



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

EXAMEN DE LA INFORMACIÓN

“MODIFICACIÓN DE METODOLOGÍA DE BALANCES DE MASA DE ARSÉNICO Y AZUFRE”

UNIDAD FISCALIZABLE: FUNDICION Y REFINERIA VENTANAS

DFZ-2022-2613-V-NE

	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez F.	X Juan Pablo Rodríguez F. Jefe Sección Calidad Aire y Emisiones
Elaborado	Elizabeth Salinas D.	X Elizabeth Salinas D. Profesional Sección Calidad Aire y Emisiones



Tabla de Contenidos

<i>Tema</i>	<i>Página</i>
1. RESUMEN.....	3
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, INSTALACIÓN, ACTIVIDAD O FUENTE FISCALIZADA.	4
3. INSTRUMENTO DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADO.	5
4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN.	5
4.2 Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental	5
4.3 Documentos Revisados	6
5. HECHOS CONSTATADOS.	7
5 CONCLUSIONES.	16
6 ANEXOS.....	17



1. RESUMEN.

El presente documento da cuenta de los resultados del examen de información efectuado por la Superintendencia del Medio Ambiente, a la unidad fiscalizable “Fundición y Refinería Ventanas”, perteneciente a la Corporación Nacional del Cobre (en adelante Codelco), en el marco del cumplimiento del artículo 12° del D.S. N°28/2013, del Ministerio de Medio Ambiente, que establece norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico. Dicho artículo establece que 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 arsénico, las fuentes emisoras nuevas y existentes deberán presentar a esta Superintendencia, para su aprobación, las metodologías específicas conforme a las cuales se realizarán los balances de masa mensuales para azufre y arsénico. Así también señala que la Superintendencia del Medio Ambiente establecerá los protocolos para implementar los balances de masa de arsénico y azufre. Considerando lo anterior, esta Superintendencia aprueba mediante la Resolución Exenta N° 694 de 21 de agosto de 2015 el protocolo para validación de metodologías de balance de masa de arsénico y azufre en fuentes emisoras de acuerdo con el D.S. N°28/2013 MMA.

En dicho contexto, a través de la Resolución Exenta N° 1204 de 23 de diciembre de 2015, la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante Superintendencia o SMA) aprobó la “Metodología de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Ventanas” presentada por Codelco. Posteriormente, la metodología fue sometida a una actualización, siendo aprobada mediante la Resolución Exenta N° 1596 de 19 de diciembre de 2018.

El titular Codelco en el año 2022 ingresó a esta Superintendencia una actualización de la metodología de balances de masa de arsénico (As) y azufre (S), con el fin de efectuar modificaciones en la metodología aprobada mediante la Resolución Exenta N° 1596 de 19 de diciembre de 2018.

En este contexto, la SMA inició un proceso de revisión de la metodología de balances de masa levantando observaciones al titular mediante la Resolución Exenta N° 1130 de 12 de julio de 2022 y Resolución Exenta N° 1535 de 8 de septiembre de 2022 respectivamente.

En particular, a través de la carta GSAE-106/2022 con fecha 17 de agosto de 2022, Codelco Ventanas, da respuesta a la Resolución Exenta N°1130/2022 SMA presentando una nueva metodología de balances de masa de arsénico y azufre y sus respectivos anexos. Posteriormente mediante la revisión de la nueva propuesta metodológica esta Superintendencia levantó observaciones, por ende, mediante la Resolución Exenta N° 1535/2022 SMA requirió la presentación de una nueva actualización al documento, así como un informe técnico que dé respuesta a cada una de las observaciones. La respuesta a dicho requerimiento fue ingresada por el titular a la SMA mediante la carta GSAE-128/2022, de fecha 30 de septiembre de 2022 y carta GSAE-136/2022, de 26 de octubre de 2022, complementando esta última la respuesta de la carta GSAE-128/2022.

A partir de la revisión del documento denominado “Metodología de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Ventanas” presentado mediante la carta GSAE-136/2022”, es posible concluir que la modificación a la metodología se ajusta a los requerimientos establecidos en el protocolo de validación de metodologías de balances de masa de arsénico y azufre, por lo tanto, corresponde su aprobación.



2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, INSTALACIÓN, ACTIVIDAD O FUENTE FISCALIZADA.

2.1. Antecedentes Generales

Identificación de la Unidad Fiscalizable: Fundación Ventanas	
Región: V Región de Valparaíso	Ubicación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Carretera F-30 E N° 58.270 Ventanas-Puchuncaví
Provincia: Valparaíso	
Comuna: Puchuncaví	
Titular de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Codelco	RUT o RUN: 61.704.000-K
Domicilio Titular: Huérfanos 1270, Piso 5, Santiago	Correo electrónico: oleal@codelco.cl
	Teléfono: 32-29333540
Identificación del Representante Legal: Felipe Sánchez Fuenzalida	RUT o RUN: 13.945.130-3
Domicilio Representante Legal: Huérfanos 1270, Piso 5, Santiago	Correo electrónico: fsanc013@codelco.cl
	Teléfono: 32-29333540



3. INSTRUMENTO DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADO.

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.					
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión/ Institución	Título
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	No aplica

4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN.

4.1 Motivo de la Actividad de Fiscalización

Motivo		Descripción	
X	No programada	<input type="checkbox"/>	Denuncia
		<input type="checkbox"/>	Autodenuncia
		<input type="checkbox"/>	De Oficio
		<input checked="" type="checkbox"/>	Otro
		Detalles: Aprobación de la metodología de balances de masa de arsénico (As) y Azufre (S) según Resolución Exenta N° 694 de 21 de agosto de 2015 de SMA, que aprueba protocolo para la validación de metodologías de balance de masa de arsénico y azufre en fuentes emisoras de acuerdo al D.S. 28 de 2013 MMA.	

4.2 Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental

<ul style="list-style-type: none"> Metodología de balances de masa de arsénico (As) y Azufre (S)



4.3 Documentos Revisados

Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente del documento	Observaciones
“Metodología de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Ventanas, agosto 2022”.	Carta GSAE-106/2022 ingresada a esta Superintendencia con fecha 17 de agosto de 2022, en respuesta a la Resolución Exenta N°1130/2022 SMA.	Mediante carta GSAE-103/2022 de 09 de agosto de 2022, Titular Codelco, solicitó ampliar el plazo para la presentación de la información requerida mediante la Resolución Exenta N°1130/2022 SMA. Luego a través de la Res. Ex. N°1321 de 09 de agosto de 2022, esta Superintendencia otorga ampliación de plazo.
“Metodología de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Ventanas, septiembre 2022”.	Carta GSAE-128/2022 ingresada a esta Superintendencia con fecha 30 de septiembre de 2022, en respuesta a la Resolución Exenta N°1535/2022 SMA. Carta GSAE-136/2022 que complementa respuesta de la Resolución Exenta N°1535/2022 SMA.	Mediante carta GSAE-125/2022 de 20 de septiembre de 2022, Titular Codelco, solicitó ampliar el plazo para la presentación de la información requerida mediante la Resolución Exenta N N°1535/2022 SMA. Luego a través de la Res. Ex. N°1632 de 22 de septiembre de 2022, esta Superintendencia otorga ampliación de plazo.



5. HECHOS CONSTATADOS.

Número de hecho constatado: 1

Exigencias:

Art. N° 12 D.S. N° 28/2013 MMA: “La Superintendencia del Medio Ambiente establecerá los protocolos para implementar los balances de masa de arsénico y azufre”. (...) Para el balance de masa de arsénico se deberá considerar lo indicado en el Título III, Metodología de medición y control de la norma, párrafos del 1 al 5, artículos del 15 al 29, del decreto supremo N° 165, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que estable norma de emisión para la regulación del contaminante arsénico emitido al aire”. (...) 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 ...”

Resolución Exenta N° 694 de 21 de agosto de 2015 de SMA, que aprueba protocolo para la validación de metodologías de balance de masa de arsénico y azufre en fuentes emisoras de acuerdo al D.S. 28 de 2013 MMA.

Resuelvo N° 2 Res. Ex. N°694/2015 SMA: “La aplicación del presente protocolo será obligatorio para todas las fuentes emisoras afectas al cumplimiento del D.S. N° 28 de 2013, del MMA, que establece norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico”.

Resultado (s) examen de Información:

- El artículo N°12 del D.S. N° 28/2013 MMA, establece que 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.
- Que, a través de la Resolución Exenta N°1204, de 2015, esta Superintendencia aprobó la Metodología de Balances de Masa de Arsénico y Azufre de la Fundición Ventanas, de acuerdo a lo establecido en la Res. Ex. N°694/2015 de SMA. Posteriormente, a través de la Resolución Exenta N°1596, de 2018 se aprobó su actualización.
- Ahora bien, en el marco de un proceso de mejora de la metodología de balances de masa el titular Codelco a través de la carta N°004/2022, presentó a esta Superintendencia la actualización de la metodología de balances de masas de As y S, haciendo entrega del documento denominado “Metodología de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Ventanas”
- Que, mediante la revisión de la metodología de balances de masas de arsénico y azufre, esta Superintendencia levantó las siguientes observaciones:
 - a) En el diagrama de flujo “figura 1: Límites del Sistema” no se observa la identificación de todos los flujos de entrada, por ejemplo, falta identificar, minerales de fundición directa, precipitados (cemento) de Cu y blíster externo. Respecto a los flujos de salida, falta identificar, polvos del precipitador electrostático del tren de gases del CT (PEPA). Cabe mencionar que de acuerdo con el protocolo de balances de masa la metodología debe contener un diagrama que



represente el sistema de la fundición y su límite, indicando todos los procesos contemplados para formular los balances de masa de la fundición, así como todos los flujos de entrada, flujos de salida y flujos de inventarios o intermedios.

- b) Por otra parte, la figura N° 1 “Límites del Sistema” y figura N° 2 “Esquema flujos puntos de medición y muestreo” ambas contenidas en el documento de la metodología deben ser trazables entre sí, respecto a los flujos que conforman los balances de masa de As y S.
- c) Se deberá actualizar la tabla N° 1 “Equipos e Instalaciones”, por ejemplo, incorporando la información relativa a la planta de tratamiento de gases de cola y planta de tratamiento de humos visibles.
- d) Se señala como flujo de entrada “Otros materiales eventuales (MB, Escoria, otro). Al respecto se indica que en el punto 3.2.2.1 del protocolo de balances de masa se señala que la metodología deberá ajustar sus flujos a la nomenclatura mencionada, cualquier otro flujo que la fundición considere de entrada deberá justificarse. En base a lo anterior se deberá revisar y describir lo contemplado en “Otros materiales eventuales”, de acuerdo a lo indicado en los puntos 3.2.2.1 y 5.3 de la Res. Ex. 694/2015 SMA.
- e) Respecto a los flujos de salida se observa lo siguiente: i) Para el flujo de salida, ánodos (ánodos corriente y ánodos hojas madres), se señala como número de incremento 3 perforaciones por ánodo, sin embargo, el protocolo de balances de masa establece 5 perforaciones por ánodo. En base a lo anterior, se deberá revisar, corregir y/o aclarar la modificación del número de incrementos y señalar en caso de requerir una justificación técnica de la modificación. ii) Para los flujos de salida, polvos de PEE gases del CT (PEPA), borras y yesos de planta de ácido, polvo gases fugitivos, residuos de desulfurización, residuos gases refino a fuego, señalan que toman un 1 incremento por maxisaco, no obstante, el protocolo de balances de masa establece para un flujo de salida discontinuo (un camión u otro equivalente, un contenedor) corresponde 10 incrementos por unidad de muestreo. Considerando lo anterior, para dichos flujos se deberá detallar en el documento de la metodología la unidad de muestreo contemplada para conformar el compósito, con el fin, de comprender el número de incremento señalado actualmente. iii) Para el flujo de salida, ácido sulfúrico grado A, señalan en la tabla N° 5, un incremento por nivel con ácido, cada uno conforma una muestra o tres incrementos durante la descarga del estanque, cada uno conforma una muestra. Tal como se indicó anteriormente, el protocolo de balances de masa establece que para un flujo discontinuo, 10 incrementos por unidad de muestro. Se solicita ajustar el número de incrementos según lo establecido en el protocolo de balances de masa de esta Superintendencia.
- f) En carta N°004/2022, señalan que la actualización de la metodología contempla lo siguiente: “Cambio de punto de medición para polvos de fundición, en lugar de generación, se solicita considerarlos como salida al ser retirados de la división, con trazabilidad de SIDREP”. A partir de la revisión del documento, se indica que es necesario revisar la actual vinculación de la tabla N°5 con la referencia N° 1, la cual señala: “Corresponde a polvos recuperados de la captación de los gases fugitivos, que se generaron durante el año 2016, sin embargo, podría generarse en algún momento del proceso, por lo anterior se mantendrá y en caso de no generarse se indicará cero”.
- g) Igualmente es necesario que se revise la referencia N° 5 la cual establece: “Corresponde a productos circulantes de la tabla 4 que se despachan y por lo tanto no se recirculan en el proceso”. En metodología de balances de masa vigente dicha referencia se asocia al flujo de salida “circulante a la venta”.



- h) El artículo 23 del D.S. N°75, de 2008, del MINSEGPRES, que modifica Norma de emisión para la regulación del contaminante arsénico emitido al aire contenida en el D.S. N°165 de 1998, del MINSEGPRES, establece que la determinación de masas de cada unidad de muestreo se realizará mediante una medición directa de peso o a través de un cálculo indirecto o estimación. Así también, señala que los procedimientos para la determinación de masas, ya sea por medición o por estimación, de cada unidad de muestreo, deberán ser claramente explicados en la propuesta de metodología de aplicación de la norma. Por lo antes señalado, en la tabla N°5 que describe el muestreo se deberá indicar en el campo “forma de determinación”, si la masa se determina de forma directa o mediante un cálculo indirecto o estimación. Adicionalmente, en caso de tener conocimiento que puede presentarse una falla en un punto de muestreo y por lo tanto, no se efectuará el muestreo como actualmente se encuentra aprobado en la metodología de balances, se deberá señalar en el documento de la metodología para dichos flujos la técnica de muestreo que se utilizará, con el fin de obtener una muestra representativa del flujo muestreado.
- i) Por otra parte, el artículo 25 del Decreto Supremo N°75, MINSEGPRES, establece que en el caso excepcional, en que la determinación de la fracción de arsénico de una corriente o de material circulante acumulado no pueda realizarse a través de un muestreo y posterior análisis químico, sino que se asigne un valor de acuerdo a otro procedimiento, la fuente emisora deberá explicar detalladamente dicho procedimiento en la propuesta de metodología de aplicación de la norma. Lo antes mencionado se deberá contemplar para las fracciones de As y S que sean asignadas en los balances de masa de la Fundición Ventanas.
- j) En el marco del análisis químico revisar los textos del documento, tales como: “En los casos que se presenten problemas operacionales, fallas de equipo, personal, o incidentes operativos con muestreos y/o laboratorio, Codelco podrá utilizar otras alternativas para entregar resultados: análisis con otros subcontratos, análisis con personal propio o una aproximación estadística”. “En los casos de excepción, de no ser posible contar con análisis químico, se utilizarán valores similares a estos materiales”. La revisión se solicita con el fin de velar que los procedimientos aplicados entreguen datos confiables para la conformación de resultados de los balances de masa.
- k) Por su parte, el artículo 28 del Decreto Supremo N°75, MINSEGPRES, establece que el procedimiento analítico deberá contar con un proceso anual de control y aseguramiento de calidad, el cual debe contener, a lo menos, la repetitibilidad y exactitud de las mediciones, análisis de blancos y estándares, resultados de procesos de intercomparación con laboratorios certificados, nacionales o internacionales, y análisis de errores. Así también, señala que todo el procedimiento de preparación y análisis de muestras, incluyendo la o las técnicas analíticas utilizadas para distintos tipos de muestras, junto con el procedimiento de control y aseguramiento de la calidad que debe efectuarse anualmente, deberá ser incorporado a la propuesta de aplicación de la metodología. En razón de lo anterior se deberá hacer entrega del procedimiento de control y aseguramiento de la calidad del laboratorio de análisis químico.
- l) En tabla N°6 de análisis químico en el campo “Tipo de Muestreo/Equipo” se deberá indicar el equipo que se utiliza para efectuar el análisis de las muestras.
- m) De acuerdo a lo señalado en el punto 3.4 validación del Balances de As y S, para validar dichos balances se utilizan los pesos secos de los flujos determinados a través del balance de Cu y/o Fe ajustado. Por lo antes mencionado, en el documento de la metodología se deberá señalar el balance que se utiliza en la Fundición Ventanas para validar los balances de As y S.
- n) En la metodología se deberá señalar una descripción de todos los flujos que conforman los balances de masa de As y S.



- o) En base a lo señalado en el artículo N°29 del D.S. N°75, de 2008, del MINSEGPRES, que modifica Norma de Emisión para la Regulación del Contaminante Arsénico emitido al aire contenida en el D.S. N°165 de 1998, del MINSEGPRES, se deberá explicar brevemente en la metodología en que consiste su red de estaciones de calidad del aire.
- p) Finalmente se deberá contemplar para la actualización de la metodología de balances de masa las observaciones levantadas en los procesos de auditoría externa, 2021 y 2022, según correspondan.
- Considerando las observaciones antes indicadas esta Superintendencia efectuó un requerimiento de información mediante la Resolución Exenta N°1130/2022 SMA, con el fin de subsanar las observaciones levantadas en el marco del proceso de aprobación de la metodología de balances de masa y requirió los siguientes antecedentes: i) Presentación de una nueva metodología de balances de masa de Arsénico (As) y Azufre (S). ii) Entregar los procedimientos de muestreo y análisis químico asociados a todos los flujos que conforman los balances de masa de As y S, asegurando la trazabilidad respecto a la información entregada en la tabla N°5 “Muestreo” y tabla N°6 de Análisis Químico. iii) Entregar el procedimiento de control y aseguramiento de la calidad del laboratorio de análisis químico, y iv) un informe que dé respuesta a cada una de las observaciones del considerando 8°.
- Luego, Codelco División Ventanas a través de la Carta GSAE-106/2022 ingresada a esta Superintendencia con fecha de 17 de agosto de 2022, da respuesta a la Resolución Exenta N°1130/2022 SMA, efectuado la entrega de una nueva versión de la metodología de balances de masa, denominada “*Metodología de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Ventanas, agosto 2022*”, así como los procedimientos de muestreo y análisis químico correspondiente a los flujos que conforman los balances de masa y un informe que da respuesta a cada una de las observaciones formuladas en el considerando N° 8 de la Resolución Exenta N°1130/2022 SMA.
- A partir de la revisión realizada al documento denominado “*Metodología de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Ventanas*” de agosto 2022 se levantaron nuevamente observaciones mediante la Resolución Exenta N° 1535 de 8 de septiembre de 2022, de las cuales se indican:
 - a) En diagrama Límite del Sistema, no se especifica el inventario de blíster en reten y polvo fundición.
 - b) En tabla N°4 denominada “Flujo variación de inventario inicial”, no se declararon los flujos de inventario, material en proceso refino a fuego y blíster en HB (reactor).
 - c) En tabla N°6 no se describe el análisis químico para los flujos de inventario, material en proceso refino a fuego y polvo de fundición.
 - d) En tabla N°3, se informa el flujo circulante, escoria del convertidor teniente, no obstante, en tabla que describe el muestreo para circulante (generación/consumo) no se observa la declaración de dicho flujo, y por consiguiente la descripción de análisis químico.
 - e) Respecto al flujo de entrada denominado concentrado, el titular en respuesta a la Resolución Exenta N°1130/2022 SMA, señaló que dicho flujo da cuenta del ingreso de concentrado, minerales, precipitados, etc. ya que el sistema informático y el balance de masa así lo considera. No obstante, esta Superintendencia observa que es necesario revisar el nombre asignado en diagrama del límite del sistema para el flujo de entrada “concentrado”, así como



la descripción establecida en la metodología, la cual indica que “corresponde a la suma de los concentrados que ingresaron a fundición y que fue beneficiado o fundido, en un mes del año”. Lo anterior, con el fin de ser consistente en la metodología respecto al muestreo y análisis químico descrito para los flujos de entrada.

- f) De acuerdo a lo señalado en la letra i) del considerando N°8 de la Resolución Exenta N°1130/2022 SMA, “... en la tabla N°5 que describe el muestreo se deberá indicar en el campo “forma de determinación”, si la masa se determina de forma directa o mediante un cálculo indirecto o estimación”, es posible señalar que en informe respuesta a la Resolución Exenta N°1130/2022 SMA Titular acoge la observación, no obstante, en el documento de la metodología para describir la forma de determinación no se utiliza los términos, directa, calculo indirecto o estimación, según corresponda, sino que se mantiene el termino analizada, cuyo término hace referencia a la forma de determinar la fracción de As y S, pero no a la forma de determinar la masa.
 - g) En tabla de análisis químico se describe el flujo circulante a la venta, no obstante, en informe que da respuesta a la Resolución Exenta N°1130/2022 SMA, indicaron lo siguiente: “... no es necesario incorporar el flujo de circulante a venta, dado que estaría fuera del límite de la fundición considerada en el balance”. Considerando lo anterior se deberá revisar o corregir la descripción contemplada en el punto de análisis químico.
 - h) En punto 9, descripción de flujos, no se incorporan las definiciones para los siguientes flujos: flujo circulante consumido “escoria del convertidor teniente”, flujo de inventario “material en proceso refino a fuego” y flujo de entrada “rechazo metálico refinería”.
 - i) Además, se indicó que es necesario incorporar en el documento de la metodología una descripción del material de limpieza, a qué tipo de material corresponde y los procedimientos de muestreo y análisis químico aplicados.
- Posteriormente mediante Carta GSAE-128/2022, el titular da respuesta a la Res. Ex. 1535/2022 SMA efectuando la entrega del documento “Metodología de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Ventanas y el informe que da respuesta a cada una de las observaciones formuladas en los considerandos 11 y 12 de la resolución antes mencionada. Adicionalmente, en el marco de la Resolución Exenta N° 1525/2022 SMA, el titular ingresó la carta GSAE-136/2022 que complementa la respuesta entregada en el marco del requerimiento de información.
 - En el marco de la revisión del documento “Metodología de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Ventanas” ingresado mediante la carta GSAE-136/2022, es posible señalar que contiene los requerimientos establecidos en el protocolo para la validación de las metodologías de balance de masa de arsénico y azufre de acuerdo al D.S. 28/2013 MMA, los cuales corresponden a los siguientes: a) Requerimientos generales de información, b) Identificación del sistema y sus límites mediante diagrama de flujo del proceso de fundición, c) Descripción de los equipos e instalaciones, d) Identificación de flujos de entrada, flujos Intermedios (inventarios) y flujos de salida, e) Validación de balances, f) Descripción del muestreo indicando para ello lo siguiente: punto de muestreo; forma de determinación, metodología, frecuencia; tipo de muestreo y número de incrementos, así también diagrama con flujos y puntos de muestreo y g) Descripción del análisis químico.
 - En particular, se verificó para cada punto señalado anteriormente lo siguiente:



- a) **Requerimientos generales de información:** División Ventanas, corresponde a una planta de fundición y refinamiento de cobre construido a principios de la década del sesenta y que inició sus operaciones el año 1964. El objetivo principal de División Ventanas es la fusión de concentrados de cobre y la obtención de cátodos de cobre de calidad y cuenta con una capacidad de fusión del orden de 425.000 t/añual de concentrados, y una producción de cobre electrolítico aproximadamente de 400.000 t/añual.
- b) **Identificación del sistema y sus límites:** De acuerdo con la figura N°1 del documento de la metodología el límite del sistema se ubica antes del secador y los circulante se manejan dentro del sistema. Dicho diagrama señala todos los procesos unitarios y flujos que contemplan los balances de masa de As y S. A continuación, a modo de ejemplo se muestra el diagrama de flujo presentado por la Fundición Ventanas.

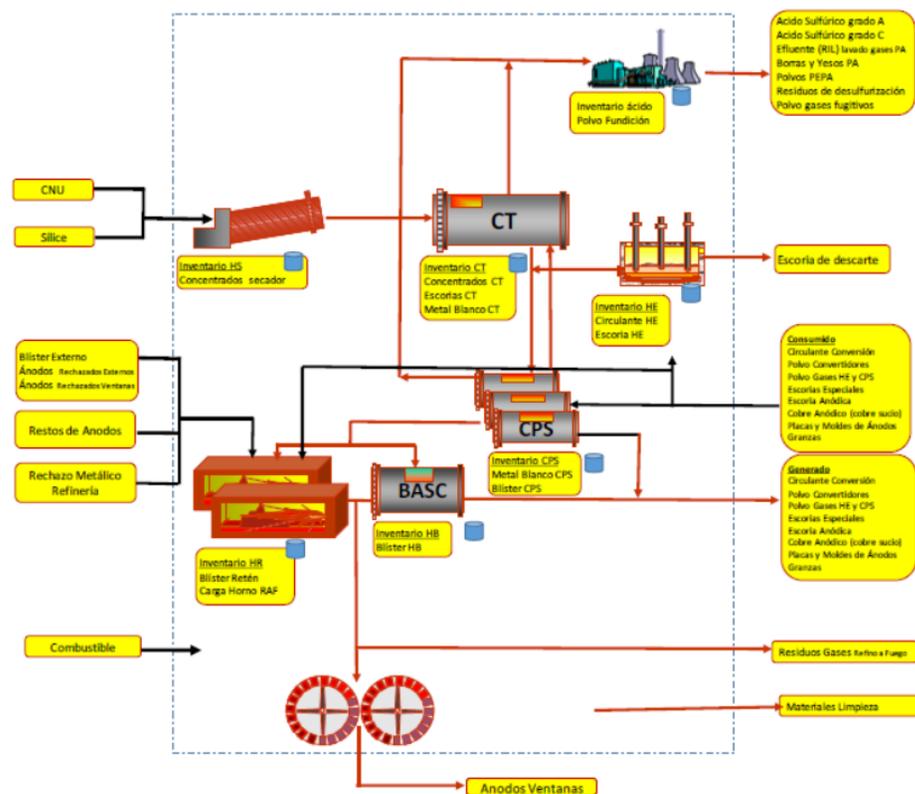


Figura 1: Diagrama de Flujo Identificación del Sistema y sus Límites.



- c) **Descripción de los equipos e instalaciones:** en tabla 1 del documento denominada “*Principales equipos e instalaciones*” el titular Codelco señaló la descripción de los equipos o instalación que disponen. Los equipos declarados son los siguientes: Un secador rotatorio, un convertidor teniente, tres convertidores pierce smith, un horno eléctrico de tratamiento de escorias, un horno de retención, un horno basculante, dos hornos de refinación, dos ruedas de moldeo, una planta de ácido, una planta de tratamiento de gases de cola, una planta de oxígeno y una planta de tratamiento de humos visibles.
- d) **Flujos de entrada:** Los flujos considerados corresponden a los siguientes: Concentrado de Cu, Concentrado de Au, Concentrado de Ag, Minerales de fundición directa de Cu, Minerales de fundición directa de Au, Minerales de fundición directa de Ag, Precipitados (cemento) de Cu, los cuales conforman la carga nueva útil (CNU) que ingresa a la fundición, Blíster externo, Ánodos rechazados externos, Ánodos rechazados ventanas, Restos de ánodos, Rechazo Metálico Refinería, Combustible, Sílice, Combustible y Circulante (consumido).
- e) **Flujos de salida:** Ácido Sulfúrico grado A, Ácido Sulfúrico grado C, Ánodos Ventanas, Escoria de descarte, Polvos del Precipitador Electrostático del tren de gases del Convertidor Teniente (PEPA), Efluente (RIL) Lavado de Gases (Planta de Ácido), Borrás y Yesos Planta Ácido, Polvo Gases fugitivos, Residuos de desulfurización, Residuos Gases Refino a Fuego, Material de Limpieza y Circulante (Generado).
- f) **Flujos intermedios:** Fundición Ventanas considera los siguientes flujos intermedios (inventarios) para la conformación de los balances: Concentrados Secador, Concentrados CT, Escoria (CT), Metal Blanco CT, Escoria HE, Metal Blanco HE, Circulante en HE, Metal Blanco en CPS, Blíster en Retén, Blíster en HB, Material en proceso de refinación a fuego, Carga horno reverbero RAF, Polvos de fundición y Ácido sulfúrico grado A en estanque.

A continuación, en la tabla 1 se presentan los flujos identificados anteriormente y que conforman los balances de masa de As y S de la Fundición Ventanas.

Tabla 1: Resumen Flujos de entrada, flujos intermedios o inventarios y flujos salida.

Flujos de entrada	Flujos intermedios	Flujos de salida
Carga Nueva Útil (CNU):	Concentrados Secador (en reactor)	Ácido Sulfúrico grado A
- Concentrado de Cu	Concentrados CT (en reactor)	Ácido Sulfúrico grado C
- Concentrado de Au	Escoria CT (en reactor)	Ánodos Ventanas
- Concentrado de Ag	Metal Blanco CT (en reactor)	Escoria de descarte
- Minerales de fundición directa de Cu	Escoria HE (en reactor)	Polvos del Precipitador Electrostático del tren de gases del Convertidor Teniente (PEPA)
- Minerales de fundición directa de Au	Metal Blanco HE (en reactor)	Efluente (RIL) Lavado de Gases (Planta de Ácido)
- Minerales de fundición directa de Ag	Circulante en HE (en reactor)	Borrás y Yesos Planta Ácido
- Precipitados (cemento) de Cu	Metal Blanco en CPS (en reactor)	Polvo Gases fugitivos
Blíster externo	Blíster en CPS (en reactor)	Residuos de desulfurización
Ánodos rechazados externos	Blíster en Retén (en reactor)	Residuos Gases Refino a Fuego
Ánodos rechazados Ventanas	Blíster en HB (en reactor)	Material de Limpieza
Restos de ánodos	Material en proceso Refino a Fuego	Circulante (Generado)



Rechazo Metálico Refinería	Carga Horno Reverbero RAF (en reactor)	--
Combustible	Polvos de Fundición	--
Sílice	Ácido Sulfúrico grado A en estanque	--
Circulantes (Consumido)	--	--

En la metodología el titular indicó que la carga nueva útil (CNU), se conforma por concentrados, minerales y precipitados. Entonces la CNU corresponde a la suma de los pesos diarios desde el pesómetro de la cinta G-19, ajustado según cierre cancha de conjunto y sistema de errores (...). La CNU es calculada por sistema el informático DVEN (Balance de ingreso – inventarios – consumo).

Por otra parte, se menciona que el circulante consumido o generado se conforma por los siguientes flujos: Circulante conversión, Polvos Convertidores, Polvos de gases HE y CPS, Escoria especial, Escoria Anódica, Cobre Anódico (cobre sucio), Placas y Moldes de Ánodos y Granzas.

g) Validación de los balances: En documento de la metodología se indica que la información de peso seco utilizada en el Balance de Azufre y de Arsénico está respaldada por el Sistema de Balance Metalúrgico Mensual de la División Ventanas, SIGMAFINE, el cual es un conjunto de rutinas computacionales, especialmente diseñado para el cálculo de balance metalúrgico de cobre, plata y oro. Así también se menciona que División Ventanas utiliza del balance reconciliado metalúrgico de cobre, los flujos de masas, para realizar los balances de Azufre (S) y Arsénico (As).

h) Descripción del muestreo: En la tabla N°5 del documento denominada “Muestreo”, se describe para cada flujo de entrada, flujo de salida e Inventario (flujo intermedio) el punto de muestreo; forma de determinación, metodología señalando el código del procedimiento aplicado, frecuencia, tipo de muestreo y número de incrementos.

En particular para el flujo de salida “Escoria de descarte” señalan en la metodología que es retirado en ollas y estimado por peso de ollas. El peso de la olla de escoria es controlado en forma semestral. Y respecto al flujo de entrada, “combustible” se calcula a partir lo indicado por el proveedor.

Para los flujos de salida, polvos de PEE gases del CT (PEPA), efluente (RIL) lavado de gases planta de ácido, borras y yesos planta de ácido, polvos gases fugitivos, residuos de desulfurización, residuos gases refino a fuego, señalan en tabla N°5 que toman 1 incremento por maxisaco, al respecto el titular indicó que cada lote que se muestrea se conforma por más de 10 maxisacos, por lo tanto, se cumpliría el número mínimo de incrementos requeridos, 10 por unidad de muestreo.

i) Descripción del análisis químico: En la tabla N°6 del documento denominada “Errores y Límites de detección de Análisis Químicos” señalan para los flujos que conforman los balances de masa, frecuencia de análisis, equipo, técnica de análisis, límite de detección y error asociado. Además, señalan el procedimiento para asegurar calidad de resultados, cuyo objetivo es establecer una metodología para el aseguramiento de la calidad de resultados, en base del control estadístico de los resultados de análisis y criterios para la aceptación.

En particular se verificó que las principales modificaciones en el documento corresponden a las siguientes:



- Información asociada a los equipos e instalaciones, se incorporan la descripción de la planta de tratamiento de gases de cola o planta de tratamiento de gases visibles.
- Actualización de número de incremento asociado a los muestreos de ácido sulfúrico grado A, ácido sulfúrico grado C y ánodos.
- Trazabilidad de los flujos que conforman los balances de masa en toda la metodología, es decir, diagrama de procesos, tabla que identifican los flujos de entrada, salida e intermedios, tabla que describe el muestreo y tabla que describe el análisis químico.
- Incorporación de definiciones para cada flujo que conforma los balances de masa.
- Mejoras en la información que se dispone en tabla de muestreo, específicamente en la forma de describir la forma de determinar la masa de cada flujo que conforma los balances de masa de As y S.
- Incorporación de descripción de la red de monitoreo de calidad de aire de la División Ventanas, la cual se conformada por las siguientes estaciones de calidad del aire: Puchuncaví, La Greda, Los Maitenes, Valle Alegre, Sur, Quintero y Ventanas.

Finalmente, en base a la revisión de los antecedentes presentados por el titular Codelco en el marco de la actualización de la metodología de balances de masa de arsénico y azufre de la Fundición Ventanas, es posible concluir que dicha metodología se ajusta a los requerimientos establecidos en el Protocolo de Validación de Metodologías de Balances de Masa de Arsénico y Azufre de la SMA, por lo tanto, corresponde su aprobación.



5 CONCLUSIONES.

El examen de la información realizado por parte de esta Superintendencia a la Metodología de Balances de Masa de Arsénico y Azufre presentada por el Titular, Corporación Nacional de Cobre (Codelco) para la Fundición Ventanas mediante la carta GSAE-136/2022 de 26 de octubre de 2022, consideró la verificación de las exigencias asociadas a la Resolución Exenta N° 694/2015 de la SMA, que aprueba “Protocolo para Validación de Metodologías de Balances de Masa de Arsénico y Azufre en Fuentes Emisoras de acuerdo al D.S. N° 28/2013 MMA”.

A través de la revisión del documento denominado “*Metodología de Balance Metalúrgico de Arsénico y Azufre Fundición Ventanas*” presentado mediante la carta GSAE-136/2022, es posible concluir que la modificación a la metodología se ajusta a los requerimientos establecidos en el protocolo de validación de metodologías de balances de masa de arsénico y azufre, por lo tanto, corresponde su aprobación.

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

Se hace presente que de acuerdo con lo señalado en el artículo 13° del D.S. N°28/2013 MMA, se debe efectuar anualmente una auditoría externa que revise y verifique la aplicación de la metodología de balances de masa, la cual deberá ser realizada por una Entidad Técnica de Certificación Ambiental (ETCA) autorizada por la Superintendencia del Medio Ambiente, lo cual será fiscalizado por este servicio.



6 ANEXOS.

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Metodología de Balances de Azufre y Arsénico Fundición Ventanas.
2	Procedimientos Muestreo y Análisis Químico.
3	Respuestas a requerimientos de información de SMA.

