

CENACE

CENTRO NACIONAL DE  
CONTROL DE ENERGÍA



# Metodología para el cálculo de los requerimientos de reserva de regulación y reserva rodante en el Sistema Interconectado Nacional

## **I. Introducción**

De acuerdo a lo establecido en las Bases del Mercado Eléctrico, el CENACE calculará los requerimientos totales de los Servicios Conexos conforme a los estándares de confiabilidad establecidos.

El CENACE debe mantener la reserva suficiente para dar cumplimiento a los estándares de confiabilidad que le apliquen en esta materia, además de asegurar que la reserva esté distribuida en todo el Sistema Eléctrico Nacional, con el objetivo de mantener suficiente reserva en todas las regiones delimitadas por restricciones de transmisión, que garantice el cumplimiento del balance carga-generación en cada instante.

Los requerimientos de reserva de regulación y reserva rodante son calculados por el CENACE, y es un insumo para el mercado en los diferentes horizontes de tiempo debido a que este recurso se asigna en el proceso de optimización a cada unidad generadora que oferte este servicio en función de las condiciones económicas y de seguridad del sistema.

## **II. Glosario de términos.**

CRE: Comisión Reguladora de Energía

CENACE: Centro Nacional de Control de Energía

SIN: Sistema Interconectado Nacional

AGC: Control Automático de Generación (*Automatic Generation Control*, en inglés), sistema de control utilizado en la operación en tiempo real para asignar los recursos de las unidades controladas para responder a los requerimientos de regulación del sistema.

ECA: Error de Control de Área, monto de potencia activa que refleja el desbalance carga-generación.

### **III. Objetivo**

Presentar la metodología empleada en el CENACE para el cálculo del requerimiento de reserva de regulación y reserva rodante en el SIN.

### **IV. Definiciones**

**Reserva de Regulación:** Es la capacidad disponible en aquellas unidades sincronizadas al sistema y controladas por el Control Automático de Generación (AGC), en un modo de control que contribuya a la minimización del Error de Control de Área (ECA).

**Reserva Rodante:** Capacidad en MW de Centrales Eléctricas o Recursos de Demanda Controlable sincronizados a la red eléctrica para incrementar su generación o reducir su consumo dentro de un lapso establecido.

**Requerimiento de Reserva de Regulación:** Es el monto de reserva de regulación horaria, que el CENACE requiere con el objeto de mantener el balance carga-generación en cada instante, y dar cumplimiento a los estándares de confiabilidad previamente establecidos.

### **V. Metodología del cálculo del Requerimiento de Reserva de Regulación**

El cálculo del requerimiento de Reserva de Regulación se realiza en una base horaria, considerando las componentes que tienen efecto a muy corto plazo en el balance carga-generación del sistema. Estas componentes son las siguientes.

1.- Demanda del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

- **Perfil días típicos:** Se considera un perfil típico del comportamiento real de la *demanda*,

- **Cambio de demanda horaria:** Basado en el perfil típico seleccionado, se considera la demanda horaria para determinar la dirección y magnitud de los cambios cada 10 minutos.
- **Variabilidad de la demanda:** Se determina la desviación estándar horaria por tipo de variación incremento/decremento, basado en los cambios de demanda cada 10 minutos.

## 2.- Intercambio neto programado.

- **Cambios en los intercambios netos programados:** Se incluye los cambios horarios del intercambio neto programado, considerando el valor de rampa y la magnitud del intercambio programado.

## 3.- Carga Industrial.

- **Variaciones típicas:** Se considera el comportamiento típico de las variaciones reales de la carga industrial.
- **Diferencia horaria:** En este tópico se determina la carga industrial cada diez minutos, se obtiene un promedio de las diferencias 10 minutales correspondientes a los incrementos o decrementos de la carga industrial.
- **Variabilidad horaria:** Se determina la desviación estándar de las variaciones horarias de los incrementos y decrementos por separado utilizando los promedios de la carga industrial obtenidos cada 10 minutos.

## 4.- Generación Eólica.

- **Perfil día anterior:** Se considera el perfil de generación real del día anterior o en caso de ser necesario el del día anterior transcurrido más cercano a la fecha del cálculo.
- **Diferencia horaria:** En este tópico se obtienen las variaciones 10 minutales de la generación eólica y se obtiene el promedio de éstas variaciones por separado de los incrementos y decrementos durante la hora. Los decrementos impactarán en el cálculo del requerimiento de regulación subir en tanto que los incrementos al monto de la reserva de regulación bajar.
- **Variabilidad horaria:** Se determina la desviación estándar de la generación eólica, utilizando los promedios obtenidos cada 10 minutos.

#### 4.- Resultados

Para obtener el monto total del requerimiento de reserva de regulación, se suman los montos obtenidos por cada componente y se verifica en base a la información histórica, que el requerimiento horario sea tal que garantice el balance carga-generación en cada instante, y se dé cumplimiento a los estándares de confiabilidad establecidos.

### **VI. Metodología para el cálculo del requerimiento de Reserva Rodante**

El cálculo del requerimiento de reserva rodante se realiza en base a lo establecido en el manual de verificación de instrucciones de despacho y servicios conexos. Para el cálculo se considera la demanda promedio por hora de un día típico y se obtiene el porcentaje establecido en el manual para el requerimiento de reserva rodante.

### **VII. Requerimientos de Reservas por Zonas**

En base al comportamiento real de las reservas, se obtendrán factores de distribución horarios por zona, por medio de los cuales el CENACE distribuirá los requerimientos calculados.

# **Metodología para el cálculo de los requerimientos de servicios conexos en el Sistema Eléctrico Baja California**

## **I. INTRODUCCIÓN.**

Conforme a la Resolución emitida por la Secretaría de Energía que autoriza el inicio de operaciones del Mercado de Energía de Corto Plazo en los Sistemas Interconectados Baja California, Nacional y Baja California Sur, el día 27 de enero de 2016 inicia operaciones el Mercado de Día en Adelanto en el Sistema Eléctrico Baja California. La ejecución del Mercado de Día en Adelanto del sistema Baja California se lleva a cabo desde la Cd. de México por el grupo de Operadores del Mercado de Día en Adelanto del CENACE quienes se coordinan con el personal del Departamento de Mercado de Día en Adelanto de la Gerencia de Control Regional Baja California para el establecimiento de los requerimientos mínimos de servicios conexos y la preparación de la información que el CENACE debe generar como insumo para este proceso.

## **II. OBJETIVO.**

Establecer la metodología de cálculo de los requerimientos mínimos de servicios conexos a los que deberán apegarse los operadores del mercado en la ejecución del Mercado de Día en Adelanto y Mercado de Tiempo Real del Sistema Eléctrico Baja California.

## **III. DEFINICIONES:**

- a. WECC. Consejo de Coordinación de Electricidad del Oeste de los Estado Unidos.
- b. CENACE. Centro Nacional de Control de Energía

## **IV. CONSIDERACIONES:**

- a. Considerando que el Sistema Eléctrico Baja California está interconectado con el Sistema Eléctrico del Oeste de los Estados Unidos y por lo tanto la operación del Sistema Eléctrico Baja California tiene que apegarse a los Estándares de Confiabilidad del WECC.

Se establecen los siguientes requerimientos mínimos de reservas de generación que deberán cumplirse en todo momento para la operación confiable y segura del Sistema Eléctrico Baja California.

## **V. REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS CONEXOS**

### **a. Requerimientos de Reserva por Sistema.**

#### **i. Reserva Rodante de 10 Minutos.**

El Requerimiento de Reserva Rodante de 10 Minutos debe incluir como mínimo lo siguiente:

- 1. Una cantidad de reserva rodante que pueda hacerse efectiva en 10 minutos y que sea igual al 50% de la generación que se afectaría ante la ocurrencia

- de la Contingencia Sencilla Más Severa en el Sistema Eléctrico Baja California (generalmente esta contingencia está representada por el disparo de la unidad generadora de mayor capacidad).
2. Una cantidad adicional de reserva rodante para el balance carga-generación por variación de la demanda y que será igual a la diferencia de la demanda de una hora con respecto a la hora anterior dividida entre 6 (Rampa de la demanda dividida en 6 periodos de 10 minutos de una hora, la cual puede ser incluso de signo negativo). El comportamiento de la demanda puede requerir o suministrar una reserva rodante adicional.
  3. Opcionalmente, una cantidad de reserva rodante adicional para la regulación y control del flujo en el enlace de interconexión debido a la variación de la carga no conforme de la Compañía Siderúrgica de Baja California, en las horas en donde el horno de la siderúrgica tenga programada su operación o se prevea que esté en operación.

## **ii. Reserva de 10 Minutos (Reserva de Contingencia).**

El Requerimiento de Reserva de 10 Minutos debe incluir como mínimo una cantidad de Reserva (Rodante y No Rodante) que pueda hacerse efectiva en 10 minutos y que soporte la generación que se puede afectar por la ocurrencia de la Contingencia Sencilla Más Severa en el Sistema Baja California (generalmente esta contingencia está representada por el disparo de la unidad generadora de mayor capacidad).

Como mínimo, el 50% de la Reserva de 10 Minutos debe ser Reserva Rodante.

En caso de que no se tenga suficiente disponibilidad de reserva de generación para cumplir el requerimiento mínimo de Reserva de 10 Minutos, el Operador del Sistema Eléctrico Baja California podrá declarar en la operación de tiempo real ante el WECC un bloque de carga como interrumpible para asegurar el cumplimiento del Estándar del WECC. La cantidad de carga que sea declarada como interrumpible no podrá ser mayor al 50% del Requerimiento de Reserva de 10 Minutos.

## **iii. Reserva Suplemental.**

El Requerimiento de Reserva Suplemental debe incluir como mínimo una cantidad de Reserva (Rodante y No Rodante) que pueda hacerse efectiva en 30 minutos y que permita restituir la Reserva Rodante de 10 Minutos cuando ocurra la Contingencia Sencilla Más Severa. El Requerimiento mínimo de Reserva Suplemental será igual al Requerimiento de Reserva de 10 minutos más el 50% de la segunda contingencia sencilla más severa.

## **iv. Reserva de Regulación.**

El Requerimiento de Reserva de Regulación debe ser una cantidad de Reserva Rodante que pueda ser despachable a través del Control Automático de Generación y que no deberá ser menor al Límite de regulación del enlace de



interconexión (L10) del Sistema Eléctrico Baja California con el Sistema Eléctrico del WECC, de tal manera que se asegure el control del flujo en el enlace de interconexión dentro de sus límites de intercambio programado.

## **b. Requerimientos de Reserva por Zonas**

Con la finalidad de tener una distribución de reservas en el sistema y evitar que toda la reserva rodante y de regulación se concentre en una sola unidad generadora, se establecieron las zonas de reserva valle y costa.

La suma de los requerimientos de las zonas de reserva valle y costa debe de cumplir con el monto mínimo de requerimiento de reserva por sistema definido en el punto V.a de este documento y el requerimiento en cada zona se establecerá en proporción a la capacidad y disponibilidad de generadores que ofertan los diferentes tipos de reserva en cada zona.

## **c. Asignación de Unidades por Confiabilidad (Must-Run)**

Para soportar el disparo de la línea de interconexión LT 23040 y evitar un posible colapso de voltaje, se requiere asignar por confiabilidad al menos 500 MW de generación en la zona costa.

Se deberán seleccionar como Unidades por Confiabilidad (Must-Run) aquellas unidades que oferten el menor costo incremental.

En caso de que se registren ofertas con estatus de operación obligada para unidades generadoras de la zona costa, esta generación se contabiliza en la suma de generación mínima requerida por confiabilidad (se reduce la cantidad de generación que se debe asignar como Must-Run)

## **d. Ajustes a los Requerimientos de Reserva por Zona.**

Solo en caso de que se presenten condiciones de no factibilidad en la solución del mercado, el operador del mercado podrá ajustar un requerimiento de reserva por zona en cuyo caso deberá asegurarse cumplir con el requerimiento mínimo de reserva por sistema.

# **Metodología para el cálculo de los requerimientos de servicios conexos en el Sistema Eléctrico Baja California Sur**

## I. INTRODUCCIÓN.

Conforme a la Resolución emitida por la Secretaría de Energía que autoriza el inicio de operaciones del Mercado de Energía de Corto Plazo en el Sistema Baja California Sur, el día 23 de marzo de 2016 inicia operaciones el Mercado de Día en Adelanto en el Sistema Eléctrico Baja California Sur. La ejecución del Mercado de Día en Adelanto del Sistema Baja California Sur se lleva a cabo desde la Cd. de México por el grupo de Operadores del Mercado de Día en Adelanto del CENACE quienes se coordinan con el personal del Departamento de Planeación y Estrategia Operativa y el de Operación de la Subgerencia de Control La Paz para el establecimiento de los requerimientos mínimos de servicios conexos y la preparación de la información que el CENACE debe generar como insumo para este proceso.

## II. OBJETIVO.

Establecer la metodología de cálculo de los requerimientos mínimos de servicios conexos a los que deberán apegarse los operadores del mercado en la ejecución del Mercado de Día en Adelanto y Mercado de Tiempo Real del Sistema Eléctrico Baja California Sur.

## III. DEFINICIONES:

- a. CENACE. Centro Nacional de Control de Energía

## IV. CONSIDERACIONES:

a. Considerando que el Sistema Eléctrico Baja California Sur está aislado del Sistema Interconectado Nacional se establecen diferentes criterios a los del Sistema Interconectado Nacional para satisfacer las necesidades de calidad en los parámetros de voltaje y frecuencia.

Se establecen los siguientes requerimientos mínimos de reservas de generación que deberán cumplirse en todo momento para la operación confiable y segura del Sistema Eléctrico Baja California Sur.

## V. REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS CONEXOS

### a. *Requerimientos de Reserva por Sistema.*

#### i. Reserva Rodante de 10 Minutos.

El Requerimiento de Reserva Rodante de 10 Minutos debe incluir como mínimo lo siguiente:

1. Una cantidad de reserva rodante que pueda hacerse efectiva en 10 minutos y que sea igual al 100% de la generación que se afectaría ante la ocurrencia de la Contingencia Sencilla Más Severa en el Sistema Eléctrico Baja California Sur (generalmente esta contingencia está representada por el disparo de la unidad generadora de mayor capacidad).

#### ii. Reserva de 10 Minutos (Reserva de Contingencia).

El Requerimiento de Reserva de 10 Minutos debe incluir como mínimo una cantidad de Reserva (Rodante y No Rodante) que pueda hacerse efectiva en 10 minutos y que soporte la generación que se puede afectar por la ocurrencia de la Contingencia Sencilla Más Severa en el Sistema Baja California Sur (generalmente esta contingencia está representada por el disparo de la unidad generadora de mayor capacidad).

En el Sistema Baja California Sur no existe ninguna unidad generadora que pueda ser considerada como reserva No Rodante ya que ninguna es capaz de sincronizar en menos de 10 minutos.

#### iii. Reserva Suplemental.

El Requerimiento de Reserva Suplemental debe incluir como mínimo una cantidad de Reserva (Rodante y No Rodante) que pueda hacerse efectiva en 30 minutos y que permita restituir la Reserva Rodante de 10 Minutos cuando ocurra la Contingencia Sencilla Más Severa. El Requerimiento mínimo de Reserva Suplemental será igual al Requerimiento de Reserva de 10 minutos más el 50% de la segunda contingencia sencilla más severa.

#### iv. Reserva de Regulación.

El Requerimiento de Reserva de Regulación debe ser una cantidad de Reserva Rodante que pueda ser despachable a través del Control Automático de Generación y que no deberá ser menor a 6 MW (subir-bajar), el cual fue determinado de acuerdo a la máxima rampa de la demanda histórica en una hora que fue de 0.6 MW/min, con este valor se asegura el control de la frecuencia en el valor objetivo.

***b. Requerimientos de Reserva por Zonas***

Con la finalidad de tener una distribución de reservas en el sistema y evitar que toda la reserva rodante y de regulación se concentre en una sola unidad generadora, se establecieron las zonas de reserva La Paz y Constitución.

La suma de los requerimientos de las zonas de reserva La Paz y Constitución debe de cumplir con el monto mínimo de requerimiento de reserva por sistema definido en el punto V.a de este documento y el requerimiento en cada zona se establecerá en proporción a la capacidad y disponibilidad de generadores que ofertan los diferentes tipos de reserva en cada zona.

***c. Asignación de Unidades por Confiabilidad (Must-Run)***

Para soporte de control de voltaje en zona La Paz y zona Constitución se requiere que al menos se asigne una unidad generadora en cada zona de reserva. Se deberán seleccionar como Unidades por Confiabilidad (Must-Run) aquellas unidades que oferten el menor costo incremental.

***d. Ajustes a los Requerimientos de Reserva por Zona.***

Solo en caso de que se presenten condiciones de no factibilidad en la solución del mercado, el operador del mercado podrá ajustar un requerimiento de reserva por zona en cuyo caso deberá asegurarse cumplir con el requerimiento mínimo de reserva por sistema.