



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Examen de información

FUNDICIÓN CHUQUICAMATA

DFZ-2024-1928-II-NE

	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Rodríguez F.	
Revisor	Elizabeth Salinas D.	
Elaborado	Francisco Alegre	



TABLA DE CONTENIDOS

1	RESUMEN.....	3
2	IDENTIFICACION DE LA UNIDAD FISCALIZABLE	4
2.1	Antecedentes Generales.....	4
3	INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS	4
4	ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN	4
4.1	Motivo de la Actividad de Fiscalización	4
4.2	Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental.....	4
4.3	Metodologías de cuantificación de emisiones utilizada:	5
4.4	Metodología de Evaluación	5
4.5	Aspectos Relativos al Seguimiento Ambiental.....	6
5	HECHOS CONSTATADOS	7
5.1	Concentración de Emisiones Atmosféricas en Chimenea	7
5.2	Opacidad.....	16
5.3	Emisiones en el Sistema de la Fundición	18
6	CONCLUSIONES.....	23
7	ANEXOS.....	24



1 RESUMEN

El presente informe da cuenta de los resultados de la actividad de examen de información realizado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) a los reportes mensuales de la unidad fiscalizable, **Fundición Chuquicamata**, localizada en la Comuna de **Calama**, Provincia de **El Loa**, **II Región de Antofagasta**. Los reportes mensuales correspondientes al año **2023** han sido informados mediante el Sistema de Seguimiento Atmosférico (SISAT) de la SMA, disponible a través de Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).

La entrada en vigencia de los límites de emisión establecidos en los artículos 3° y 4° del D.S. N°28/2013 MMA para la Fundición Chuquicamata, rigen desde el 12 de diciembre de 2018, dado que la tecnología de sus plantas de ácido correspondía a simple contacto

La materia específica objeto del informe técnico de fiscalización corresponde a la verificación de los límites de emisión en las chimeneas de los procesos unitarios, **Secador 6, Planta de Ácido N°3 y Planta de Ácido N°4** de la **Fundición Chuquicamata** que se encuentra regulada mediante el D.S. N°28/2013 de MMA. Así como de los límites de emisión anual y porcentaje de captura y fijación anual en el Sistema de la fundición.

De la revisión realizada a los reportes mensuales y antecedentes asociados a la Unidad Fiscalizable, **Fundición Chuquicamata**, perteneciente al Titular **Codelco**, es posible señalar para el periodo evaluado, desde el 01 de enero al 31 de diciembre del año 2023, los siguientes resultados:

Proceso Unitario/Sistema	Parámetro	Límite de emisión	Frecuencia	Resultados	Evaluación límite de emisión
Planta de Ácido N°3	SO ₂	600 ppm	hora	97,64%	El 97,64% de las horas de funcionamiento de la planta de ácido no excede el límite de emisión, por lo tanto, se ajusta al 95% de las horas de funcionamiento exigidas.
Planta de Ácido N°4	SO ₂	600 ppm	hora	98,76%	El 98,76% de las horas de funcionamiento de la planta de ácido no excede el límite de emisión, por lo tanto, se ajusta al 95% de las horas de funcionamiento exigidas.
Planta de Ácido N°3	As	1 mg/Nm ³	mensual	[0,3-1,67] mg/Nm ³	Excede el límite de emisión mensual de arsénico. Específicamente en el mes de julio de 2023, se registró una concentración de 1,67 mg/Nm ³
Planta de Ácido N°4	As	1 mg/Nm ³	mensual	[0,31-0,91] mg/Nm ³	No excede el límite de emisión
Secador 6	MP	50 mg/Nm ³	mensual	[4,90-31,30] mg/Nm ³	No excede el límite de emisión
Horno de Refino	Opacidad	20%	mensual	[6,00-7,30] mg/Nm ³	No excede el límite de emisión
Sistema de la fundición	As	476 ton/año	anual	80,67 ton/año	No excede el límite de emisión
Sistema de la fundición	SO ₂	49.700 ton/año	anual	22.287,63 ton/año	No excede el límite de emisión
Sistema de la fundición	% Captura S	≥95%	anual	95,06%	Se ajusta al valor establecido
Sistema de la fundición	% Captura As	≥95%	anual	98,54%	Se ajusta al valor establecido

Cabe mencionar, que durante el mes de julio 2023, se observó en la planta de ácido N°3 (PAS N°3) una concentración de As de 1,67 mg/Nm³ siendo dicho valor superior en un 67% en relación con el límite de emisión permitido de 1 mg/Nm³. Según, lo declarado por el titular la excedencia se debió a deficiencias en el área de limpieza de la planta, específicamente a la obstrucción en los inyectores de las Torres Humidificadora. En este contexto, Codelco implementó acciones correctivas que consideraron un limpieza y reparación de los inyectores mediante retiro de elementos adheridos.

En este contexto, la SMA con objeto de verificar el comportamiento de la PAS N°3 posterior a la excedencia de As registrada en el mes de julio 2023 y aplicadas las acciones correctivas por parte del titular, se efectuó un análisis de los datos de concentración mensual de As registrados en la chimenea de la planta de ácido para el periodo enero 2022 – junio 2024. En base a dicho análisis fue posible observar que sólo un mes presentó una concentración superior al límite de emisión permitido, 1 mg/Nm³, correspondiendo al mes de julio 2023 (1,67 mg/Nm³), lo cual equivale al 3% de los treinta y un meses analizados. Así también, se observó que desde el mes de agosto 2023 la concentración mensual de As en la chimenea de la planta de ácido no excede el límite de emisión, por ende, el proceso unitario actualmente se ajusta al límite de emisión establecido en la norma de emisión.



2 IDENTIFICACION DE LA UNIDAD FISCALIZABLE

2.1 Antecedentes Generales

Identificación de la Unidad Fiscalizable:	Fundición Chuquicamata
Región:	II Región de Antofagasta
Provincia:	El Loa
Comuna:	Calama
Ubicación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:	El proyecto se localiza en las instalaciones industriales de Chuquicamata, sector Fundición, la que se ubica en la Ciudad de Chuquicamata, Comuna de Calama, Provincia del Loa, Región de Antofagasta
Titular de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:	Codelco
RUT o RUN Titular:	61.704.000-K
Domicilio Titular:	Huérfanos 1270, Piso 5, Santiago, Región Metropolitana
Correo electrónico Titular:	hriva002@codelco.cl
Teléfono Titular:	+56 2 26903945
Identificación del Representante Legal:	Humberto Rivas Guzmán
RUT o RUN Representante Legal:	14.118.493-8
Domicilio Representante Legal:	Huérfanos 1270, Piso 5, Santiago, Región Metropolitana
Correo electrónico Representante Legal:	hriva002@codelco.cl
Teléfono:	+56 2 26903945

3 INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión/ Institución	Nombre	Etapas en que se encuentra	Comentarios
1	Norma de Emisión	D.S. N° 28/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la "Norma de Emisión Para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico"	30-07-2013	Ministerio de Medio Ambiente	Fundición Chuquicamata	Fase de operación	No aplica

4 ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

4.1 Motivo de la Actividad de Fiscalización

	Motivo	N°/ Descripción
X	Programada	Resolución Exenta N°2152/2023 SMA que fija Programa y Subprogramas de Fiscalización Ambiental de Normas de Emisión para el año 2024.

4.2 Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emisiones atmosféricas
--



4.3 Metodologías de cuantificación de emisiones utilizada:

Fuente emisora	Método de Cuantificación	Parámetro (s)	Rango(s) de medición	Resolución exenta que aprueba validación de CEMS o metodología de balances de masa
Planta de Ácido N°3	CEMS	SO ₂	0 - 1050 ppm	Res. Ex N° 1775/2019 SMA
Planta de Ácido N°4	CEMS	SO ₂	0 - 1050 ppm	Res. Ex N° 1776/2019 SMA
Secador 6	Muestreo Isocinético, CH-5	MP	No Aplica	No Aplica
Planta de Ácido N°3	Muestreo Isocinético, CH-29	As	No Aplica	No Aplica
Planta de Ácido N°4	Muestreo Isocinético, CH-29	As	No Aplica	No Aplica
Horno de Refino	Método 9	Opacidad	No Aplica	No Aplica
Sistema de la Fundición	Balances de Masa	As y S % Captura y fijación As y S	No Aplica	Res. Ex. N° 1691/2022 SMA

4.4 Metodología de Evaluación

Con el objetivo de realizar una verificación de los límites de emisión establecidos en el D.S. N°28/2013 del Ministerio de Medio Ambiente, se han definido los siguientes criterios:

a) Evaluación de requerimientos de carácter administrativos:

- Utilizar el formato de reporte establecido en la Resolución Exenta N°751 de 4 de mayo de 2023 de SMA, que dicta instrucciones generales para fuentes emisoras reguladas por el Decreto Supremo N°28, de 2023, del MMA, que establece norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico.
- Haber enviado los reportes mensualmente a través del Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), según lo señalado en la Resolución Exenta N° 2547 de 1 de diciembre de 2021 de SMA, que establece instrucciones generales sobre deberes de remisión de información para fuentes reguladas por norma de emisión de contaminantes a la atmósfera y por planes de prevención y/o descontaminación atmosférica en sistema de seguimiento atmosférico (SISAT) de la SMA y revoca Resolución Exenta N° 1227/2015.

b) Evaluación de requerimientos de carácter técnicos:

- Identificación de los procesos unitarios o fuentes emisoras de la unidad fiscalizable afectos a la norma de emisión.
- Estado de la validación del Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (en adelante CEMS) para dióxido de azufre (SO₂).
- Compleitud de los datos requeridos para realizar la verificación de los límites de emisión, así como posibles inconsistencias en los datos reportados, por ej. promedios horarios de concentración de emisión negativos, en blanco o informados con caracteres.
- Ejecución de la auditoría externa para revisar y verificar la aplicación de la metodología de balances de masa de Arsénico (As) y Azufre (S) aprobada por esta Superintendencia.
- Aplicación de los métodos de muestreo isocinéticos para la determinación de los parámetros regulados, As y MP.
- Condiciones operacionales y de muestreo bajo las cuales se realizaron los muestreos isocinéticos en las fuentes emisoras.
- Implementación del Sistema de Aseguramiento de Calidad para el CEMS de SO₂, mediante la revisión de las pruebas QA/QC, error de calibración (EC), error de linealidad (EL) y exactitud relativa (ER).
- Verificación del límite de emisión de SO₂ en la chimenea de la planta de ácido se evaluará sobre la base de promedios horarios que se deberán cumplir durante el 95% de las horas de funcionamiento en un año calendario. El 5% de las horas restantes comprende horas de encendido, apagado o posibles fallas, por lo tanto, anualmente se permite un 5% de excedencia del límite de emisión en horas de funcionamiento de la planta. Se entenderá por hora de funcionamiento, aquellas horas que presenten los siguientes estados de operación: régimen, encendido, apagado y horas en que la planta presenta fallas.
- Verificación mensual del límite de emisión de As, evaluado en las chimeneas de los procesos unitarios **Planta de Ácido N°3 y Planta de Ácido N°4**.
- Verificación mensual del límite mensual de opacidad en la chimenea del proceso unitario, **horno de refino**.
- Verificación mensual del límite de emisión de MP en las chimeneas de los procesos unitarios **Secador 6**



- Verificación anual de los límites máximos de emisión de As y SO₂, así como de los porcentajes de captura y fijación de S y As de en el Sistema de la Fundición.

4.5 Aspectos Relativos al Seguimiento Ambiental

4.5.1 Documentos Revisados

Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente del documento	Observaciones
Informes mensuales D.S. N° 28/2013 MMA.	Sistema de Seguimiento Atmosférico (SISAT) de la SMA, disponible a través de Ventanilla Única del RETC.	Periodo Reportado, enero – diciembre año 2023
Planillas QA/QC “Pruebas de Aseguramiento de Calidad CEMS Gases - Parámetro SO ₂ ” para el periodo enero - diciembre 2023.	Plataforma Seafile SMA, Resultados Pruebas QA/QC según lo requerido en Res. Ex. N° 862/2020 SMA.	Sin Observaciones
Informe de respuesta a requerimiento de información realizado a través de la Resolución Exenta N° 311/2024 SMA y anexos.	Carta GSDN N° 157/2024 de 19 de marzo de 2024.	Sin Observaciones
Informe de respuesta a requerimiento de información realizado a través de la Resolución Exenta N° 384/2024 SMA y anexos.	Carta GMA-044/2024 de 10 de abril de 2024.	Sin Observaciones
Informa inicio y duración auditoría externa anual de balance de masa de As y S de Fundición Chuquicamata, año 2023.	Carta GSDN N° 276/2022 de 28 de junio de 2023.	Sin Observaciones
Informa inicio y duración auditoría externa anual de balance de masa de As y S de Fundición Chuquicamata, año 2024.	Carta GSDN N° 196/2024 de 23 de abril de 2024.	Sin Observaciones
Informe de Auditoría a las Metodologías de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre de la Fundición Chuquicamata, año 2023 (Informe IEC-31-2023).	Auditoría a las Metodologías de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Chuquicamata, reportado en el Sistema de Seguimiento de Atmosférico (SISAT) de la SMA.	Sin Observaciones
Informe de Auditoría a las Metodologías de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre de la Fundición Chuquicamata, año 2024 (Informe IEC-40-2024).	Auditoría a las Metodologías de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Chuquicamata, reportado en el Sistema de Seguimiento de Atmosférico (SISAT) de la SMA.	Sin Observaciones



5 HECHOS CONSTATADOS

5.1 Concentración de Emisiones Atmosféricas en Chimenea

Número de hecho constatado: 1

Documentación Revisada:

- Reportes mensuales para el periodo enero - diciembre del año **2023**.
- Planillas QA/QC “Pruebas de Aseguramiento de Calidad CEMS Gases - Parámetro SO₂” para el periodo enero - diciembre **2023**.

Exigencia (s):

- **Letra a) Art. N° 4 D.S. N° 28/2013 MMA** “Las plantas de ácido deben emitir una concentración de SO₂ inferior o igual a 600 ppm, partes por millón en volumen. El valor límite de emisión de SO₂ se verificará como concentración promedio horaria, durante cada hora de operación de la planta de ácido”.
- **Letra a) Art. N° 14 D.S. N° 28/2013 MMA** “Los valores límites de emisión para SO₂ en plantas de ácido se evaluarán sobre la base de promedios horarios que se deberán cumplir el 95% de las horas de funcionamiento. El 5% de las horas restantes comprenden horas de encendido, apagado o posibles fallas” y “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 06 de diciembre de 2019**, Aprueba Protocolo para Validación, Aseguramiento y Control de Calidad de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones “CEMS”.
- **Resolución Exenta N°1209 de 19 de agosto de 2019**, Aprueba Procedimiento de Sustitución y/o Reemplazo de Datos para Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) y Revoca Resolución Exenta N°33, de 19 de enero de 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- **Resolución Exenta N°862 de 26 de mayo de 2020**, Instruye forma de remitir las pruebas QA-QC, en el marco del cumplimiento del protocolo para validación, aseguramiento y control de calidad de sistemas de monitoreo continuo de emisiones.

Resultado (s) examen de Información:

5.1.1 Verificación anual del límite de emisión de dióxido de Azufre (SO₂) en la planta de ácido:

- a. Considerando que el Titular debe velar por el óptimo funcionamiento del CEMS instalado en la chimenea **de los procesos unitarios, Planta de Ácido N°3 y Planta de Ácido N°4**, de la **Fundición Chuquicamata**, aplicando los procedimientos de aseguramiento de calidad que permitan que el CEMS entregue siempre datos de calidad asegurada, se solicitó mediante la Res. Ex. N° 862/2020 de SMA, reportar permanentemente los resultados de las pruebas de aseguramiento de calidad del CEMS mediante la plataforma seafire dispuesta por esta Superintendencia.
- b. De acuerdo con los resultados de las pruebas de aseguramiento de calidad, error de calibración, error de linealidad y exactitud relativa, es posible señalar lo siguiente:
 - i. Respecto a las pruebas de Error de Calibración (EC), se observó para el periodo enero – diciembre de **2023** que se realizaron al CEMS instalado en la chimenea **de los procesos unitarios, Planta de Ácido N°3 y Planta de Ácido N°4**, las pruebas diarias de error de calibración cero y span utilizando para aquellas pruebas, gases patrones que cumplen con las especificaciones del protocolo para validación de CEMS y se obtuvieron resultados que se ajustan al Error de Calibración permitido ($\pm 5\%$).
 - ii. Respecto a las pruebas trimestrales de Error de Linealidad (EL), se evidencia la ejecución de las pruebas trimestrales para el rango de medición bajo y rango de medición alto del CEMS utilizando para aquellas pruebas los gases patrones para los niveles bajo, medio y alto, obteniendo como resultado valores menores al 5% utilizando la ecuación 3) del protocolo de validación de CEMS.
 - iii. Respecto a la prueba de Exactitud Relativa (ER), dicha prueba fue ejecutada en el mes de mayo del año **2023** y los resultados obtenidos se ajustan a los límites especificados en el protocolo para validación de CEMS.
 - iv. De acuerdo con los resultados de las pruebas QA/QC, (EC, EL y ER), se mantiene la vigencia de la **Res. Ex N° 1775/2019 SMA y Res. Ex N° 1776/2019 SMA**, que aprueba informe de resultados de los ensayos de validación del Sistema de

7



Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) de la planta de ácido N°3 y planta de ácido N°4 respectivamente de la **Fundición Chuquicamata** perteneciente a **Codelco** (anexo 1).

- c. En base a los antecedentes expuestos sobre los resultados obtenidos en las pruebas diarias de EC, trimestrales de EL y anual de ER, es posible señalar que los CEMS instalados en la chimenea **de los procesos unitarios, Planta de Ácido N°3 y Planta de Ácido N°4**, de la **Fundición Chuquicamata**, entregan datos de calidad asegurada, por lo cual es posible utilizar dichos datos de concentración para realizar la verificación del límite de emisión de SO₂ durante el periodo del 01 de enero al 31 de diciembre de **2023** (anexo 1).
- d. En particular, la **Fundición Chuquicamata**, posee **dos plantas de ácido que corresponden** a una fuente emisora existente y, por consiguiente, debe emitir una concentración de SO₂ inferior o igual a **600 ppm**, lo cual se evaluará sobre la base de promedios horarios de concentración en un año calendario, debiendo cumplir durante el 95% de las horas de funcionamiento de la planta. De acuerdo con la verificación realizada, es posible señalar lo siguiente:
- A partir del análisis de los promedios horarios de concentración de SO₂ durante las horas de funcionamiento de la **Planta de Ácido N°3** para el periodo 01 de enero al 31 de diciembre de **2023**, se observa que el **97,64%** de los promedios horarios durante las horas de funcionamiento de la planta de ácido **no exceden** el límite de emisión permitido de **600 ppm** de SO₂ (ver Tabla 1).
 - A partir del análisis de los promedios horarios de concentración de SO₂ durante las horas de funcionamiento de la **Planta de Ácido N°4** para el periodo 01 de enero al 31 de diciembre de **2023**, se observa que el **98,76%** de los promedios horarios durante las horas de funcionamiento de la planta de ácido **no exceden** el límite de emisión permitido de **600 ppm** de SO₂ (ver Tabla 2).
- e. Finalmente, se señala que de acuerdo con el protocolo de validación de CEMS de esta Superintendencia, la escala o rango del analizador deberá ser revisada a lo menos una vez al año, con el fin de efectuar los ajustes correspondientes en caso de que se presenten variaciones y asegurar que siempre el CEMS entregue datos de concentración de SO₂ con calidad asegurada.

**Tabla 1: Estadística de promedios horarios de concentración de SO₂, sobre las horas de funcionamiento
Planta de Ácido N°3 - Fundición Chuquicamata.**

Parámetro evaluado	Límite de emisión aplicable	Periodo evaluado
Dióxido de Azufre (SO ₂)	600 ppm	01-01-2023 al 31-12-2023

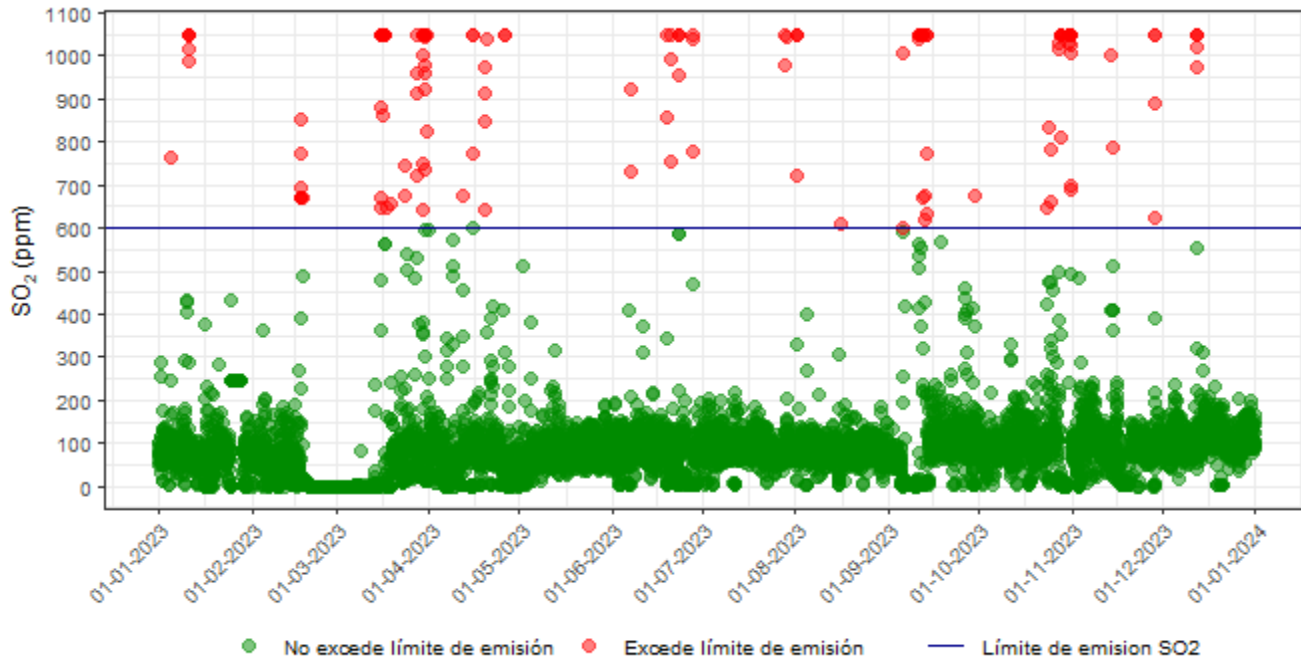
Grupo_Estado	Estado_PTA	# Horas Reportadas	# Horas con Excedencia
Horas de Funcionamiento	Apagado (HA)	28	8
	Encendido (HE)	1.252	124
	Falla (FA)	488	51
	Regimen (RE)	5.975	0
	Total	7.743	183
Horas de Detención	Detención	1.017	0
	Total	1.017	0

	N° horas	Porcentaje
Total de horas de funcionamiento sin excedencia	7.560	97,64%
Total de horas de funcionamiento con excedencia	183	2,36%
Total horas de funcionamiento	7.743	100,00%

Nota: Considerando horas de funcionamiento aquellas horas en que la planta de ácido presenta los siguientes estados de operación: régimen, encendido, apagado y fallas.



**Figura 1. Promedios horarios de concentración de SO₂ - Planta de Ácido N°3 - Fundición Chuquicamata
Periodo 01-01-2023 – 31-12-2023.**



**Tabla 2: Estadística promedios horarios de concentración de SO₂, - horas de funcionamiento de la Planta de Ácido N°4
Fundición Chuquicamata.**

Parámetro evaluado	Límite de emisión aplicable	Periodo evaluado
Dióxido de Azufre (SO ₂)	600 ppm	01-01-2023 al 31-12-2023

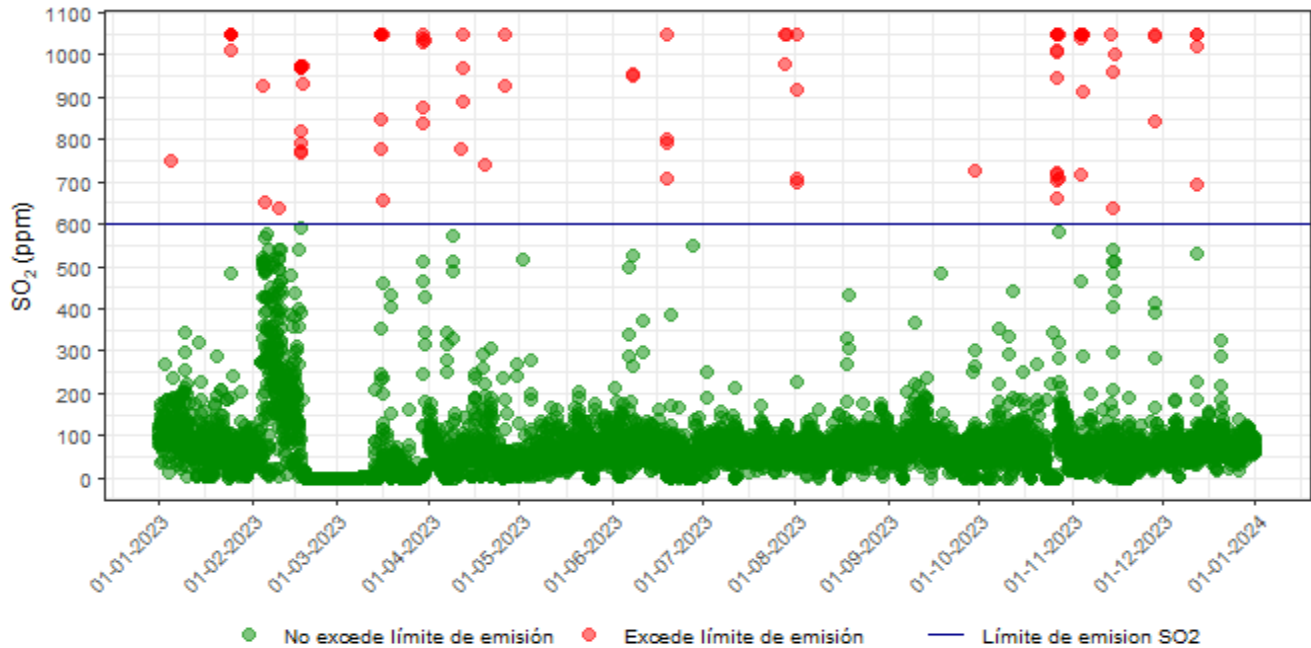
Grupo_Estado	Estado_PTA	# Horas Reportadas	# Horas con Excedencia
Horas de Funcionamiento	Apagado (HA)	43	12
	Encendido (HE)	1.386	48
	Falla (FA)	408	36
	Regimen (RE)	5.913	0
	Total	7.750	96
Horas de Detención	Detención	1.010	0
	Total	1.010	0

	N° horas	Porcentaje
Total de horas de funcionamiento sin excedencia	7.654	98,76%
Total de horas de funcionamiento con excedencia	96	1,24%
Total horas de funcionamiento	7.750	100,00%

Nota: Considerando horas de funcionamiento aquellas horas en que la planta de ácido presenta los siguientes estados de operación: régimen, encendido, apagado y fallas.



Figura 2: Promedios horarios de concentración de SO₂ - Planta de Ácido N°4 - Fundición Chuquicamata
Periodo 01-01-2023– 31-12-2023.



Número de hecho constatado: 2

Documentación Revisada:

- Informes mensuales para el periodo enero - diciembre 2023.
- Informes de resultados de los muestreos isocinéticos de As para el periodo enero - diciembre 2023.
- Carta GSDN N°157/2024 que da respuesta al requerimiento de información realizado mediante la Res. Ex. N°311/2024 SMA.

Exigencia (s):

- **Letra b) Art. N° 4 D.S. N° 28/2013 MMA** "Las plantas de ácido deben emitir una concentración de As inferior o igual a 1 mg/Nm³. El valor límite de emisión de As se verificará una vez al mes."
- **Letra d) Art. N° 4 D.S. N° 28/2013 MMA** "Los hornos de limpieza de escoria deben emitir una concentración de As inferior o igual a 1 mg/Nm³. El valor límite de emisión de As se verificará una vez al mes".
- **Letra b) Art. N° 14 D.S. N° 28/2013 MMA** "Para medir As y Hg en las plantas de ácido y en los hornos de limpieza de escoria, se debe utilizar el método CH-29 denominado "Determinación de emisión de metales desde fuentes fijas", aprobado por el Ministerio de Salud".
- **El Inciso N°8 del Art. N° 14 D.S. N° 28/2013 MMA** "Las mediciones en chimenea deben ser realizadas por entidades de inspección autorizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente".
- **Resolución Exenta N° 2051 de 14 de septiembre de 2021**, dicta instrucción de carácter general para la operatividad específica de las entidades técnicas de fiscalización ambiental en el componente ambiental aire y revoca resolución que indica.
- **Resolución Exenta N° 2547 de 01 de diciembre de 2021**, "Establece instrucciones generales sobre deberes de remisión de información para fuentes reguladas por normas de emisión de contaminantes a la atmósfera y planes de prevención y/o descontaminación atmosférica en sistema de seguimiento atmosférico (SISAT) de la SMA y revoca resolución exenta N°1227/2015.
- **Resolución Exenta N° 573 de 18 de abril de 2022**, dicta instrucción de carácter general para la operatividad del reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental ETFA, para titulares de instrumentos de carácter ambiental.



Resultado (s) examen de Información:

5.1.2 Verificación mensual del límite de emisión de arsénico (As) en chimenea para los procesos unitarios Planta de Ácido N°3 y Planta de Ácido N°4:

A partir de la revisión de los informes mensuales entregados para el periodo enero – diciembre de 2023 y los informes de resultados de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, en adelante ETFA, es posible señalar lo siguiente:

- i. Los muestreos isocinéticos de As realizados en las chimeneas de los procesos unitarios, **Planta de Ácido N°3 y Planta de Ácido N°4**, de la **Fundición Chuquicamata** fueron ejecutados por la **ETF A Cesmec S.A.** y los análisis químicos por la **ETF A Sercoamb Ltda**, ambas entidades son responsables de la ejecución del método de referencia CH-29. En la siguiente tabla se señala la verificación de las ETF A:

Tabla 4: Verificación del control de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETF A) autorizadas en emisiones atmosféricas de fuentes fijas.

N°	Actividad	SI	NO
1	La ETF A de muestreo está autorizada para la actividad y método desarrollado en el componente aire - emisiones atmosféricas de fuentes fijas.	X	
2	Los responsables de las actividades de muestreo ejecutadas se encuentran autorizados por la SMA en el componente aire – emisiones atmosféricas de fuentes fijas.	X	
3	La ETF A de análisis está autorizada para la actividad y método desarrollado en el componente aire - emisiones atmosféricas de fuentes fijas.	X	

- ii. A continuación, para cada proceso unitario afecto al límite de emisión de arsénico (As), se indican los valores de los principales parámetros de muestreo isocinético, así como la concentración de As correspondiente a cada mes del año 2023.

A.1 Proceso unitario: Planta de Ácido N°3

En la siguiente tabla se señalan los valores de concentración mensual de As en la chimenea del proceso unitario **Planta de Ácido N°3**.

Tabla 4: Resumen de antecedentes y resultados de los muestreos de arsénico (As) realizados en el periodo enero – diciembre de 2023

Período	Fecha de muestreo	ETF A muestreo	ETF A análisis	N° de Corridas	Porcentaje de carga de la fuente emisora (%)			Isocinetismo (%) 90% =< I =< 110%			Concentración As mg/Nm ³
					C1	C2	C3	C1	C2	C3	
Enero	10-01-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	86,40	87,60	84,30	97,50	97,00	96,10	0,38
Febrero	07-02-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	86,90	86,90	87,70	98,10	97,00	96,80	0,73
Marzo	24-03-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	88,00	98,00	98,30	98,60	98,10	98,00	0,34
Abril	14-04-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	85,40	86,50	86,40	96,20	95,50	96,00	0,33
Mayo	09-05-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	85,30	88,80	91,30	94,40	98,70	97,70	0,33
Junio	16-06-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	84,90	86,70	87,90	99,50	98,70	98,30	0,84
Julio	06-07-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	85,10	86,20	85,90	101,00	100,70	97,60	1,67
Agosto	11-08-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	89,60	91,80	91,20	100,20	96,20	96,50	0,33
Septiembre	14-09-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	88,10	93,20	95,80	104,00	99,50	100,00	0,33
Octubre	06-10-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	97,60	100,00	90,10	100,00	99,50	99,60	0,34
Noviembre	08-11-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	86,80	85,90	83,60	101,10	98,20	97,80	0,30
Diciembre	07-12-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	93,40	90,10	-	97,60	97,70	-	0,88

Nota 1: C1: Corrida 1; C2: Corrida 2; C3: Corrida 3.

Nota 2: Límite de emisión de As es de 1 mg/Nm³

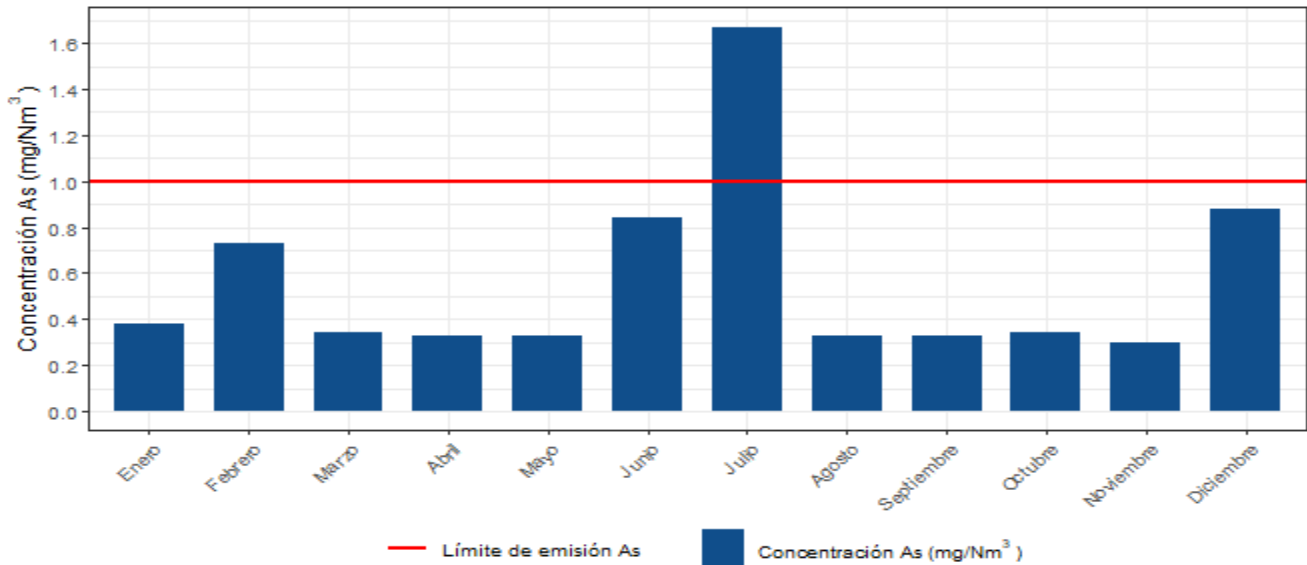
Nota 3: Capacidad máxima de funcionamiento del proceso unitario Planta de Ácido N°3: 167.200 Nm³/h.

Nota 4: Para el mes de diciembre 2023, se realizaron sólo 2 corridas por problemas operacionales de la Planta, por lo tanto, el resultado obtenido no será considerado válido para efecto de la evaluación de cumplimiento normativo.

A partir de la verificación mensual de los resultados obtenidos mediante la ejecución de los muestreos isocinéticos de As en la chimenea del proceso unitario **Planta de Ácido N°3**, es posible señalar que la concentración mensual de As en el año 2023 fluctuó entre un rango de **0,33 y 1,67 mg/Nm³** y **excede** el límite de emisión mensual permitido de **1 mg/Nm³**. Específicamente, en el mes de julio de 2023, se registró una concentración de 1,67 mg/Nm³ que excede el límite de emisión mensual permitido de 1 mg/Nm³, tal como, se muestra en la siguiente figura 3.



**Figura 3: Concentración de arsénico (As) - chimenea Planta de Ácido N°3 - Fundición Chuquicamata
Periodo enero – diciembre año 2023.**



En base a la excedencia del valor límite de As presentada en el mes de Julio 2023, es posible constatar lo siguiente:

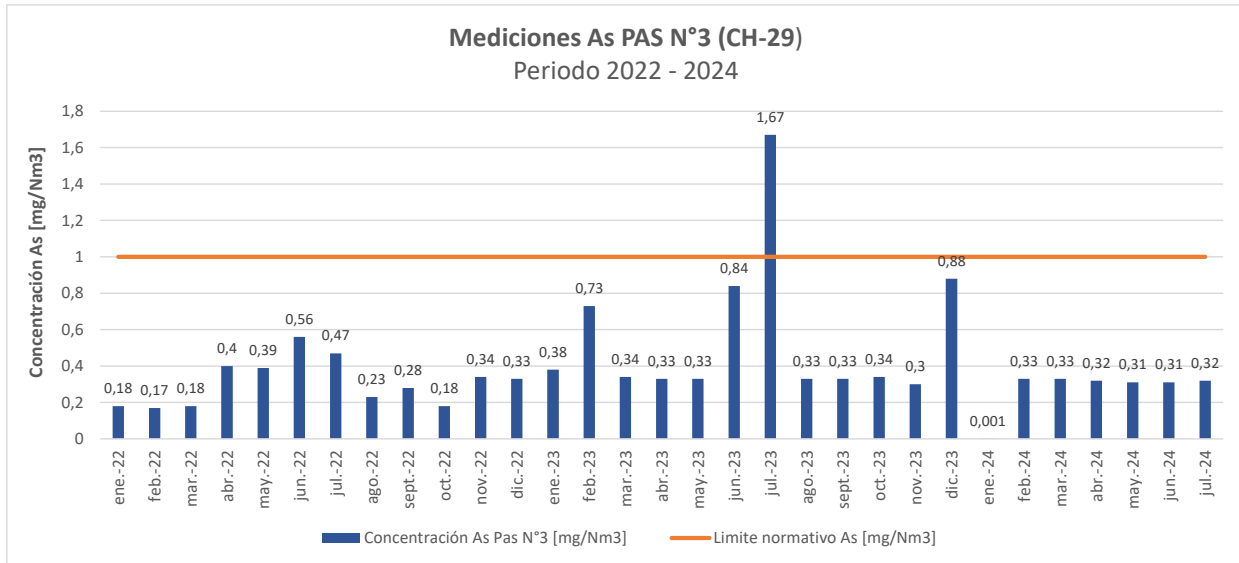
- El titular señaló en el informe mensual del mes de julio 2023, que *“El resultado obtenido en la PAS N°3, sobre el límite máximo permitido, se debe a deficiencias en el área de limpieza de la Planta, principalmente en los inyectores de las Torres Humidificadora. Por lo anterior se toman acciones inmediatas asociadas a la planificación de su intervención”.*
- Debido a la excedencia registrada, se efectuó un requerimiento de Información al titular Codelco a través de la Resolución Exenta N°311/2024 SMA, solicitando entregar antecedentes que precisen lo señalado en el informe mensual del mes de julio 2023, debiendo presentar un informe técnico que describa en detalle la causa de esta excedencia y las acciones operacionales ejecutadas, a efecto de complementar la evaluación de cumplimiento normativo del límite de emisión de As en la chimenea de la planta de ácido mencionada.
- Posteriormente, Codelco mediante la carta GS DN N°157/2024, ingresó un informe de respuesta en el marco de la Resolución Exenta antes mencionada, entregando los antecedentes requeridos y señalando en específico que la causa que generó la alta concentración de arsénico, fue ocasionada por el menor caudal de riego en las torres humidificadoras, provocada por la obstrucción en las líneas de transporte e inyectores.
- En base a la respuesta entregada, es posible señalar que se identifica la implementación de acciones operacionales inmediatas por parte del titular con objeto de recuperar la capacidad de abatimiento de la planta de ácido N°3. El titular, de acuerdo a lo solicitado en la Res. Ex. N°311/2024 SMA, informó el detalle de la implementación de las acciones inmediatas realizadas las que incluyeron actividades de inspección a los equipos y un programa de mantención (Anexo 3).

Tipo de Plan	Acciones
Mantenimiento	<i>Limpieza y reparación de inyectores de la torre humidificadora (T-101) mediante retiro de elementos adheridos, ejecutadas entre el 19 al 30 de julio 2023.-</i>

Fuente: Carta GS DN N°157/2024 en respuesta a la Resolución Exenta N° 311/2024 SMA.

- De esta forma, la SMA en conocimiento de las acciones correctivas implementadas por el titular Codelco para abordar la falla presentada en la planta de ácido, además efectuó un análisis sobre el comportamiento de los datos de concentración de As en la chimenea de la planta de ácido N°3 de la fundición Chuquicamata, considerando el periodo enero 2022 – junio 2023.





Concentraciones de arsénico (As) en la chimenea de la planta de ácido N°3 reportadas por Codelco para el periodo enero 2022 – julio 2024

- De la gráfica presentada, se observa que en el año 2022 la concentración de As fluctuó en un rango de 0,17 y 0,56 mg/Nm³ y no exceden el límite de emisión permitido de 1 mg/Nm³. Luego, en el año 2023 se observó solo para el mes de julio una concentración de As de 1,67 mg/Nm³ siendo dicho valor superior un 67% en relación con el límite de emisión permitido de 1 mg/Nm³ y en los meses restantes se observan valores menores al límite de emisión permitido. Finalmente, en el primer semestre del año 2024 es posible observar que no se excede el límite de emisión permitido de As, registrándose concentraciones de As que fluctúan en un rango de 0,001 y 0,33 mg/Nm³.

En conclusión, a partir de la gráfica presentada, se observa que de los treinta y un meses analizados solo 1 presenta una concentración superior al límite de emisión permitido, 1 mg/Nm³, correspondiendo al mes de julio 2023, lo cual equivale al 3% de los meses analizados durante el periodo enero 2022 – junio 2024. Por otra parte, se observa que desde el mes de agosto 2023 la concentración mensual de As en la chimenea de la planta de ácido N°3 no excede el límite de emisión, por ende, el proceso unitario actualmente se ajusta al límite de emisión establecido en la norma de emisión.

A.2 Proceso unitario: Planta de Ácido N°4

En la siguiente tabla se señalan los valores de concentración mensual de As en la chimenea del proceso unitario **Planta de Ácido N°4**.

Tabla 5: Resumen de antecedentes y resultados de los muestreos de arsénico (As) realizados en el periodo enero – diciembre de 2023

Período	Fecha de muestreo	ETFA muestreo	ETFA análisis	N° de Corridas	Porcentaje de carga de la fuente emisora (%)			Isocinetismo (%) 90% =< I =< 110%			Concentración As mg/Nm ³
					C1	C2	C3	C1	C2	C3	
Enero	11-01-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	82,60	85,60	86,00	98,40	99,20	99,20	0,36
Febrero	11-01-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	86,60	87,20	85,50	97,10	96,80	97,00	0,48
Marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abril	14-04-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	4	94,60	91,40	89,10	98,40	97,70	97,40	0,33
Mayo	11-05-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	4	89,60	87,30	85,50	100,10	99,00	98,40	0,34
Junio	15-06-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	84,70	82,30	81,98	97,60	97,40	97,40	0,33
Julio	13-07-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	84,70	83,70	90,00	100,30	99,70	99,40	0,55
Agosto	10-08-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	85,70	83,80	83,10	99,80	97,00	96,80	0,33
Septiembre	13-09-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	86,40	87,30	83,60	100,50	100,90	101,70	0,34
Octubre	19-10-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	86,50	84,40	83,90	95,70	95,20	94,90	0,61
Noviembre	09-11-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	87,20	93,70	91,80	99,70	97,80	97,90	0,31
Diciembre	13-12-2023	Cesmec S.A.	Sercoamb Ltda	3	99,10	86,80	86,80	101,70	98,50	98,20	0,91

Nota 1: C1: Corrida 1; C2: Corrida 2; C3: Corrida 3.

Nota 2: Límite de emisión de As es de 1 mg/Nm³.

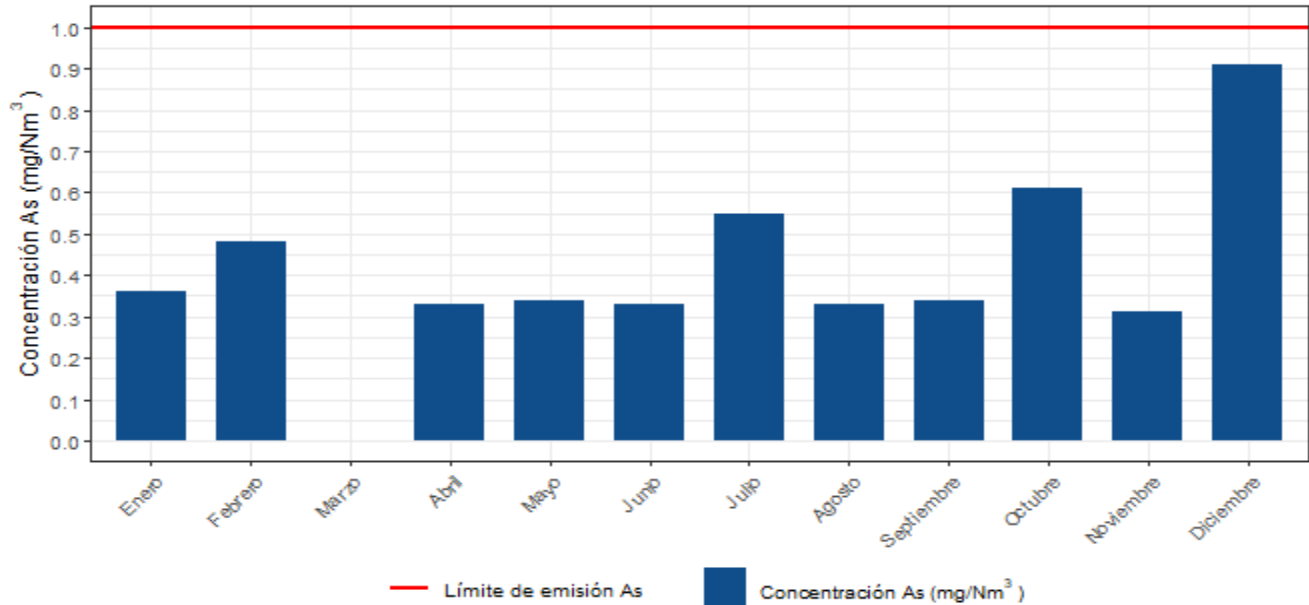
Nota 3: Capacidad máxima de funcionamiento del proceso unitario Planta de Ácido N°4: 167.200 Nm³/h.

Nota 4: Durante el mes de marzo, se informa mediante la carta DMA/3066/2022 de fecha 3 de abril de 2023 que no se realizó muestreo isocinetico de Asy Hg debido a una detención de la planta por alta vibración en el sistema de transmisión del soplador principal, producto de anomalías en el campo electromagnético del motor de este equipo.



A partir de la verificación mensual de los resultados obtenidos mediante la ejecución de los muestreos isocinéticos de As en la chimenea del proceso unitario **Planta de Ácido N°4**, es posible señalar que la concentración mensual de As en el año **2023** fluctuó entre un rango de **0,31 y 0,91 mg/Nm³** y **no excede** el límite de emisión mensual permitido de **1 mg/Nm³** (ver Figura 4).

**Figura 4: Concentración de arsénico (As) - chimenea Planta de Ácido N°4 - Fundición Chuquicamata
Periodo enero – diciembre año 2023.**



Número de hecho constatado: 3

Documentación Revisada:

- Informes mensuales para el periodo enero – diciembre **2023**.
- Informes de resultados de los muestreos isocinéticos de MP para el periodo enero – diciembre **2023**.

Exigencia (s):

- **Letra c) Art. N° 4 D.S. N° 28/2013 MMA** “Los secadores y los hornos de limpieza de escoria deben emitir una concentración de MP inferior o igual a 50 mg/Nm³. El valor límite de emisión de MP se verificará una vez al mes”.
- **Letra c) Art. N° 14 D.S. N° 28/2013 MMA** Para medir MP en los secadores y en los hornos de limpieza de escoria, se debe utilizar el método CH-5 denominado “Determinación de las emisiones de partículas desde fuentes estacionarias”, aprobado por el Ministerio de Salud”.
- **El Inciso N°8 del Art. N° 14 D.S. N° 28/2013 MMA** “Las mediciones en chimenea deben ser realizadas por entidades de inspección autorizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente”.
- **Resolución Exenta N° 2051 de 14 de septiembre de 2021**, dicta instrucción de carácter general para la operatividad específica de las entidades técnicas de fiscalización ambiental en el* componente ambiental aire y revoca resolución que indica.
- **Resolución Exenta N° 2547 de 1 de diciembre de 2021 SMA**. Establece instrucciones generales sobre deberes de remisión de información para fuentes reguladas por normas de emisión de contaminantes a la atmósfera y planes de prevención y/o descontaminación atmosférica en sistema de seguimiento atmosférico (SISAT) de la SMA y revoca Resolución Exenta N°1227/2015.
- **Resolución Exenta N° 573 de 18 de abril de 2022**, dicta instrucción de carácter general para la operatividad del reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental ETFA, para titulares de instrumentos de carácter ambiental.



Resultado (s) examen de Información:

5.1.3 Verificación mensual del límite de material particulado (MP) en el proceso unitario, Secador 6:

A partir de la revisión de los informes mensuales entregados para el periodo enero – diciembre de 2023 y los informes de resultados de las entidades técnicas de fiscalización ambiental, en adelante ETFA, es posible señalar lo siguiente:

- i. Los muestreos isocinéticos de Material Particulado en las chimeneas **del proceso unitario, Secador 6**, de la **Fundición Chuquicamata**, así como los análisis químicos fueron realizados por la ETFA **Cesmec S.A.**, entidad que es responsable de la ejecución del método de referencia CH-5. En la siguiente tabla se señala la verificación de las ETFA:

Tabla 7: Verificación para el control de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) autorizadas en emisiones atmosféricas de fuentes fijas.

N°	Actividad	SI	NO
1	La ETFA de muestreo está autorizada para la actividad y método desarrollado en el componente aire - emisiones atmosféricas de fuentes fijas	X	
2	Los responsables de las actividades de muestreo ejecutadas se encuentran autorizados por la SMA en el componente aire – emisiones atmosféricas de fuentes fijas.	X	
3	La ETFA de análisis está autorizada para la actividad y método desarrollado en el componente aire - emisiones atmosféricas de fuentes fijas	X	

- ii. A continuación, para cada proceso unitario afecto al límite de Material particulado (MP) se indican los valores de los principales parámetros de muestreo isocinético, así como la concentración de MP correspondiente a cada mes del año 2023.

A.1 Proceso unitario: Secador 6

En la siguiente tabla se señalan los valores de concentración mensual de MP en la chimenea del proceso unitario, **Secador 6**.

Tabla 7: Resumen de antecedentes y resultados de los muestreos de Material Particulado (MP) realizados en el periodo enero – diciembre de 2023

Período	Fecha de muestreo	ETFA muestreo	ETFA análisis	N° de Corridas	Porcentaje de carga de la fuente emisora (%)			Isocinetismo (%) 90% =< I =< 110%			Concentración MP mg/Nm ³
					C1	C2	C3	C1	C2	C3	
Enero	12-01-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	96,80	97,60	96,80	103,00	103,30	103,30	31,30
Febrero	09-02-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	99,20	100,00	100,00	103,20	103,00	102,90	4,90
Marzo	21-03-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	81,60	98,40	80,00	103,50	102,30	102,90	9,50
Abril	14-04-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	80,80	80,80	80,80	102,00	101,50	101,50	5,70
Mayo	16-05-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	82,40	83,20	83,20	101,80	101,30	102,60	13,00
Junio	16-06-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	95,20	98,40	98,40	104,20	103,90	103,60	28,80
Julio	12-07-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	87,20	88,00	88,80	103,20	103,20	103,50	22,10
Agosto	11-08-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	90,40	92,80	92,00	104,60	102,60	102,50	17,00
Septiembre	15-09-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	88,00	93,60	92,00	101,10	100,90	101,20	7,20
Octubre	20-10-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	94,40	93,60	93,60	102,60	100,40	99,70	18,10
Noviembre	13-11-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	88,80	93,60	90,40	101,20	101,40	102,80	8,40
Diciembre	05-12-2023	Cesmec S.A.	Cesmec S.A.	3	85,60	84,80	86,40	104,20	103,50	102,70	6,90

Nota 1: C1: Corrida 1; C2: Corrida 2; C3: Corrida 3.

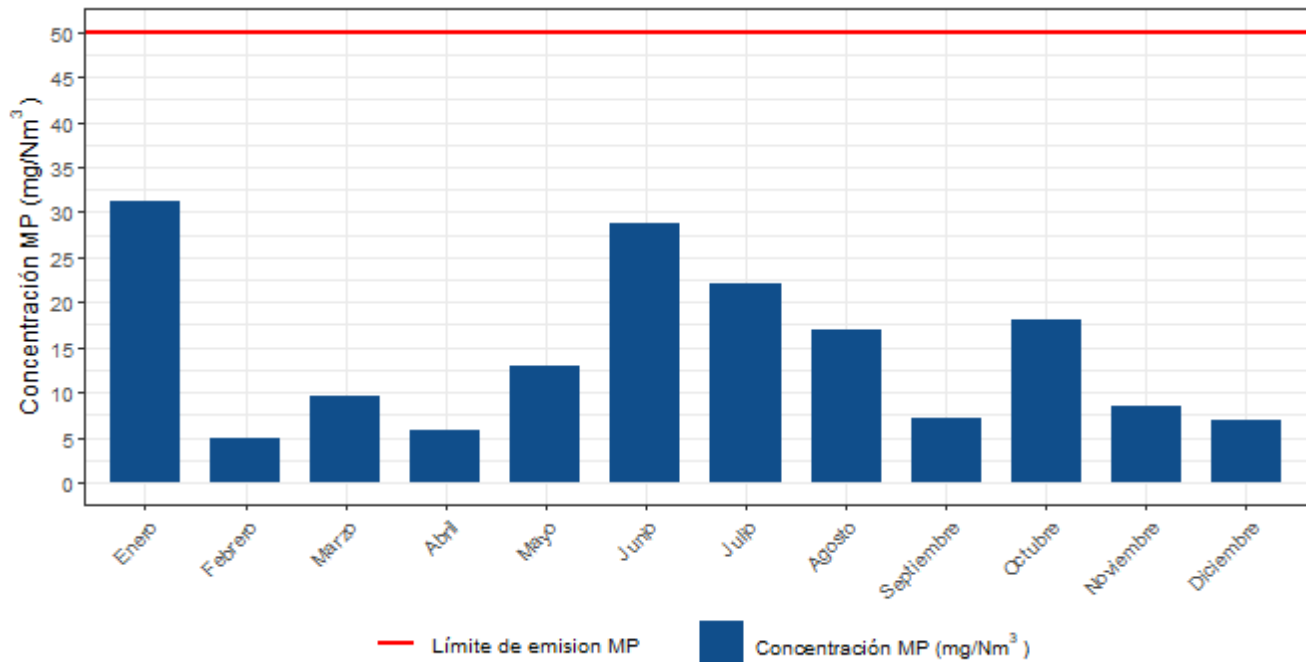
Nota 2: Límite de emisión de MP es de 50 mg/Nm³.

Nota 3: Capacidad máxima de funcionamiento del proceso unitario Secador 6: 125 ton/h.

A partir de la verificación mensual de los resultados obtenidos mediante la ejecución de los muestreos isocinéticos de MP en la chimenea del proceso unitario, **Secador 6**, es posible señalar que la concentración mensual de MP en el año 2023 fluctuó entre un rango de **4,90 y 31,30 mg/Nm³** y **no excede** el límite de emisión mensual permitido de **50 mg/Nm³** (ver Figura 5).



Figura 5: Concentración de Material Particulado (MP) - chimenea Secador 6 - Fundición Chuquicamata
Periodo enero – diciembre del año 2023.



5.2 Opacidad

Número de hecho constatado: 4

Documentación Revisada:

- Informes mensuales para el periodo enero – diciembre 2023.
- Informes de resultados de las observaciones de opacidad para el periodo enero – diciembre 2023.

Exigencia (s):

- **Letra e) art. N° 4 D.S. N° 28/2013 MMA** “Las chimeneas de los hornos de refino deberán mantener un nivel de opacidad de los humos inferior o igual a 20%, según método de escala Ringelman o método 9, de Determinación visual de la opacidad de las emisiones de fuentes estacionarias, de acuerdo al Código de Regulaciones Federales (CFR) 40 de los Estados Unidos, Parte 60”.
- **Resolución Exenta N° 751 de 4 de mayo de 2023**, dicta instrucciones generales para fuentes emisoras reguladas por el Decreto Supremo N°28 de 2013, del ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico:

“Resuelvo primero; artículo 2, letra c) determinación de opacidad (...) La implementación del método 9 deberá ser ejecutado por una ETFA con autorización vigente en dicho alcance. En caso de que no exista una ETFA autorizada respecto de los alcances requeridos, las mediciones podrán ser ejecutadas por una empresa que cuente con acreditación vigente con el Instituto Nacional de Normalización o la entidad que la suceda, o con algún organismo de acreditación internacional reconocido por la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC) para las actividades correspondientes. De no existir una ETFA que cumpla con lo establecido anteriormente, el titular deberá ejecutar tales actividades con algún tercero (persona natural o jurídica que sea independiente del titular, que preste el servicio), que disponga un observador certificado en el método 9 por algún organismo internacional. Lo anterior, de conformidad a la resolución exenta N° 573, de fecha 18 de abril de 2022, de esta SMA, o la que la reemplace”.



Resultado (s) examen de información:

A partir de la verificación mensual de los resultados declarados por parte del titular respecto a la observación de opacidad en la chimenea de los hornos de refino, es posible señalar lo siguiente:

- La fundición **Fundición Chuquicamata**, según lo establecido en la letra e) del artículo 4° debe determinar la opacidad en el **proceso unitario Horno de Refino**.
- La observación de opacidad fue realizada por la empresa, **Cesmec S.A.**

A continuación, se detallan las observaciones de opacidad para cada mes del año **2023**.

A.1 Proceso unitario: Horno de Refino

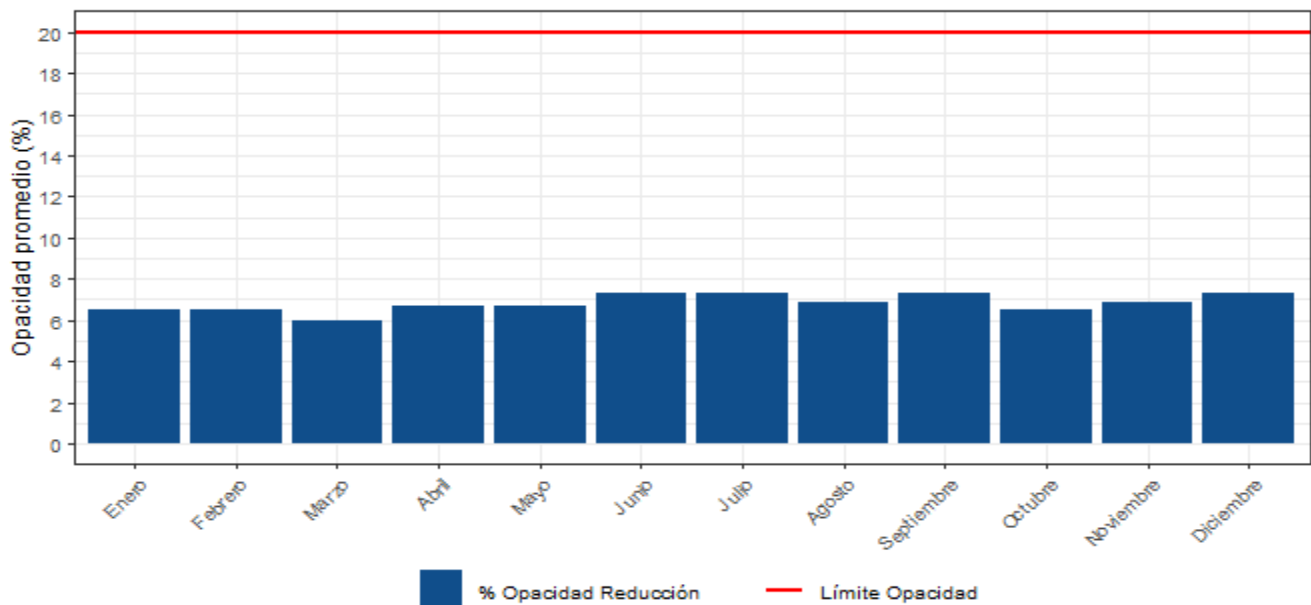
En la siguiente tabla se señalan los valores de opacidad observados en la chimenea del proceso unitario, **Horno de Refino**.

Tabla 8: Observación de opacidad en la chimenea de la planta de tratamiento de gases de los Hornos de Refino Periodo Enero – Diciembre 2023.

Año	Mes	Opacidad promedio (%) Reducción
2023	Enero	6,50
	Febrero	6,50
	Marzo	6,00
	Abril	6,70
	Mayo	6,70
	Junio	7,30
	Julio	7,30
	Agosto	6,90
	Septiembre	7,30
	Octubre	6,50
	Noviembre	6,90
	Diciembre	7,30

Los resultados de opacidad durante el año **2023** en el proceso unitario **Horno de Refino**, fluctuaron en un rango de **6,00 y 7,30%**, por lo tanto, **no excede** el límite de **20%** establecido en la letra e) del artículo 4° del D.S. N°28/2013 MMA (ver figura 6).

Figura 6: Observación de opacidad en la chimenea Horno de Refino de la Fundición Chuquicamata año 2023.



5.3 Emisiones en el Sistema de la Fundición

Número de hecho constatado: 5

Documentación Revisada:

- Resultados de los balances de masas mensual y anual contenidos en los informes mensuales de la **Fundición Chuquicamata** para el año **2023**.
- Carta GSDN N° 276/2022 de 28 de junio de 2023, informa inicio y duración auditoría externa anual del balance de masa de As y S de Fundición Chuquicamata año 2023.
- Informe de Auditoría Externa año 2023 reportado a través del Sistema de Seguimiento Atmosférico (SISAT).
- Carta GSDN N° 196/2024 de 23 de abril de 2024, informa inicio y duración auditoría externa anual del balance de masa de As y S de Fundición Chuquicamata año 2024.
- Informe de Auditoría Externa año 2024 reportado a través del Sistema de Seguimiento Atmosférico (SISAT).

Exigencia (s):

- Art. N° 3 D.S. N° 28/2013 MMA:** *“Límites de emisión anual para fundiciones existentes: Las fundiciones existentes no deberán exceder los siguientes límites máximos de emisión para SO₂ y As por año calendario”*

Tabla 1. Artículo N° 3 D.S. N° 28/2013 MMA:

Fuente emisora	SO ₂ (ton/año)	As (ton/año)
Fundición Chuquicamata	49.700	476

“Simultáneamente, las fundiciones existentes deberán cumplir con un porcentaje de captura y fijación del azufre (S) y del arsénico (As) igual o superior a un 95%”.

- Art. N° 12 D.S. N° 28/2013 MMA.** “Verificación de los límites de emisión anual y del porcentaje de captura y fijación: La Superintendencia del Medio Ambiente establecerá los protocolos para implementar los balances de masa de arsénico y azufre...”
- Art. N° 12 D.S. N° 28/2013 MMA.** “... Para verificar el cumplimiento de los límites máximos de emisión de SO₂ y de As y del porcentaje de captura y fijación de azufre y de As, las fuentes emisoras nuevas y existentes deberán presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, para su aprobación, las metodologías específicas conforme las cuales se realizarán los balances de masa mensuales para azufre y arsénico dentro del límite del sistema, en el plazo de 45 días hábiles a contar de la entrada en vigencia del presente decreto o de la entrada en operación, según se trate de fuentes existentes o nuevas, respectivamente”.
- Art. N° 13 D.S. N° 28/2013 MMA.** “Las fuentes emisoras nuevas y existentes deben realizar una auditoría, con el objeto de revisar y verificar la aplicación de las metodologías usadas en los balances de masa...”. “La auditoría se deberá realizar anualmente, por una entidad certificadora de conformidad autorizada por la Superintendencia del Medio Ambiente”. “La auditoría se deberá implementar durante el primer semestre de cada año calendario. Se deberá informar a la Superintendencia del Medio Ambiente y a la Secretaría Regional Ministerial (Seremi) del Medio Ambiente respectiva sobre el inicio y duración de la auditoría”. “Una vez finalizada la auditoría, el informe se deberá remitir a la Superintendencia del Medio Ambiente y a la Seremi del Medio Ambiente respectiva, en un plazo no mayor a 15 días hábiles. La primera auditoría se deberá realizar a partir del año siguiente de la publicación de la presente norma, la cual tendrá por objeto validar la aplicación de la metodología específica implementada por cada fuente emisora”.
- Resolución Exenta N° 694 de 21 de agosto de 2015 de SMA,** que aprueba Protocolo para Validación de Metodologías de Balances de Masa de Arsénico y Azufre en fuentes emisoras de acuerdo al D.S. 28/2013 MMA.
- Resolución Exenta N° 1249 de 13 de julio de 2020 de SMA,** dicta instrucción de carácter general que establece obligaciones para los titulares de fuentes emisoras reguladas por el Decreto Supremo N°28, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, respecto evaluación y certificación de la conformidad ambiental del artículo 13.



Resultado (s) examen de información:

5.3.1 Verificación anual del límite máximo de emisión de arsénico (As) y dióxido de azufre (SO₂), y captura y fijación de azufre (S) y arsénico (As) en la Fundición Chuquicamata.

A partir de la revisión de los antecedentes asociados a la Metodología de Balances de Masa y resultados obtenidos a partir del método de cuantificación, es posible señalar lo siguiente:

- a. La **Fundición Chuquicamata** determina las emisiones de As y SO₂, en el Sistema de la Fundición, mediante la metodología de balances de masa de arsénico y azufre que se encuentra aprobada mediante la Res. Ex. N° 1691/2022 SMA.
- b. El titular mediante la carta GSDN N° 151/2023 de fecha 19 de abril de 2023, informó el inicio y duración de la auditoría externa anual para revisar y verificar la aplicación de la metodología de balances de masa de As y S de la **Fundición Chuquicamata** durante el año **2022**. Luego, mediante carta GSDN N°276/2022 de fecha 28 de junio de 2023, el titular reportó en SISAT el Informe de auditoría externa, IEC-31-2023. En dicho informe, se levantaron dos no conformidades, que correspondieron a las siguientes: (1) concentraciones idénticas de As y S en el flujo de salida efluente en marzo y diciembre 2002 y (2) para la calcina no se evidenció trazabilidad del peso, muestreo y análisis de As y S.

Para efectos del tratamiento de las no conformidades, la SMA mediante la Resolución Exenta N°1867/2023 SMA requirió al titular informar sobre la causa raíz que las generó y las acciones correctivas adoptadas. Posteriormente, y en base a los antecedentes proporcionados por el titular y los presentados en el informe de auditoría externa del año 2024, IEC-40-2024, fue posible constatar que el titular implementó las acciones correctivas que permitieron subsanar las no conformidades identificadas en el año 2023. Para la no conformidad 1, el titular implementó el procedimiento PRO003 "Toma de muestra efluentes ATP" y registro de bitacoras de muestreo y entrega de muestras tomadas a laboratorio, y para la no conformidad 2, se actualizó el protocolo técnico interdivisional para transferencia de calcina secas y húmedas DMH a DCH, así también se realizarán gestiones mensuales para validar la información que alimenta el balances y generación de un informe para asegurar la trazabilidad de la calcina (Anexo 5).

- c. Por otra parte, el titular a través de la carta GSDN N° 196/2024 de fecha 23 de abril de 2024, informó el inicio y duración de la auditoría externa anual para revisar y verificar la aplicación de la metodología de balances de masa de As y S de la Fundición Chuquicamata correspondiente al año 2023. Luego, mediante carta GSDN N° 285/2024 de fecha 13 de junio de 2024 reportó en SISAT Informe de auditoría externa, IEC-40-2024. En dicho proceso de auditoría no se levantaron no conformidades, por lo tanto, la ETCA concluye lo siguiente "*Codelco Chile División Ventanas aplicó íntegramente la Metodología de Balance de Masas de Arsénico y Azufre autorizada por RE 1951/2022*".
- d. A continuación, se señalan los resultados de emisiones anuales de arsénico, dióxido de azufre y porcentaje de captura y fijación para cada parámetro regulado.



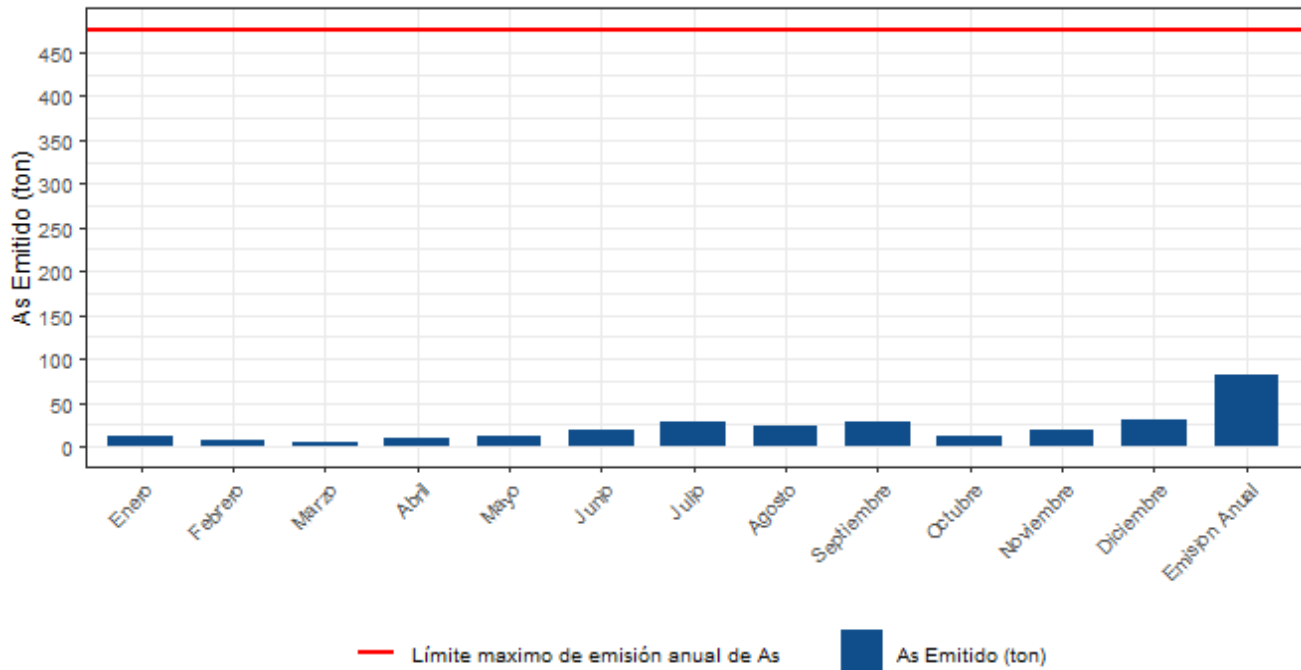
A.1 Resultados Emisiones de Arsénico

- a. La emisión de Arsénico (As) en el año **2023** alcanzó un total de **80,67** ton/año, lo que representa un **16,95** % del límite máximo anual de emisión establecido en el D.S. 28/2013 de MMA (ver Tabla 9 y Figura 7)

Tabla 9. Emisión de Arsénico (As) en el Sistema de la Fundición Chuquicamata para el año 2023.

Año	Mes	As Emitido (ton)
2023	Enero	12,50
	Febrero	7,32
	Marzo	4,71
	Abril	9,96
	Mayo	13,03
	Junio	19,27
	Julio	29,00
	Agosto	22,89
	Septiembre	27,61
	Octubre	12,12
	Noviembre	19,75
	Diciembre	31,01
	Emisión Acumulada	209,17
As recuperado mantención y/o limpieza (ton/año)		128,50
Emisión Anual As (ton/año)		80,67
Límite máximo emisión anual (ton/año)		476

Figura 7. Representación gráfica de la emisión de As para el año 2023.



- b. Del examen de información, es posible indicar que la **Fundición Chuquicamata** en el año **2023**, **no excede** el límite máximo de emisión anual para arsénico.



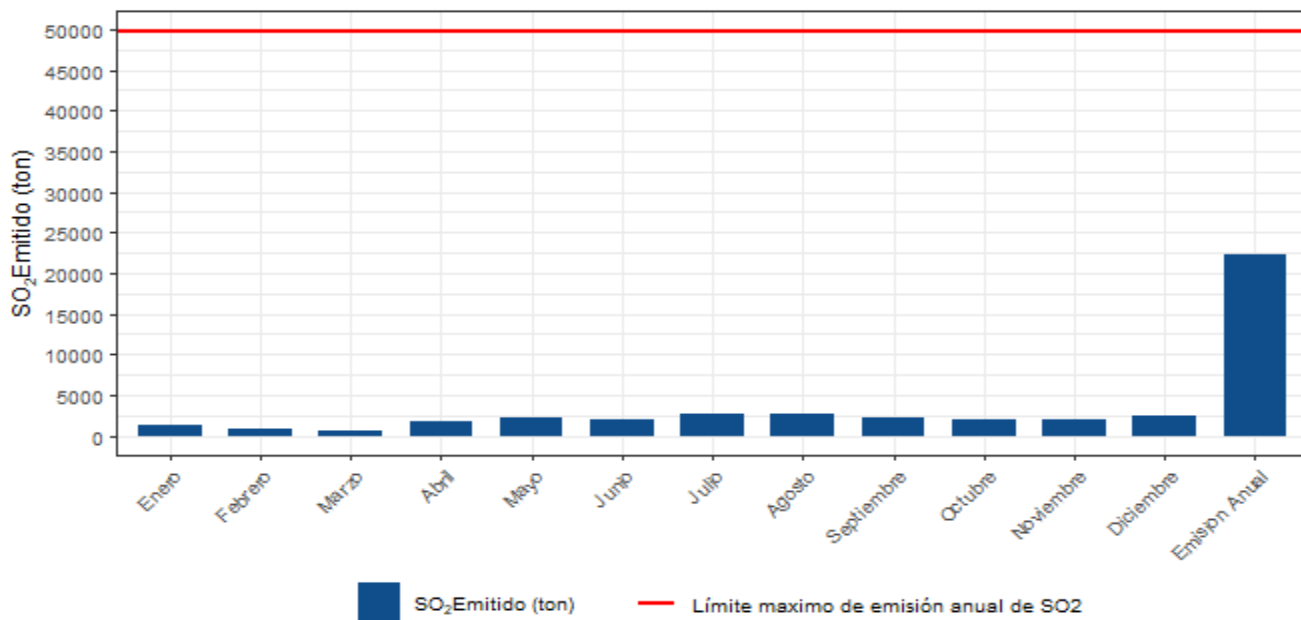
A.2 Resultados Emisiones de Dióxido de Azufre (SO₂)

- a. La emisión de dióxido azufre en el año **2023** alcanzó un total de **22.287,63** ton/año, lo que representa un **44,84%** del límite máximo anual de emisión establecido en el D.S. 28/2013 de MMA (ver Tabla 10 y Figura 8).

Tabla 10. Emisión de SO₂ en el Sistema de la Fundación Chuquicamata para el año 2023.

Año	Mes	SO ₂ Emitido (ton)
2023	Enero	1.304,13
	Febrero	846,20
	Marzo	555,05
	Abril	1.804,27
	Mayo	2.289,70
	Junio	1.946,76
	Julio	2.604,03
	Agosto	2.557,23
	Septiembre	2.098,92
	Octubre	2.073,00
	Noviembre	1.888,89
	Diciembre	2.493,71
Emisión Acumulada		22.461,89
S recuperado mantención y/o limpieza (ton/año)		87,13
Emisión Anual SO ₂ (ton/año)		22.287,63
Límite máximo emisión anual (ton/año)		49.700

Figura 8 Representación gráfica de la emisión de SO₂ para el año 2023.



- b. Del examen de información, es posible indicar que la Fundación Chuquicamata en el año 2023, no excede el límite máximo de emisión anual para dióxido de azufre.



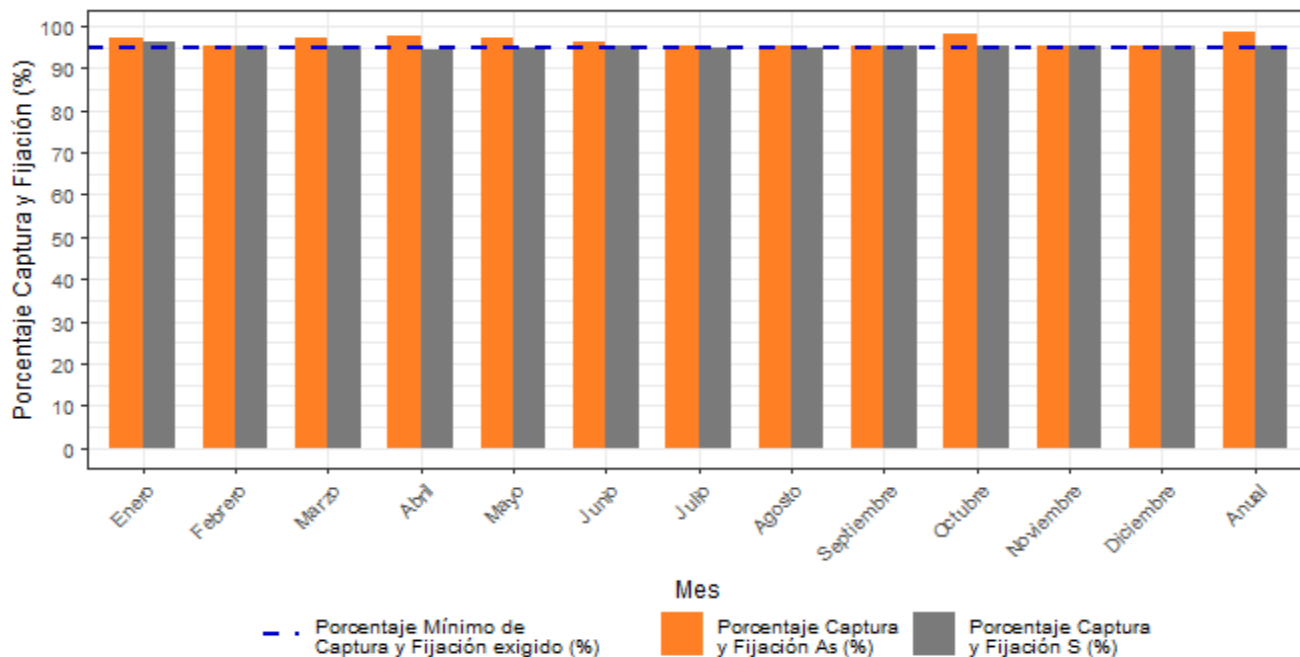
A.3. Resultados Porcentaje de Captura y Fijación de Azufre (S) y Arsénico (As).

- a. Respecto al porcentaje de captura y fijación, se observa que la Fundición Chuquicamata durante el año 2023 presentó un porcentaje de captura y fijación anual para los parámetros, As y S, que se ajusta al mínimo exigido, 95% (ver Tabla 11 y Figura 9).

Tabla 11. Porcentaje de captura y fijación de azufre (S) en el Sistema de la Fundición Chuquicamata para el año 2023.

Año	Mes	Porcentaje Captura y Fijación S (%)	Porcentaje Captura y Fijación As (%)
2023	Enero	96,15	97,30
	Febrero	95,16	95,13
	Marzo	95,07	97,18
	Abril	94,11	97,67
	Mayo	94,59	97,33
	Junio	95,08	96,22
	Julio	94,78	95,40
	Agosto	94,85	95,13
	Septiembre	95,05	95,05
	Octubre	95,16	97,90
	Noviembre	95,08	95,49
	Diciembre	95,28	95,06
Porcentaje Captura y Fijación acumulado (sin material de mantención y/o limpieza) (%)		95,02	96,20
Porcentaje Captura y Fijación anual (con material de mantención y/o limpieza) (%)		95,06	98,54
Porcentaje Mínimo de Captura y Fijación exigido (%)		95,00	95,00

Figura 9. Representación gráfica - porcentajes de captura y fijación de azufre (S) y Arsénico (As) en el Sistema Fundición Chuquicamata - año 2023.



- b. Del examen de información, es posible indicar que la Fundición Chuquicamata en el año 2023, se ajusta al porcentaje de captura y fijación de As y S exigido en el artículo N° 3 del D.S. N° 28/2013 MMA.



6 CONCLUSIONES

De la revisión realizada a los reportes mensuales y antecedentes asociados a la Unidad Fiscalizable, **Fundición Chuquicamata**, perteneciente al Titular **Codelco**, es posible señalar para el periodo evaluado, desde el 01 de enero al 31 de diciembre de **2023**, los siguientes resultados:

Proceso Unitario/Sistema	Parámetro	Límite de emisión	Frecuencia	Resultados	Evaluación límite de emisión
Planta de Ácido N°3	SO ₂	600 ppm	hora	97,64%	El 97,64% de las horas de funcionamiento de la planta de ácido no excede el límite de emisión, por lo tanto, se ajusta al 95% de las horas de funcionamiento exigidas.
Planta de Ácido N°4	SO ₂	600 ppm	hora	98,76%	El 98,76% de las horas de funcionamiento de la planta de ácido no excede el límite de emisión, por lo tanto, se ajusta al 95% de las horas de funcionamiento exigidas.
Planta de Ácido N°3	As	1 mg/Nm ³	mensual	[0,3-1,67] mg/Nm ³	Excede el límite de emisión mensual de arsénico. Específicamente en el mes de julio de 2023, se registró una concentración de 1,67 mg/Nm ³ .
Planta de Ácido N°4	As	1 mg/Nm ³	mensual	[0,31-0,91] mg/Nm ³	No excede el límite de emisión
Secador 6	MP	50 mg/Nm ³	mensual	[4,90-31,30] mg/Nm ³	No excede el límite de emisión
Horno de Refino	Opacidad	20%	mensual	[6,00-7,30] mg/Nm ³	No excede el límite de emisión
Sistema de la fundición	As	476 ton/año	anual	80,67 ton/año	No excede el límite de emisión
Sistema de la fundición	SO ₂	49.700 ton/año	anual	22.287,63 ton/año	No excede el límite de emisión
Sistema de la fundición	% Captura S	≥ 95%	anual	95,06%	Se ajusta al valor establecido
Sistema de la fundición	% Captura As	≥ 95%	anual	98,54%	Se ajusta al valor establecido

Respecto a la excedencia del límite de emisión mensual de As en la chimenea de la Planta de ácido N°3 (PAS N°3), cuya concentración de As alcanzó un valor de 1,67 mg/Nm³ es posible señalar que la causa que generó la alta concentración de arsénico, fue ocasionada por el menor caudal de riego en las torres humidificadoras, provocada por la obstrucción en las líneas de transporte e inyectores. De acuerdo con lo requerido en la Res. Ex. N°311/2024 SMA, el titular Codelco informó el detalle de la implementación de las acciones inmediatas realizadas. Estas acciones incluyeron actividades de inspección a los equipos y un programa de mantención que contempló la limpieza y reparación de los inyectores de la torre humidificadora.

Adicionalmente, la SMA con objeto de verificar el comportamiento de la PAS N°3 posterior a la excedencia de As registrada en el mes de julio 2023 y aplicadas las acciones correctivas por parte del titular, se efectuó un análisis de los datos de concentración mensual de As registrados en la chimenea de la planta de ácido para el periodo enero 2022 – junio 2024. En base a dicho análisis se observó que sólo un mes presentó una concentración superior al límite de emisión permitido, 1 mg/Nm³, correspondiendo al mes de julio 2023 (1,67 mg/Nm³), lo cual equivale al 3% de los treinta y un meses analizados. Así también, se observó que desde el mes de agosto 2023 la concentración mensual de As en la chimenea de la PAS N°3 no excede el límite de emisión, por ende, el proceso unitario actualmente se ajusta al límite de emisión establecido en la norma de emisión.

El resultado de este examen de información no obsta que en el futuro se realicen nuevos requerimientos o procedimientos de fiscalización ambiental, ni exime de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo respecto del instrumento que lo regula; que se produzca con anterioridad o posterioridad a la fecha en que se efectuó este examen de información, y no hubiera sido directamente percibido y/o constatado.



7 ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Planillas QA/QC
2	Informes mensuales reportados en el año 2023
3	Respuesta a Resolución Exenta N°311/2024 SMA.
4	Respuesta a Resolución Exenta N°384/2024 SMA.
5	Antecedentes hechos constatado N° 5

