

**APRUEBA MODIFICACIÓN DE
METODOLOGÍA DE BALANCE DE MASA
DE ARSÉNICO Y AZUFRE DE LA
FUNDICIÓN CHUQUICAMATA**

RESOLUCIÓN EXENTA N° 182

SANTIAGO 09 FEB 2018

VISTOS:

Lo dispuesto en el artículo segundo de la Ley N° 20.417, que establece la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente; la Ley N° 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente; el Decreto con Fuerza de Ley N° 3, del año 2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que Fija la Planta de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Resolución Exenta N° 544, de 2014, en que se delegan facultades al Jefe de la División de Fiscalización; en 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; en la Resolución N° 1.600, de 30 de octubre 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón.

CONSIDERANDO:

1° El inciso primero del artículo 2° de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, que establece que esta Superintendencia es el servicio público creado para ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de los instrumentos de carácter ambiental que dispone la Ley;

2° Que, de acuerdo al inciso 2° del artículo 12° del D.S. 28 de 2013 del Ministerio del Medio Ambiente, que en lo pertinente prescribe: “ (...) las fuentes emisoras nuevas y existentes deberán presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, para su aprobación, las metodologías específicas conforme a las cuales se realizaran los balances de masa mensuales para azufre y arsénico (...)”.

3° Que, mediante Resolución Exenta N° 694 de 21 de Agosto de 2015 de la Superintendencia del Medio Ambiente, aprueba “Protocolo para validación de metodologías de balance de masa de arsénico y azufre en fuentes emisoras de acuerdo al D.S. 28 de 2013 MMA”.

4° Que, mediante Resolución Exenta N° 1205 de 23 de diciembre de 2015, esta Superintendencia aprobó la “Metodología de Balances de Masa de Arsénico y Azufre”, de acuerdo al Protocolo señalado en el considerando anterior.

5° Que, mediante la Resolución Exenta N° 1102 de 14 de septiembre de la SMA, esta Superintendencia requirió a la Fundación Chuquicamata la presentación de una nueva metodología de balance de masa de As y S, dado que en los balances de masa correspondientes al año 2016 se consideró el flujo intermedio denominado “Inventario de Carga Líquida Pozo de Enfriamiento”, sin embargo dicho flujo no fue declarado en la metodología de balances de masa de As y S aprobada bajo Resolución Exenta N°1205 de 23 de diciembre de 2015 de SMA.

6° Que, mediante carta GSRI-N°178/2017, el Titular Codelco da respuesta a la Res. Ex. N° 1102 de SMA, presentando nueva metodología de balances de masa de As y S para la Fundación Chuquicamata.

7° Que, mediante la Resolución Exenta N° 1429 de 30 de noviembre de la SMA, esta Superintendencia realizó a la nueva metodología de balances de masa las siguientes observaciones: a) En carta GSRI-N°178/2017 no señalan las modificaciones realizadas en la metodología de balances de masa de As y S aprobada bajo Res. Ex. N°1205/2015 de SMA y sus fundamentos. b) En tabla 7.1 de la metodología de balances de masa de As y S no se explican los procedimientos para la determinación de masas, ya sea por muestreo o estimación, sólo se menciona: “Según procedimiento” ó “Según protocolo” ó “Se usa ley proveedor”. c) En metodología de balances de masa de As y S no se explica el procedimiento para asignar el valor de la fracción de As y S cuando dicha fracción no es posible determinarla mediante muestreo y posterior análisis químico. d) Para algunos flujos, cuya forma de determinación de la masa y fracción de As y S es la estimación, señalan en la tabla 7.1, específicamente en la columna denominada punto de muestreo la frase “valor designado”, sin embargo, corresponde señalar no aplica (N/A), dado que es estimado y se asigna un valor según la metodología propuesta. e) Para algunos flujos, cuya forma de determinación de la masa y fracción de As y S es el muestreo y análisis químico, señalan en tabla 7.1, específicamente en la columna denominada punto de muestreo la frase “calculado”, no obstante, se debe señalar nombre del punto de muestreo u otra nomenclatura que permita identificar el punto de muestreo. f) En tabla 7.1, se observa para el flujo scrap, que la forma de determinación de la masa y fracción de As y S es mediante la estimación, sin embargo, en tabla 8.1 se señala que es a través del método de combustión y detección infrarrojo. Lo antes señalado también se observa para los flujos ánodos rechazados y cátodos rechazados y g) No se explica en metodología de balances de masa el término “dato flash” utilizado en la tabla 8.1 para señalar la frecuencia de muestreo de los flujos fundentes HF y fundentes CPS.

7° Que, mediante carta GSRI N° 004/2018 de 11 de enero de 2018, el Titular Codelco, presentó para la Fundación Chuquicamata la información requerida mediante Resolución Exenta N°1429 de 30 de noviembre de 2017 de la Superintendencia del Medio Ambiente.

RESUELVO:

PRIMERO. Déjese sin efecto. A contar de la entrada en vigencia de la presente resolución, se deja sin efecto la Resolución Exenta N° 1205 de 23 de diciembre de 2015, de esta Superintendencia.

SEGUNDO. Aprueba metodología. Apruébese el documento técnico “metodología de balances de masas de arsénico y azufre fundición Chuquicamata”, presentada por el titular, cuyo texto íntegro se acompaña a la presente resolución, entendiéndose parte de la misma.


Forman parte integrante de esta resolución los anexos e informes de evaluación técnica elaborados por esta Superintendencia.

TERCERO. Condiciones. La metodología aprobada deberá aplicarse considerando obligatoriamente las siguientes condiciones:

1. Se deberán respetar el Sistema y sus límites definidos.
2. Se deberán utilizar los flujos, inventarios, proceso de validación, puntos de muestreo y técnicas de análisis contenidos en el documento mencionado en el resuelto primero.
3. Cualquier clase de modificación a estos, deberán ser informados y justificados técnicamente a esta Superintendencia. Así también deberán informarse las mejoras tecnológicas que se puedan implementar en el proceso productivo y que sean motivo de modificación de la metodología presentada.

**ANÓTESE, COMUNÍQUESE, NOTIFÍQUESE
POR CARTA CERTIFICADA Y CÚMPLASE.**


RUBÉN VERDUGO CASTILLO
JEFE DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE




LHE/CPH/ESD

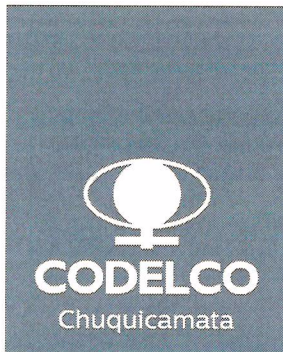
DISTRIBUCIÓN:

Carta certificada.

Jorge Lagos Rodríguez, Representante Legal de Codelco, Huérfanos N° 1270, piso 5, Santiago, Región Metropolitana.

C.C.:

División de Fiscalización SMA.
Oficina de Partes SMA.



CODELCO División Chuquicamata

**METODOLOGÍAS DE BALANCE METALÚRGICO DE ARSÉNICO Y AZUFRE
FUNDICIÓN CHUQUICAMATA**

Dirección de Calidad – Gerencia de Recursos Mineros y Desarrollo

Enero 2018

ÍNDICE

1. REQUERIMIENTOS GENERALES.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 RESUMEN	2
1.3 TITULAR.....	3
2. IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA	3
3. FLUJOS DE ENTRADA	4
4. FLUJOS DE SALIDA	5
5. FLUJOS INTERMEDIOS (INVENTARIOS).....	6
6. VALIDACIÓN DE LOS BALANCES	7
7. MUESTREO.....	9
7.1 MUESTREO Y ANÁLISIS QUÍMICO.....	9
7.2 ESTIMACIONES.....	9
8. ANÁLISIS QUÍMICO.....	14
9. MODIFICACIÓN DE DOCUMENTO.....	18
10. ANEXOS	19
Anexo 1.....	19
Resumen de Procedimiento	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Descripción de equipos e instalaciones.....	4
Tabla 3.1. Flujos de Entrada	4
Tabla 4.1. Flujos de Salida.....	5
Tabla 5.1. Flujo variación de Inventarios	6
Tabla 7.1. Descripción de muestreos y estimaciones.....	11
Tabla 8.1. Descripción del análisis químico.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Diagrama de Flujo Fundición Chuquicamata	3
Figura 7.1. Diagrama de puntos de medición y de muestreo	13

ANEXOS

Anexo 1. Resumen de Procedimientos	
------------------------------------	--

1. REQUERIMIENTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

La Fundición Chuquicamata tiene una capacidad de fusión de concentrados y/o calcinas (provenientes de División Ministro Hales, CODELCO) de 1.650.000 ton/año, donde sus productos principales son cobre anódico y ácido sulfúrico. La capacidad de producción está aprobada ambientalmente por la Resolución de Calificación Ambiental N° 183 del año 2000 (RCA 183/2000).

Fundición Chuquicamata tiene una antigüedad de operación de 65 años, sin embargo, el esquema operacional actual data del año 2000.

Este esquema cuenta con un escenario operativo en base a 2 Secadores Rotatorios, 1 Horno Flash, 1 Convertidor Teniente, 5 Convertidores Peirce Smith, 6 Hornos de Refinación Anódica, 2 Hornos de Fusión de Scrap, 3 Ruedas de Moldeo de Ánodos, 3 Plantas de Ácido y 3 Plantas de Oxígeno.

La Fundición Chuquicamata, está ubicada en la comuna de Calama, Provincia de Loa, Región de Antofagasta. Dicha instalación se emplaza a 15 km al Norte de la ciudad de Calama y 250 km al Noreste de la ciudad de Antofagasta. En la Figura 1.1 se detalla con mayor precisión la ubicación.

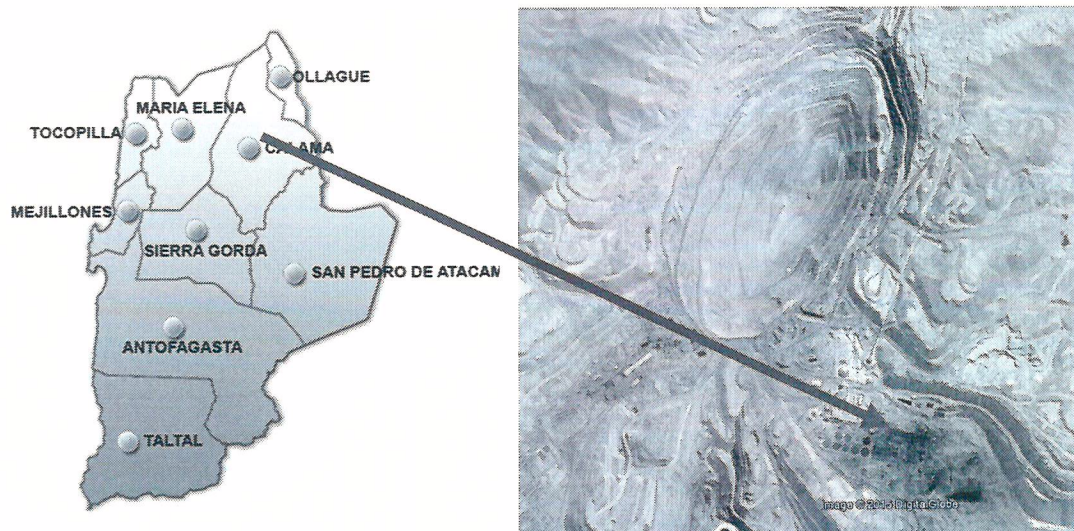


Figura 1.1. Ubicación de la Fuente Emisora

1.2 RESUMEN

En este informe se presenta la metodología propuesta, la cual se basa en los requerimientos descritos en la Resolución Exenta N°694/2015 en relación a las metodologías específicas, conforme las cuales se realizan los balances de masa mensuales para el Azufre (S) y Arsénico (As).

Una vez realizado el balance de Cobre (Cu), se utilizan las masas en base seca del balance ajustado de cobre de la División Chuquicamata (mediante software SIGMAFINE) extrayendo en forma automática las masas reconciliadas de los flujos necesarios para los balances de As y S, además de las masas de Efluente de Planta de Ácido y la producción de ácido sulfúrico.

Para dichos balances, las leyes de As y S asociados a cada flujo, se encuentran disponibles en el sistema LIMS de información del laboratorio químico, para lo cual, se cuenta con aplicaciones automáticas que rescatan esta información y la hacen converger a los flujos definidos en el balance.

Posteriormente, se cuenta con la información de inventarios medidos por distintas metodologías (topografía laser, medición de alturas en tolvas, estimación de líquidos calientes en equipos de fusión, conteo de piezas de ánodos y scrap), cuyas leyes han sido analizadas para As y S, y son ingresadas en forma manual para que participen del balance. Por otro lado, en cada balance mensual se informa los materiales de mantención y limpieza, siendo estos descontados anualmente de la emisión final acumulada del año de acuerdo a lo establecido en el Protocolo.

Una vez consolidada la información de flujos e inventarios con sus respectivas leyes de As y S se procede a calcular la emisión mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Emisión (As, S)} = \text{Entradas} - \text{Salidas} + \Delta_{Inv} \quad \text{Ec. 1}$$

En las Salidas se fija el contaminante.

La emisión se determina como la diferencia entre el azufre o arsénico neto que ingresa a la fuente emisora y el azufre o arsénico neto presente en todos los flujos de salida y el azufre o arsénico asociado a la acumulación de inventario de circulantes (este término puede ser positivo o negativo).

Esta nueva metodología incorpora tres flujos de Inventarios que corresponden a Inventario de Carga Líquida Óxidos, Inventario de Carga Líquida Eje e Inventario de Carga Líquida Metal blanco. Estos materiales se generan en forma líquida y, por razones operacionales, han sido acumulados en el sector de pozos de enfriamiento, posteriormente son enfriados de manera natural y/o forzada, pasando de estado líquido a sólido. Finalmente son acopiados en el mismo sector donde son medidos y caracterizados para ser incorporados en el balance metalúrgico de Cu, As y S de la División Chuquicamata (DCH). Además, se considera la incorporación de un flujo de salida denominado Polvos Captados Tolva Tripartita a DMH, que corresponde a los polvos generados por los equipos de fusión y conversión que son almacenados en la Tolva Tripartita y desde este punto se envían a la Planta de

Ecometales (ECL) y División Ministro Hales (DMH). Este flujo anteriormente solo era enviado a Ecometales, sin embargo, en la actualidad una fracción tiene como destino DMH.

1.3 TITULAR

Tabla 1.1. Información del titular de la fuente

Titular de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: CODELCO CHILE, División Chuquicamata		RUT o RUN: 61.704.000-K	
Identificación de la fuente: Fundición de Concentrados División Chuquicamata			
Dirección: Av. 11 Norte N°1291, Villa Exótica, Edificio Institucional, Calama	Región: Antofagasta	Provincia: El Loa	Comuna: Calama
Correo Electrónico: MBarrazg@codelco.cl		Teléfono: (56-55) 2325320	
Representante Legal: Mauricio Antonio Barraza Gallardo		RUT: 9.467.943 – 5	
Dirección: Av. 11 Norte N°1291, Villa Exótica, Edificio Institucional, Calama	Teléfono: (56-55) 2325320	Correo Electrónico: MBarrazg@codelco.cl	

2. IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA

El límite y sistema se detalla en la siguiente figura:

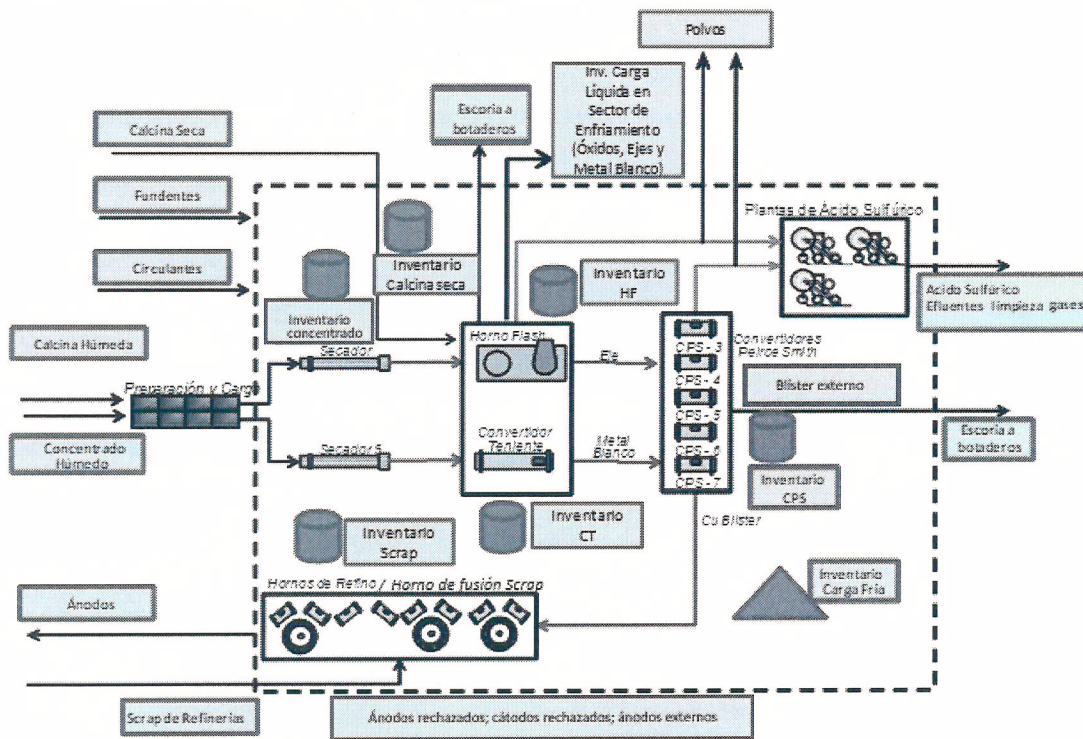


Figura 2.1 Diagrama de Flujo Fundición Chuquicamata

En la Tabla 2.1 se presentan los principales equipos e instalaciones.

Tabla 2.1. Descripción de equipos e instalaciones

Equipo/ Instalación	Cantidad	Dimensiones	Capacidad equipo	Marca/ Modelo	Año Instalación
Secador N° 4	1	3,6 m ϕ x 36 m largo	3.120 t/día	Rotatorio secado directo	1992
Secador N° 5	1	3,6 m ϕ x 38,5 m largo	3.840 t/día	Rotatorio secado directo	1992
Horno Flash (HF)	1	- Settler: 21 m x 7,6 m x 2 m - Torre reacción: 6m ϕ x 6 m altura (cilíndrica) - Up-take: 3,8 m ϕ x 7,5 m Altura	3.000 t/día	Outokumpu	1988
Convertidor Teniente (CT)	1	5 m ϕ x 23 m largo	2.500 t/día	Teniente	1992
Convertidor Peirce Smith (CPS)	4	4,5 m ϕ x 13,2 m largo	250 t/día	Peirce Smith	1952
Convertidor Peirce Smith (CPS)	1	4,5 m ϕ x 13,2 m largo	250 t/día	Peirce Smith	2017
Hornos de Refino	4	4 m ϕ x 9,2 m largo	250 t/día	Basculante	1952
Hornos de Refino	2	4,6 m ϕ x 9,2 m largo	350 t/día	Basculante	1952
Hornos Fusión Scrap	2	4 m ϕ x 9,2 m largo	250 t/día	Basculante	2000
Plantas de Ácido	3	N/A (*)	465.000 Nm ³ /h	Mitsubishi - Lurgi	1988 – 1994

(*) Las Plantas de Ácido se componen de un conjunto de varios equipos.

3. FLUJOS DE ENTRADA

Los flujos en entrada al balance de Arsénico y Azufre son los siguientes:

Tabla 3.1. Flujos de Entrada

Alimentación Secador N° 5 (1)
Alimentación Secador N° 4 (1)
Calcina Seca a fusión
Scrap de Refinerías
Ánodos rechazados
Cátodos rechazados
Ánodos Externos
Blíster externo
Fundentes Horno Flash (HF)
Fundentes Convertidos Teniente (CT)
Fundentes Convertidor Peirce Smith (CPS)
Circulante (de PELA a Stock, escoria, eje y Metal Blanco)

(1) La alimentación a los Secadores como flujo y leyes, son una mezcla de concentrado filtrado, concentrados de escorias y calcinas húmedas.

4. FLUJOS DE SALIDA

Los flujos en salida al balance de Arsénico y Azufre son los siguientes:

Tabla 4.1. Flujos de Salida

Ácido sulfúrico
Polvos captados HF
Polvos captados CT
Polvos captados CPS
Polvos captados tolva tripartita
Efluentes limpieza de gases
Escorias de descarte HF
Escorias de descarte CT
Escorias de descarte CPS
Ánodos
Metal blanco y/o Eje
Carga Fría

5. FLUJOS INTERMEDIOS (INVENTARIOS)

Los inventarios considerados en el balance de Arsénico y Azufre son los siguientes:

Tabla 5.1. Flujo variación de Inventarios

Inicial
Inventario Concentrado
Inventario Calcina Seca
Inventario Carga Fría
Inventario Scrap
Inventario HF
Inventario CT
Inventario CPS
Inventario Carga Líquida Hornos Refino
Inventario de Carga Líquida Óxidos
Inventario de Carga Líquida Eje
Inventario de Carga Líquida Metal blanco
Final
Inventario Concentrado
Inventario Calcina
Inventario Carga Fría
Inventario Scrap
Inventario HF
Inventario CT
Inventario CPS
Inventario Carga Líquida Hornos Refino
Inventario de Carga Líquida Óxidos
Inventario de Carga Líquida Eje
Inventario de Carga Líquida Metal blanco

6. VALIDACIÓN DE LOS BALANCES

El balance metalúrgico de cobre de División Chuquicamata corresponde a un balance integral, que incorpora los procesos de:

- Concentradora
- Fundición
- Refinería
- Lixiviación

El balance metalúrgico de cobre balancea masa, cobre y molibdeno, siendo este último elemento, balanceado sólo en aquellos procesos en los cuales se mide y controla su concentración, lo que corresponde básicamente al proceso de concentradoras.

Codelco División Chuquicamata utiliza el balance metalúrgico de cobre para validar los balances de S y As. El balance es preparado por la Gerencia de Recursos Mineros y Desarrollo, a través de su Dirección de Comercialización y Calidad y ésta a su vez, a través del Área de Calidad y Control de Procesos.

Los datos que ingresan al balance provienen de los sistemas de pesaje y control. La información está disponible a través del Sistema LIMS, para el caso del laboratorio, e ingreso manual cuando no se cuenta con datos automatizados.

La mayoría de los datos son capturados de sistemas o alimentados por las áreas. La labor del Área de Calidad y Control de Procesos comienza con la revisión de los datos y su eventual corrección, cuando se detectan errores de ingreso de información.

El sistema de captura y revisión de datos realiza la integración de la información de manera de pasar de datos de turnos o lotes a información diaria y luego a información de periodo mensual.

La información revisada se alimenta a PI System, que corresponde a la base de datos de procesos de la División, estos datos son alimentados al software de ejecución de balances metalúrgicos, Sigmafine¹, donde se genera la reconciliación de datos.

La reconciliación de datos en Sigmafine se ejecuta de manera simultánea para masa, cobre y molibdeno.

La reconciliación de datos la realiza el motor de cálculo de Sigmafine el cual opera básicamente optimizando la siguiente función objetivo:

$$f_o = \sum_{i=1}^n \frac{(x_r - x_m)^2}{\sigma_{x_i}^2} \quad \text{Ec.2}$$

Donde:

¹ Sigmafine corresponde a un software de reconciliación de datos representado por Pimsoft (<http://www.pimsoftinc.com/>) y en la actualidad corresponde al estándar corporativo de Codelco Chile para la ejecución de balances metalúrgicos.

x corresponde a:

- Los flujos másicos del modelo (tms).
- Contenidos de Inventarios del modelo (tms).
- Leyes de cobre de los flujos.
- Leyes de cobre de los inventarios.
- Leyes de molibdeno de los flujos.
- Leyes de molibdeno de los inventarios.

m hace referencia al dato medido, para el periodo (flujo, mensual, inventario al inicio o final del periodo o leyes).

r hace referencia al dato reconciliado.

σ_{x_i} corresponde a la desviación estándar de las mediciones y participa en la optimización otorgando mayor confiabilidad a las mediciones de mejor calidad.

La optimización descrita se realiza bajo las restricciones de cumplimiento de las ecuaciones de conservación de masa en cada proceso del modelo y en todas y cada una de las combinaciones de proceso, incluyendo el proceso global.

Lo anterior significa el cumplimiento de las ecuaciones:

$$\left(\sum_{i=1}^n W_{e_i} + \sum_{i=1}^m I_{l_i} \right) - \left(\sum_{i=1}^m W_{S_j} + \sum_{i=1}^m I_{F_i} \right) = 0 \quad \text{Ec. 3}$$

y,

$$\left(\sum_{i=1}^n W_{e_i} \times X_{e_i} + \sum_{k=1}^m I_{l_k} \times X_{l_k} \right) - \left(\sum_{j=1}^m W_{S_j} \times X_{S_j} + \sum_{l=1}^m I_{F_l} \times X_{F_l} \right) = 0 \quad \text{Ec. 4}$$

Donde el valor de "n" y "m" corresponde a la cantidad de variables definidas en el sistema.

En el caso del arsénico, existe la posibilidad de que el balance de emisiones arroje un resultado negativo. Esto se debe a detenciones por mantención (de uno o más equipos que están en la línea) y que significan la acumulación de circulantes por alteraciones operacionales. Cuando se presente esta situación se elaborará un informe y se aplicará la corrección al final del periodo (año calendario).

7. MUESTREO

Debido a que esta actividad establece las bases para la determinación de los elementos contenidos en la muestra, a continuación, se detallan las metodologías utilizadas, las que se agrupan en "Muestreo y Análisis Químico" o "Estimación".

7.1 MUESTREO Y ANÁLISIS QUÍMICO

Las etapas asociadas a la determinación de la ley respecto al balance de masa de As y S se desarrollan en tres etapas: muestreo, preparación de muestra y análisis químico. Estos se ejecutan siguiendo los procedimientos de la División Chuquicamata, los cuales se encuentran dentro del Sistema de Calidad de la Dirección de Calidad y bajo el estándar de la ISO 9001. Para el análisis de los flujos de Calcina Seca a fusión y Polvos captados tolva tripartita a DMH se utilizan los procedimientos de División Ministro Hales, los cuales describen las etapas y manera de realizar dichos muestreos, de modo de asegurar la calidad de la información y la confiabilidad de los datos.

Tal como se indica en la Tabla 7.1, los procedimientos de muestreo varían dependiendo del flujo a analizar, por lo que, a modo de facilitar la lectura del presente se han resumido los procedimientos en Anexo 1.

7.2 ESTIMACIONES

Algunas fracciones de Arsénico y Azufre deben ser estimadas, como se aprecia en la Tabla 7.1, esto se realiza dependiendo del flujo, de acuerdo con las siguientes metodologías:

- Ley de ánodos: este dato es obtenido mediante muestreo diario de los ánodos por carga Blíster y CFI-CFR. Se compila en un registro diario de leyes y una vez finalizado el mes, éstas se ponderan mensualmente y se asigna un valor para la Ley de Scrap, Ánodos rechazados, Cátodos rechazados, Inventario Scrap e Inventario Carga Líquida Hornos Refino
- Entregados por Proveedor: La ley utilizada es la proporcionada por el proveedor de los ánodos externos y blíster externos.
- Estimado mediante el análisis inventario: La medición de tonelaje del Inventarios de Concentrado, se determina calculando el volumen ocupado en las tolvas. El contenido de arsénico o azufre se calcula en base al promedio ponderado del concentrado filtrado ingresado respecto a la cantidad de material en inventario.
- Análisis del último día del mes: Para el Inventario de Calcinas (seca), se utiliza los valores del último día del mes. Para el caso del Inventario Carga Líquida HF, CT y CPS se utiliza la ley de As y S del análisis del último día del mes.
- Valor teórico: Corresponde al contenido de azufre en el ácido sulfúrico en un 100% de pureza, este valor corresponde 32,69%.

En relación a las frecuencias mencionadas en la Tabla 7.1, cabe señalar que el muestreo de la determinación de las leyes se realiza en función de medidas operacionales como lo son el loteo, ollas, carga, camiones e inventarios. Considerando esto, se indica que:

- Cargas: La frecuencia está definida en función de las cargas de las muestras de ánodos por carga (rectángulo) que tiene 3 incrementos (inicio -medio- término del moldeo).
- Camiones: La frecuencia está definida en función de camiones se encuentra asociada a los polvos metalúrgicos provenientes de DCH hacia Planta Tostación y el circulante (de PELA a Stock, escoria, eje y MB).

En el caso de los polvos metalúrgicos, los muestreos se realizan considerando una muestra representativa del camión que ingresa a la plataforma de muestreo. Mientras Fque, en el caso del circulante, este se considera el total de Carga pesada en Camiones.

- Lotes: Se encuentra relacionado a los tipos de carga de los flujos, estos son acopiados y muestreados en lotes 2.000, 500 y 200 toneladas.
- Ollas evacuadas: Se encuentra relacionada a los flujos de escoria de descarte en los equipos de fusión. Se indica que la frecuencia corresponde a cuando la olla presenta un llenado completo y es trasladada al destino final. A continuación, se presenta la toma de muestras de escorias que detalla el número de incrementos por olla, estas varían entre 10 a 20 incrementos

La tabla siguiente describe y resume los muestreos y estimaciones realizadas para efectos de elaboración del balance de As y S.

Tabla 7.1. Descripción de muestreos y estimaciones

Tipo de Flujo	Punto de Muestreo	Forma de Determinación de flujos	Metodología	Frecuencia	Tipo de Muestreo	Nº de Incremento ²
Flujos de Entrada						
Alimentación Secador N° 5	Correa 535	Analizada	Procedimiento CI-09686.SAA Ver Anexo 1, N°1.	Cada 10 Minutos	Manual	48 incremento por Turno
Alimentación Secador N° 4	Correa 106-M	Analizada	Procedimiento CI-09686.SAA Ver Anexo 1, N°1.	Cada 10 Minutos	Manual	48 incremento por Turno
Calcina Seca a fusión	DMH-DCH	Analizada	Protocolo DMH-GRMD-PR-014 Ver Anexo 1, N°2	Cada 2 Horas	Manual	12 incremento por turno
Scrap	N/A	Estimado mediante Ley de ánodos	N/A	N/A	N/A	N/A
Ánodos rechazados	N/A	Estimado mediante Ley de ánodos	N/A	N/A	N/A	N/A
Cátodos rechazados	N/A	Estimado mediante Ley de ánodos	N/A	N/A	N/A	N/A
Ánodos Externos	N/A	Entregada por proveedor	N/A	N/A	N/A	N/A
Blíster externo	N/A	Entregada por proveedor	N/A	N/A	N/A	N/A
Fundentes HF	Ducto Carguío HF	Analizada	Procedimiento CI-09793.SAA. Ver Anexo 1, N°3	Cada 15 Minutos	Manual	12 incremento por día
Fundentes CT	Correa 114-115	Analizada	Procedimiento CI-09793.SAA. Ver Anexo 1, N°3	Cada 15 Minutos	Manual	12 incremento por día
Fundentes CPS	Correa 114-115	Analizada	Procedimiento CI-09793.SAA. Ver Anexo 1, N°3	Cada 15 Minutos	Manual	12 incremento por día
Circulante (de PELA a Stock, escoria, eje y MB)	Romana 3	Analizada	Procedimiento CI-09690.SAA. Ver Anexo 1, N°4	Cada vez que ingresa un Camión	Manual	14 incremento por camión
Flujos Intermedios						
Inventario Concentrado	N/A	Estimado mediante el análisis de inventarios	N/A	N/A	N/A	N/A
Inventario Calcina ³	N/A	Estimado mediante el análisis del último día del mes	N/A	N/A	N/A	N/A
Inventario Carga Fría	Área de Selección	Analizada	Procedimiento CI-09690.SAA. Ver Anexo 1, N°4	⁴ Por lotes de 2.000 ton	Manual	40 incrementos por lote
Inventario Scrap	N/A	Estimado mediante Ley de ánodos	N/A	N/A	N/A	N/A
Inventario Carga Líquida HF	N/A	Estimado mediante el análisis del último día del mes	N/A	N/A	N/A	N/A
Inventario Carga Líquida CT	N/A	Estimado mediante el análisis del último día del mes	N/A	N/A	N/A	N/A

² Conforme a los procesos de mejora continua el número de incremento puede variar de lo reportado, considerando los mínimos establecidos en la normativa. Sólo se rectificará formalmente la presente metodología en casos donde la variación sea significativa e implique una reducción en el número de incrementos.

³ Corresponde a calcina seca

⁴ Por no disponer de espacio suficiente se forman lotes de 2.000 t

Tipo de Flujo	Punto de Muestreo	Forma de Determinación de flujos	Metodología	Frecuencia	Tipo de Muestreo	N° de Incremento ²
Inventario Carga Líquida CPS	N/A	Estimado mediante el análisis del último día del mes	N/A	N/A	N/A	N/A
Inventario Carga Líquida Hornos Refino	N/A	Estimado mediante Ley de ánodos	N/A	N/A	N/A	N/A
Inventario de Carga Líquida óxidos	Pozo de enfriamiento	Analizada	Procedimiento CI-09690.SAA. Ver Anexo 1, N°4	Por lotes de 500 ton	Manual	40 incrementos por lote
Inventario de Carga Líquida eje	Pozo de enfriamiento	Analizada	Procedimiento CI-09690.SAA. Ver Anexo 1, N°4	Por lotes de 500 ton	Manual	40 incrementos por lote
Inventario de Carga Líquida metal blanco	Pozo de enfriamiento	Analizada	Procedimiento CI-09690.SAA. Ver Anexo 1, N°4	Por lotes de 500 ton	Manual	40 incrementos por lote
Flujos de Salida						
Ácido sulfúrico	N/A	Valor Teórico	N/A	N/A	N/A	N/A
Polvos captados HF	Dispositivo Captación de Polvo	Analizada	Procedimiento CI-09802.SAA. Ver Anexo 1, N°5	Cada 1 Horas	Manual	24 incremento por día
Polvos captados CT	Dispositivo Captación de Polvo	Analizada	Procedimiento CI-09802.SAA. Ver Anexo 1, N°5	Cada 1 Horas	Manual	24 incremento por día
Polvos captados CPS	Dispositivo Captación de Polvo	Analizada	Procedimiento CI-09802.SAA. Ver Anexo 1, N°5	Cada 1 Horas	Manual	24 incremento por día
Polvos captados tolva tripartita ECL	Planta ECL	Analizada	Procedimiento CI-09702.SAA. Ver Anexo 1, N°6	Cada 5 Minutos por Camión	Automático	36 incrementos por día
Polvos captados tolva tripartita a DMH	Planta DMH	Analizada	Protocolo DMH-GRMD-PR-013 Ver Anexo 1, N°7	Cada Camión	Manual	1 incremento por camión
Efluentes limpieza de gases	Planta de Ácido	Analizada	Procedimiento CI-09710.SAA. Ver Anexo 1, N°8	Cada 15 Minutos	Automático	32 incremento por turno
Escorias de descarte HF	Canala sangría HF	Analizada	Procedimiento CI-09794.SAA. Ver Anexo 1, N°9	Por olla evacuada ⁵	Manual	20 incremento por olla
Escorias de descarte CT	Canala sangría CT	Analizada	Procedimiento CI-09794.SAA. Ver Anexo 1, N°9	Por olla evacuada ⁴	Manual	15 incremento por olla
Escorias de descarte CPS	Boca Convertidores	Analizada	Procedimiento CI-09794.SAA. Ver Anexo 1, N°9	Por olla evacuada ⁴	Manual	10 incremento por olla
Ánodos	Planta Refino y Moldeo	Analizada	Procedimiento CI-0947.SAA. Ver Anexo 1, N°10	Por Carga	Manual	1 incremento por carga
Metal blanco y/o Eje	Romana 3	Analizada	Procedimiento CI-09792.SAA. Ver Anexo 1, N°11	por lotes de 200 ton	Manual	180 incremento por lote
Carga Fría	Romana 3	Analizada	Procedimiento CI-09792.SAA. Ver Anexo 1, N°11	por lotes de 200 ton	Manual	180 incremento por lote

⁵ Por olla evacuada según procedimientos de DCH

La siguiente figura representa los puntos de medición y de muestreo de cada flujo.

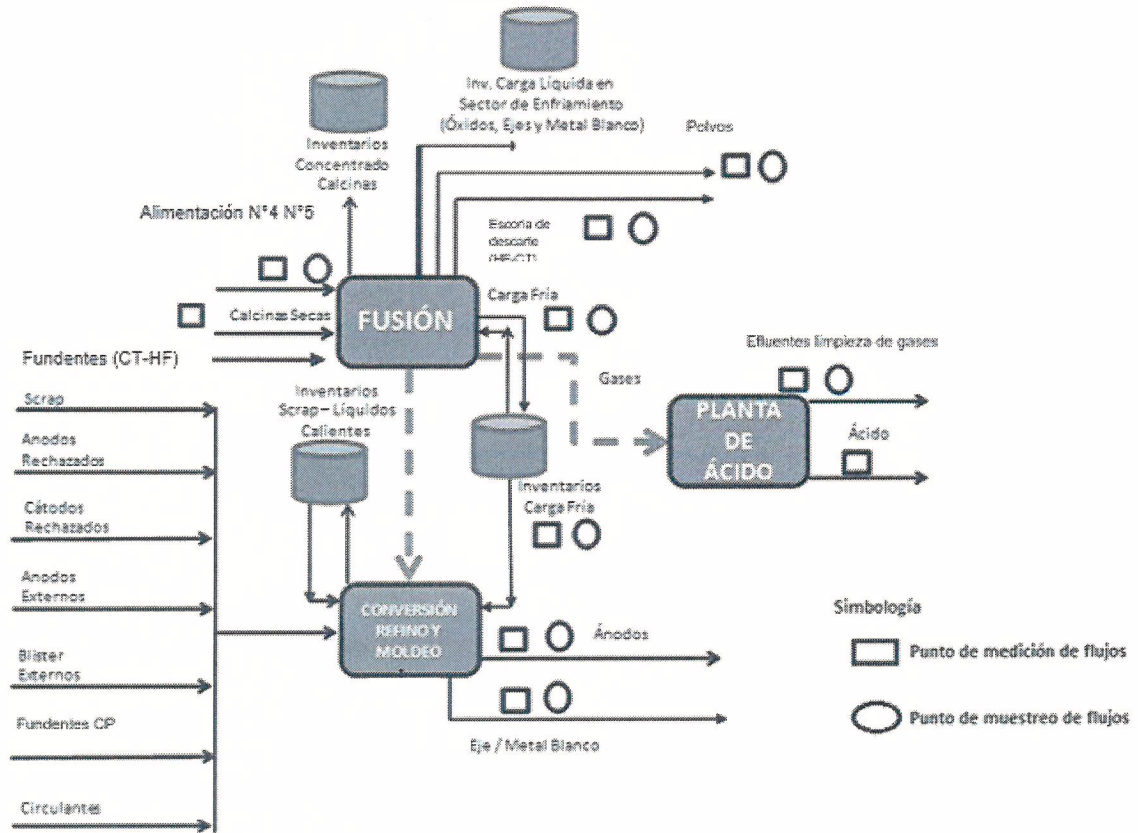


Figura 7.1. Diagrama de puntos de medición y de muestreo
Fuente: Elaboración propia, 2017

8. ANÁLISIS QUÍMICO

La tabla siguiente presenta el detalle de los análisis químicos asociados a los distintos flujos del balance.

Tabla 8.1. Descripción del análisis químico

Flujo	Frecuencia de Análisis	Tipo de Muestreo/Equipos	Límite de detección As %	Límite de detección S %	Técnica análisis As	Error As %	Técnica análisis S	Error S %
Flujos de Entrada								
Alimentación Secador N°5	Compuesto por Turno	Manual	<0,006	0,01	Método EAA, CN-0903.SAA Ver Anexo 1, N°12	±0,085	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±2,00
Alimentación Secador N°4	Compuesto por Turno	Manual	<0,006	0,01	Método EAA, CN-0903.SAA Ver Anexo 1, N°12	±0,085	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±2,00
Calcina Seca a fusión	Compuesto Turno/día	Manual	<0,006	0,01	Método EAA, CN-09713.SAA Ver Anexo 1, N°13	±0,085	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±2,00
Scrap	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Anodos rechazados	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cátodos rechazados	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Anodos Externos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Blisters externo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fuentes HF	Compuesto Turno	Manual	<0,003	N/A	Método EAA, CN-09714.SAA Ver Anexo 1, N°14	±0,003	N/A	N/A
Fuentes CT	Compuesto Turno	Manual	<0,003	N/A	Método EAA, CN-09714.SAA Ver Anexo 1, N°14	±0,003	N/A	N/A
Fuentes CPS	Compuesto Turno	Manual	<0,003	N/A	Método EAA, CN-09714.SAA Ver Anexo 1, N°14	±0,003	N/A	N/A

Circulante (de PELA a Stock, escoria, eje y MB)	Compuesto Diario	Manual	<0,006	0,1	Método EAA, CN-09711.SAA y CN-09154.SAA Ver Anexo 1, N°15 y 16	±0,0448	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±1,2	
Fujos de Salida									
Acido sulfúrico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Polvos captados HF	Compuesto Diario	Manual	<0,006	<0,1	Método EAA, CN-09710.SAA Ver Anexo 1, N°17	±0,436	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20.	±0,40	
Polvos captados CT	Compuesto Diario	Manual	<0,006	<0,1	Método EAA, CN-09710.SAA Ver Anexo 1, N°17	±0,436	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±0,40	
Polvos captados CPS	Compuesto Diario	Manual	<0,006	<0,1	Método EAA, CN-09710.SAA Ver Anexo 1, N°17	±0,436	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±0,40	
Polvos captados tolvra tripartita a ECL	Compuesto Diario	Automático	<0,006	<0,1	Método EAA, CN-09710.SAA Ver Anexo 1, N°17	±0,436	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±0,40	
Polvos captados tolvra tripartita a DMH	Compuesto Diario	Manual	<0,006	<0,1	Método EAA, CN-09710.SAA Ver Anexo 1, N°17	±0,436	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±0,40	
Efluentes limpieza de gases	Compuesto Turno	Automático	<0,001	<0,10	Método EAA, CN-09715.SAA Ver Anexo 1, N°18 EAA	±0,2825	GRAVIMETRIA CN-09148.SAA	ND	
Escorias de descarte HF	Compuesto Diario	Manual	<0,006	<0,01	Método EAA, CN-09711.SAA Ver Anexo 1, N°15	±0,0448	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	ND	
Escorias de descarte CT	Compuesto Diario	Manual	<0,006	<0,01	Método EAA, CN-09711.SAA Ver Anexo 1, N°15	±0,0448	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	ND	

Escorias de descarte CPS	Compuesto Diario	Manual	<0,006	<0,01	Método EAA, CN-09711.SAA Ver Anexo 1, N°15	±0,0448	Método de Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20.	ND	
Ánodos	Por Cargas	Manual	<0,001	0,0002	Método EAA, CN-0979.SAA Ver Anexo 1, N°19	±0,0365	Método de combustión y detección infrarrojo CN-0916.SAA	±0,1	
Metal blanco y/o Eje	Compuesto Diario	Manual	<0,006	0,1	Método EAA, CN-09154.SAA Ver Anexo 1, N°16	±0,0448	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±1,2	
Carga Fría	Por Cargas	Manual	<0,006	0,1	Método EAA, CN-09711.SAA Ver Anexo 1, N°15	±0,0448	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±1,2	
Flujos Intermedios									
Inventario Concentrado	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Inventario Calcina	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Inventario Carga Fría	Quincenal	Manual	<0,006	0,1	Método EAA, CN-09711.SAA Ver Anexo 1, N°15	±0,0448	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±1,2	
Inventario Scrap	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Inventario Carga Líquida HF	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Inventario Carga Líquida CT	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Inventario Carga Líquida CPS	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Inventario Carga Líquida Hornos Refino	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Inventario Carga líquida eje	Por Cargas	Manual	<0,006	0,1	Método EAA, CN-09711.SAA Ver Anexo 1, N°15	±0,0448	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA	±1,2	

Inventario Carga líquida óxidos	Por Cargas	Manual	<0,006	0,1	Método EAA, CN- 09711.SAA Ver Anexo 1, N°15	±0,0448	Ver Anexo 1, N°20 Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±1,2
Inventario de Carga Líquida Metal Blanco	Por Cargas	Manual	<0,006	0,1	Método EAA, CN- 09711.SAA Ver Anexo 1, N°15	±0,0448	Método de combustión y detección infrarrojo CN-09728.SAA Ver Anexo 1, N°20	±1,2

Fuente: Elaboración propia, 2018

9. MODIFICACIÓN DE DOCUMENTO

N°	RAZÓN DE CAMBIO	N° Paginas
1	<p>1.2 RESUMEN</p> <p>Se incorpora la metodología asociada a los flujos, Inventario de Carga Líquida Óxidos, Inventario de Carga Líquida Eje e Inventario de Carga Líquida Metal blanco. Además del flujo de salida Polvos Captados Tolva Tripartita a DMH</p>	2
2	<p>1.3 TITULAR</p> <p>Actualización de información asociada al titular</p>	3
3	<p>2. IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Figura 2.1: Se incorpora al diagrama los flujos de Inventario de Carga Líquida en Sector de Enfriamiento (Óxidos, Ejes y Metal blanco), Horno de Fusión Scrap. • Figura 2.1: Se modifica Inventario Tolva por Inventario Concentrado. • Figura 2.1: Se elimina Borrás PAS. • Tabla 2.1: Se incorpora 1 Convertidos Pierce Smith instalado en 2017. 	3-4
4	<p>5. FLUJOS INTERMEDIOS</p> <p>Se incorporan los flujos de Inventario de Carga Líquida Óxidos, Inventario de Carga Líquida Eje e Inventario de Carga Líquida Metal blanco.</p>	5
5	<p>7. MUESTREO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se incorpora un texto explicativo de la metodología utilizada para determinar el valor de la fracción AS y S, para "Muestreo y análisis Químico" y "Estimaciones". • Tabla 7.1: Se ajusta el ítem de "Punto de muestreo", "Forma de Determinación de Flujos", "Frecuencia", "Tipo de muestreo", "N° de Incremento". • Tabla 7.1: Se especifica el ítem de "Metodología", indicando el código del procedimiento utilizado. 	8-11
6	<p>8. ANÁLISIS QUÍMICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tabla 8.1: Se ajusta el ítem de "Flujo", "Frecuencia de Análisis", "Frecuencia", "Tipo de muestreo", "N° de Incremento". 	13-17

10. ANEXOS

Anexo 1

Resumen de Procedimiento

N°	NOMBRE PROCEDIMIENTO	CÓDIGO	RESUMEN
1	Muestreo y análisis de humedad de concentrado de entrada y salida en secador N° 4 y N° 5.	CI-09686.SAA	Este instructivo es aplicado para asegurar la toma y traslado de las muestras de entrada y salida de los secadores n°4 y n°5 de la Gerencia de Fundición para el control de humedad. Las muestras de entrada y salida de los secadores N°4 y N°5 que alimentan a los equipos de fusión (Convertidor Teniente N°2 y Horno Flash) sea realizada en forma controlada, para obtener muestras y humedades representativas, para el control de proceso y Balance Metalúrgico.
2	Protocolo técnico de transferencia de calcinas DMH a DCH	DMH-GRMD-PR-014	Este procedimiento tiene por propósito establecer las condiciones técnicas de transferencia de calcinas producidas en División Ministro Hales y enviadas a División Chuquicamata para cierre metalúrgico y contable. Muestreo en DCH. Muestreo manual, realizado en un despiche en el sistema de alimentación al HF para las calcinas secas.
3	Fundentes en equipo de fusión CT/ CPS /HF. Toma, preparación y entrega de muestras	CI-09793.SAA	Asegurar que la Toma y Preparación de las muestras de Fundentes que alimenta a los equipos de fusión-conversión, tales como Convertidor Teniente, Convertidor Peirce Smith y Horno Flash, sea realizada en forma controlada, de tal manera de obtener muestras representativas. Este instructivo es aplicado a la toma y preparación de las muestras de Fundentes, provenientes de la Planta ubicada en la Subgerencia Fundición de Concentrado
4	Calculo de inventarios subgerencia de fundición	CI-09690.SAA	Este instructivo es aplicable a la medición del inventario físico de la Subgerencia de Fundición, en la Planta de Almacenamiento y Manejo de Materiales, Sector de Almacenamiento y Preparación de Carga Fría, Plata de Refino y Moldeo, Tolvas de Procesos, Tolvas de Almacenamiento, Pozo de Secado Solar, Sector Banderas de Almacenamiento de Líquidos Calientes y Equipos de Fusión de la Subgerencia de Fundición.
5	Polvos metalúrgicos - toma, preparación y entrega de muestras	CI-09802.SAA	Asegurar que la toma y preparación de las muestras de los polvos metalúrgicos, generados por la fusión de concentrados, sea realizada en forma controlada, tal que permita obtener muestras representativas, para el control de proceso y Balance Metalúrgico. La actividad de toma de muestras de polvos metalúrgicos se realiza en los ductos de descarga de los equipos de fusión de la Fundición de Concentrado y la preparación de las muestras.
6	Concentrado, borra y polvos movimientos internos - toma y preparación de muestras	CI-09702.SAA	Asegurar que la toma y preparación de las muestras de Movimientos Internos, (Concentrados, Borrás ECL, Polvo ECL, Residuos ECL) sea realizada en forma controlada, que permita obtener muestras representativas. Las actividades de muestreo se realizan en tarima Romana N° 3, en sector de Camas, P.E.L.A y Plantas. Preparación se realiza en la Sala de Preparación de empresa colaboradora, ubicada en sector Km.-6.
7	Protocolo técnico Inter divisional tratamiento polvos metalúrgicos DCH en DMH	DMH-GRMD-PR-013	Establece las condiciones técnicas y comerciales para el traslado de polvos metalúrgicos provenientes de División Chuquicamata para tratamiento en División Ministro Hales. Asegurar el envío de polvos metalúrgicos DCH para el cumplimiento de los planes de tratamiento en planta Tostación DMH.

			Controlar el tonelaje, muestreo y caracterización química del polvo metalúrgico enviado a proceso para determinar las variables que se utilizarán para los cálculos referidos a las devoluciones de cobre fino entre Divisiones.
8	Efluentes plantas de ácido – toma y preparación de muestras	CI-09710.SAA	Asegurar que las muestras de Efluentes de Plantas de Acido (EPAs) que participan en los Balance Metalúrgicos y control de proceso, sean tomadas y preparadas bajo condiciones controladas. Este Instructivo es aplicado en la toma y preparación de muestras de Efluentes de Plantas de Acido en la alimentación al estanque acumulador V-501, de la Planta Tratamiento de Arsénico.
9	Escoria de fusión - toma y traslado de muestras.	CI-09794.SAA	Asegurar que la toma y traslado de las muestras de Escorias de los equipos de la Planta Fundición, sea realizada en forma controlada, para obtener muestras representativas, para el control de proceso y Balance Metalúrgico. Este instructivo es aplicado en la toma y traslado de las muestras de Escorias de los equipos de la Planta Fundición de la Subgerencia Fundición de Concentrado.
10	Preparación de muestras ánodos de cobre	CI-0947.SAA	Asegurar que la preparación de muestras de ánodos de cobre sea realizada en forma controlada, de manera que permita obtener muestras homogéneas y representativas para el análisis químico. Este instructivo es válido para la preparación de muestras en formato rectangular y tejos del área refino y moldeo de la Superintendencia fundición. Es aplicado por el personal de la Muestrera de cobre del área gestión de calidad y procesos de la Gerencia Recursos Mineros y Desarrollo GRMD
11	Toma y traslado de muestras de eje en horno FLASH y HTE y metal blanco en convertidor teniente y horno eléctrico	CI-09792.SAA	Asegurar que la toma y traslado de las muestras de Ejes del Horno Flash (HF), Horno Tratamiento de Escoria (HTE) y Metal Blanco en Convertidor Teniente (CT), Horno Eléctrico (HELE), sea realizada en forma controlada, para obtener muestras representativas, para el control de proceso y Balance Metalúrgico. Este instructivo es aplicado a la toma y traslado de muestras de Eje del Horno Flash y Horno Tratamiento de Escoria y Metal Blanco en Convertidor Teniente y Horno Eléctrico de la Subgerencia de Fundición.
12	Mineral – determinación de cobre, hierro, zinc, molibdeno, arsénico, plomo, antimonio, manganeso, plata y bismuto. método espectrofotométrico de absorción atómica	CN-0903.SAA	Describir un método para la determinación de Cobre, Hierro, Zinc, Molibdeno, Arsénico, Plomo, Antimonio, Manganeso, Plata y Bismuto en muestras de minerales de cobre, mediante espectrofotometría de Absorción Atómica. El método es aplicable en los rangos comunes de concentración para estos elementos.
13	Concentrados de cobre - determinación de arsénico. método espectrofotométrico por absorción atómica	CN-09713.SAA	Describir un método para la determinación de Arsénico en las diversas muestras de Concentrados de Cobre y Calcinas, mediante espectrofotometría de absorción atómica. El método es aplicable en los rangos comunes de ocurrencia.
14	Fundente - determinación de arsénico. método espectrofotométrico por absorción atómica	CN-09714.SAA	Describir un método para la determinación de Arsénico en muestras de Fundentes, utilizados en la Fundición de Concentrado, mediante espectrofotometría de absorción atómica. El método es aplicable a contenidos de hasta 0.4 % de arsénico.
15	Escorias, carga fría - determinación de arsénico. método espectrofotométrico por absorción atómica	CN-09711.SAA	Describir un método para la determinación de Arsénico en los diversos tipos de escorias (incluidas las cargas frías), mediante espectrofotometría de absorción atómica. El método es aplicable en los rangos comunes de ocurrencia.

16	Metal blanco - determinación de arsénico, hierro, bismuto, antimonio, zinc y plomo. método espectrofotométrico de absorción atómica	CN-09154.SAA	Describir un método para la determinación de Arsénico, Hierro, Bismuto, Antimonio, Zinc y Plomo mediante espectrofotometría de absorción atómica. El método es aplicable a muestras de metal blanco, proveniente de procesos pirometalúrgicos, en los rangos comunes de ocurrencia.
17	Polvos metalúrgicos y borras - determinación de arsénico, método espectrofotométrico de absorción atómica	CN-09710.SAA	Describir un método para la determinación de Arsénico, en las diversas muestras de polvos y borras, mediante espectrofotometría de absorción atómica. El método es aplicable a muestras de polvos y borras, en los rangos comunes de ocurrencia.
18	Efluentes planta de ácido - determinación de arsénico. método espectrofotométrico por absorción atómica.	CN-09715.SAA	Describir un método para la determinación de Arsénico en muestras de Efluentes de las Plantas de Ácido, mediante espectrofotometría de absorción atómica. El método es aplicable en los rangos comunes de ocurrencia.
19	Ánodos de Cobre – Determinación de Arsénico, Antimonio, Bismuto, Calcio, y plomo, Método espectrofotométrico por absorción atómica.	CN-0979.SAA	Describe un método para la determinación de arsénico, antimonio, bismuto, calcio y plomo en ánodos de cobre, mediante espectrofotometría de absorción atómica
20	Determinación de Azufre y Carbono, Método Combustión Directa Detección IR. LECO CS-230SH	CN-09728.SAA	Describe un método por combustión directa y detección IR para la determinación simultánea de Azufre y Carbono en muestras de concentrado de cobre, polvos Metalúrgicos, escorias, minerales, óxidos de molibdeno y sulfuros de molibdeno. El método es aplicable en rangos comunes de ocurrencia