




Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

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

**EXAMEN DE LA INFORMACIÓN**

**“INFORME DE VALIDACIÓN DE SISTEMAS DE MONITOREO CONTÍNUO.”  
UNIDAD 4 CENTRAL TERMOELÉCTRICA CAMPICHE –EMPRESA ELECTRICA CAMPICHE S.A.**

**DFZ-2013-6777-V-NE-EI**

	Nombre	Firma
Aprobado	Rubén Verdugo C.	X  Rubén Verdugo Cábillo Jefe División de Fiscalización
Revisado	Cristian Perez.	X  Cristian Perez Profesional División de Fiscalización Firmado por: Cristian Maximiliano Pérez Muñoz
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 .....	3
3. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN .....	5
4. MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN .....	5
5. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE REGULAN LA ACTIVIDAD FISCALIZADA .....	6
6. EXAMEN DE LA INFORMACION Y RESULTADOS.....	6
7. CONCLUSIONES.....	8

## 1. RESUMEN.

La Unidad 4 de la Central Termoeléctrica Campiche de la Empresa Eléctrica Campiche S.A. 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)" para lo cual la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) dicta el "Protocolo para la Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) en Centrales Termoeléctricas", contenido en la Resolución Exenta N° 57/2013. El procedimiento llevado a cabo por la empresa fue el que se detalla en la tabla N°1 que se presenta a continuación:

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

19/04/2013	La empresa AES Gener S.A. ingresó a la oficina de partes de la SMA, Informe Previo de Validación (IPV) de CEMS.
12/06/2013	La empresa AES Gener S.A. 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 Chile Ltda.
20/12/2013	SGS Chile Ltda., ingresó a la oficina de partes de la SMA "Informe de Resultados de los Ensayos de Validación CEMS de la Central Termoeléctrica Campiche, unidad 4".

Los Ensayos de Validación de CEMS fueron realizados por la entidad SGS Chile Ltda. Los ensayos 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 <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> y Flujo.
Error de Linealidad (EL)	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>
Exactitud Relativa (ER)	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> 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 2 no conformidades que afectan la integridad de los ensayos ejecutados al parámetro flujo y que se detallan en el punto N° 8 de este informe:

- El ensayo DC realizado para el parámetro Flujo no cumplió con la metodología establecida en el protocolo.
- El ensayo DC realizado para el parámetro Flujo no adjunta los datos crudos registrados por el analizador durante el periodo de prueba.
- En virtud de lo anterior, el Informe de Resultados de los Ensayos de Validación de CEMS de la Unidad 4, Central Termoeléctrica Campiche debe ser rechazado.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD

<b>Identificación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:</b> Central Termoeléctrica Campiche	
<b>Región:</b> V Región de Valparaíso	<b>Ubicación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:</b>
<b>Provincia:</b> Valparaíso	Camino costero S/N, Carretera F-30, Puerto Ventanas, Puchuncaví.
<b>Comuna:</b> Puchuncaví	
<b>Titular de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:</b>	<b>RUT o RUN:</b> 76008306-2
Empresa Eléctrica Campiche S.A.	<b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:ijara@aes.com">ijara@aes.com</a>
<b>Domicilio Titular:</b>	<b>Teléfono:</b> 02 2688900
Rosario Norte 532, Piso 19	<b>RUT o RUN:</b> 12.458.775 -1
<b>Identificación del Representante Legal:</b>	
Iván Jara Carrasco	<b>Correo electrónico:</b> : <a href="mailto:ijara@aes.com">ijara@aes.com</a>
<b>Domicilio Representante Legal:</b>	<b>Teléfono:</b> 02 2688900
Rosario Norte 532, Piso 19	
<b>Fase de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:</b> Fase de Operación.	
<b>Tipo de fuente:</b>	<b>Combustibles utilizados:</b>
Caldera de circulación forzada y hogar de tiro inducido	Carbón Bituminoso, carbón sub-bituminoso o la mezcla de ambos.
<b>CEMS Instalados:</b> SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , Flujo y Material Particulado	



### 3. IDENTIFICACIÓN DE LA ENTIDAD DE INSPECCIÓN:

Entidad de Inspección a cargo de los ensayos de validación: SGS Chile Ltda.	RUT o RUN: 80.914.400-3
Región: Región Metropolitana.	Ubicación de la Entidad de Inspección: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Santiago.
Correo Electrónico: <a href="mailto:Ximena.parra@sgs.com">Ximena.parra@sgs.com</a>	Teléfono: (56-2) 28992442

### 4. 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):
-----------	------------	----------------------

### 5. 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):
Patrimonio histórico y/o cultural		Protocolo para la validación de CEMS de la SMA (Res. N° 57/2013)

## 6. 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:	

## 7. EXAMEN DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS

### 7.1. 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.	01/11/13	20/12/2013	11/09/13 al 03/10/13
2	Anexos al Informe.	01/11/13	20/12/2013	11/09/13 al 03/10/13

**7.2. Hechos constatados y observaciones del "Informe de Resultados de los Ensayos de Validación de CEMS de la Unidad 4 de la Central Termoeléctrica Campiche.**

N°	Ítem	Hechos Constatados y Observaciones
1	Resumen Ejecutivo.	<p>Se revisó el capítulo sobre el Resumen Ejecutivo del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El cronograma presentado en el Resumen Ejecutivo donde se establecen las fechas de cada ensayo realizado, no concuerda con las fechas indicadas en los capítulos respectivos de los ensayos, se observó que se indica en el cronograma como fecha del ensayo DC para gases, el periodo comprendido entre los días 5 al 11 de Octubre y para flujo desde los días 6 al 12 de octubre. Al chequear el capítulo de Ensayo de Desviación de Calibración se constató que ambos ensayos fueron realizados entre los días 11 al 17 de septiembre del 2013.</li> <li>▪ Para el caso del Ensayo Margen de Error, se establece en el cronograma que las pruebas se realizaron entre los días 15 al 21 de septiembre, lo que corresponde a solo a 6 días de ensayo. No obstante, al chequear el capítulo de ME, se observó que este ensayo fue ejecutado entre los días 11 al 17 de Septiembre, considerando los 7 días que corresponden por metodología.</li> </ul>
2	Descripción Generales del Proceso.	Sin Observaciones.
3	Descripción de los Equipos y Principios de Operación.	<p>Se revisó el capítulo sobre el Resumen Ejecutivo del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La tabla N° 2 "Descripción de Equipos CEMS instalados en la unidad 4" no indican los rangos de escala de los analizadores.</li> </ul>
4	Desviación de la Calibración (DC). Parámetros SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> y Flujo.	<p>Se revisó el capítulo sobre el Ensayo de Desviación de Calibración del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se adjuntan los datos registrados por el analizador durante el periodo de prueba del ensayo de DC para el parámetro flujo.</li> <li>▪ El gráfico N° 5 "Desviación de Calibración de Flujo" no indica el valor para nivel cero (R).</li> <li>▪ No se indican los resultados de ninguno de los 7 días para el nivel Cero.</li> <li>▪ De lo anterior, no es posible revisar los resultados entregados para este ensayo, luego el ensayo de DC para este parámetro no se acoge a revisión.</li> </ul>
5	Tiempo de Respuesta	Sin Observaciones.



Hechos Constatados y Observaciones	
N°	Ítem
5	Ensayo de Error de Linealidad (EL) Parámetros SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> .
	Sin Observaciones.
6	Ensayo de Exactitud Relativa (ER). Parámetros SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> y Flujo.
	Se revisó el capítulo sobre Ensayo de Exactitud Relativa del informe, donde se constató lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se indica en la página N° 48 del informe lo siguiente: “se revisaron las diferencias entre MR y CEMS (di) encontrándose las mayores diferencias promedios en las corridas 1, 2 y 7, por lo cual estas son las seleccionadas para ser eliminadas”.</li> <li>▪ De lo anterior, se observó que estas 3 corridas mencionadas fueron las que se eliminaron por igual para todos los parámetros gaseosos evaluados. Cabe señalar que la selección de corridas a eliminar debe ser evaluada caso a caso para cada parámetro en particular, ya que no todos coinciden con las mismas diferencias.</li> <li>▪ En base al punto anterior y a los cálculos realizados por esta Superintendencia, al realizar la selección de corridas a eliminar en forma separada para cada parámetro evaluado, se obtuvieron resultados de Exactitud Relativa que difieren a los señalados en el informe. No obstante, los nuevos resultados permanecen bajo los límites aplicables.</li> <li>▪ Para el parámetro flujo, no se adjuntan las planillas de terreno que den cuenta de los resultados obtenidos bajo las mediciones del método CH-2, luego no es posible verificar los antecedentes presentados para este ensayo, por lo que no se acoge a revisión.</li> </ul>
7	Ensayo Margen de Error (ME)
	Sin Observaciones.
8	Ensayo de Correlación (EC)
	Sin Observaciones.
9	Conclusiones
	Sin Observaciones.



## 8. CONCLUSIONES

El examen de la información realizado al Informe de Resultados de los Ensayos de Validación del CEMS de la Unidad 4 de la Central Termoeléctrica Campiche de la Empresa Eléctrica Campiche S.A., considero 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 2 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 4.4 del protocolo sobre "Informe de Resultados de los Ensayos de Validación": El informe de resultados deberá contener al menos la siguiente información... Hojas de terreno, informe de medición del CEMS, registros de datos y calibraciones realizadas durante el periodo de prueba.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No se adjuntan los datos registrados por el analizador durante el periodo de prueba del ensayo de DC para el parámetro flujo.</li> <li>▪ Para el parámetro flujo, no se adjuntan las planillas de terreno que den cuenta de los resultados obtenidos bajo las mediciones del método CH-2, luego no es posible verificar los antecedentes presentados para este ensayo, por lo que no se acoge a revisión.</li> </ul>
2	Numeral 6.1.1 del protocolo sobre "Ensayos de DC" Para los monitores de flujo, la señal cero será de 0 a 20% del valor Span y la señal de nivel alto será de 50 a 70% del valor Span.	El gráfico N° 5 "Desviación de Calibración de Flujo" no indica el valor para nivel cero (R). No se indican tampoco los resultados de ninguno de los 7 días para el nivel Cero.

En virtud de lo anterior y de acuerdo al Informe de Resultados de los Ensayos de Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones correspondiente a la Unidad 4 de la Central Termoeléctrica Campiche de la Empresa Eléctrica Campiche S.A., los Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones para los parámetros SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y MP deben ser aprobados, mientras que los ensayos realizados al parámetro flujo, deben ser rechazados.

Para efectos de la validación del CEMS rechazado, 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 incluir en el nuevo informe los resultados de la repetición los siguientes ensayos invalidados:

- Ensayo de Desviación de la Calibración (DC) para Flujo.
- Ensayo de Exactitud Relativa (ER) para el parámetro Flujo.

En la tabla N°3 al final de este informe, se resumen los componentes del CEMS informados por el titular y que han sido validados para lo cual, el titular de la fuente deberá tener conocimiento y cumplir con los puntos establecidos en el numeral 5.2.6 del protocolo a fin de asegurar el óptimo funcionamiento de los equipos, considerando además los siguientes criterios:

- El titular de la fuente deberá informar previamente y con al menos 10 días hábiles a la SMA, cualquier tipo de intervención que se vaya a realizar al CEMS validado.
- En los casos de reemplazos de uno o más componentes del CEMS, se deberá realizar por uno equivalente o superior en tecnología.
- En base al punto anterior, cualquier cambio o modificación que afecte la integridad del CEMS, dejara sin efecto la validación actual del CEMS, debiendo someter a una revalidación que considere la ejecución de todos los ensayos realizados (como si fuese la primera vez).
- Se deberá asegurar el óptimo funcionamiento de los analizadores, mediante las respectivas mantenencias y calibraciones, asegurando además las condiciones óptimas de almacenamiento a temperaturas adecuadas al interior de la caseta (20 a 25°C), una humedad relativa inferior al 50%, presión positiva (superior a la atmosférica), libre de material particulado y de elementos ajenos o que no se vinculen a los CEMS. La caseta deberá permanecer cerrada y con acceso restringido solo a personal autorizado.
- Las condiciones anteriormente señaladas podrán ser sujeto de fiscalización durante una inspección.

**Tabla N°3:  
Identificación de CEMS Validados**

Componente	Sonda Tomamuestra	Analizador	Sistema DAHS
Marca	Buhler Technologies	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SICK MAIHAK SIDOR (NOx - SO<sub>2</sub>)</li> <li>▪ SICK MAIHACK S710 (CO<sub>2</sub>)</li> <li>▪ SICK S710 (O<sub>2</sub>)</li> <li>▪ SICK MAIHACK (MP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nexus (Gases)</li> <li>▪ SICK (MP)</li> </ul>
Modelo	GAS222.17	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MULTOR (NO<sub>x</sub> - SO<sub>2</sub>)</li> <li>▪ MULTOR (CO<sub>2</sub>)</li> <li>▪ OXOR-E (O<sub>2</sub>)</li> <li>▪ SICK DUST HUNTER SB 100 (MP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CEMView (Gases)</li> <li>▪ DHSB-T11 (MP)</li> </ul>
N° Serie	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 714069 (NO<sub>x</sub> - SO<sub>2</sub>)</li> <li>▪ 714070 (CO<sub>2</sub>)</li> <li>▪ 714070 (O<sub>2</sub>)</li> <li>▪ 13258502 (MP)</li> </ul>	-
Principio Funcionamiento	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NDIR (NO<sub>x</sub> - SO<sub>2</sub>)</li> <li>▪ NDIR (CO<sub>2</sub>)</li> <li>▪ Celda Electroquímica (O<sub>2</sub>)</li> <li>▪ Transmisometría Luz Visible (MP)</li> </ul>	N/A
Rango Medición	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SO<sub>2</sub>: 0 a 500 ppm</li> <li>▪ NO<sub>x</sub>: 0 a 300 ppm</li> <li>▪ CO<sub>2</sub>: 0 a 20%.</li> <li>▪ O<sub>2</sub>: 0 a 25%.</li> <li>▪ MP: 0-100 mg/m<sup>3</sup></li> </ul>	-