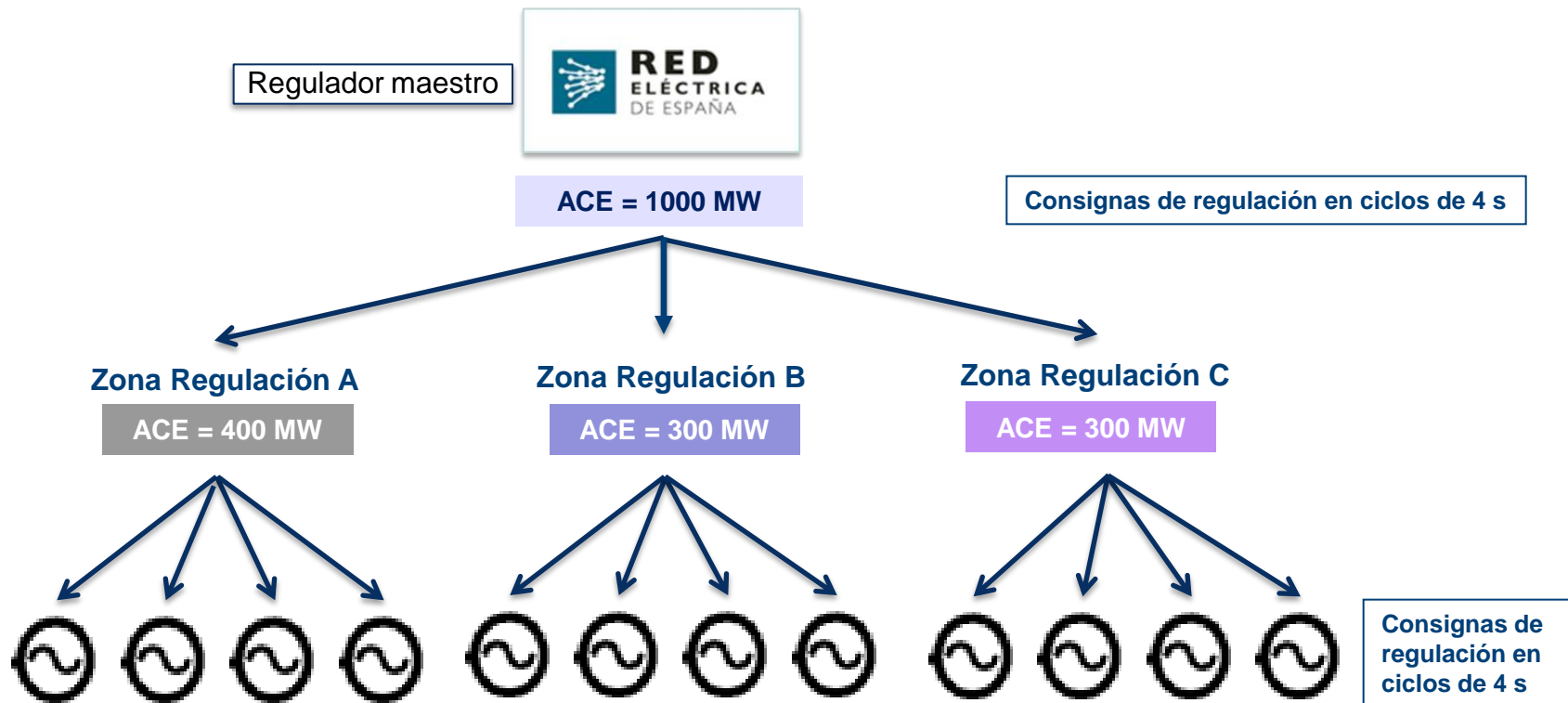
Ejemplo de perturbación en el sistema eléctrico español: disparo de un grupo nuclear.

Se alcanza un equilibrio de la frecuencia por debajo del valor de consigna



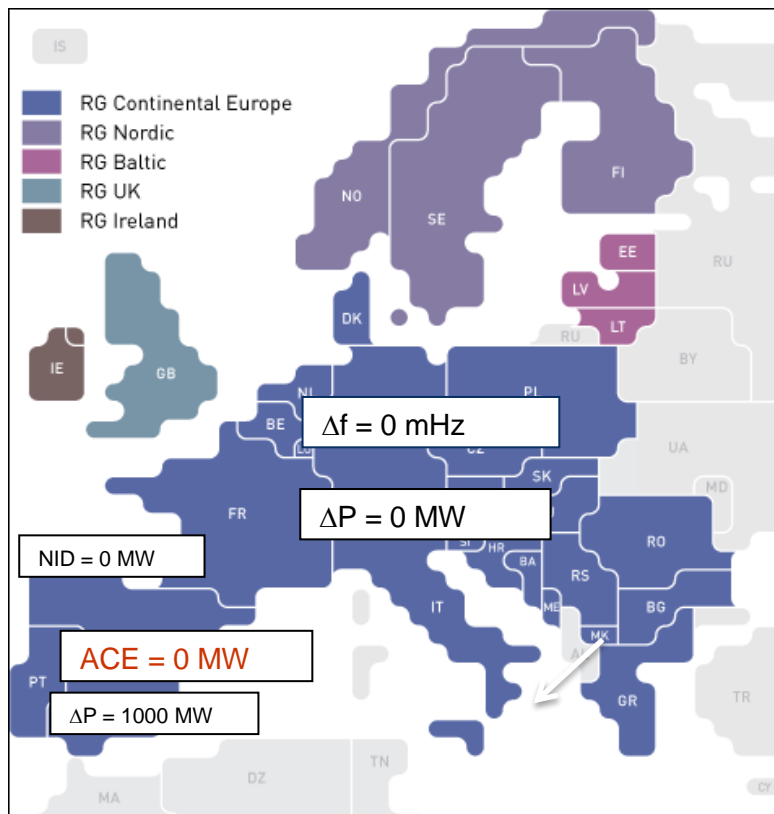
Ejemplo de perturbación en el sistema eléctrico español: disparo de un grupo nuclear.

Actuación de la regulación secundaria



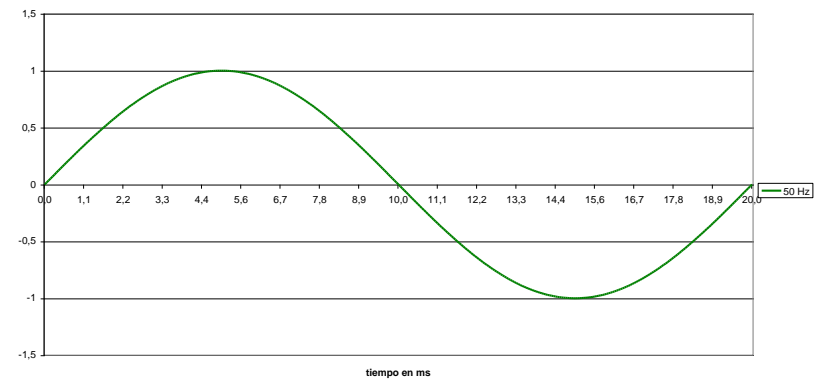
Ejemplo de perturbación en el sistema eléctrico español: disparo de un grupo nuclear.

Situación tras la actuación de la regulación secundaria



La frecuencia vuelve a su valor de consigna

Evolución de la tensión en un ciclo p.u.



ESTADOS POSIBLES DE LA ZONA DE REGULACIÓN:

- **OFF:** la regulación de la zona esta desactivada, bien por no tener obligaciones de regulación en la hora en curso o por problemas técnicos de comunicación con el regulador maestro de la RCP (Regulación Compartida Peninsular).

- **ON:** la regulación de la zona está activada.
 - **ACTIV:** la respuesta de la zona está dentro de la banda de tolerancia.
 - **INACT:** la regulación de la zona se desactiva, incumpliendo su compromiso, por emisión de señales inválidas al regulador maestro.
 - **EMERGENCIA:** la respuesta de la zona a la señal de control está fuera de la banda admisible (por exceso o defecto).
 - Si la razón de la mala respuesta es un agotamiento de la banda comprometida por requerimiento previo de la RCP, no hay penalización económica.
 - En caso contrario la zona tendrá las penalizaciones por incumplimiento que correspondan.

ERROR DE CONTROL DE AREA DE LA ZONA DE REGULACIÓN

El AGC de la zona de regulación calculará el error de control de área (ACE) de la zona como sigue:

$$ACE = CRR + 1/G * NID - 10 B_{ZONA} * \Delta f$$

Donde:

CRR: Contribución Requerida a la Regulación, calculada por el regulador maestro de la RCP de forma proporcional a la banda asignada a la zona en la hora en curso.

NID: Desvío de la zona de regulación

G: factor de atenuación del desvío de zona = 5

B_{ZONA}: parte de la constante de Bias del sistema español proporcional a la banda asignada a la zona en la hora en curso.

Δf : desvío de la frecuencia frecuencia real – frecuencia de consigna

RESPUESTA DESEADA DE LA ZONA DE REGULACIÓN

La Potencia de Generación en Control Deseada en el ciclo t se calcula como sigue:

$$\mathbf{PGCD}_t = \mathbf{PGC}_{t-1} + \mathbf{ACE}_{t-1}$$

Donde: PGC_{t-1} : Potencia de Generación en Control en el ciclo t-1.

ACE_{t-1} : Error de Control de Area de la zona en el ciclo t-1.

RESPUESTA ESPERADA DE LA ZONA DE REGULACIÓN

La Potencia de Generación en Control Deseada en el ciclo t se modela con una función simple exponencial con constante de tiempo de 100 s:

$$\text{SUM1}(t) = \alpha_1 \cdot \text{PGCDi}(t) + (1 - \alpha_1) \cdot \text{SUM1}(t - 1)$$

siendo:

SUM1(t) = valor esperado de la potencia total de regulación de la zona para el ciclo actual de control

SUM1(t-1) = valor esperado de la potencia total de regulación de la zona en el ciclo anterior de control

T_1 = constante de tiempo que simula la velocidad de respuesta de la zona (= 100 s)

α_1 = cociente entre el tiempo del ciclo de ejecución del algoritmo y la constante de tiempo T_1

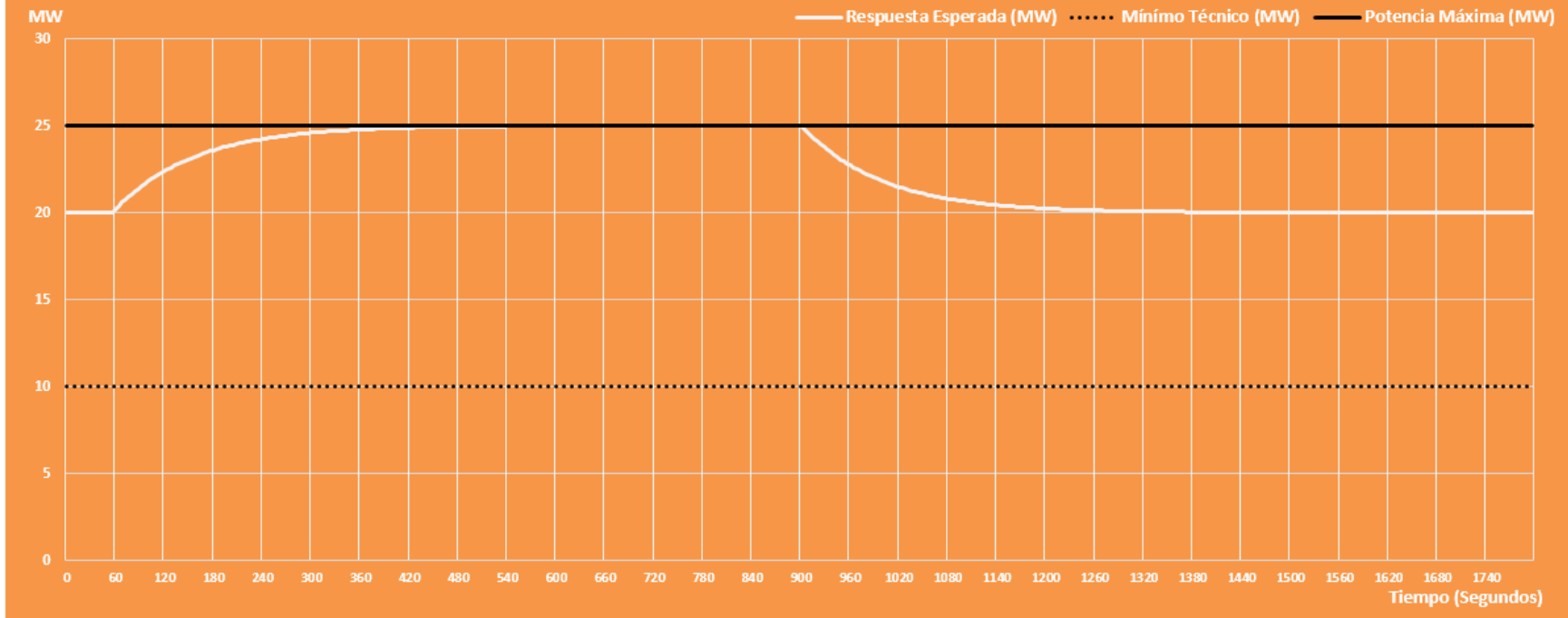
La Regulación Compartida Peninsular (RCP)

Parámetros a completar a Modificar por el Cliente

Potencia Máxima Grupo (MW):	25
Mínimo Técnico (MW):	10
Punto de Funcionamiento en T=0 segundos (MW)	20
Variación de Potencia Comprometida con Constante de Tiempo 100 segundos ATENUADA (MW) *:	5

* La Cte. Tiempo de 100 seg. es un parámetro del AGC maestro de REE. Se modula la respuesta esperada con el filtro atenuador según se muestra en la siguiente gráfica

Respuesta esperada ante consigna a SUBIR en el instante t=60 segundos y a BAJAR en el instante t=900 segundos (Intervalo representado 30 minutos)



ERROR RETARDADO DE LA RESPUESTA ESPERADA DE LA ZONA DE REGULACIÓN

El error de la respuesta en el ciclo t se retarda con función simple exponencial con constante de tiempo de 13.3 s:

$$\text{SUM}(t) = \alpha_2 \cdot \text{ERR}(t) + (1 - \alpha_2) \cdot \text{SUM}(t - 1)$$

siendo:

$\text{SUM}(t)$ = error de seguimiento retardado de la zona para el ciclo actual de control

$\text{SUM}(t-1)$ = error de seguimiento retardado de la zona en el ciclo anterior de control

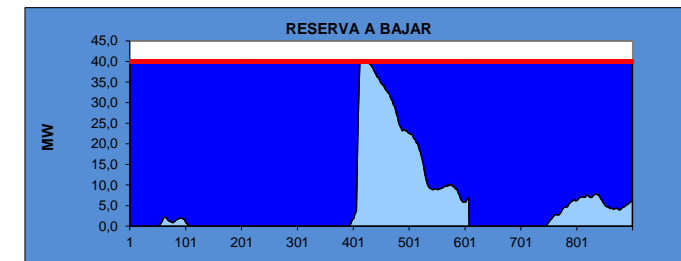
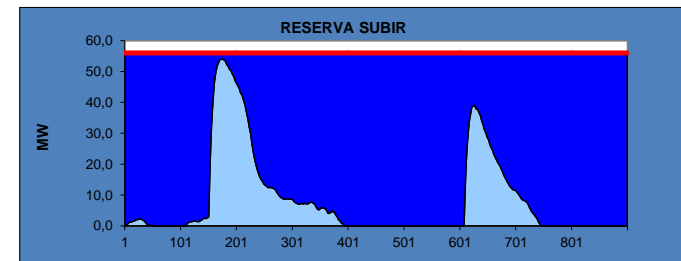
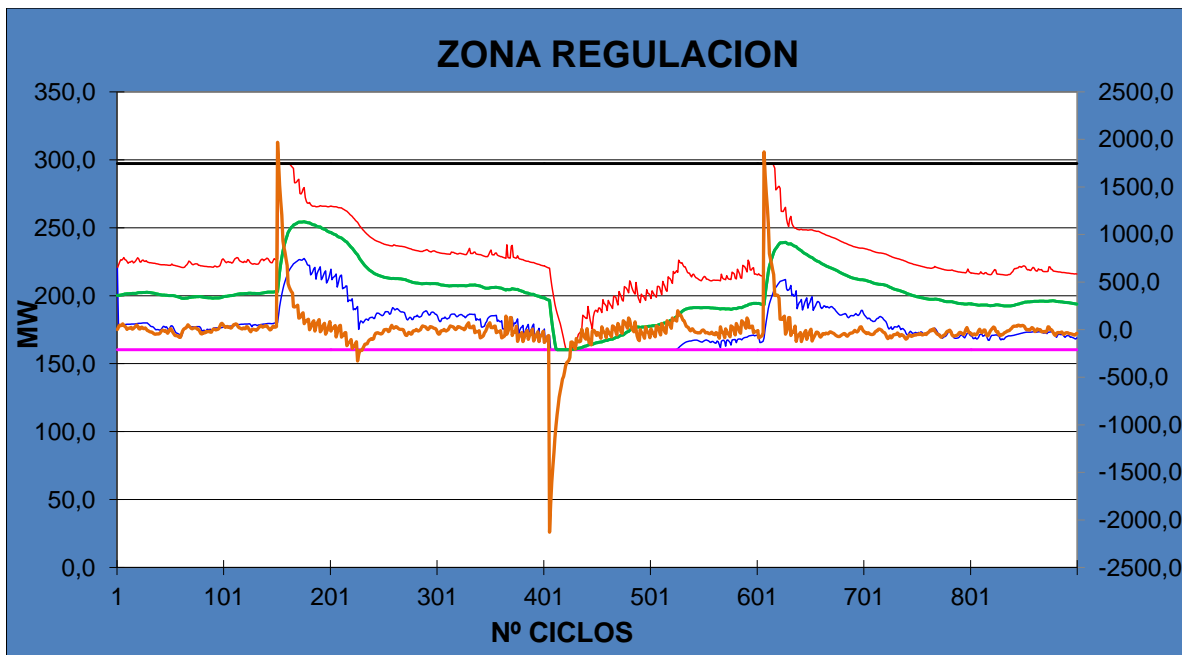
$\text{ERR}(t)$ = error de seguimiento de la zona para el ciclo actual de control

T_2 = constante de tiempo de retardo del error de respuesta de la zona (= 13.3 s)

α_2 = cociente entre el tiempo del ciclo de ejecución del algoritmo y la constante de tiempo T_2

En el caso de que el error retardado supere el umbral de mala respuesta, se modificaría el coeficiente de participación de la zona de regulación y en caso de seguir divergiendo pasará a estado de emergencia.

SIMULACIÓN DE LA RESPUESTA DE UNA ZONA DE REGULACIÓN



CONTROL DE LA RESPUESTA DE LA ZONA DE REGULACIÓN

El regulador maestro de REE efectuará un doble control de la respuesta de la zona de regulación:

- Valor de la Potencia de Generación en Control (suma de la potencia generada en todas las centrales de la zona con participación activa en la regulación y en estado on). Con ello establece el estado de la zona de regulación así como la energía aportada a la misma.
- Valor de la reserva efectivamente aportada a la regulación.
- En el caso de que la zona esté en estado de Emergencia:
 - Si la razón de la mala respuesta es un agotamiento de la banda comprometida por requerimiento previo de la RCP, no hay penalización económica.
 - En caso contrario no se reconocerá la reserva comprometida y la zona tendrá las penalizaciones por incumplimiento que correspondan.

¿Dónde se regula?

Mercado procedimentado en el P.O. 7.2.

¿Qué es?

Es un servicio del sistema de carácter potestativo y gestionado por mecanismos de mercado.

¿Quién puede participar?

Lo prestan las **zonas de regulación** en respuesta a los requerimientos del regulador maestro de REE (RCP).

Fase 1

- Asignación horaria de banda a subir y a bajar **durante el día D-1**.
- La participación es a nivel de unidad de programación
- **Retribución**. Al precio marginal de la última unidad asignada

Fase 2

- Aportación efectiva de banda **en tiempo real**.
- La aportación efectiva de banda **se monitoriza en tiempo real a nivel de zona de regulación (no de unidad de programación)**.
- Los déficits se penalizan con un 150% del valor de banda (pérdida neta del 50%).
- Los excesos reconocidos de banda se retribuyen a un 150% de su precio marginal.
- **Retribución**. Al precio marginal de energía de regulación secundaria.

Necesidad de aprobar cuanto antes las pruebas de habilitación y que los P.O.s no se conviertan injustificadamente en un obstáculo por una mera formalidad.

Potencialidad del mercado de regulación secundaria en torno al 60% de los ingresos en SSAA (que suponen a su vez un 10% adicional a los ingresos de mercado).

Gestión integral de la participación en todos los mercados de SSAA.

Adscripción a la zona de regulación del representante.

Muy a tener en cuenta la tecnología de las centrales que configuran la zona.

Necesidad de establecer un esquema retributivo con señales económicas eficientes.

Muchas gracias