



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

**INFORME DE FISCALIZACIÓN
RESULTADOS ENSAYOS DE VALIDACION DE CEMS**

EXAMEN DE LA INFORMACIÓN

**“INFORME DE VALIDACION DE SISTEMAS DE MONITOREO CONTINUO.”
Unidad 3 Central Termoeléctrica Nueva ventanas – AES Gener S.A.**

DFZ-2013-1423-V-NE-EI


	Nombre	Firma
Aprobado	Kay Bergamini L.	18-10-2013 X  _____ Kay Bergamini Jefe División de Fiscalización Firmado por: Kay Joaquín Bergamini Ladrón de Guevara
Revisado	Juan Pablo Rodriguez	18-10-2013 X  _____ Juan Pablo Rodriguez Profesional División Fiscalización. Firmado por: Juan Pablo Rodríguez Fernández
Elaborado	Francisco Alegre	X  _____ Francisco Alegre Profesional División Fiscalización. Firmado por: Francisco Javier Alegre De la Fuente

Tabla de Contenidos

1. RESUMEN	3
2. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD	4
3. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN.....	4
4. MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN	4
5. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE REGULAN LA ACTIVIDAD FISCALIZADA	5
6. EXAMEN DE LA INFORMACION Y RESULTADOS	5
7. CONCLUSIONES	10

1. RESUMEN.

La Unidad 3 de la Central Termoeléctrica Nueva Ventanas, de la Empresa Eléctrica Ventanas S.A. perteneciente a Aes Gener, está afecta al cumplimiento del D.S. N° 13/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, “Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas”. El artículo 8° de dicha norma obliga a “Instalar y Certificar un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS)”, según lo establecido en el “Protocolo para la Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) en Centrales Termoeléctricas”, contenido en la Resolución Exenta N° 57/2013, de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). El procedimiento fue el que se detalla en la tabla N°1 a continuación:

Tabla N°1:
Etapas del proceso de validación del CEMS

Fecha	Etapas
19/04/13	La empresa AES Gener ingresó a la oficina de partes de la SMA el “Informe Previo de Validación”.
10/05/13	La empresa AES Gener ingresó a la oficina de partes de la SMA el “Aviso de Ejecución de los Ensayos de validación”, informando los diferentes ensayos de validación a ejecutar de acuerdo a una carta Gantt, siendo llevados a cabo por la entidad de inspección SGS.
02/09/13	La entidad de inspección SGS ingresó a la oficina de partes de la SMA el “Informe de Resultados de los Ensayos de Validación de CEMS” concluyendo el proceso de validación de los CEMS y a partir del cual la SMA pronuncia su aprobación o rechazo mediante resolución fundada.

Los Ensayos de Validación de CEMS realizados son los que se especifican en la tabla N° 2 a continuación.

Tabla N°2:
Ensayos de validación Ejecutados

Ensayo	Parámetros
Desviación de la Calibración (DC)	SO ₂ , NO _x , O ₂ , CO ₂ y Flujo
Tiempo de Respuesta (TR)	SO ₂ , NO _x , O ₂ , CO ₂
Error de Linealidad (EL)	SO ₂ , NO _x , O ₂ , y CO ₂
Exactitud Relativa (ER)	SO ₂ , NO _x , O ₂ , CO ₂ y Flujo
Ensayo de Margen de Error (ME)	Material Particulado (MP)
Ensayo de Correlación (EC)	Material Particulado (MP)

De acuerdo al examen de información realizado, se detectaron un total de 15 no conformidades que afectan la integridad de los ensayos ejecutados y que se detallan en el punto N° 7 de este informe, entre las cuales se encuentran:

- El ensayo de DC realizado al parámetro Flujo, no cumplió con la metodología establecida en el protocolo.
- El ensayo de EL se realizó en 3 días consecutivos y no dentro de 24 horas de operación de la fuente, luego el ensayo no cumplió con la metodología.
- No se informaron en los anexos los valores registrados por el CEMS durante los ensayos de DC, EL y ME, impidiendo verificar los resultados.
- Se detectaron errores en las formulas aplicadas para los cálculos de EL, ER y ME, luego los resultados informados no son los correctos.

En virtud de lo anterior, el Informe de Resultados de los Ensayos de Validación de CEMS debe ser rechazado. Para efectos de la validación del CEMS, el titular de la fuente deberá ingresar un nuevo Aviso de Ejecución de los ensayos, realizar los ajustes correspondientes, repetir los ensayos invalidados, y reingresar el informe final conforme a las observaciones señaladas en el punto 6.2 de este informe.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD

Identificación de la unidad: Unidad 3 - Central Termoeléctrica Nueva Ventanas.	Empresa: Empresa Eléctrica ventanas S.A. de AES GENER.
Región: V Región de Valparaíso.	Ubicación de la fuente fiscalizada: Camino costero S/N
Tipo de fuente: Turbina a vapor	Combustible utilizado: Carbón Bituminoso y Sub-bituminoso
CEMS Instalados: SO ₂ , NO _x , CO ₂ , CO, O ₂ , Flujo y Material Particulado.	Entidad de Inspección a cargo de los ensayos de validación: SGS Chile Ltda.

3. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

Actividad Programada de Seguimiento Ambiental de RCA y/o Otros Instrumentos:	X	Actividad No Programada:	
---	---	---------------------------------	--

En caso de corresponder a una actividad **No Programada**, precisar si fue recibida por:

Denuncia:		De Oficio:		Otros (especificar):	
------------------	--	-------------------	--	-----------------------------	--

4. MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN

	Aguas marinas		Residuos líquidos
	Aguas subterráneas		Residuos sólidos
	Aguas superficiales		Ruidos y/o vibraciones
x	Aire		Sistemas de vida y costumbres
	Fauna		Suelos y/o litología
	Flora y/o vegetación		Paisaje
	Glaciares	x	Otros, (especificar): Protocolo para la validación de CEMS de la SMA (Res. N° 57/2013)
	Patrimonio histórico y/o cultural		

5. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE REGULAN LA ACTIVIDAD FISCALIZADA

	Resolución (es) de Calificación Ambiental (es), especificar:	
x	Norma (s) de Emisión, especificar:	D.S. N°13/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas.
	Norma (s) de Calidad, especificar:	
	Plan (es) de Prevención y/o Descontaminación Ambiental, especificar:	

6. EXAMEN DE LA INFORMACION Y RESULTADOS

6.1. Detalle de la información proporcionada

Los documentos asociados a las actividades de fiscalización se describen a continuación:

N°	Documento Remitido	Plazo de entrega	Fecha entrega	Periodo que reporta
1	Informe de Resultados de Ensayos de Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo.	16/08/13	02/09/13	12 al 18 Julio 2013
2	Anexos al Informe.	16/08/13	02/02/13	14 al 18 Julio 2013

Nota: La entidad de inspección a cargo de la elaboración del informe de resultados, solicitó prórroga en el plazo de entrega del informe, mediante carta ingresada a la SMA, con fecha 22 de agosto del 2013, donde señala que la fecha de entrega del informe será el día 26 de agosto del 2013. Posteriormente y con fecha 26 de agosto, se ingresó a la oficina de partes de la SMA otra carta solicitando nueva prórroga para la entrega del informe, la cual establece como nueva fecha de entrega el día 30 de agosto del 2013.

6.2. Hechos constatados y observaciones del “Informe de Validación de Sistemas de Monitoreo continuo de Emisiones. AES GENER, Empresa eléctrica ventanas S.A. N° I-120-2013”.

N°	Ítem	Hechos Constatados y Observaciones
1	Resumen Ejecutivo.	<p>Se revisó el capítulo sobre Resumen Ejecutivo del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se indicó en el párrafo N° 6 del Resumen Ejecutivo que <i>“Las pruebas realizadas correspondieron a los ensayos de Desviación de la Calibración, ensayo de Linealidad y test de Exactitud Relativa para gases, flujo y humedad”</i>. Se constató que en el informe no se incluyó el parámetro “humedad” dentro de los ensayos de validación, tampoco se hizo referencia en este informe de cómo se mide este parámetro. ▪ El Resumen Ejecutivo no dio cuenta de las fechas (cronograma) en que se ejecutaron los diferentes ensayos ni los resultados obtenidos por cada ensayo realizado.
2	Descripción General del Proceso.	Sin Observaciones.
3	Descripción de los Equipos y Principios de Operación.	<p>Se revisó el capítulo sobre Descripción de los Equipos y Principios de Operación del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ De la tabla N°2 del informe sobre <i>“Descripción de Equipos CEMS instalados en la Unidad 3”</i> no se indicaron los números de serie respectivos de los analizadores que fueron sometidos a validación. La descripción de los equipos debe incluir además el número de serie que permita identificar al equipo que fue sometido a validación.
4	Desviación de la Calibración (DC). Parámetros SO ₂ , NO _x , O ₂ , CO ₂ y Flujo	<p>Se revisó el capítulo sobre Ensayo de Desviación de la Calibración del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los cálculos de los tiempos de respuesta informados en las tablas N° 6 y 8 del informe, no se ajustaron a la metodología establecida en el punto 6.1.4 del protocolo ni a lo indicado en la figura N°1 del protocolo. Solo se calculó la diferencia entre el minuto en que se inyectó el gas patrón al analizador y el minuto en que se logró la estabilidad de las lecturas del analizador. No se calculó el minuto en que se alcanzó 95% del valor span ni se informó el valor más largo de los dos tiempos de respuesta transcurridos para nivel cero y nivel Span. ▪ Se observó en tabla N° 6 que los tiempos de respuesta registrados para el día 1 de los parámetros SO₂ y NO_x (rango cero = 37 minutos) y (rango alto = 18 minutos) superan el límite aplicable de 15 minutos especificado en el protocolo. No se entregó análisis al respecto ni acciones correctivas. ▪ Se observó en tabla N° 8 que los tiempos de respuesta registrados para el día 1 y 4 de los parámetros O₂ y CO₂ (rango alto = 20 minutos) y (rango cero = 20 minutos) superan el límite aplicable de 15 minutos especificado en el protocolo. No se entregó análisis al respecto ni acciones correctivas. ▪ Se indicó en recuadros destacados en las tablas N° 7, 9 y 10 del informe, sobre <i>“resultados de la DC”</i>, los valores promedio de los 7 días del %DC obtenido para nivel cero y Span. Se debe aclarar que el valor de %DC se debe cumplir para cada uno de los 7 días que dura el ensayo, luego, no es válido

N°	Ítem	Hechos Constatados y Observaciones
		<p>presentar un valor promedio de los 7 días como resultado del ensayo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se indicó en recuadro destacado en tabla N°7 sobre resultados de DC para SO₂ y NO_x que se dio cumplimiento al límite de $\pm 2,5\%$ según ecuación 1 del protocolo y al límite de ≤ 5 ppm según ecuación 2 del protocolo. Se debe aclarar que el límite alternativo de cumplimiento de ≤ 5 ppm según ecuación 2 del protocolo, solo aplica “cuando el valor Span es igual o inferior a 200 ppm”. Los valores de Span informados para estos parámetros son 500 ppm para SO₂ y 300 ppm para NO_x, luego no es válido aplicar el segundo criterio de cumplimiento. ▪ No se incorporaron gráficos para cada parámetro evaluado bajo el ensayo de DC que permitan visualizar el comportamiento del analizador durante los 7 días de prueba. ▪ No se incorporó en el informe el cálculo del tiempo de respuesta al parámetro de Flujo ni se dio observaciones al respecto. ▪ Para el parámetro flujo, no se indicó en el informe de donde se obtuvo la señal patrón de referencia, si fue a partir de una medición con método CH-2 o corresponde a una señal obtenida por defecto a partir del fabricante. No existe trazabilidad de la información. ▪ No se indicó en el informe las fechas en que se llevó a cabo los ensayos de DC para el parámetro flujo. ▪ El valor patrón utilizado como referencia para el parámetro flujo [28,029 m/s] equivale al 46,7% del valor Span del analizador (valor Span del analizador = 60 m/s), este valor patrón utilizado se encuentra por debajo del rango establecido en el protocolo para el parámetro flujo, el cual se especifica que debe estar dentro del rango entre el 50 al 70% del valor Span. De lo anterior, el ensayo realizado no cumplió con la metodología y no se considera válido. ▪ No se entregaron las planillas de terreno originales utilizadas para el ensayo de DC ni se entregan los datos de medición continua registrados por los CEMS durante los 7 días en que se ejecutó el ensayo, luego no es posible verificar los valores informados en las tablas de resultado. (no hay trazabilidad de la información). ▪ No se entregaron en el informe las condiciones operacionales de la fuente durante el periodo de ejecución de los ensayos de DC, luego no es posible constatar que el ensayo se haya efectuado mientras la fuente se encuentra operando en forma continua y sobre el 50% de la carga máxima, como exige la metodología.
5	<p>Ensayo de Error de Linealidad (EL) Parámetros SO₂, NO_x, O₂ y CO₂.</p>	<p>Se revisó el capítulo sobre Ensayo de Error de Linealidad del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El ensayo de EL se realizó en tres días consecutivos. De acuerdo a la metodología, el ensayo de EL debe ser realizado dentro de 24 horas de funcionamiento de la fuente, luego el ensayo ejecutado carece de validez por no cumplir con la metodología especificada. ▪ La fórmula aplicada para el cálculo de EL no se ajustó a la fórmula establecida en el protocolo, no se aplicó el valor promedio de las tres respuestas del CEMS para cada nivel (bajo, medio y span) según lo indica el valor “A” en la ecuación N° 3 del protocolo.

N°	Ítem	Hechos Constatados y Observaciones
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se adjuntaron las planillas de terreno originales utilizadas para el ensayo de EL ni se entregaron los datos de medición continua registrados por los CEMS durante los días en que se ejecutó el ensayo, luego no es posible verificar los valores informados en las tablas de resultado. (no hay trazabilidad de la información).
6	<p>Ensayo de Exactitud Relativa (ER). Parámetros SO₂, NO_x, O₂, CO₂ y Flujo</p>	<p>Se revisó el capítulo sobre Ensayo de Exactitud Relativa del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ De acuerdo al ítem anterior sobre “Ensayo de Desviación de la Calibración”, al no ser válido el ensayo de DC del parámetro Flujo, se invalida el ensayo de ER ejecutado para este parámetro por no haber cumplido con el requisito de aprobación del primer ensayo. ▪ Al no ser válido los ensayos de EL, se invalidan los ensayos de ER ejecutados para todos los parámetros por no haber cumplido con el requisito de aprobación del ensayo de EL. ▪ No se indicó en el informe la metodología de referencia utilizada para la medición de los gases ni los equipos (analizadores) utilizados por el laboratorio para la contrastación con los valores del CEMS. ▪ No se entregaron los certificados de calibración vigente ante el ISP de los equipos y/o instrumentos utilizados en la ejecución del método de referencia. ▪ No se indicó en el capítulo de ER los horarios en que se llevó a cabo el ensayo de ER. ▪ No se observó en el capítulo de ER trazabilidad de la información respecto a los resultados informados. ▪ No se observó la aplicación de los tiempos de respuesta en la ejecución de los ensayos de ER para efectos de contrastar los valores de medición del CEMS y el Método de Referencia en un mismo rango horario. ▪ De la planilla “ER Gases U3 2013” la corrida N° 11 correspondiente al día 24/07/13, los valores de la columna “CEMS NO_x (ppm)” no concuerdan con los valores informados por los datos del CEMS de NO_x para el mismo rango horario. Los valores de NO_x señalados en esta corrida corresponden a los valores entregados por el CEMS del parámetro SO₂, luego el resultado de ER informado para el parámetro NO_x no es el correcto. ▪ De la planilla “ER Gases U3 2013” la corrida N° 11 y 12 correspondiente al día 24/07/13, los valores de la columna “SGS SO₂ (ppm)” no concuerdan con los valores informados por los datos del CEMS de SO₂ para los mismos rangos horarios, luego el resultado de ER informado para el parámetro SO₂ no es el correcto. ▪ No se indicó el criterio aplicado para la selección de las 3 corridas a eliminar. El informe debe incluir un análisis que muestre para cada parámetro, las 12 corridas de medición obtenidas por el CEMS y el Método de Referencia, luego un análisis paso a paso que informe la selección de aquellas corridas a eliminar, de manera tal que permita la trazabilidad de la información al momento de la revisión de los antecedentes proporcionados ▪ De la tabla de resultados para el cálculo de ER indicada en la página N° 23 del informe, los valores para $T_{0.975} = 2.18$ y para $n = 12.00$ consideraron los valores que se aplican cuando se utilizan 12 corridas de

N°	Ítem	Hechos Constatados y Observaciones
		<p>medición. Luego de la eliminación de las tres corridas seleccionadas para dejar un total de 9 corridas de medición para realizar el cálculo final de ER, se debe aplicar los valores de $T_{0,975}$ y n para 9 corridas de medición, esto es: $T_{0,975} = 2.306$ y $n = 9$.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La fórmula de Desviación Estándar (Sd) utilizada en la planilla “ER gases U3 2013” para el cálculo de la ER no se ajustó a la fórmula establecida en la ecuación N°5 del protocolo, no se consideró los valores de diferencia al cuadrado (di^2) que requiere el cálculo. ▪ De lo anterior los valores de Sd y Exactitud Relativa informados en la tabla de resultados de la ER no son los correctos. Esta situación se repite para todos los parámetros en que se calculó la ER. ▪ De la tabla de resultados para el cálculo de ER indicado en la página N° 23 del informe, se entregó el cumplimiento de los límites para todos los parámetros medidos bajo la ecuación 5 (Ec 5) y ecuación 7 (Ec 7). Se debe precisar que para los parámetros SO_2 y NO_x la ecuación aplicable es la N° 5 y N°6, la ecuación 7 solo aplica para los parámetros O_2 y CO_2. ▪ De la misma tabla del punto anterior, se indicó el cumplimiento de los parámetros SO_2 y NO_x con los criterios de $\leq 20\%$ y ≤ 15 ppm. De acuerdo a lo establecido en la tabla N°4 del protocolo, el criterio del valor límite de ≤ 15 ppm se aplica solo cuando la especificación de los límites del 20% y 10% no se logran, luego el cumplimiento bajo el segundo criterio no es válido ya que se cumple con el primer criterio ($\leq 20\%$). ▪ De acuerdo a la tabla N° 4 del protocolo, los criterios de los límites aplicables del 20% y 10% dependen de si las emisiones promedio durante la prueba “son mayores o menores al 50% del estándar de emisiones”. El informe no dio cuenta sobre el análisis de este criterio para aplicar el valor límite del 20% ni de la comparación con el estándar de emisiones aplicable. ▪ En la página 24 del informe, el cálculo de la ER del parámetro flujo no informó las corridas eliminadas ni los criterios de su selección. Se deben informar todas las corridas incluyendo aquellas eliminadas. ▪ No se informó para el parámetro flujo, si el ensayo de ER se ejecutó a 3 diferentes niveles de velocidad de escape o menos de tres niveles, según lo requerido en el Punto 17 al punto 18 del numeral 6.1.3 del protocolo, tampoco se especificó si la fuente solo operó a uno o dos niveles durante su operación normal.
7	Ensayo de Margen de Error (ME)	<p>Se revisó el capítulo sobre Ensayo de Margen de Error del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ No se indicó en el informe a que corresponde el valor patrón utilizado, si es una medición bajo el método CH-5 o una señal electrónica obtenida por el fabricante. ▪ Los tiempos de respuesta informados no se ajustaron a la metodología de cálculo establecida en el protocolo. ▪ No se entregaron los valores de lectura del CEMS de MP que permitan verificar los valores informados en los resultados (No hay trazabilidad de la información). ▪ La fórmula para el cálculo del Margen de Error aplicado no se ajustó a la fórmula establecida por el

N°	Ítem	Hechos Constatados y Observaciones
		protocolo, se utilizó como dividiendo el valor de la escala [100 mg/m ³] y de acuerdo a la fórmula establecida por la metodología, el valor del dividendo corresponde al valor prestablecido del estándar de referencia de escala superior, es decir, el “valor patrón” o señal electrónica utilizado en nivel Span, esto es [70 mg/m ³], luego los resultados informados para el ensayo de Margen de Error no son los correctos. No obstante lo anterior, de acuerdo a nuestros cálculos, los valores obtenidos para este ensayo se encuentran bajo los límites establecidos para el nivel Cero y Span en cada uno de los 7 días que dura el ensayo. Se deberá corregir la fórmula aplicada.
8 - 9	Ensayos de Correlación (EC).	Se revisó el capítulo sobre Ensayo de Correlación del informe donde se constató lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Los resultados de los Ensayos de Correlación, no cumplieron con los criterios de aceptación establecidos en la metodología para ninguno de las 5 correlaciones efectuadas (lineal, polinomial, logarítmica, exponencial y de potencia), luego el CEMS de MP no aprueba este ensayo de validación.
10	Condiciones de Operación.	Se revisó el capítulo sobre Condiciones de Operación del informe donde se constató lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> No se incluyó en el informe un análisis de las condiciones operacionales registradas durante la medición que den cuenta de los niveles de carga a los que operó la fuente durante la ejecución de los diferentes ensayos realizadas por cada día.

7. CONCLUSIONES

El examen de la información realizado al “Informe de Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones. AES GENER, Empresa eléctrica ventanas S.A. N° I-120-2013” de la empresa AES Gener, consideró la verificación de las exigencias asociadas a la Resolución Exenta N° 57/13 de la SMA, sobre Protocolo para validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) en Centrales Termoeléctricas. Del total de exigencias verificadas, se identificaron un total de 15 no conformidades que se detallan a continuación:

N° de Hecho Constatado	Exigencia Asociada al Protocolo	Descripción de la No Conformidad Asociada al informe de resultados.
1	Numeral 6.1.4 y Figura N°1 del Protocolo, sobre Determinación del Tiempo de Respuesta: “ <i>Se deberá determinar el tiempo en que se produce el 95% del salto abrupto</i> (diferencia entre el valor final estable del gas de calibración y el valor estabilizado de las emisiones de la chimenea) tanto para nivel cero como nivel Span y luego se debe <i>informar el más largo de los dos niveles como el tiempo de respuesta del analizador</i> ”.	Los cálculos de los tiempos de respuesta informados en las tablas N° 6 y 8 del informe, no se ajustaron a la metodología establecida en el punto 6.1.4 del protocolo ni a lo indicado en la figura N°1 del protocolo. Solo se calculó la diferencia horaria entre la inyección del gas patrón y el tiempo en que se alcanzó el valor estabilizado. No se calculó el 95% de esta diferencia, ni se informó el más largo de los dos tiempos de respuesta transcurridos para nivel cero y nivel Span.

2	<p>Numeral 6.1.4 del Protocolo, sobre Determinación del Tiempo de Respuesta: <i>“Los resultados de pruebas serán aceptables si ninguno de los tiempos de ciclo sobrepasa los 15 minutos según lo indicado en la tabla N°2”.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observó en tabla N° 6 que los tiempos de respuesta registrados para el día 1 de los parámetros SO₂ y NO_x (rango cero = 37 minutos) y (rango alto = 18 minutos) superaron el límite aplicable de 15 minutos especificado en el protocolo. No se entregó análisis al respecto ni acciones correctivas. ▪ Se observó en tabla N° 8 que los tiempos de respuesta registrados para el día 1 y 4 de los parámetros O₂ y CO₂ (rango alto = 20 minutos) y (rango cero = 20 minutos) superaron el límite aplicable de 15 minutos especificado en el protocolo. No se entregó análisis al respecto ni acciones correctivas.
3	<p>Tabla N° 2: Sobre Límites aceptables para el ensayo de Desviación de la Calibración: <i>“Los parámetros SO₂ y NO_x deben cumplir con un límite de ± 2,5% del Valor Span utilizando la ecuación 1 o ≤ 5 ppm cuando el valor de Span es igual o inferior a 200 ppm utilizando la ecuación 2”.</i></p>	<p>Se indicó en recuadro destacado en tabla N° 7 sobre resultados de DC para SO₂ y NO_x que se dio cumplimiento al límite de ±2,5% según ecuación 1 del protocolo y al límite de ≤5 ppm según ecuación 2 del protocolo. El límite alternativo de cumplimiento de ≤5 ppm según ecuación 2 del protocolo, solo aplica <i>“cuando el valor Span es igual o inferior a 200 ppm”</i>. Los valores de Span informados para estos parámetros son 500 ppm para SO₂ y 300 ppm para NO_x, luego no es válido aplicar el segundo criterio de cumplimiento.</p>
4	<p>Numeral 6.1.1 sobre Ensayos de Desviación de la Calibración (DC), punto 16 se indica: <i>“para los monitores de flujo, la señal Cero será de 0 al 20% del valor Span y la señal de nivel alto será del 50 al 70% del valor Span”.</i></p>	<p>El valor patrón utilizado como referencia para el parámetro flujo durante el ensayo de DC [28,029 m/s], equivale al 46,6% del valor Span del analizador (Span del analizador = 60 m/s), este valor patrón utilizado se encuentra por debajo del rango establecido en el protocolo para el parámetro flujo en nivel alto, el cual debe estar dentro de un rango del 50 al 70% del valor Span. De lo anterior, el ensayo realizado no cumplió con la metodología y no se considera válido.</p>
5	<p>Numeral 6.1.2 sobre Ensayo de Error de Linealidad (EL): <i>“la prueba de linealidad de se debe realizar desde la hora de la primera inyección a la hora de la última inyección dentro de 24 horas de funcionamiento”.</i></p>	<p>El ensayo de EL se realizó en tres días consecutivos. De acuerdo a la metodología, el ensayo de EL debe ser realizado dentro de 24 horas de funcionamiento de la fuente, luego el ensayo ejecutado carece de validez por no cumplir con la metodología especificada.</p>
6	<p>Ecuación N°3 sobre fórmula de cálculo de Error de Linealidad (EL):</p> $EL = \frac{ R-A }{R} \times 100$ <p>Dónde: R = Valor gas referencia (cero o alto). A = Promedio respuestas del CEMS al gas de referencia.</p>	<p>La fórmula aplicada para el cálculo de EL no se ajustó a la fórmula establecida en el protocolo, no se aplicó el valor promedio de las tres respuestas del CEMS para cada nivel (bajo, medio y span) según lo indica el valor “A” en la ecuación N° 3 del protocolo. Solo se restó al valor del gas de referencia el valor directo de lectura entregado por el analizador.</p>

7	<p>Numeral 6.1.3 sobre Ensayo de Exactitud Relativa (ER): <i>“Se deben considerar los tiempos de respuesta tanto de la aplicación del Método de Referencia como del CEMS, de manera que ambos sistemas de medición recolecten muestras en el mismo intervalo de tiempo y de esa manera poder hacerlas comparativas”.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se observó la aplicación de los tiempos de respuesta en la ejecución de los ensayos de ER para efectos de contrastar los valores de medición del CEMS y el Método de Referencia en un mismo rango horario. ▪ De la planilla “ER Gases U3 2013” la corrida N° 11 correspondiente al día 24/07/13, los valores de la columna “CEMS NO_x (ppm)” no concuerdan con los valores informados por los datos del CEMS de NO_x para el mismo rango horario, los valores de NO_x señalados en esta corrida corresponden a los valores entregados por el CEMS del parámetro SO₂, luego el resultado de ER informado para el parámetro NO_x no es el correcto. ▪ De la planilla “ER Gases U3 2013” la corrida N° 11 y 12 correspondiente al día 24/07/13, los valores de la columna “SGS SO₂ (ppm)” no concuerdan con los valores informados por los datos del CEMS de SO₂ para los mismos rangos horarios, luego el resultado de ER informado para el parámetro SO₂ no es el correcto.
8	<p>Numeral 6.1.3 sobre Ensayos de Exactitud relativa (ER), punto 9, <i>“se deben informar todos los datos, incluso los resultados de aquellas muestras eliminadas”.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se indicó el criterio aplicado para la selección de las 3 corridas a eliminar. ▪ En la página 24 del informe, en el cálculo de la ER del parámetro flujo no se informaron las corridas eliminadas ni los criterios de su selección. ▪ El informe debe incluir un análisis que muestre para cada parámetro, las 12 corridas de medición obtenidas por el CEMS y el Método de Referencia, luego un análisis paso a paso que informe la selección de aquellas corridas a eliminar, de manera tal que permita la trazabilidad de la información al momento de la revisión de los antecedentes proporcionados
9	<p>Numeral 6.1.3 sobre ensayos de Exactitud Relativa, punto 17: <i>“Para los monitores de flujo, la prueba de ER se debe realizar en tres diferentes velocidades de los gases de escape, bajo, medio y alto”.</i></p>	<p>No se informó para el parámetro flujo, si el ensayo de ER se ejecutó a 3 diferentes niveles de velocidad de escape o menos de tres niveles, según lo requerido en el Punto 17 al punto 18 del numeral 6.1.3 del protocolo, tampoco se especificó si la fuente solo operó a uno o dos niveles durante su operación normal.</p>
10	<p>Tabla N° 6 sobre Coeficiente de confianza para $t_{0.025}$: el valor para $t_{0.025}$ cuando se utilizan 9 corridas es igual a 2.306 y el valor n es igual a 9.</p>	<p>De la tabla de resultados para el cálculo final de ER informada en la página N° 23 del informe, se utilizaron los siguientes valores para “$T_{0.975} = 2.18$” y para “$n = 12.00$”. Estos valores aplican cuando se utilizan 12 corridas de medición. Después de la eliminación de las tres corridas de medición para dejar un total de 9 corridas de medición para el cálculo final de ER, se debió aplicar los valores de $T_{0.975}$ y n para 9 corridas de medición, esto es $T_{0.975} = 2.306$ y $n = 9$.</p>

11	<p>Ecuación 5: Formula de Desviación Estándar. La fórmula considera el valor de las diferencias al cuadrado. (di^2) y $(di)^2$</p> $Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n di^2 - \left[\frac{(\sum_{i=1}^n di)^2}{n} \right]}{n-1}}$	<ul style="list-style-type: none"> La fórmula de Desviación Estándar (Sd) utilizada en la planilla “ER gases U3 2013” pestaña “Resumen (final)” para el cálculo de la ER corresponde a la formula estándar que entrega Excel por defecto y no se ajustó a la fórmula establecida en el numeral 5 del protocolo. No se calcularon los valores de “di^2” que requiere la formula La fórmula aplicada para el cálculo de los valores promedios de “di” en esta planilla Excel para los parámetros O₂, CO₂, SO₂ y NO_x fueron mal aplicados, debido a que incluyeron en el promedio total, además de las 9 corridas, los valores de la desviación estándar y el valor mismo del resultado del promedio di, luego el resultado informado como promedio “di” no es el correcto.
12	<p>Tabla N° 4, sobre límites del Ensayo de ER, parámetro SO₂ y NO_x:</p> <p><i>“≤ 20% cuando se utiliza el método de referencia en el denominador de la ecuación 5 para calcular la Exactitud relativa (las emisiones promedio durante la prueba son mayores al 50% del estándar de emisión) ó</i></p> <p><i>≤ 10% cuando el estándar de emisión aplicable es usado como denominador en la ecuación 5 para calcular la ER (las emisiones promedio durante la prueba son menores al 50% del estándar de emisión) ó</i></p> <p><i>≤ 15 ppm cuando el promedio de las mediciones obtenidas por el MR es menor o igual a 250 ppm, utilizando la ecuación 6, donde sea que la especificación de 20 y 10% no se logre”.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> De la tabla de resultados para el cálculo de ER informada en la página N° 23 del informe, se entregó el cumplimiento de los límites para todos los parámetros medidos bajo la ecuación 5 (Ec 5) y ecuación 7 (Ec 7). Se debe precisar que para los parámetros SO₂ y NO_x la ecuación aplicable es la N° 5 y N°6, la ecuación 7 solo aplica para los parámetros O₂ y CO₂. De la misma tabla del punto anterior, se indicó el cumplimiento de los parámetros SO₂ y NO_x con los criterios de ≤ 20% y ≤ 15 ppm. De acuerdo a lo establecido en la tabla N°4 del protocolo, el criterio del valor límite de ≤ 15 ppm se aplica solo cuando la especificación de los límites del 20% y 10% no se logran, luego el cumplimiento bajo el segundo criterio no es válido ya que se cumple con el primer criterio (≤ 20%). De acuerdo a la tabla N° 4 del protocolo, los criterios de los límites aplicables del 20% y 10% para los parámetros SO₂ y NO_x dependen de si las emisiones promedio durante la prueba “son mayores o menores al 50% del estándar de emisiones”. El informe no dio cuenta sobre el análisis de este criterio para aplicar el valor límite del 20% ni de la comparación con el estándar de emisiones aplicable en las mismas unidades de referencia.
13	<p>Ecuación N° 8 sobre Margen de Error escala superior</p> $ES = \left \frac{R_{CEM} - R_U}{R_U} \right * 100$	<p>La fórmula para el cálculo de Margen de Error aplicado no se ajustó a la fórmula establecida por el protocolo, se utilizó como dividiendo el valor de la escala [100 mg/m³] y de acuerdo a la fórmula establecida por la metodología, el valor del dividendo corresponde al valor prestablecido del estándar de referencia de escala superior, es decir, el “valor patrón” o señal electrónica utilizado en nivel Span, esto es [70 mg/m³], luego los resultados informados para el ensayo de Margen de Error no son los correctos.</p>
14	<p>Numeral 6.4.4 sobre Criterios de aceptación de la conformidad, para los ensayos de correlación: <i>“se deberá demostrar la aceptabilidad de la correlación que haya seleccionado para representar los datos de emisión”</i></p>	<p>Los resultados del ensayo de correlación no demostraron aceptabilidad para ninguna de los 5 modelos de correlación efectuados por el laboratorio, luego el CEMS de MP no aprueba el ensayo de validación.</p>

15	<p>Numeral 4.4 sobre Informe de Resultados de los Ensayos de Validación, letra m, señala que se deberán entregar los <i>“certificados de calibración vigente ante el ISP de equipos y/o instrumentos utilizados en la ejecución del método de referencia”</i> y en la letra n, señala que se debe entregar el <i>“informe de medición del CEMS que incluya al menos, registros y calibraciones realizadas durante el periodo de prueba”</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se entregaron en los anexos los informes de medición del CEMS con los valores minuto a minuto, durante los periodos de tiempo en que se ejecutaron los ensayos de DC, EL y ME que permitan corroborar los valores indicados en el informe. (no hubo trazabilidad de la información). ▪ No se indicó en el capítulo de Exactitud Relativa del informe las metodologías de referencia utilizadas para la medición de los gases ni los equipos (analizadores) utilizados por el laboratorio para la contrastación con los valores del CEMS. ▪ No se entregaron los certificados de calibración vigente ante el ISP de los equipos y/o instrumentos utilizados en la ejecución del método de referencia, luego no es posible constatar que los equipos utilizados por el laboratorio en la aplicación de los método de referencia, hayan tenido su calibración vigente.
----	---	--

- En virtud de lo anterior, el Informe de Resultados de los Ensayos de Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones correspondiente a la Unidad 3 de Central Termoeléctrica Nueva Ventanas, debe ser rechazado, solicitando al titular tomar conocimiento de estas observaciones e incumplimientos.
- Para efectos de la validación del CEMS, el titular de la fuente deberá ingresar un nuevo Aviso de Ejecución de los ensayos, realizar los ajustes correspondientes y reingresar el informe final conforme a las observaciones y no conformidades señaladas en este informe, debiendo además repetir los siguientes ensayos invalidados:
 - Tiempo de Respuesta (todos los parámetros).
 - Ensayo de Desviación de la Calibración para el parámetro Flujo.
 - Ensayo de Error de Linealidad (todos los parámetros).
 - Ensayo de Exactitud Relativa (todos los parámetros)
 - Ensayo de Correlación para el parámetro MP.