



Santiago, 19 de noviembre de 2020

DE 06033-20

Señor  
Carlos Barría Q.  
Jefe División Prospectiva y  
Análisis de Impacto Regulatorio  
**Ministerio de Energía**  
Presente

**Ref.:** Antecedentes para Revisión de la Norma de Emisión de Centrales Termoeléctricas.

**Responde a carta Ingreso OP2325-20.**

[1] Of. Ord. N° 1245/2020 del Ministerio de Energía, Ref.: "Solicitud de apoyo para responder información de antecedentes para la Revisión de la Norma de Emisión de Centrales Termoeléctricas", de fecha 13 de noviembre de 2020.

De mi consideración:

En relación con el tema de la Ref. y en respuesta al Oficio Ord. de la Ref. [1], comunico a Ud. que en Anexo de la presente carta se encuentra respuesta a numerales 1, 2, 4 y 5, en relación con la información técnica de: centrales termoeléctricas compuestas por motores de combustión interna, unidades con capacidad térmica menor a 50 MW térmicos, y las definiciones e información disponible de unidades con posibilidad de embancar y poseedoras de by-pass de turbinas a vapor.

En relación al numeral 3, este Coordinador se encuentra recopilando la información de la proyección de partidas y detenciones futuras de unidades termoeléctricas, para lo cual solicitamos un plazo adicional de una semana para completar el presente envío.

Adicionalmente, respecto del punto 5, este Coordinador no cuenta con antecedentes técnicos de la existencia de by-pass de turbinas a vapor, por lo que se solicitarán los antecedentes correspondientes para complementar la respuesta en el mismo plazo solicitado previamente.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

**Rodrigo Bloomfield Sandoval**  
**Director Ejecutivo**  
**Coordinador Eléctrico Nacional**

Incl.: Lo indicado  
c.c.: Señor Rodrigo Espinoza, Subgerente Estudios y Soporte Operacional  
Archivo



Santiago, 30 de noviembre de 2020

DE 06288-20

Señor  
Carlos Barría Q.  
Jefe División Prospectiva y  
Análisis de Impacto Regulatorio  
**Ministerio de Energía**  
Presente

**Ref.:** Antecedentes para Revisión de la Norma de Emisión de Centrales Termoeléctricas.

**Responde a carta Ingreso OP2325-20.**

[1] Of. Ord. N° 1245/2020 del Ministerio de Energía, Ref.: "Solicitud de apoyo para responder información de antecedentes para la Revisión de la Norma de Emisión de Centrales Termoeléctricas", de fecha 13 de noviembre de 2020.

[2] Carta DE06033-20 Ref.: "Antecedentes para Revisión de la Norma de Emisión de Centrales Termoeléctricas", de fecha 19 de noviembre de 2020.

De mi consideración:

En relación con el tema de la Ref. y en respuesta al Oficio Ord. de la Ref. [1], comunico a Ud. que en Anexos de la presente carta se encuentra la información de respuesta a numeral 3 y 5 pendientes en la entrega de la carta de la Ref. [2], información en relación con la estimación futura (año 2021) de la partida y detención de centrales termoeléctricas, y las definiciones e información disponible de unidades poseedoras de by-pass de turbinas a vapor.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted

**Rodrigo Bloomfield S.**  
**Director Ejecutivo**  
**Coordinador Eléctrico Nacional**

CRV/ycl  
Incl. lo indicado  
c.c.:  
SGESO

**Anexo Respuesta Carta DE N° 06033-20  
Oficio Ord.N°1245 / 2020**

A continuación, damos respuesta a cada una de las consultas planteadas en el Oficio mencionado:

- 1. Identificación del número de "centrales" que se encuentran formadas por grupos electrógenos o motores de combustión interna, que incluya el tipo de combustible utilizan, la cantidad de unidades de motores con los que cuenta cada una y la potencia o generación total que representan.**

Ver archivo excel adjunto, hoja "Motores de comb. Interna"

- 2. Identificación de centrales y potencia de unidades de menos de 50 MW térmicos.**

Ver archivo excel adjunto, hoja "Térmicas < 50 MW térmicos"

- 3. Proyección de partidas (arranques) y paradas (detenciones) de las centrales a futuro.**

La información será enviada el 26 de noviembre de 2020.

- 4. Definición, existencia y frecuencia de operación en modo 'embancado', que se relaciona a la central a carbón u otra, que no inyecta energía eléctrica al sistema, pero mantiene la caldera en un estado de presión y temperatura que permite hacerla generar en corto tiempo.**

**a) Definición de embancado:**

El concepto embancar no existe en la literatura técnica como tal, pero podemos indicar que este se puede derivar de "Bottle Up" utilizado en la literatura inglesa, y que da cuenta del proceso de *almacenar calor de una instalación*. Con esto, se podría definir el embancar de la siguiente manera:

*Embancar se entiende como una alternativa de optimización en los procesos de almacenamiento de energía térmica y el control de temperaturas y presión que permitan que un equipo térmico (caldera, turbina, etc.) mantenga sus condiciones de (alta) temperatura y presión el mayor tiempo posible, de manera de permitir su utilización en el corto plazo mejorando los tiempos normales de calentamiento y en consecuencia disminuyendo los tiempos de partida y detención de las unidades termoeléctricas.*

**b) Existencia:**

Respecto de su existencia, este proceso es aplicable a cualquier instalación térmica, no obstante, el alcance, condiciones, efectividad y eficiencia del proceso de embancamiento dependerá de las características y equipos de cada unidad.

En abundamiento de lo dicho,

**i) Para centrales térmicas a carbón/diésel:**

Embancamiento natural de acuerdo con las especificaciones del fabricante de la caldera, mediante el cierre de la caldera para mantener condiciones de temperatura de agua y presión de agua - vapor.

**ii) Para centrales de ciclo combinado:**

- Cierre de lampo de chimenea y embancamiento de HRSG. Lo primero para evitar circulación de aire a través del HRSG y reducir enfriamiento natural y lo segundo como procedimiento base de mantenimiento de condiciones de temperatura y presión de la caldera o HRSG.
- Encendido periódico de ignitores (quemadores de arranque de petróleo diésel o gas) para mantenimiento de condiciones de temperatura y presión de caldera, adicionalmente al embancamiento natural.

**iii) Para ambos tipos de unidades:**

Mantenimiento de circulación de flujo de vapor en la turbina de manera de mantenerla en condición caliente para arranque rápido. En este caso, usando vapor de su propia caldera, de una caldera adicional, o vapor de una caldera de unidad vecina, distinguiéndose los siguientes casos:

- Caldera de encendido (caldera adicional de gas o petróleo) cuya finalidad es mantener las condiciones del agua de caldera a temperaturas cercanas al valor de operación y disponibilidad de vapor para mantener la turbina caliente (presión y temperatura).
- Si la central posee más de una unidad, es posible contar con una línea de vapor sobrecalentado controlado proveniente de las unidades en servicio, para mantener caliente la caldera y turbina de la unidad que está detenida.
- Usar vapor de su propia caldera para mantener condiciones de temperatura de la turbina para arranques en caliente. En este caso se deben realizar encendidos periódicos de los quemadores de combustible para control de temperatura turbina.
- Con la caldera de otra unidad en funcionamiento es posible mantener la caldera que se encuentra fuera de servicio en las condiciones de temperatura idóneas para arranque rápido, con la derivación de gases calientes hacia la caldera fuera de servicio.

**PROCESO ADICIONALES AL EMBANCAMIENTO DE UNIDADES**

Además de lo expuesto, como proceso adicional al embancamiento, en el caso de las centrales térmicas a carbón, es posible mantener las unidades a vapor en condición de arranque rápido, con procesos alternativos de operación de unidades. Un proceso posible de revisar en su factibilidad técnica es:

- Con la caldera en funcionamiento (mínima operación), mantener turbina de vapor en velocidad de sincronismo (FSNL: full speed no load) o velocidad menor, por un periodo de tiempo acotado en espera de re-sincronizar.

**c) Frecuencia:**

El Coordinador no cuenta con antecedentes de embancamiento de unidades térmicas en años recientes, solo de operación ocasional por requerimiento ante trabajos que requerían disponibilidad rápida ante emergencia.

Respecto de estos antecedentes, el Coordinador mediante carta DE 00803-19 Ref.: *“Solicitud de información respecto al Embancamiento de unidades Termoeléctricas”*, de

fecha 8 de febrero de 2019, solicitó el envío de información técnica relacionada con la posibilidad de conservar las condiciones térmicas de calderas, recuperadores de calor (HRSG) y turbinas de vapor, a efectos de disminuir los tiempos de partida de las unidades generadoras termoelectricas del sistema eléctrico nacional.

Los Coordinados, Colbún S.A.; Enel Generación Chile S.A.; GasAtacama Chile S.A.; Engie Energía Chile S.A.; AES Gener S.A.; Empresa Eléctrica Cochrane SpA.; Guacolda Energía S.A.; Tamakaya Energía SpA.; Generadora Metropolitana SpA.; Empresa Eléctrica Angamos S.A. han enviado los antecedentes disponibles, y han indicado en general, la disponibilidad para evaluar las condiciones disponibles para su embancamiento, dado que no es una práctica habitual. También, hay Coordinados y unidades sin experiencia reciente en el tema y otras que requieren revisiones con el fabricante.

A la fecha, nos encontramos evaluando las opciones que nos permitan establecer las condiciones de embancamiento y las mejoras en tiempos de partida de las unidades termoelectricas de las empresas listadas en la solicitud de la carta señalada anteriormente.

**5. Definición, existencia y frecuencia de operación en modo “by-pass” se mantiene operativa, haciendo un by-pass a la turbina de vapor.**

El concepto de “by-pass” u operar en by pass una turbina de vapor en unidades térmicas, está referido a dos equipos, el bypass tipo damper en ciclos combinados para desviar los gases de la combustión de la turbina y operar en ciclo abierto, dejando en by-pass la turbina de vapor, y el by-pass de vapor en unidades térmicas convencionales y ciclos combinados, donde se desvía el vapor antes de ingresar a la turbina y dejar el turbogenerador sin generar. A continuación, se indica lo solicitado para ambos equipos.

**i) By Pass (Damper) de gases en ciclos combinados:**

**a) Definición:**

Los By Pass dumper son instalados entre la turbina de gas y el recuperador de calor HRSG, en una planta de ciclo combinado y permite desviar los gases de la combustión de manera de no pasar por el HRSG y no generar vapor, de esta manera no utilizar la turbina de vapor, y operar la turbina de gas en ciclo abierto.

**b) Existencia:**

El Coordinador cuenta con antecedentes de las unidades del SEN que no poseen by-pass operacional. El resto de las centrales de Ciclo Combinado pueden operar en Ciclo Abierto operando el by pass de gases. Esto ha sido especificado en el archivo excel adjunto.

**c) Frecuencia:**

La frecuencia de operación en estas modalidades depende de las condiciones de despacho y de la disponibilidad de las turbinas de vapor de las instalaciones correspondientes.

**ii) By-Pass de vapor, en unidades térmicas de vapor**

**a) Definición:**

Son equipos (válvulas) que desvían el vapor de ingreso a la turbina, a través de una válvula hacia el condensador, y permiten mantener la caldera en servicio sin tener el grupo turbogenerador en servicio.

**b) Existencia:**

El coordinador no cuenta con los antecedentes de estos equipos. Cabe destacar que estos sistemas de by-pass de vapor no lo poseen todas las unidades, y no todos están concebidos para una operación continua, solo durante la partida, en algunas fallas internas y condiciones limitadas de tiempo de operación.

**c) Frecuencia:**

El coordinador no cuenta con los antecedentes de estos equipos.

Respecto del ítem 2, referido a by-pass de vapor se realizarán las consultas a los Coordinados de manera de contar con antecedentes más detallados de la existencia y operatividad de estos equipos.

### Anexo 1: Proyección de Partidas y Detenciones de centrales Termoeléctricas

3. Proyección de partidas y paradas (detenciones) de las centrales a futuro.

Adjunto enviamos a ustedes una estimación del número de partidas y paradas por tecnología y por zona del SEN para el año 2021. Por zona norte, se entiende al norte de S/E Nogales.

| Macrozona         | Tecnología                      | Tipo         | Proyección 2021<br>Número de partidas/paradas por central <sup>(1) (2)</sup> |
|-------------------|---------------------------------|--------------|--|
| <b>Centro-Sur</b> | <b>Ciclo Combinado</b>          | Convencional | <b>38</b>  |
|                   | <b>Motor combustión interna</b> | Convencional | <b>121<sup>(3)</sup></b>   |
|                   | <b>Turbo Gas</b>                | Convencional | <b>50</b>  |
|                   | <b>TV Biomasa</b>               | Convencional | <b>27</b>  |
|                   | <b>TV Carbón</b>                | Convencional | <b>16</b>  |
|                   | <b>TV Diesel</b>                | Convencional | <b>2</b>   |
| <b>Norte</b>      | <b>Ciclo Combinado</b>          | Convencional | <b>165</b>   |
|                   | <b>Motor combustión interna</b> | Convencional | <b>28</b>  |
|                   | <b>Turbo Gas</b>                | Convencional | <b>18</b>  |
|                   | <b>TV Carbón</b>                | Convencional | <b>18</b>  |

(1) Para el caso de las centrales a carbón el número de partidas corresponde a cada unidad.

(2) Para el caso de motores combustión interna, el número corresponde a partidas por central.

(3) Incluye 70 partidas de centrales que operan con autodespacho.

Se debe tener presente que el número de partidas de las centrales térmicas es función de muchos factores, entre ellos limitación del sistema de transmisión, fallas de otras centrales, cambios en las condiciones hidrológicas, cambios en la disponibilidad o limitación de combustibles, incertidumbre en la generación de renovable, en particular eólica, entre otros.

De esta manera, los valores entregados en la tabla corresponden a una estimación en función de la historia reciente y lo que se espera para el próximo año.