

## Observaciones al Informe de Mínimo Técnico de Central Térmica Nehuenco 1

<b>Autor</b>	Departamento de Control de la Operación		
<b>Fecha</b>	24 de abril de 2018		
<b>Código</b>	CEN-GO-DCO-MT- Nehuenco 1	<b>Versión</b>	2
<b>Emitido por</b>	Eglis Hernández S.		
<b>Revisado por</b>	Eduardo González V.		
<b>Aprobado por</b>	Gretchen Zbinden V.		
<b>Actividad</b>	Informe Mínimo Técnico Central Térmica Nehuenco 1 – Colbún.		

### 1. ALCANCE

Según lo establecido en el Anexo Técnico “Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras” cada coordinado propietario de unidades generadoras debe enviar un Informe Técnico donde se respalde el valor de Mínimo Técnico de sus unidades.

El valor informado para el Mínimo Técnico deberá obedecer sólo a restricciones técnicas de operación de la unidad, omitiendo las restricciones del sistema de transmisión y medioambientales, entre otras.

En el presente documento se presentan las observaciones de carácter técnico al Informe de Mínimo Técnico de la Ref. [1], según lo establecido en Artículo 10 del Anexo Técnico, para la central térmica Nehuenco 1 del Coordinado Colbún S.A.

El Coordinado deberá enviar una nueva versión del Informe Técnico que incluya los contenidos solicitados, de acuerdo con lo observado en el presente documento.

### 2. DOCUMENTACIÓN

- [1] Documento “Informe Técnico Determinación de Mínimo Técnico en Unidad Generadora Nehuenco 1 COLBÚN 2017”, revisión octubre de 2017, (en adelante el informe).
- [2] Anexo 1 “Descripción de la central completa.pdf” documento Siemens Central Nehuenco Manual de operación.
- [3] Anexo 2 y Anexo 3, “Datos técnicos TG” y “Datos técnicos TV”.
- [4] Anexo 4 y Anexo 5, “Informe de Performance” y “Registros de Operación”.
- [5] Anexo 6 “Informe de pruebas de Inerco a Nehuenco I”.
- [6] Anexo 7 “Auditoría de Steag”.
- [7] Anexo 8 “Protocolo pruebas de determinación del Mínimo Técnico”

### 3. OBSERVACIONES

---

#### 3.1 Observaciones generales

- a) Conforme a lo indicado en el manual de operación de la central Nehuenco I, documento [2], ésta cuenta con válvula de by-pass de chimenea, lo que permitiría operar la turbina a gas en ciclo abierto, sin embargo el informe no considera esa configuración. Al respecto, se solicita enviar todos los antecedentes incluyéndolos en una nueva versión del Informe Técnico entregado, para la determinación del Mínimo Técnico en esta configuración (ciclo abierto).
- b) La unidad 1 de Central Nehuenco dispone de Fuel oil como combustible de respaldo según sus especificaciones (combustible dual), el informe entregado por su representada no considera la operación con combustible de respaldo (petróleo diésel). Al respecto, se solicita enviar los antecedentes incluyéndolos en una nueva versión del Informe técnico entregado según [1], para la determinación del mínimo técnico en todas sus configuraciones considerando la operación con combustible líquido.
- c) Todas las observaciones y sus respuestas deberán quedar autocontenidas en una nueva versión del Informe [1].

#### 3.2 Observaciones particulares

- a) En el documento [1] preparado por SIEMENS “Descripción de la central completa” perteneciente al manual de operaciones de la central Nehuenco I, incluido en el Anexo 1, se indica lo siguiente (página 20 del archivo): *“Si la carga se reduce aún más y cae a la carga mínima del ciclo combinado, la CRC y la turbina a vapor deben pararse. La carga mínima de ciclo combinado se alcanza cuando la temperatura de entrada del vapor vivo de la turbina se acerca a la temperatura mínima admisible (aprox. 450°C), por debajo de la cual podrían producirse condiciones propicias al vapor húmedo, una vez que el vapor se ha expandido a lo largo de la sección de AP.”*

Adicionalmente en el informe de Inerco se advierte, *“En el control distribuido de C.C. Nehuenco I está fijado un valor de mínima carga a la que puede operar de forma coordinada la turbina de gas y la turbina de vapor de 150 MWe Netos (156 MWe Brutos). Dicho límite fue establecido originalmente para garantizar un adecuado nivel de sobrecalentamiento del vapor que ingresa en el cuerpo de baja presión de la turbina de vapor, considerando la presión de trabajo de diseño en dicho cuerpo. INERCO no cuenta con documentación específica de dicho límite, ni de las condiciones de sobrecalentamiento requeridas para operación en los cuerpos de baja, intermedia y alta presión de la TV”.*

Conforme a lo anterior, el Mínimo Técnico Termodinámico se obtendría cuando la temperatura de entrada de vapor operando en Ciclo Combinado alcance un valor de 450°C. Sin embargo durante las pruebas, Inerco informa que se mantuvo una carga de 163.8 MW para una temperatura de 495,6 °C, superior al límite indicado, por lo que no se alcanzó las restricciones para alcanzar la mínima carga.

Al respecto se solita informar las condiciones operativas de la unidad operando en un nivel de carga de 150 MW, considerando la temperatura de vapor indicada como la limitación y la factibilidad de alcanzar el mínimo técnico de 150 MW.

- b) En los antecedentes entregados en el documento [5], en lo que respecta al Mínimo Técnico Termodinámico, (página 20 del informe de Inerco, anexo 6), se informa lo siguiente: *“durante los*

*ensayos del mes de enero, partiendo de una potencia neta de 212 MWe Netos (218 MWe Brutos), se ha reducido la carga de la Unidad hasta que los dámpers IGV han cerrado por completo (valor registrado 2%), en torno a 189 MWe Netos (195 MWe Brutos). Dado que a cargas inferiores no queda margen de regulación para controlar las temperaturas de vapor que entran en la turbina, 189 MWe Netos constituirían, para las condiciones ambientales de verano ensayadas, el valor de Mínimo Técnico Termodinámico (MTTérmo), lo que equivale al 58% de la Potencia Máxima (en condiciones de diseño)."*

Adicionalmente indica que al reducir la carga a 164 MW se evidenció un deterioro de los parámetros del vapor que ingresa a los cuerpos de alta, media y baja presión.

Conforme a lo anterior y considerando la imposibilidad de controlar las temperaturas de vapor que entran a la turbina una vez que los IGV llegan al cierre mínimo, que la regulación de carga térmica de los gases de salida de la turbina a gas se realiza solo a través del flujo de gas y que las condiciones límites de las condiciones de vapor no están descritas y solo se menciona un deterioro de los parámetros, no existe evidencia suficiente que permita afirmar que operar en cargas menores a 189 MW es infactible, considerando que en las pruebas se registraron limitaciones por baja temperatura de vapor en los 164 MW. Dado lo anterior, se solicita enviar un nuevo informe que contenga los antecedentes de la unidad operando en cargas inferiores a 189 MW e informando las condiciones técnicas límites de los parámetros de vapor que constituirían la limitante de continuar bajando carga en la unidad.

- c) En el documento [5] sección 4, se especifican los efectos sobre la operación de la TV al reducir la carga cuando los dámpers IGV están cerrados. Al respecto, se indica lo siguiente:

*"Se ha estudiado el impacto sobre las condiciones de operación de la TV que tiene reducir la carga del ciclo combinado una vez que los dámpers IGV han cerrado por completo, y por lo tanto se agota el margen de actuación para mantener la temperatura de gas de escape de la TG en valores de consigna.*

*Para ello se ha procedido a reducir la carga desde el entorno de 189 MWe Netos (195 MWe Brutos) hasta los 164 MWe Netos (170 MWe Brutos). En este proceso se ha evidenciado un deterioro en los parámetros del vapor que ingresa a los cuerpos de alta, intermedia y baja presión".*

*Para potencias inferiores a 189 MWe Netos, carga a la cual la válvula de admisión al cuerpo de baja presión de la TV alcanza una posición del 21%, se ha verificado que dicha válvula no puede cerrar más.*

*Asimismo, se verificó que las válvulas de admisión de los cuerpos de alta e intermedia presión comienzan a cerrar una vez que la temperatura de gases de escape corregida (OTC) desciende de 560 °C, y no queda margen de actuación para el control de condiciones de vapor en alta e intermedia presión en modo "presión deslizante.*

*Particularmente, para el ensayo Nh1-009, las válvulas de admisión de los cuerpos de alta e intermedia presión alcanzaron posiciones de 21% y 86% respectivamente. Desde Potencia Máxima hasta 189 MWe "*

Al respecto, en el anexo 2 página 4, en la prueba Nh1-009 en que la turbina a gas estaba con 103 MW, la temperatura del vapor sobrecalentado fue de 495,6°C. Esta temperatura está por sobre el mínimo recomendado por SIEMENS de 450°C (anexo 1, página 20).

Además, en la página 5 del anexo 1, se señala que bajo el 60 % de la carga, el control es a presión constante y no “deslizante “

El sistema de vapor de AP/MP/recalentador funciona en régimen de presión variable, por encima del 60% de la presión nominal. Por debajo de este punto de carga, el sistema de AP/MP/recalentador funciona en régimen de presión constante. El sistema de vapor de BP funciona en régimen de presión constante a lo largo de todo el rango de carga

Conforme a lo anterior, es factible operar en cargas menores a 189 MW, por lo que se solicita enviar en un nuevo informe todos los antecedentes de la unidad operando a cargas cercanas a los 103 MW, con las restricciones y justificaciones técnicas limitantes en esta condición o en otra mayor que permitan concluir que ésta es la carga mínima límite de la unidad.

- d) En el punto 7.1 del documento [5] (anexo 6, página 22), se señala lo siguiente:

*“Atendiendo a los resultados de los ensayos en diferentes condiciones ambientales, se podría recomendar una operación futura a Mínimo Técnico en valores de potencia neta en el entorno de 247 MWe (253 MWe Brutos) sin acometer ninguna inversión. Esta potencia recomendada, que supone el 76% de la Potencia Máxima en condiciones de diseño, considera el establecimiento de un cierto grado de cobertura respecto de los condicionantes puestos de manifiesto en este documento.”*

Por otro lado, en el punto 3 del mismo informe, se señala:

**“Modos de operación de los quemadores de la cámara de combustión de la TG**

*Una vez que el ciclo combinado está operando en coordinado, solo existen dos modos de funcionamiento de los quemadores de la cámara de combustión de la TG: el modo MEZCLA y el modo PREMIX. El modo PREMIX es el de menor generación de NOx, y se activa una vez que la temperatura calculada de los gases de escape de la TG superan los 530° C en subida de carga (en torno a 116 MWe Brutos de la TG), y vuelve al modo MEZCLA cuando dicha temperatura es inferior a 510° C en bajada de carga (por debajo de 109 MWe Brutos de la TG)”*

Respecto a lo anterior, y dado que en las pruebas los límites de emisión de NOx se alcanzan a valores mayores que los que el fabricante entrega (116 MW en la TG que deben representar 180 MW en el ciclo combinado), se solicita más evidencia y una nueva versión del informe técnico entregando todos los antecedentes técnicos que justifiquen esta situación para determinar el valor real del mínimo técnico.