

---

**ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS  
AMBIENTALES  
CARGO 7**

**Empresa Nacional de Minería  
ENAMI**

**Resolución Exenta N° 3/Rol D-062-2019**

---

AGOSTO, 2020



**Ecos Chile**

***ECOS Environmental Compliance Services***

La Concepción 322, of.1201. Providencia, Santiago.  
contacto@ecos-chile.com / [www.ecos-chile.com](http://www.ecos-chile.com)

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2</b>	<b>OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA</b> .....	3
<b>3</b>	<b>POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES</b> .....	4
<b>4</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	4
4.1	Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones .....	4
4.2	Proceso de validación del Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones.	5
4.2.1	Requisitos generales del Sistema de Aseguramiento de Calidad CEMS de Gases .....	7
4.2.2	Requisitos Específicos del Sistema de Aseguramiento de Calidad.....	8
4.2.3	Para CEMS de Gases.....	10
4.2.4	Revalidación del CEMS .....	10
4.3	Normas de Emisión.....	11
4.4	Normas de Calidad Ambiental.....	12
<b>5</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	13
5.1	Fundamentación de la metodología utilizada .....	13
5.2	Actividades.....	13
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	14
6.1	Revisión de antecedentes mediante fuentes oficiales.....	14
6.2	Revisión de Estaciones de monitoreo de Calidad del Aire .....	16
<b>7</b>	<b>DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES</b> .....	21
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	21
<b>9</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	23
<b>10</b>	<b>ANEXOS</b> .....	24

## 1 INTRODUCCIÓN

Mediante la presente minuta técnica se presenta el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales asociados al **cargo N°7** de la Res. Ex. N° 3/Rol D-

062-2019, iniciado por la SMA en contra de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI). El anterior procedimiento se encuentra asociado específicamente a la Unidad Fiscalizable Fundición Hernán Videla Lira (FHVL), la que está ubicada en la localidad de Paipote, cercana a 8 km de la ciudad de Copiapó.

La formulación de cargos referida se relaciona con exigencias asociadas al D.S. N°28/2013 del Ministerio de Medio Ambiente (MMA), que Establece Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico, artículo N°14, referido a la implementación de metodologías para verificar el cumplimiento de los límites máximos de emisión en chimeneas, en concreto a la implementación y validación de un sistema de monitoreo continuo para medición de SO<sub>2</sub>.

Adicionalmente, la Fundición Hernán Videla Lira se encuentra actualmente regulada por el D.S.104 de 2018, que Establece Norma Primaria de Calidad del Aire para Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)<sup>1</sup>, el D.S. 28 de 2013, que Establece Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico, las Resoluciones de Calificación Ambiental 199/2006, RCA 80/2010 y RCA 36/2012, todas ellas emitidas por la Comisión Regional del Medio Ambiente - Región de Atacama, y la Res. Ex. N°66 de 2015 que aprueba el Plan de Acción Operacional 2015 de la misma unidad.

Al respecto de la formulación de cargos, el **Cargo N°7** contenido en la Res. Ex. N°3/Rol D-062-2019 fue calificado como gravísima en virtud de la letra e) del numeral 1 del artículo 36 de la LO-SMA y esta expresado de la siguiente manera:

*“No validar los CEMS instalados en las chimeneas de la Planta de Tratamiento de Gases de Cola, durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2019 al 20 de diciembre de 2019”.*

Para analizar los potenciales efectos ambientales asociados a no validar los CEMS instalados en las chimeneas de la Planta de Tratamiento de Gases de Cola, se debe considerar **el objeto de protección de la exigencia infringida y los antecedentes de cumplimiento de ésta.**

<sup>1</sup> Es importante precisar que a la fecha de los ocurrir los hechos en los que se funda el cargo, estaba vigente el Decreto Supremo N° 113, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, de 6 marzo 2003, que establecía Norma Primaria de Calidad del Aire para Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>).

En base a lo anterior, se evalúan los posibles efectos sobre el objeto de protección, intentando determinar su magnitud y proponer medidas para hacerse cargo de éstos, si correspondiera.

## 2 OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA

Para definir el objeto de protección, en primer lugar, es necesaria la revisión de las condiciones que se estiman infringidas, según lo estipulado en el D.S. 28 de 2013, del MMA que establece "Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico".

Ahora bien, considerando el proceso de formulación de cargos, se puede indicar que el Cargo N°7, se encuentra asociado al artículo N°14, del D.S. 28 de 2013. El detalle de los artículos infringidos, que se encuentran considerados en la formulación de cargos, se presenta a continuación:

### **Artículo 14 Letra a) del D.S. N°28/2013**

*" Metodologías de medición de chimenea: Las fuentes emisoras nuevas y existentes deben implementar las siguientes metodologías para verificar el cumplimiento de los límites máximos de emisión de chimenea.*

*a) Para medir SO<sub>2</sub> en las plantas de ácido, se debe implementar y validar un sistema de monitoreo continuo, de acuerdo a lo indicado en la Parte 75, volumen 40 del Código de Regulaciones Federales (CFR) de la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA) o aquel protocolo que establezca la Superintendencia del Medio Ambiente.*

*Las fuentes emisoras existentes tendrán un plazo de un año para instalar y validar el sistema de monitoreo continuo de emisiones, contado desde la fecha de entrada en vigencia del presente decreto. Las fuentes emisoras nuevas, en tanto, deberán incorporar el sistema de monitoreo continuo desde su entrada en operación. El sistema de monitoreo continuo de emisiones será aprobado mediante resolución fundada por la Superintendencia del Medio Ambiente.*

*(...)*

*Los datos que se obtengan del monitoreo continuo deberán estar en línea con los sistemas de información de la Superintendencia del Medio Ambiente y con la Seremi del Medio Ambiente que corresponda.*

**Resolución Exenta N°1743, de 2019, de la Superintendencia del Medio Ambiente,** que aprobó el Protocolo para validación, aseguramiento y control de calidad de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones CEMS.

De acuerdo con los antecedentes presentados, se desprende que el objeto de protección para fines del análisis de la presente minuta corresponde al componente ambiental aire, en específico la calidad de este **aire**, sobre el cual se analizarán los potenciales efectos dada la no implementación de las exigencias establecidas precedentemente.

### 3 POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

A partir del análisis de la información disponible asociada al caso y considerando el hecho infraccional levantado por la autoridad mediante el Cargo N°7, la determinación de los potenciales efectos a consecuencia de la no validación de los dos sistemas de monitoreo continuo de emisiones de la PTGC, se encuentran sujetos a D.S N°28/2013, y a la Res. Ex. SMA N° 1743/2019.

De acuerdo con los antecedentes planteados, el análisis de los potenciales efectos asociados a **“no validar los CEMS instalados en las chimeneas de la Planta de Tratamiento de Gases de Cola entre el periodo 01-01-2019 y el 20-12-2019”**, se debe realizar contemplando que este acto de tramitación de validación, tiene como fundamento garantizar la representatividad de los datos obtenidos, con la finalidad de comprobar que los resultados de las mediciones y análisis que realiza dicho equipo, se encuentran dentro de rangos aceptables de desviación, en relación a los métodos de referencia.

En este sentido, **la hipótesis a testear**, en el marco del procedimiento sancionatorio, es si:

*"Dado que no se validó los CEMS instalados en las chimeneas de la Planta de Tratamiento de Gases de Cola, no se pudo contar con información respecto de las emisiones generadas, y por consiguiente pudo haber existido una merma en la calidad del aire durante el periodo analizado".*

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1 Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones

Un sistema de monitoreo continuo de emisiones (CEMS) es el equipo necesario para la determinación de una concentración de gas o partículas o tasa de emisión utilizando mediciones del analizador de contaminantes y una ecuación de

conversión, gráfico o programa de computadora, para producir resultados en unidades de la limitación de emisión aplicable o estándar (US EPA, 2020)

Los CEMS son requeridos bajo diversas regulaciones ambientales, ya sea para determinaciones de cumplimiento continuo o determinación de excedencias de los estándares (US EPA, 2020).

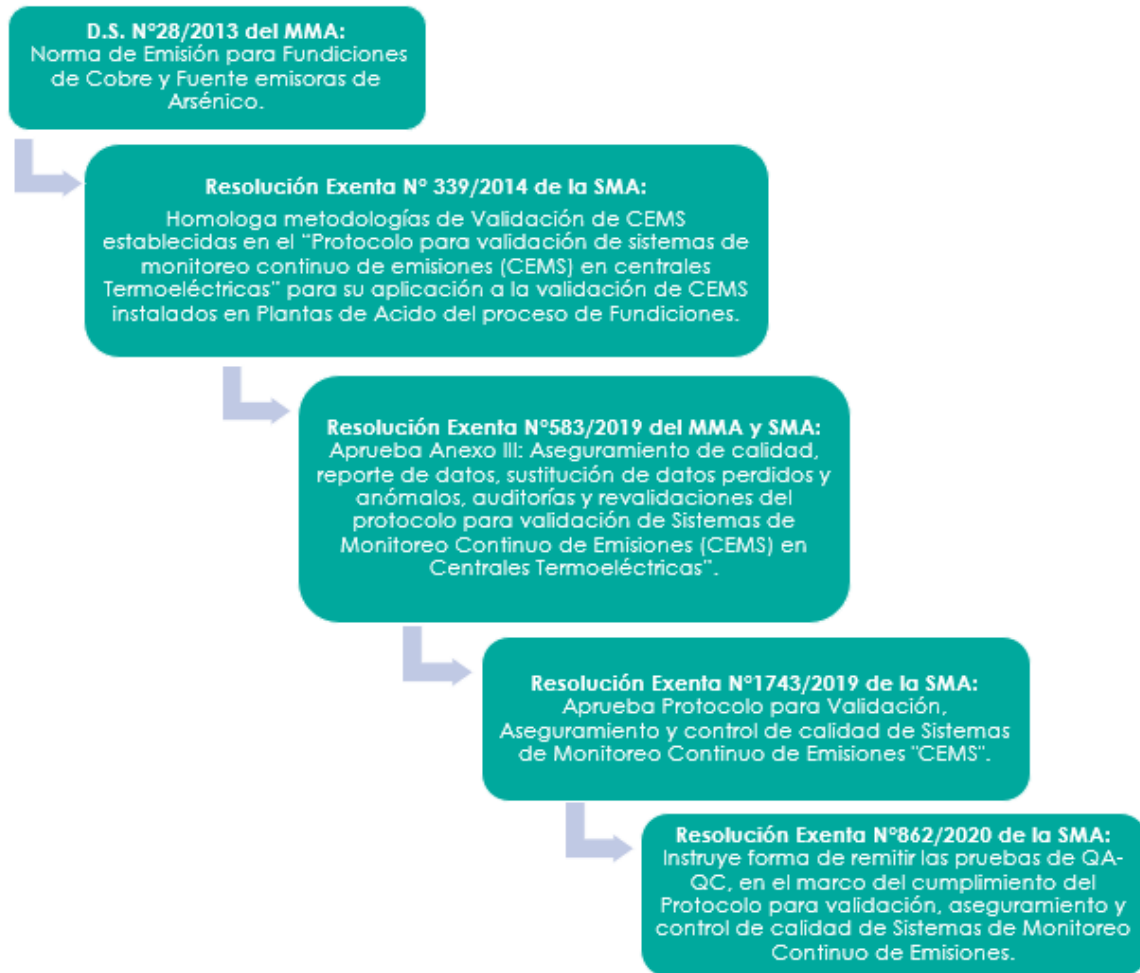
Los CEMS, tienen especificaciones de rendimiento que se utilizan para evaluar la aceptabilidad, en el momento o poco después de la instalación de estos, y siempre que se especifique en las reglamentaciones.

Los procedimientos de garantía de calidad en el Apéndice F al 40 CFR 60 se utilizan para evaluar la efectividad de los procedimientos de control de calidad (QC) y garantía de calidad (QA) y la calidad de los datos producidos por cualquier CEMS que se utiliza para determinar el cumplimiento de las normas de emisión en una base continua como se especifica en la normativa aplicable (US EPA, 2020).

#### **4.2 Proceso de validación del Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones.**

El proceso asociado al Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones, viene dado por una serie de Decretos y Resoluciones dictadas tanto por el MMA y la SMA, las cuales quedan reflejadas en la Figura 1, donde se puede apreciar que el D.S. 28/2013 del MMA, corresponderá a aquel decreto que dictará los lineamientos que finalmente que recaerán a los Resoluciones Exentas respectivas.

Figura 1. Normativas Ambientales aplicadas a Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones



Fuente: Elaboración propia.

En el año 2019, el Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con la Superintendencia de Medio Ambiente promulgó la última versión sobre el protocolo que aprueba mencionado documento técnico (Anexo III), el cual considera las exigencias contenidas en el artículo N°8 del D.S. 13/2011 del Ministerio de Medio Ambiente sobre "instalar y certificar un sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) de acuerdo a lo indicado en la parte 75, volumen 40 del CFR<sup>2</sup> de la US-EPA" y considerando las exigencias de ejecutar los diferentes ensayos para la validación de CEMS establecidos en el documento "Protocolo para la validación de CEMS en Centrales Termoeléctricas" (en adelante "Protocolo") es importante

<sup>2</sup> Las regulaciones se codifican anualmente en el Código de Regulaciones Federales (Code of Federal Regulations, CFR) de EE. UU. Título 40: Protección del medio ambiente es la sección del CFR que se ocupa de la misión de la EPA de proteger la salud humana y el medio ambiente.

señalar que posterior a los ensayos de validación donde un CEMS haya cumplido y aprobado todos los requerimientos establecidos en el protocolo para ser considerado válido por la Superintendencia, el titular de la fuente deberá velar por el óptimo funcionamiento del CEMS validado, cumpliendo en todo momento con un sistema de aseguramiento de calidad y una serie de actividades orientadas al resguardo del buen funcionamiento del CEMS que ha sido instalado en la chimenea para medir sus emisiones.

#### 4.2.1 Requisitos generales del Sistema de Aseguramiento de Calidad CEMS de Gases

A partir de lo anterior, para llevar a cabo las pruebas de cumplimiento y validación de un CEMS de gases, llevándolo al caso del presente hecho infraccional, se muestra en la siguiente **Error! Reference source not found.**, la cual refleja que sólo la Prueba anual de Exactitud Relativa deberá ser realizada por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), mientras que el resto de las pruebas, el titular podrá ejecutarlas de manera interna.

Tabla 1. Requisitos de pruebas de Aseguramiento de Calidad (AC)

Prueba AC	Aplicable a	Frecuencia	Calificaciones y excepciones
Prueba de Error de Calibración	CEMS de Gases y Flujo	Diaria	No requeridas cuando la unidad esta fuera de operación
Verificación o chequeo de interferencia	CEMS de Flujo	Diaria	No requeridas cuando la unidad esta fuera de operación
Error de Linealidad	CEMS de Gases	Trimestral	No requeridas para CEMS de SO <sub>2</sub> o NO <sub>x</sub> con valores de Span < 30 ppm
Cociente flujo/carga o prueba de tasa energética	CEMS de Flujo	Trimestral	Configuraciones de chimeneas complejas pueden quedar excluidas, previa solicitud fundada la SMA
Verificación o chequeo de fugas	Monitores de flujo del tipo presión diferencial	Trimestral	
Prueba de Exactitud Relativa <sup>3</sup>	CEMS de Gases y Flujo	Anual	No requerida para CEMS de SO <sub>2</sub> si la unidad solo

<sup>3</sup> La ejecución anual del ensayo de Exactitud Relativa (ER) deberá ser realizada de acuerdo a lo establecido en el protocolo y deberá ser notificada previamente a la SMA bajo el "Aviso de Ejecución de los Ensayos de validación" que establece el número 4.2 del Protocolo. Los resultados deberán ser remitidos a la SMA, conforme a los plazos y puntos especificados en el numeral 4.4 del Protocolo. La fecha de ingreso a la SMA del "Informe de resultados de los Ensayos de Validación" deberá ser previa al cumplimiento de 12 meses, contados a partir



Prueba AC	Aplicable a	Frecuencia	Calificaciones y excepciones
			quema combustible de muy bajo contenido de azufre. La autoridad podrá requerir su ejecución en los casos que lo amerite
Prueba de Exactitud para un medidor de flujo	Sistemas de medidor de flujo de combustible	Anual	-
Inspección primaria visual	Medidor de orificio, inyección y Venturi certificados desde el diseño	Cada 3 años	-
Prueba de la tasa de emisiones de NOx	Sistemas del Anexo E	Cada 5 años	-

Fuente: Tabla N°1 Anexo III del D.S 13/2011.

#### 4.2.2 Requisitos Específicos del Sistema de Aseguramiento de Calidad

El titular de la fuente deberá desarrollar e implementar un Sistema de Aseguramiento de Calidad y Control de Calidad para los CEMS que hayan sido validados, el que debe incluir un plan escrito que detalle los procedimientos y las operaciones de las actividades importantes. Este plan de aseguramiento de calidad deberá estar disponible a la autoridad competente, cuando éste sea solicitado durante los eventos de fiscalización. Los requisitos específicos que se deben incluir en el plan se indican a continuación:

- El planteamiento de la tasa energética bruta incluye la concentración de gas de dilución (CO<sub>2</sub> u O<sub>2</sub>) en la ecuación. Esta alternativa es más útil para las configuraciones comunes de chimenea.
- Tasas de flujo ajustadas por Bias se refiere al error sistemático que resulta en la medición bajo el método de referencia y que puede ser levemente mayor o menor en comparación al valor de referencia.

Por otro lado, y tomando en consideración la Res. Ex. N°862/2019 de la SMA, todos los titulares de las Unidades Fiscalizables que tengan por obligación instalar un CEMS, en función de lo dispuesto en un Instrumento de Calificación Ambiental (ICA), Normas de Emisión (NE), Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) y

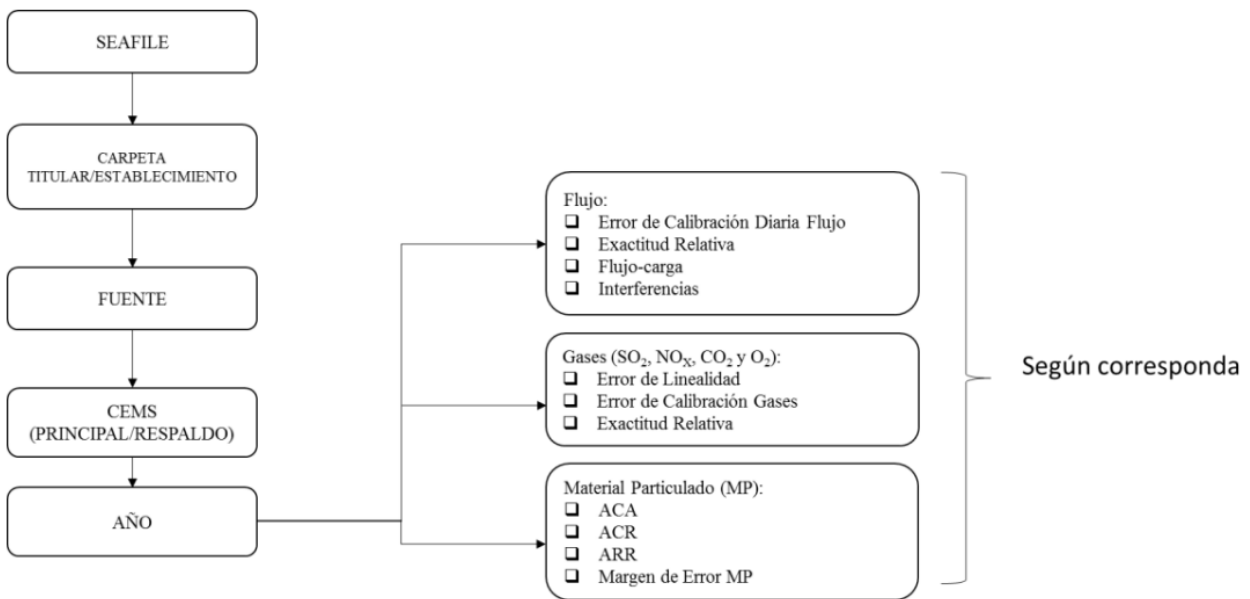
de la fecha establecida en la resolución otorgada por la SMA donde se aprueba el CEMS.

Planes de Prevención y/o Descontaminación Ambiental (PPDA y PDA), la entrega del reporte de los resultados de las pruebas QA-QC para cada parámetro, se indican a continuación:

- a) Material Particulado (MP): Auditoría de Correlación Absoluta (ACA); Auditoría de Correlación de Respuesta (ACR); Auditoría de Respuesta Relativa (ARR); Margen de Error (ME).
- b) Flujo: Error de Calibración diaria (EC); Exactitud Relativa (ER); Cuociente Flujo-Carga; Verificación o Chequeo de Interferencias.
- c) Gases (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO y TRS): Error de Linealidad (EL); Error de Calibración (EC); Exactitud Relativa (ER).

Los resultados obtenidos por tipo de prueba ejecutada se deberán reportar a partir del 1 de enero de 2020, de acuerdo con la siguiente Figura 2.

Figura 2. Acceso a carpetas según corresponda



Fuente: Anexo 2, Res. Ex. N°862/2020.

El reporte de la información se realizará por medio de la Plataforma de Almacenamiento de Información llamada "Seafile", administrada por la SMA, dicha plataforma será el único medio en el cual se almacenará la información correspondiente a las pruebas QA-QC de los CEMS para los diferentes ICA.

Los resultados de las pruebas deberán ser ingresadas en las planillas disponibles en la plataforma Seafile, en un plazo de 24 horas desde la ejecución de las respectivas

pruebas, las cuales deberán ser ejecutadas según lo establecido en la Res. Ex. SMA N°1743/2019.

#### **4.2.3 Para CEMS de Gases**

- Expedientes con los procedimientos utilizados para ejecutar las pruebas aseguramiento de calidad. (Desviación o error de la Calibración, Error de linealidad, Exactitud Relativa, etc).
- Procedimientos utilizados para el ajuste de CEMS para asegurar la exactitud.
- Para unidades con controles de emisión de SO<sub>2</sub> o NO<sub>x</sub>, una lista de parámetros que se monitorean durante las interrupciones del monitor, para verificar que los controles estén trabajando correctamente y los parámetros tengan valores y se encuentren en intervalos aceptables.

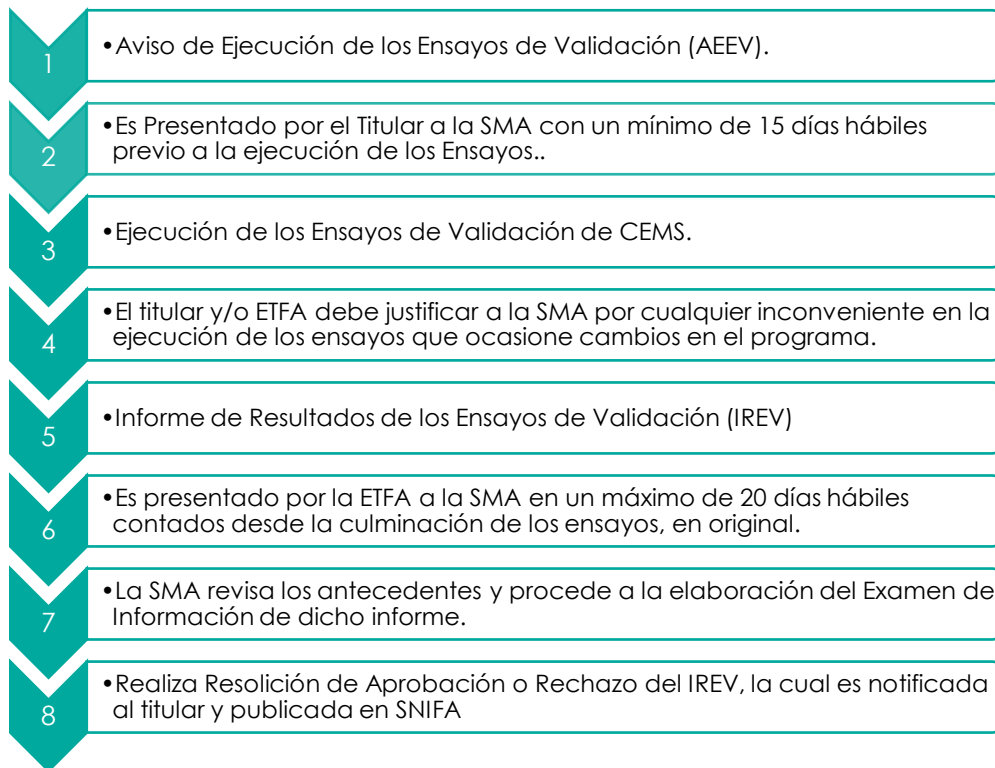
#### **4.2.4 Revalidación del CEMS**

Todo Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones que haya cumplido con los ensayos de validación y obtenido su aprobación por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente perderá automáticamente su aprobación, siendo deber del titular de la fuente, someter a un proceso de revalidación y reaprobación por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente, cumpliendo con todos los ensayos respectivos establecidos por el protocolo (como si se tratara de la primera vez) en los siguientes casos:

- Reemplazo de un analizador.
- Reemplazo total de un CEMS.
- Reemplazo, cambio de ubicación u orientación de la sonda de muestreo.
- Reemplazo del medidor de flujo de combustible.
- Cualquier modificación u otro cambio que pueda afectar la capacidad del sistema para medir exactamente las emisiones.
- Cualquier cambio al sistema de manejo de los gases de chimenea o forma de operación de la unidad que afecte el perfil de flujo o el perfil de concentración en la chimenea.
- Otras intervenciones al CEMS que la Superintendencia estime necesario someter a revalidación.

A continuación, se presenta la Figura 3 que muestra el proceso de Revalidación de CEMS.

Figura 3. Esquema de Revalidación de CEMS



Fuente: Elaboración propia en base a Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS), 2019, Superintendencia del Medio Ambiente.

### 4.3 Normas de Emisión

Las Normas de Emisión son aquellas que establecen los niveles de contaminación admisible en relación con cada fuente contaminante (Agudo, 2014). De esta forma las normas de emisión cumplen un rol de control durante la ejecución de las actividades contaminantes, y hacen posible el monitoreo en la fuente de emisión, por lo que se constituyen como uno de los instrumentos más eficaces para la protección del medio ambiente (Bermúdez, 2014).

Las normas de emisión determinan la cantidad máxima permitida para un contaminante, medida en el efluente de la fuente emisora de un residuo gaseoso, sólido o líquido. Este instrumento regulatorio es uno de los más utilizados para el control de la contaminación, en particular para la contaminación hídrica y atmosférica, así como también, pero en menor medida, para evitar la contaminación de suelos (Del Favéro & Katz, 1998).

Un aspecto importante de resaltar es que "Las normas deben definir los niveles en los cuales la gestión ambiental normal da lugar a una gestión de emergencia y, por lo tanto, determinan el momento en que las acciones por aplicarse deben ser

diferentes (más severas) de las establecidas, evitando así que la autoridad actúe (o no actúe) en forma precipitada o inconsulta o cediendo a presiones de grupos de interés (Ibíd).

Según Bermúdez (2014), las normas de emisión corresponden a un típico instrumento comando y control, el que sólo alcanza la finalidad de protección en la medida que el parámetro de regulación permita la protección del medio ambiente.

El proceso de dictación de normas es participativo, encontrándose regulado por el D.S. N°38 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión. El proceso se inicia con la elaboración del anteproyecto de la norma, luego viene la etapa de consulta pública, se recoge los aportes del Consejo Consultivo Nacional y los Consejos Consultivos Regionales, cuando corresponda, así como de la sociedad civil, para finalmente, elaborar el proyecto definitivo. El proceso culmina con la tramitación final para su aprobación dentro del marco legislativo al que corresponda.

#### **4.4 Normas de Calidad Ambiental**

Las normas de Calidad ambiental corresponden a instrumentos normativos técnicos, en virtud de los cuales se fijan los niveles de contaminación tolerables en un entorno o medio determinado (Bermúdez, 2014). Esta clase de normas son utilizadas normalmente en relación con la contaminación atmosférica e hídrica.

A través de las normas de calidad lo que se busca es alcanzar una finalidad de protección de un bien jurídico a través de la fijación de un estándar. Lo importante de este tipo de normas, es que a través de ellas radica la determinación de lo que debe ser entendido por medio ambiente libre de contaminación, lo cual se vincula con el artículo N°2 m) de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (19.300), ya que atiende a las concentraciones y niveles de contaminación en el entorno (Bermúdez, 2014).

Según Bermúdez (2014), existe una relación directa entre las normas de calidad ambiental y medio ambiente libre de contaminación, pues en la medida que se alcancen los niveles que establecen las primeras se dará por cumplido lo segundo. Por lo anterior, el nivel adecuado de contaminación será fijado por las normas, las cuales se clasifican en Normas Primarias y Secundarias.

Al respecto de lo anterior la ley 19.300, establece que las Normas Primarias de Calidad Ambiental son *“aquella que establece los valores de las concentraciones*

*y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población”.*

*Mientras que la norma Secundaria de Calidad Ambiental corresponde “aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza”.*

Por último, es importante indicar que las Normas de Calidad fijan los niveles, estándares, medidas o valores que se consideran para determinar si se está o no en presencia de un medio ambiente libre de contaminación, y si se afecta o no el bien jurídico protegido por la respectiva norma (Bermúdez, 2014).

## **5 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Fundamentación de la metodología utilizada**

Para identificar los eventuales efectos sobre el objeto de protección producto de “No validar los CEMS instalados en las chimeneas de la Planta de Tratamiento de Gases de Cola, durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2019 al 20 de diciembre de 2019”. Se ha considerado realizar un análisis de la información asociada al hecho infraccional, con la finalidad de determinar si como resultado de este, se produjo una merma en la calidad del aire de la zona, entendiendo que los registros capturados por los CEMS, sin validar, no fueron correctos.

### **5.2 Actividades**

Para determinar la existencia o no, de potenciales efectos ambientales producidos por no validar los CEMS instalados en las chimeneas de la Planta de Tratamiento de Gases de Cola, se realizaron las siguientes actividades:

- a) Revisión de antecedentes mediante fuentes oficiales a saber; cartas, ordinarios, resoluciones exentas, pruebas y/o control de aseguramiento de calidad realizadas a los CEMS.
- b) Revisión de datos de calidad del aire a partir de registros obtenidos de estaciones de monitoreo con representación poblacional (EMRP) a saber estación de calidad Paipote y Tierra Amarilla. Para el parámetro SO<sub>2</sub> (Dióxido

de azufre) correspondiente al periodo 2019 con el fin de determinar si hubo superación de límites.

El enfoque metodológico expuesto permitirá poner a prueba la hipótesis asociada al hecho infraccional, para así poder concluir si existen o no efectos ambientales sobre el objeto de protección.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Revisión de antecedentes mediante fuentes oficiales

El presente análisis de antecedentes se aborda las gestiones relacionadas a la validación de los sistemas de monitoreo continuo de emisiones de la Planta de Tratamiento de Gases de Cola PTGC durante el periodo de infracción.

A continuación, se señalan diversos hitos, los cuales considera desde la puesta en marcha de la modernización de la PTGC hasta la aprobación de los resultados de ensayo de los equipos de monitoreo continuo de emisiones:

#### a) Puesta en marcha de la modernización de la PTGC:

- Por medio de Carta N°209 con fecha 12 de diciembre 2018, se informa a la División Fiscalización de la SMA, reprogramación de la fecha detención de la PTGC inicialmente se realizaría el 10 de diciembre y se retrasa para el 13 de diciembre, además se informa que se está elaborando el programa de validación de los CEMS (2) ajustándolos a las fechas informadas y que se les hará llegar el Informe Previo de Validación (IPV) dentro de los próximos días.
- Mediante Carta N°05 con fecha 10 de enero de 2019, ENAMI informa a la SMA que el 12 de diciembre de 2018 la fundición fue detenida, manteniendo esta condición hasta el 30 de diciembre, 11:50 hrs, momento en el cual se inició la puesta en marcha de la PTGC.
- Luego, por Carta N°19 con fecha 07 de febrero de 2019 de ENAMI informa a la a SMA la detención el día 05 de febrero de 2019 del CEMS de la PTGC debido a una rotura del ducto en la misma planta, se indica que la fundición retomará sus operaciones el 06 de febrero de 2019.
- Carta N°21 con fecha 07 de febrero de 2019 de ENAMI a SMA informa que la en la PTGC se realizará el control de las emisiones de SO<sub>2</sub>, mediante 2 Sistema de Monitoreo Continuo (CEMS), instalados en la chimenea de la PTGC. Un CEMS de rango: 0-800 ppm SO<sub>2</sub>, y que se encontraba instalado (funcionando como sistema de control de la planta) y conectado en línea al Sistema de la SMA y otro de rango: 0-30.000 ppm. Adicionalmente señaló que la validación de los CEMS se realizaría en el mes de abril 2019 y que



previo a la validación de los CEMS, efectuarían mediciones quincenales a partir de la segunda quincena de enero 2019, aplicando el método de referencia CH-6C "Determinación de Emisiones de Dióxido de Azufre desde Fuentes Estacionarias".

**b) Respecto a la validación de los CEMS instalados en la Chimenea de la PTGC:**

- Con fecha 23 de noviembre de 2019, ENAMI ingreso mediante el Sistema de Validación de Equipos de Monitoreo (SIVEM) el Aviso de Ejecución de Ensayos de Validación (AEEV) para los CEMS dispuesto en la chimenea de la PTGC, indicando que tendrán un CEMS con rango de medición de 0 - 800 ppm, que estaría orientado a medir las concentraciones del SO<sub>2</sub> en condiciones normales de operación, y otro CEMS de rango alto de 0 - 30.000 ppm para las detenciones y puestas en servicio de planta que producen emisión de SO<sub>2</sub> con una mayor concentración.
- En carta de fecha 22 de enero de 2020, El Titular hace ingreso del Informe de Resultados de Ensayos de Validación (IREV) elaborado por la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA) JHG.
- Por medio de Ord. N° 442 defecha 17 de febrero 2020, la SMA informa a ENAMI, que se aprueba propuesta de conexión en línea para la Fundición Hernán Videla Lira, siendo la última versión recibida con fecha 12 de febrero 2020.
- Posteriormente mediante la Res. Ex. SMA N°969/2020 de 09 de junio de 2020, se solicita a ENAMI información.
- Luego, mediante Ord. N°133/2020 defecha 15 de junio de 2020 ENAMI solicita a la SMA prórroga del plazo (7 días hábiles) para entrega de información solicitada en Res Ex N°969/2020.
- Mediante Res. Ex. SMA N° 1027/2020 de fecha 19 de junio de 2020 se otorga a ENAMI ampliación de plazo, por 4 días hábiles, desde el vencimiento del plazo inicial (7 días hábiles) para presentación de información requerida.
- Posterior a lo anterior, mediante Ord. N° 137/2020 de fecha 24 de junio de 2020, ENAMI Presenta información requerida en respuesta a lo solicitado por Res. Ex. SMA N°969/2020 y Res. Ex. SMA N°1027/2020. "Respecto a **enero** no se realizan mediciones debido a que aún se encontraban en ejecución actividades de puesta en marcha en la Planta de Tratamiento de Gases Cola (PTGC), y el CEMS aún no se encontraba validado, por lo que la SMA solicita, en febrero 2019, realizar mediciones con método CH-6C". (...) "Para los meses **septiembre y octubre**, respecto a la aplicación de la metodología CH-6C por recomendación de SMA, la medición no se pudo realizar debido a inestabilidades y detenciones de la planta al momento de efectuar las mediciones, por no encontrar continuidad requerida para realizar el



muestreo. Esta inestabilidad de la Planta se debe principalmente a condiciones operacionales del proceso de fusión, y restringidos por equipos fuera de servicio (Horno Eléctrico); esta falta de continuidad operacional en el proceso **impide generar la carga necesaria** en la Planta para realizar las mediciones correspondientes”.

- Por último, mediante **Res. Ex. SMA N° 1049/ 2020**, de fecha 23 de junio de 2020, se aprueba “informe de resultados ensayos de validación equipos de monitoreo continuo de emisiones (CEMS)”, mediante el que se validan los sistemas de monitoreo continuo de emisiones instalados en la planta de tratamiento de gases de cola, de la Fundición Hernán Videla Lira perteneciente a ENAMI. Mediante este acto, se validan los sistemas de monitoreo continuo de emisiones.

A la luz de lo anteriormente expuesto, es posible señalar que, durante el 01 de enero de 2019, al 20 de diciembre de 2019 se han realizado gestiones para la validación del CEMS, el cual fue posteriormente validado durante el 2020, mediante la Res. Ex. SMA N° 1049/2020.

## 6.2 Revisión de Estaciones de monitoreo de Calidad del Aire

A modo de evaluar los efectos que pudo tener en la calidad del aire la no validación de los CEMS de la PTGC, se revisaron las concentraciones del contaminante SO<sub>2</sub>, disponibles en dos estaciones de monitoreo de calidad del aire de la Red de Estaciones de Monitoreo con Representación Poblacional (EMRP), indicadas como; Estación Paipote y Estación Tierra Amarilla (Tabla 2).

Lo anterior, se realizó para los datos del año 2019 con la finalidad de identificar el comportamiento, de la calidad del aire de la zona.

Tabla 2. Identificación de Estaciones de Monitoreo

Nombre Estación	Titular	UTM N	UTM E	DATUM	HUSO
Paipote	ENAMI Fundición Hernán Videla Lira.	6967442	374539	WGS84	19

Nombre Estación	Titular	UTM N	UTM E	DATUM	HUSO
Tierra Amarilla	ENAMI Fundición Hernán Videla Lira	6960567	375128	WGS84	19

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de Sistema de Información Nacional de Calidad de Aire.

El análisis realizado consistió en unificar las bases de datos de calidad del aire de concentración horaria de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>N), y verificar la tendencia de las concentraciones en contraste con los umbrales normativos (D.S. 104/2018) durante el año 2019 (periodo de infracción). A continuación, se presentan los resultados por estación de calidad de aire.

Al respecto, es preciso tener presente que con fecha 16 de mayo de 2019 se publicó en el Diario Oficial el D.S N°104/2018, del Ministerio del Medio Ambiente, que realiza una actualización a la norma primaria de calidad del aire, la que aumenta exigencias respecto a límites de emisión de SO<sub>2</sub>, y reemplaza al D.S. N°113/2002 vigente hasta esa fecha.

La Tabla 3 permite comparar ambas regulaciones y entender las grandes diferencias existentes en relación a sus exigencias.

Tabla 3. Comparación entre D.S. 113/2002 y D.S. 104/2018

Norma SO <sub>2</sub>	Anual	24 horas	1 Hora
Norma de Calidad primaria vigente para SO <sub>2</sub> (DS 113/2002)	80 ug/m <sub>3</sub> Promedio trianual	250 ug/m <sub>3</sub> Promedio trianual del percentil 99	No existe
Nueva norma primaria de calidad para SO <sub>2</sub> (DS 104/2018)	60 ug/m <sub>3</sub> Promedio trianual	150 ug/m <sub>3</sub> Promedio trianual del percentil 99	350 ug/m <sub>3</sub> Promedio trianual Percentil 98,5. Promedio trianual percentil 99 (desde 4to año calendario)

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, la muestra las diferencias en relación a los límites que definen situaciones de emergencia ambiental.

Tabla 4. Comparación de nivel de episodio

Nivel de episodio	Norma de Calidad primaria vigente para SO <sub>2</sub> (DS 113/2002) ug/m <sub>3</sub>	Nueva norma primaria de calidad para SO <sub>2</sub> (DS 104/2018) ) ug/m <sub>3</sub>
Norma Horaria	No existe	350
Alerta	1.962 – 2.15	500 - 649
Pre-Emergencia	2.616 – 3.923	650 – 949
Emergencia	3.924 o superior	950 o superior

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior ha generado un cambio en la evaluación de los aportes de la FHVL a la condición de calidad del aire por SO<sub>2</sub>, independiente del cumplimiento de los límites de emisión de conformidad al D.S. 28/2013.

A continuación, se presentan los datos analizados conforme al D.S. N°104/2018:

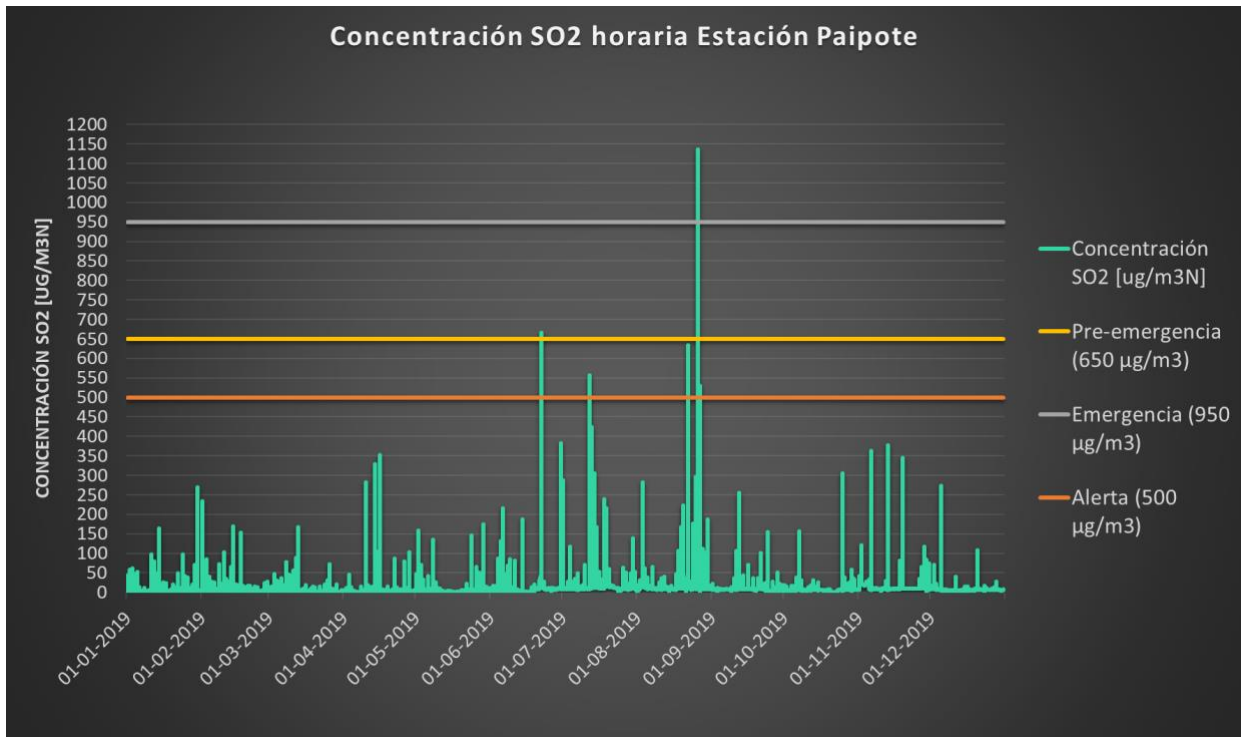
**Estación Paipote:** a partir del análisis de concentración horaria de SO<sub>2</sub>, se identificaron siete episodios de superación puntual, distribuidos en tres niveles de acuerdo con el D.S. 104/2018, durante el 22 de junio de 2019 al 27 de agosto del 2019. Los episodios de detallan a continuación:

- 22 de junio de 2019: a las 5:00 horas se supera el nivel de "Alerta", y a las 6:00 horas se supera el nivel de "Preemergencia".
- 12 de julio de 2019: a las 11:00 horas se supera el nivel de "Alerta".
- 22 de agosto de 2019: a las 10:00 horas se supera el nivel de "Alerta".
- 26 de agosto de 2019: durante las 10:00 horas se supera el nivel de "Emergencia". En la franja horaria de las 11:00 disminuye el nivel a "Preemergencia".
- 27 de agosto de 2019: durante las 7:00 horas, se supera el nivel de "Alerta".

Es importante destacar que estos eventos, corresponden a las únicas desviaciones detectadas durante el año 2019, las que son de naturaleza puntual. Sin perjuicio de ello, la verificación de la superación de la norma de calidad para el año 2019 no puede ser realizada, toda vez que se encuentra pendiente por parte de la autoridad.

En la Figura 4 se muestran las concentraciones horarias para el contaminante SO<sub>2</sub> durante el año 2019.

Figura 4. Análisis de concentración horaria de SO<sub>2</sub> para el año 2019 Estación Paipote



Fuente: Elaboración propia en base a datos de estación de calidad de aire. Estación Paipote.

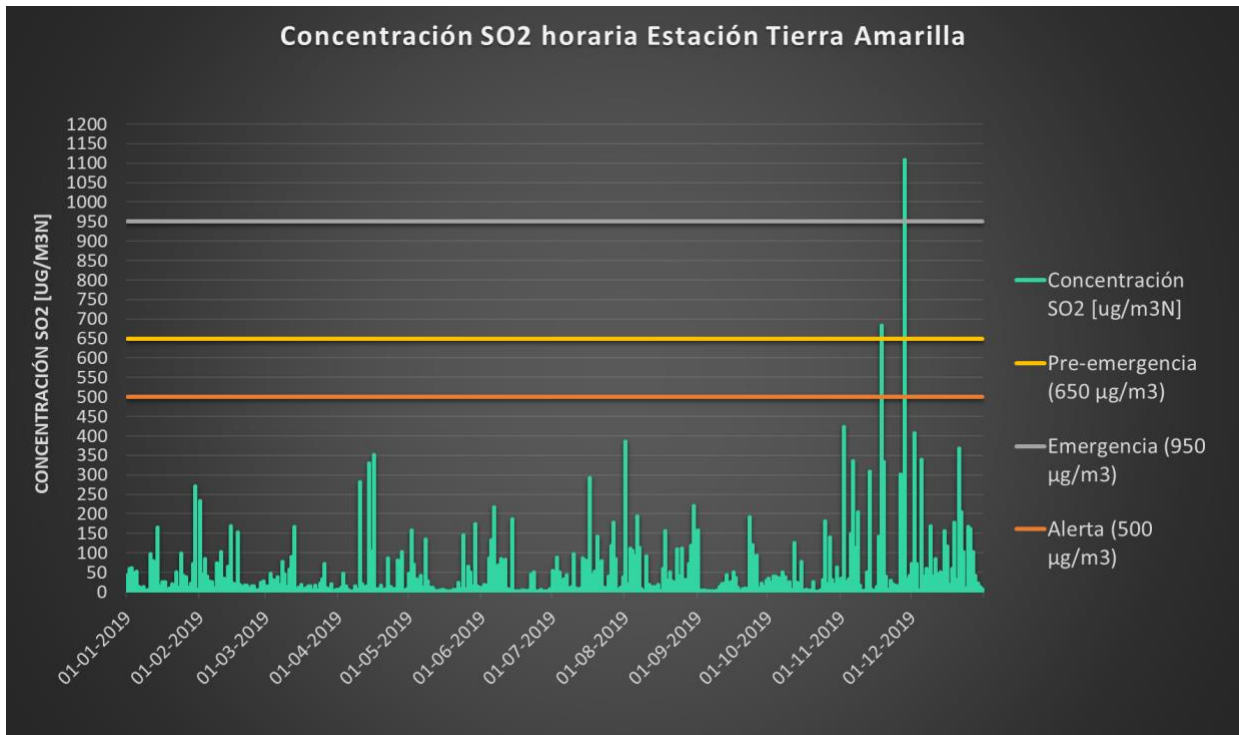
**Estación Tierra Amarilla:** a partir del análisis de concentración horaria de SO<sub>2</sub> se identificaron cuatro episodios críticos puntuales, distribuidos en tres niveles de acuerdo con el D.S 104/2018, durante el 18 de noviembre de 2019 al 28 de noviembre del 2019. Los episodios de detallan a continuación:

- 18 de noviembre de 2019: en la franja horaria de las 7:00 horas se supera el nivel de "Preemergencia". Para la franja de horaria de las 8:00 horas, las concentraciones disminuyen, pero de igual se supera el nivel de "Alerta".
- 28 de noviembre de 2019: durante las 7:00 horas se supera el nivel de "Alerta". Luego, en la franja horaria de las 8:00 horas aumenta la concentración del contaminante el cual supera el nivel de "Emergencia".

Es importante destacar que estos cuatro eventos, corresponden a las únicas desviaciones detectadas durante el año 2019, las que son de naturaleza puntual. Sin perjuicio de ello, la verificación de la superación de la norma de calidad para el año 2019 no puede ser realizada, toda vez que se encuentra pendiente por parte de la autoridad.

En la Figura 5 se muestran las concentraciones horarias para el contaminante SO<sub>2</sub> durante el año 2019.

Figura 5. Análisis de concentración horaria de SO<sub>2</sub> para el año 2019 Estación Tierra Amarilla



Fuente: Elaboración propia en base a datos de estación de calidad de aire. Estación Tierra Amarilla.

## 7 DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

En conformidad a lo expuesto en los acápites anteriores, el análisis efectuado permite señalar, que se generó el hecho infraccional, de no haber validado el CEMS. Sin perjuicio de ello, se realizaron las gestiones, y a el día 23 de junio de 2020, dicho sistema se encuentra validado por la SMA, mediante la Res. Ex. SMA N° 1049/2020.

Por último, se reconoce que durante el periodo asociado al hecho infraccional, se reconocieron eventos de superación normativa, los cuales fueron de carácter puntual y por tiempo acotado, durante los meses de junio a agosto y noviembre de 2019, en las estaciones de Paipote y tierra Amarilla, conforme a la nueva norma de calidad primaria de SO<sub>2</sub> que entró en vigor en mayo de 2019.

## 8 CONCLUSIONES

En conformidad a lo expuesto en los acápites anteriores, el análisis efectuado permite concluir que si bien no se validó el CEMS durante el año 2019, esta se

obtuvo durante el presente año, mediante la resolución de aprobación Res. Ex. SMA N° 1049/ 2020, de fecha 23 de junio de 2020, que aprueba "informe de resultados ensayos de validación equipos de monitoreo continuo de emisiones (CEMS)". Sin perjuicio de ello, y luego de haber revisado los datos de calidad del aire, se reconen eventos de superación normativa (calidad). En razón de lo anterior, potencialmente se podría haber generado una afectación a la calidad del aire en el área de influencia del proyecto. Sin embargo, es importante indicar que la verificación de la superación de la norma de calidad primaria para SO<sub>2</sub>, para el año 2019, no se encuentra disponible a la fecha.

Lo anterior permite corroborar la hipótesis planteada, con relación a la generación de efectos, como resultados de los hechos infraccionales analizados.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bermúdez J. (2014). Fundamentos de Derecho Ambiental. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Del Favéro, G. & Katz, R. (1998). El sistema de generación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión. Estudios Públicos, 72 (primavera 1998).
- MMA y SMA. (2019). Resolución Exenta N°583: Aprueba Anexo III: "Aseguramiento de calidad, reporte de datos, sustitución de datos perdidos y anómalos, auditorías y revalidaciones del protocolo para validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) en Centrales Termoeléctricas".
- SMA. (2017). Presentación: "Validación Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS)".
- SMA. (2014). Resolución Exenta N°339/2014: Homologa metodologías de Validación de CEMS establecidas en el "Protocolo para validación de sistemas de monitoreo continuo de emisiones (CEMS) en centrales Termoeléctricas" para su aplicación a la validación de CEMS instalados en Plantas de Acido del proceso de Fundiciones.
- SMA. (2019). Resolución Exenta N°1743: Aprueba Protocolo para Validación, Aseguramiento y control de calidad de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones "CEMS".
- SMA. (2020). Resolución Exenta N°862: Instruye forma de remitir las pruebas QA-QC, en el marco del cumplimiento del protocolo para la validación, aseguramiento y control de calidad de sistemas de monitoreo continuo de emisiones.
- US EPA. (2020). Air Emission Measurement Center (EMC). Agosto 8, 2020, de US EPA Sitio web: <https://www.epa.gov/emc/emc-continuous-emission-monitoring-systems>



## 10 ANEXOS

Los documentos revisados de la SMA se presentan a continuación:

- Anexo 1: Informe de fiscalización ambiental DFZ-2020-2748-III-NE, link de acceso <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1047905>