

Comité Operativo

Revisión de Norma de Emisión para fundiciones y fuentes emisoras de arsénico

Presentación Comité Operativo | SESIÓN N°9/2022
viernes 16 de diciembre, 2022

Ivonne Moreno
División de Calidad del Aire
Ministerio del Medio Ambiente



Objetivos de la reunión

- Abordar las visiones y oportunidades de mejora regulatoria que observa el sector regulado.

Tabla

1. Presentación de Fundición Alto Norte, Expositor: Eduardo Flores
2. Presentación de Fundición Chagres, Expositor: Katherine Ferrada
3. Presentación de Fundición HVL- Enami, Stephanie Wilhelm
4. Presentación de Fundición Codelco, Expositor: Humberto Rivas

Tiempo para cada exposición 20 minutos y 10 minutos para preguntas.



Próximas Reuniones

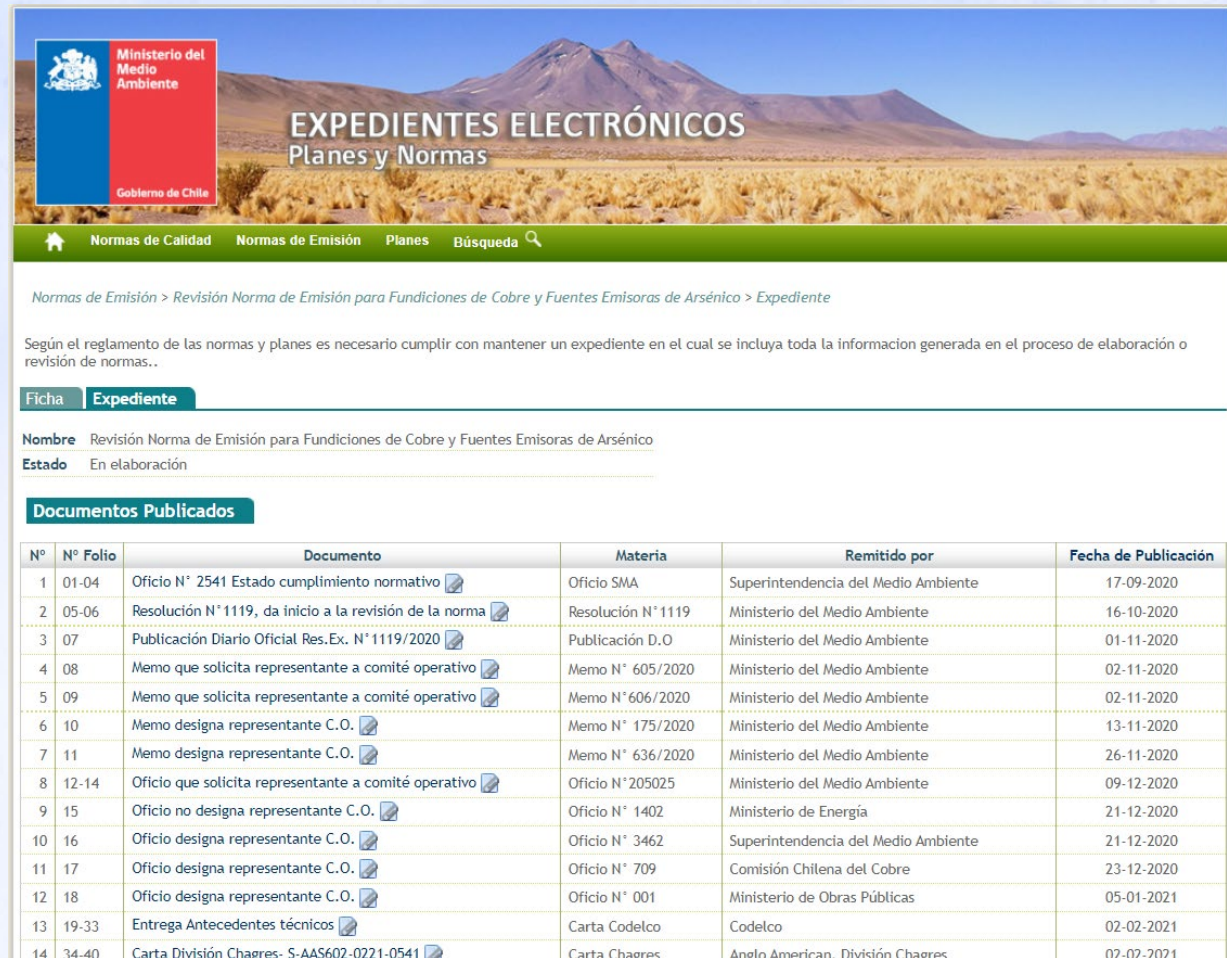
Actividad	Temas a tratar	Fecha
3° Sesión C.O.A	Obj: (1) Estado cumplimiento del D.S N° 28 de 2013	22 de diciembre
4° Sesión C.O.A	Obj: (1) Implementación de las fundiciones para dar cumplimiento a instrumentos de gestión ambiental (Sector regulado Fundiciones ??)	11- 18 de enero de 2023??
10° reunión C.O.	Obj: Propuesta de revisión de norma	19 de enero de 2023



Expediente electrónico

000872 vta

https://planesynormas.mma.gob.cl/normas/expediente/index.php?tipo=busqueda&id_expediente=937836



The screenshot displays the website interface for the Chilean Ministry of Environment (Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile). The main header features a landscape image with the text "EXPEDIENTES ELECTRÓNICOS Planes y Normas". A navigation bar includes links for "Normas de Calidad", "Normas de Emisión", "Planes", and "Búsqueda". The breadcrumb trail indicates the current page is "Normas de Emisión > Revisión Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico > Expediente". A descriptive paragraph explains the purpose of the file system. Below this, there are tabs for "Ficha" and "Expediente", with "Expediente" being the active tab. The main content area shows the file name "Revisión Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico" and its status "En elaboración". A section titled "Documentos Publicados" contains a table with 14 rows of document records.

N°	N° Folio	Documento	Materia	Remitido por	Fecha de Publicación
1	01-04	Oficio N° 2541 Estado cumplimiento normativo	Oficio SMA	Superintendencia del Medio Ambiente	17-09-2020
2	05-06	Resolución N° 1119, da inicio a la revisión de la norma	Resolución N° 1119	Ministerio del Medio Ambiente	16-10-2020
3	07	Publicación Diario Oficial Res.Ex. N° 1119/2020	Publicación D.O	Ministerio del Medio Ambiente	01-11-2020
4	08	Memo que solicita representante a comité operativo	Memo N° 605/2020	Ministerio del Medio Ambiente	02-11-2020
5	09	Memo que solicita representante a comité operativo	Memo N° 606/2020	Ministerio del Medio Ambiente	02-11-2020
6	10	Memo designa representante C.O.	Memo N° 175/2020	Ministerio del Medio Ambiente	13-11-2020
7	11	Memo designa representante C.O.	Memo N° 636/2020	Ministerio del Medio Ambiente	26-11-2020
8	12-14	Oficio que solicita representante a comité operativo	Oficio N° 205025	Ministerio del Medio Ambiente	09-12-2020
9	15	Oficio no designa representante C.O.	Oficio N° 1402	Ministerio de Energía	21-12-2020
10	16	Oficio designa representante C.O.	Oficio N° 3462	Superintendencia del Medio Ambiente	21-12-2020
11	17	Oficio designa representante C.O.	Oficio N° 709	Comisión Chilena del Cobre	23-12-2020
12	18	Oficio designa representante C.O.	Oficio N° 001	Ministerio de Obras Públicas	05-01-2021
13	19-33	Entrega Antecedentes técnicos	Carta Codelco	Codelco	02-02-2021
14	34-40	Carta División Chagres- S-AAS602-0221-0541	Carta Chagres	Anglo American, División Chagres	02-02-2021



¿Preguntas?



Ministerio del
Medio
Ambiente

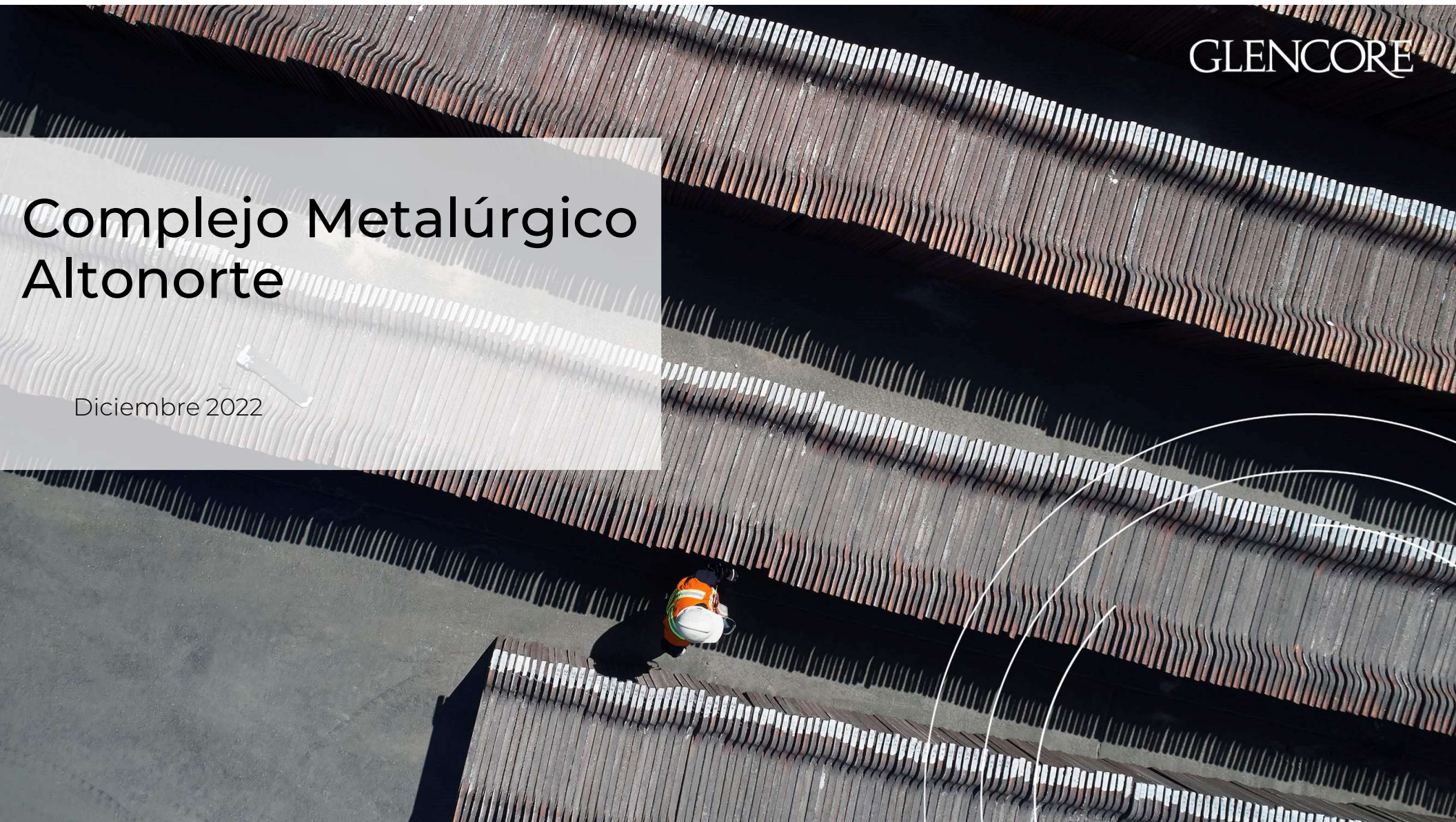
Gobierno de Chile



GLENCORE

Complejo Metalúrgico Altonorte

Diciembre 2022



Quiénes somos

Estamos abasteciendo de manera responsable los metales y minerales necesarios para progresar en la vida cotidiana



Somos una de las mayores empresas de recursos naturales. Cumplimos nuestro propósito a través de nuestra estrategia de estar activos en múltiples etapas de la cadena de suministro de productos básicos. Nuestra diversidad por geografía, producto y actividad maximiza el valor que creamos para nuestro negocio y sus diversos grupos de interés.



Living our values

Our values reflect our purpose, our priorities and the beliefs by which we conduct ourselves. They define what it means to work at Glencore, regardless of location or role. They are the heart of our culture and the way we do business. They are the fundamental basis of our sustainability management system along with our Code of Conduct and our Group policies.



Safety

We never compromise on safety. We look out for one another and stop work if it's not safe.



Integrity

We have the courage to do what's right, even when it's hard. We say what we mean and do what we say. We treat each other fairly and with respect.



Responsibility

We take responsibility for our actions. We talk and listen to others to understand what they expect from us. We work to improve our commercial, social and environmental performance.



Openness

We're honest and straight-forward when we communicate. We push ourselves to improve by sharing information and encouraging dialogue and feedback.



Simplicity

We work efficiently and focus on what's important. We avoid unnecessary complexity and look for simple, pragmatic solutions.



Entrepreneurialism

We encourage new ideas and quickly adapt to change. We're always looking for new opportunities to create value and find better and safer ways of working.

Datos y cifras clave

Glencore es un importante productor y comercializador integrado de productos básicos, con actividades en todo el mundo en la producción, el procesamiento, el refinado, el almacenamiento y el transporte de esos productos.

60

productos básicos

180

instalaciones mineras y metalúrgicas y activos y oficinas de la producción de petróleo

Cotiza en las bolsas de Londres y Johannesburgo

Nuestra actividad se divide en dos divisiones

Industrial **Marketing**



Living our values

Our values reflect our purpose, our priorities and the beliefs by which we conduct ourselves. They define what it means to work at Glencore, regardless of location or role. They are the heart of our culture and the way we do business. They are the fundamental basis of our sustainability management system along with our Code of Conduct and our Group policies.



Safety

We never compromise on safety. We look out for one another and stop work if it's not safe.



Integrity

We have the courage to do what's right, even when it's hard. We say what we mean and do what we say. We treat each other fairly and with respect.



Responsibility

We take responsibility for our actions. We talk and listen to others to understand what they expect from us. We work to improve our commercial, social and environmental performance.



Openness

We're honest and straight-forward when we communicate. We push ourselves to improve by sharing information and encouraging dialogue and feedback.



Simplicity

We work efficiently and focus on what's important. We avoid unnecessary complexity and look for simple, pragmatic solutions.



Entrepreneurialism

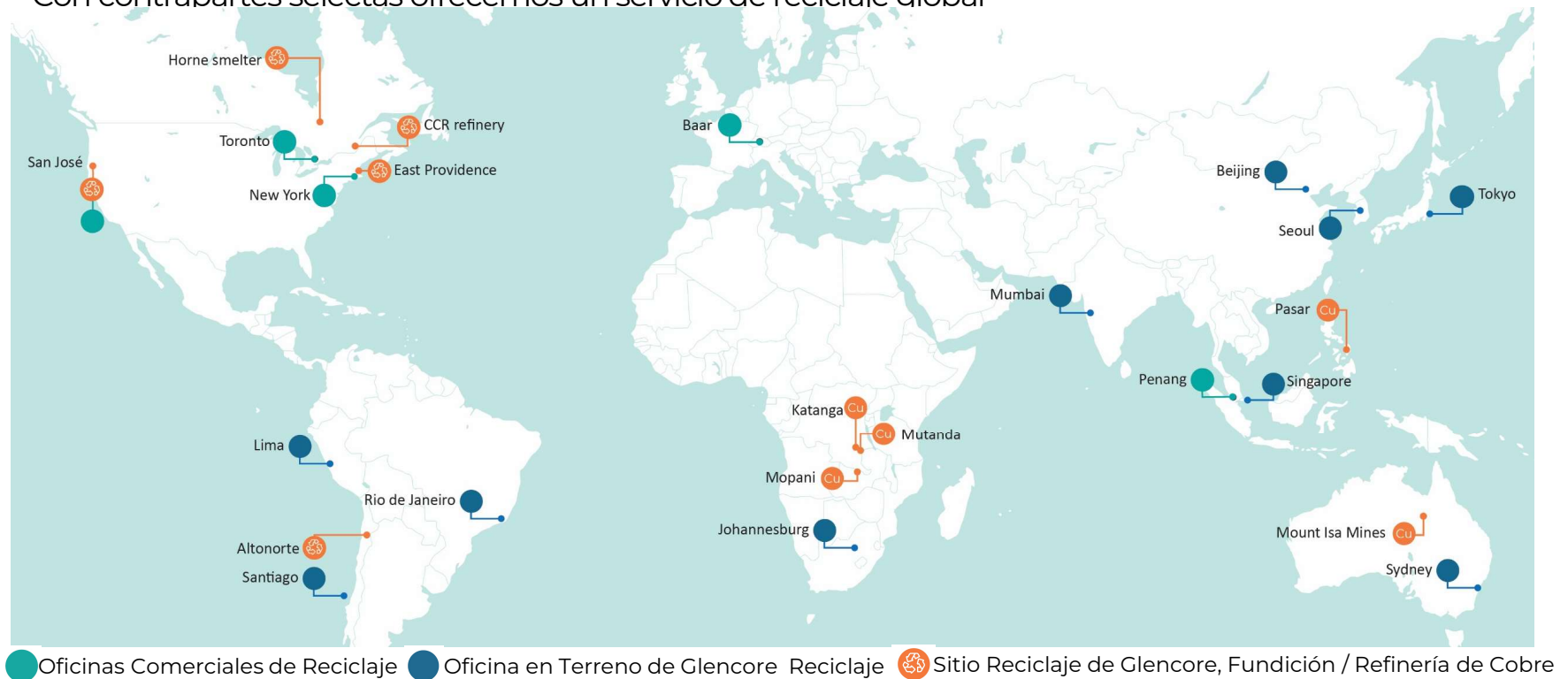
We encourage new ideas and quickly adapt to change. We're always looking for new opportunities to create value and find better and safer ways of working.

Huella Global para el abastecimiento de suministros de reciclaje (electrónica, automóviles, otros desechos)

Gestionada por nuestra red mundial de Fundiciones y plantas de Reciclaje, así como por las oficinas de marketing



- Manejamos productos electrónicos para reciclar de más de 85 proveedores de más de 30 países de todo el mundo
- Con contrapartes selectas ofrecemos un servicio de reciclaje global





Altonorte

Antecedentes

Ubicación



Historia

- 1988 – Refimet Tostador/ 1993 Fundición
- 1995 – Adquirido por Noranda (Reverbero 203k dmt)
- 2003 – Noranda Reactor commissioned (816k dmt)
- 2006 – Phase IV expansion (1.1M dmt)
- 2013 – Glencore adquiere la compañía

Ubicación

- Región Minera– Antofagasta, Sector la Negra
- Puerto de Antofagasta 25 km
- Puerto Angamos 85 km

Estratégicamente localizado cerca de muchos potenciales clientes

- Escondida
- Collahuasi
- Chuquicamata/DMH/RT
- Mantos Blancos
- Sierra Gorda
- Lomas Bayas
- Zaldivar, etc...

Complejo Metalurgico Altonorte



Nuestra Gente

Empleados:

- **Trabajadores propios: app 820**
 - Mano de obra local (98%)
 - Contratistas: 380 permanentes

Sistema de Trabajo:

- Turno Operaciones (continuo):
 - **24 h x 7 días semanal x 365 al año.**
 - **12 h/día en sistema 4x4.**
- Turno Administrativo:
 - **Lun-Vie, 45 h/semana**



Complejo Metalurgico Altonorte



Nuestra Gente y Más Alto



Average Age



43 years old

Gender

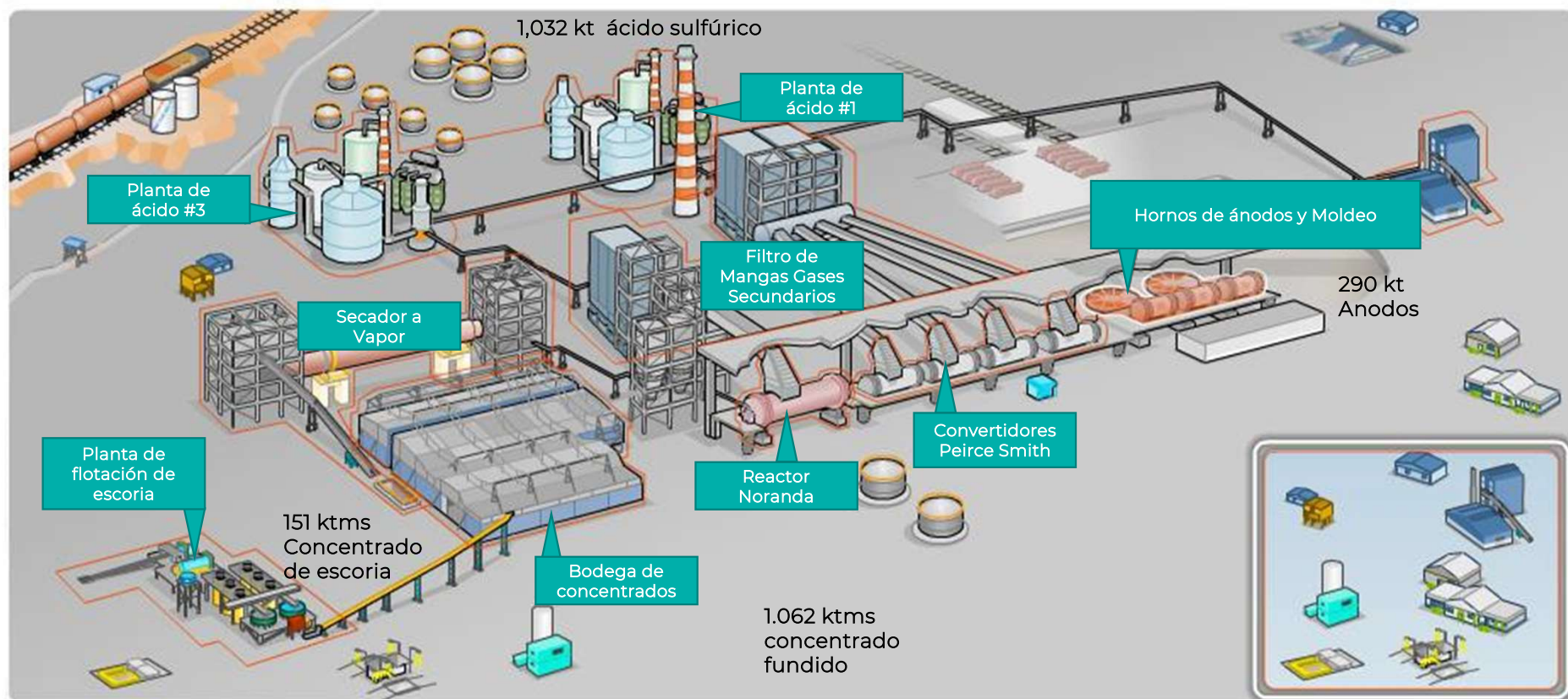


10% dot. femenina

Nuestro Proceso



Operación Actual



GLENCORE

Mejoramiento Ambiental

Acciones en Altonorte para controlar emisiones Material Particulado y SO₂



Inversión Total 139 MMU\$D

Proyectos más relevantes



Proyectos



Control de Emisiones Mejoramiento Doble absorción y Secador

**Descripción:**

Captura sobre
95% para As y SO₂
SO₂ < 600 ppm
MP < 50 mg/Nm³
As < 1 mg/Nm³
EPA9 < 20%

**Inversión:**

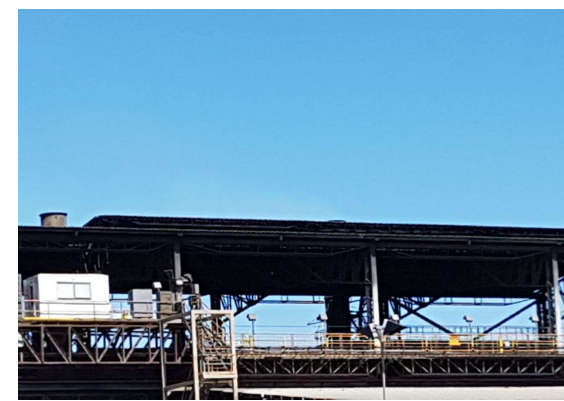
Total : M\$ 101
2013-2016

**Justificación:**

Aplicación DS 28
Norma de
Fundiciones



Plan:
Q2 2016



Proyectos

Sostenibilidad Tranque de Relaves



Descripción:

Cambio de relave convencional (60% sólidos) a Pasta (mayor a 75% sólidos)



Inversión:

Total : M\$ 20.9



Justificación:

Extensión vida útil y reducción de uso de Agua



Plan:

Puesta en marcha en Q1 2021



Proyectos

Filtro de mangas de gases secundarios



Descripción:
Filtro de Mangas
para capturar MP
Chimenea
principal



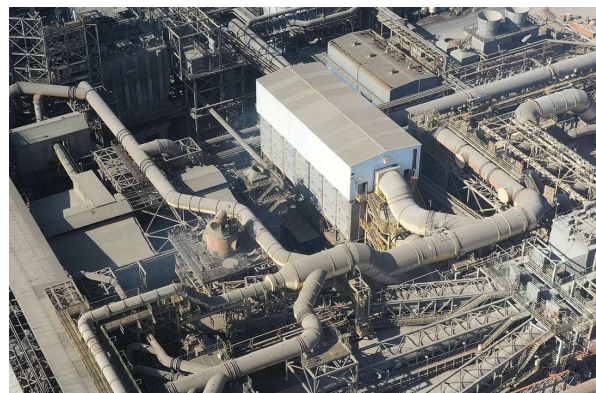
Inversión:
2018-2021: 38.5M\$
2022: 3.7M\$



Justificación:
Reducir emision
de Material
Particulado



Plan:
EPCM
Q1 2018- Q3 2019
PM: Q2 2023



Proyectos



Cambio a Enfriamiento Escoria en Ollas



Descripción:

Cambio de
Enfriamiento de
Escoria a Ollas



Inversión:

Total : M\$ 31.5
2015-2021 : M\$ 14.9
2022: 14.3 M\$
2023: 2.2 M\$



Justificación:

Mejoras en
recuperación de
Cobre y reducción
de uso de Agua



Plan:

Implementación
en fases desde
2015 to 2023



Proyectos



Transformación Operación Gas Natural



Descripción:
Cambiar uso de
Enap 6 a Gas
Natural



**CMF
Inversión:**
Total : m\$ 4.4
2019-2021: M\$ 2.3
2022-2023: M\$0.8
2024-2025: M\$3.1



Justificación:
Reducción
emisiones de CO2
/ SO2
Posibilidad de
utilizar energía
para enfriamiento



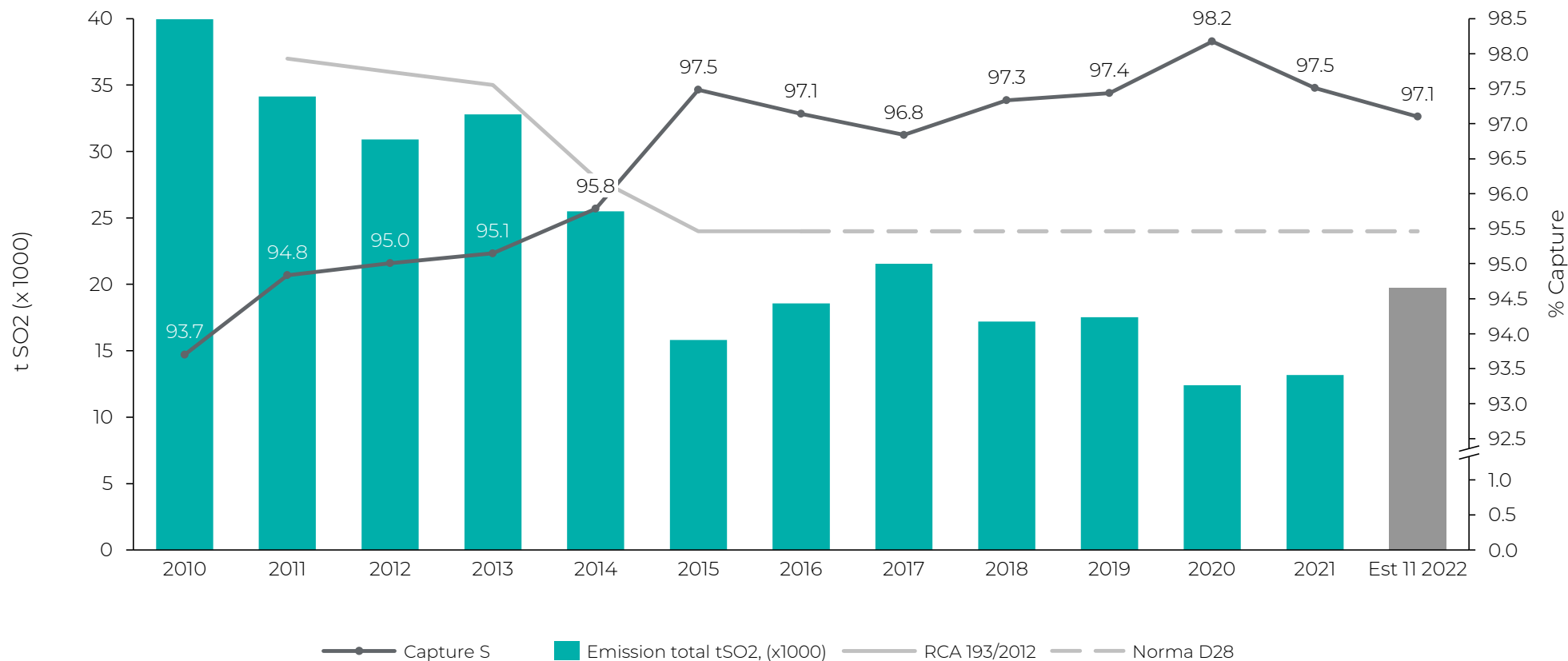
Plan:
Q1 2019
Q2 2023
Q4 2025



Actualización Norma de Fundiciones



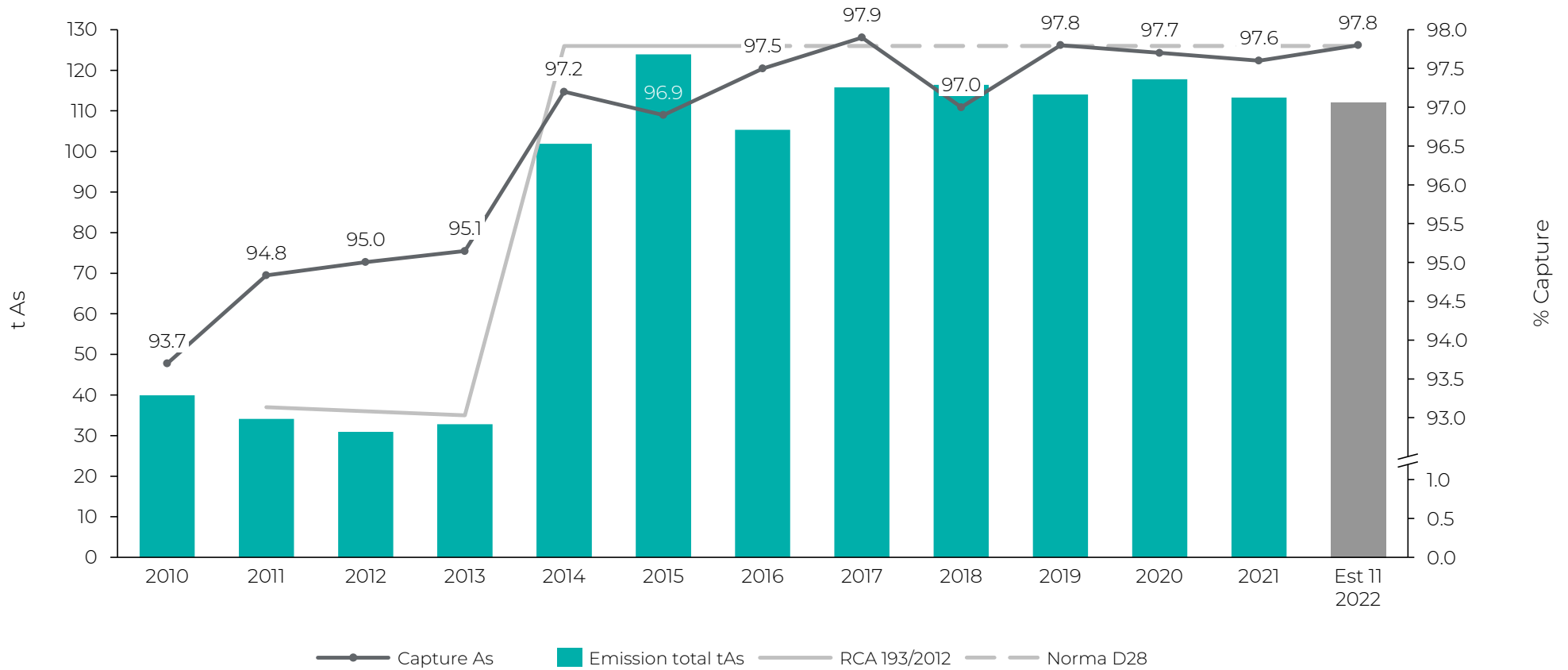
Desempeño Ambiental SO2





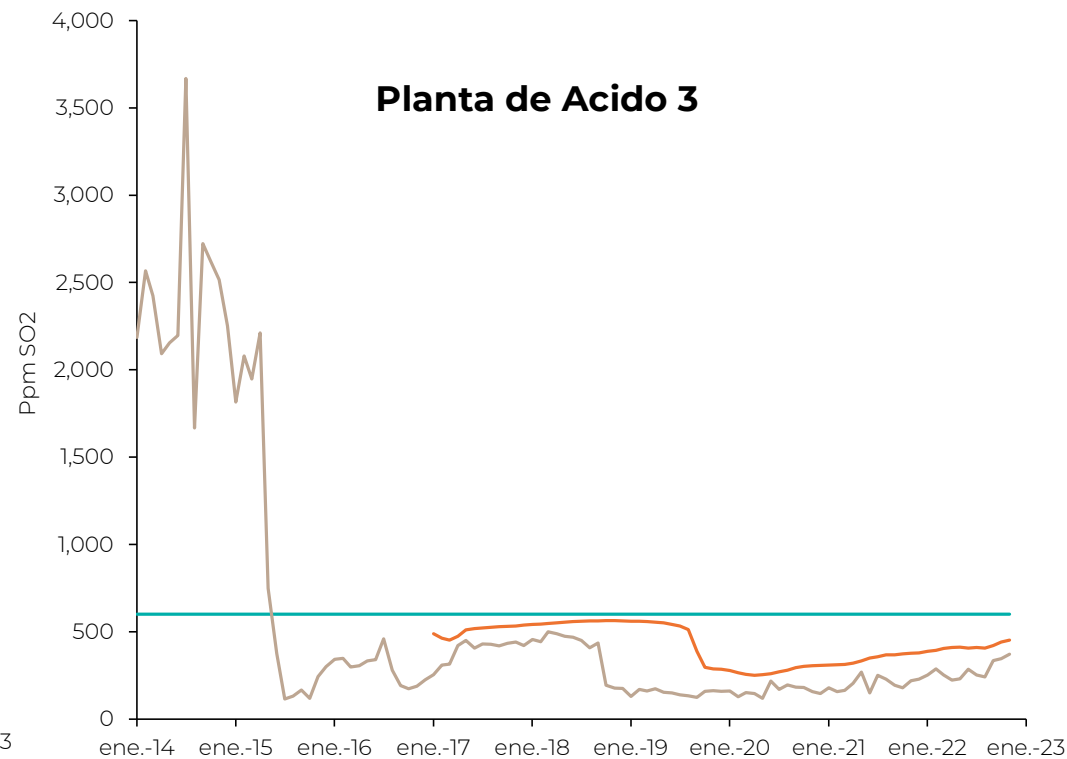
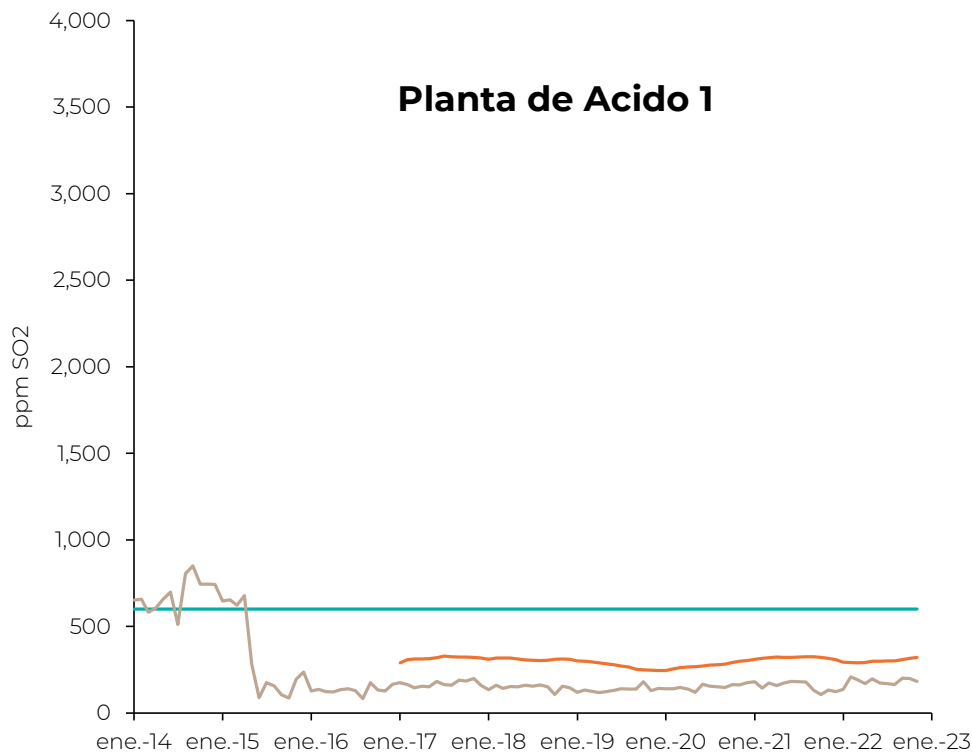
Actualización Norma de Fundiciones

Graficas Desempeño Ambiental As



Actualización Norma de Fundiciones

Desempeño en plantas de acido



— Norma DS28/2013 — Concentracion SO2 promedio — P95 Horario



Visión

El Mejoramiento del desempeño ambiental es una gestión constante de Altonorte, alineado a nuestros valores y políticas corporativos de Glencore.

Actualización Norma de Fundiciones

Oportunidades de mejora regulatoria



Plazos de Implementación

La implementación requiere plazos realistas para tomar la mejor decisión técnico-económica, dados niveles de inversión y complejidades en la solución, el horizonte mínimo de implementación debiera ser de 5 a 7 años mínimo.

Etapas:

- | | |
|---|----------|
| ❑ Definición solución | 1 año |
| ❑ Ingeniería | 1 año |
| ❑ Permiso Ambiental | 1-2 años |
| ❑ Licitación | 1,5 años |
| ❑ Ejecución: Suministros y Construcción | 2 años |

Actualización Norma de Fundiciones

Oportunidades de mejora regulatoria



Vincular el nivel de emisión normado con su impacto en estaciones con representatividad poblacional.

Dar certeza que la autoridad competente para calificar Estaciones de Calidad de Aire con Representatividad Poblacional es la SMA, vinculando esta norma de fundiciones con la Resolución 1960-2022 y mantener el criterio de representatividad poblacional incluido el SEIA.

Actualización Norma de Fundiciones



Oportunidades de mejora regulatoria

Revisar una metodología distinta del cumplimiento de las tasas de emisión, en la medida que nos acercamos a mayores tasa de captura los factores que impactan en la incertidumbre del balance (muestreo, preparación y análisis químico) se hacen cada vez mas relevantes.

Poe ejemplo, una incertidumbre de 0.15% sobre 5% de emisión, representa un error del 3% en la tasa de emisión y la misma incertidumbre sobre una emisión del 2% sería un error de 7.5% .

Actualización Norma de Fundiciones

Oportunidades de mejora regulatoria



No considerar exigencias sobre procesos unitarios particulares, si no, uno total para la fuente emisora.

Por ejemplo, en el proceso anterior, nivel de inversión podría haber sido mas efectivo en nivel de captura de gases primarios y secundarios en vez de fijar las emisiones plantas de ácido.

95% captura global v/s 600 ppm PAC.

De acuerdo a nuestras estimaciones de 2021, por cada 100 ppm de reducción en la concentración de SO₂ en chimenea de plantas de acido, la reducción tendría un impacto menor al 3% de mejora en la emisión y menos del 0.1% en captura.

Actualización Norma de Fundiciones

Oportunidades de mejora regulatoria



Mediciones y Reportabilidad

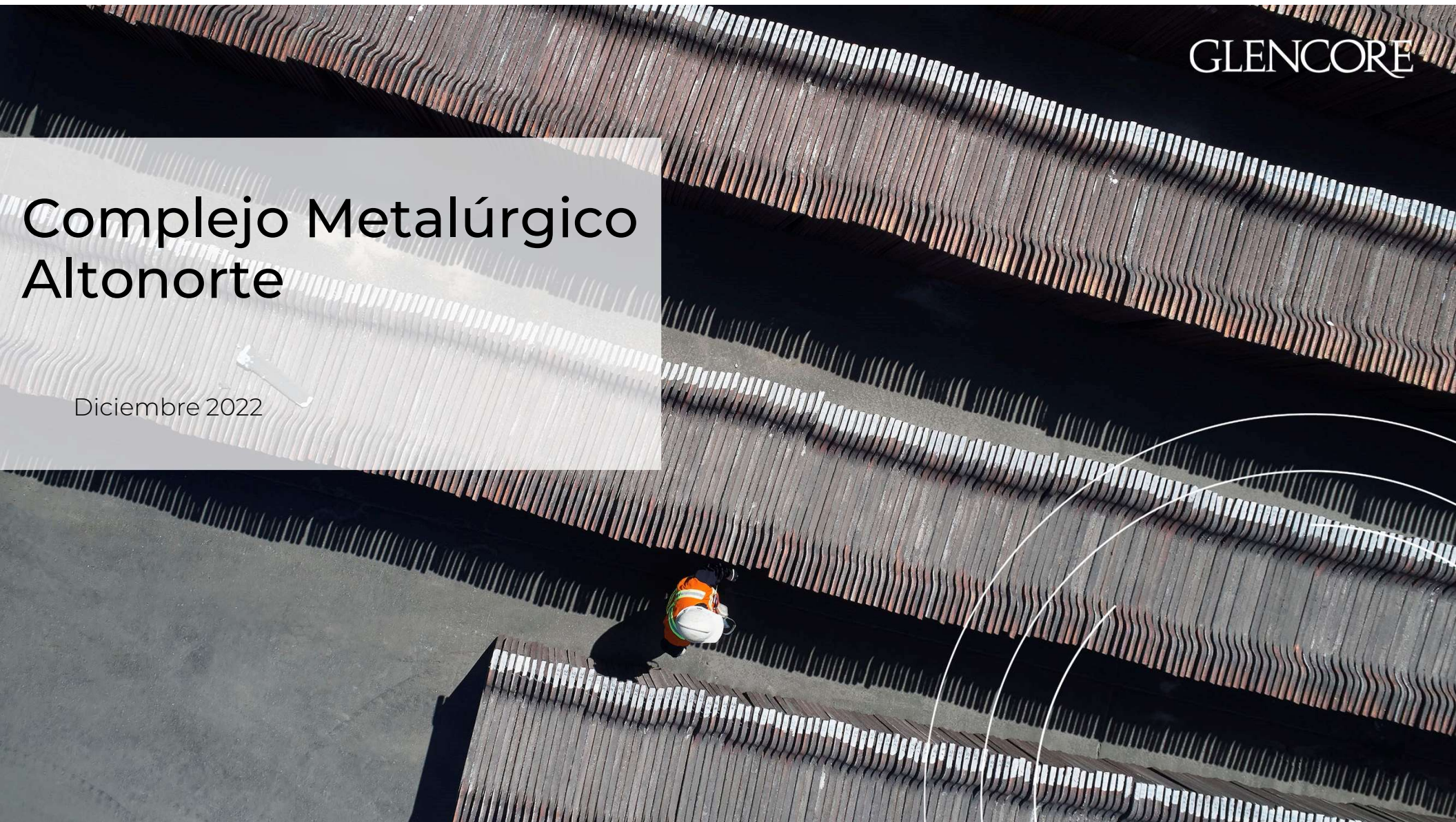
Dada la escasa disponibilidad de ETFAS y ETCAS, es necesario explorar nuevas alternativas para las mediciones, análisis y auditorias.

De esta manera asegurar el cumplimiento normativo y los tiempos establecidos para la reportabilidad del regulado.

GLENCORE

Complejo Metalúrgico Altonorte

Diciembre 2022



000887

Fundición Chagres

ANGLO AMERICAN

Operaciones en Chile

5.762

**Trabajadores
propios y externos**
(enero 2022)

Participación en Anglo American Sur:

AA Sur (50,06%)

Codelco-Mitsui (29,5%)

Mitsubishi Corp. (20,44%)

Participación en **Collahuasi**

Anglo American (44%)

Glencore (44%)

Japan CR (12%)



**3 minas +
1 fundición**

FUNDICIÓN CHAGRES se ubica en la comuna de Catemu, Región de Valparaíso, a 100 km al norte de la ciudad de Santiago.



Alta conectividad
(Carreteras – Ferrocarriles)



**Cercana a importantes
Minas de la zona Central**

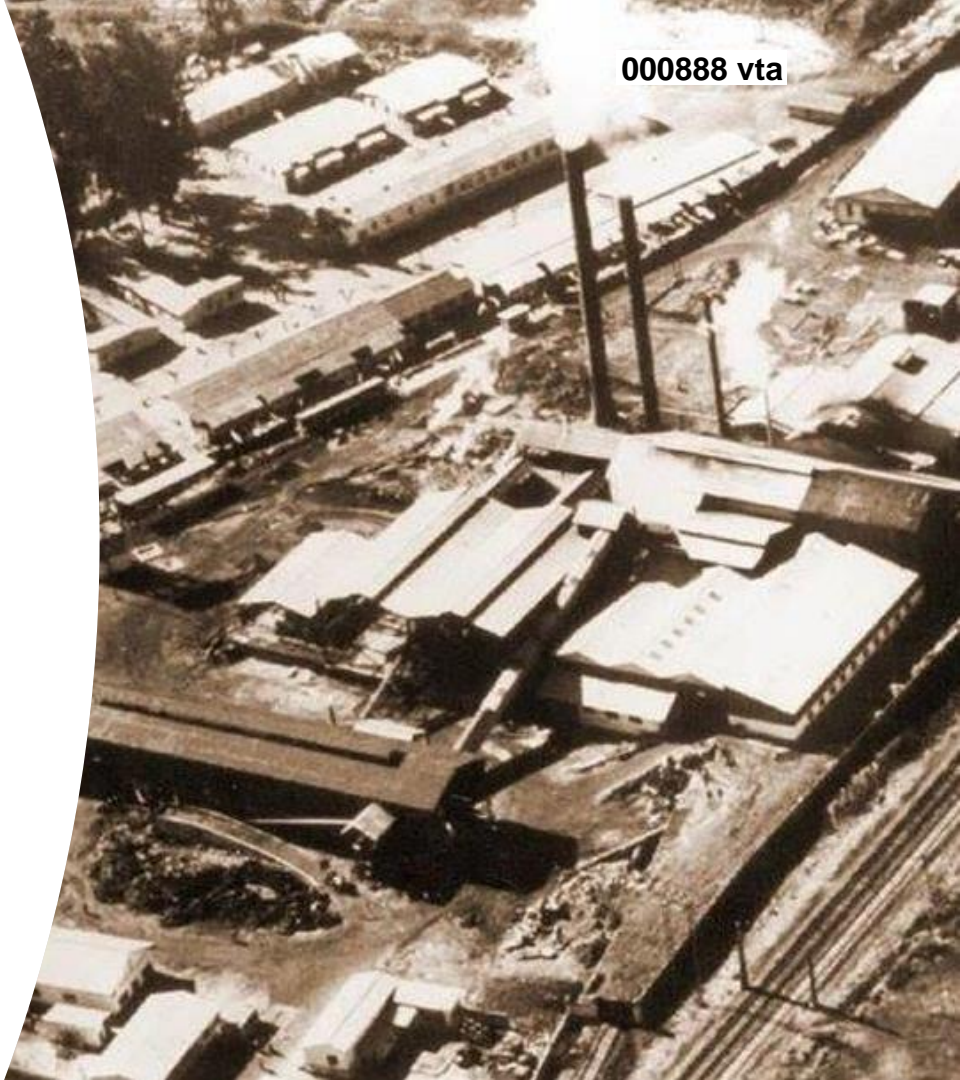


000888



000888 vta

Nuestra historia



000889

**1917**

Chagres comienza su
operación

**1946-60**

Detención de operaciones
Debido a Guerra mundial

**1995**

Tecnología Horno
Flash comienza

Comienza la construcción
de Chagres

1915

Comienza tecnología
Horno Reverbero

1920-25

Construcción de planta de ácido
70% captura de azufre

1972

000889 vta

**2002**Anglo American
adquiere Chagres**2014**Construcción planta
de ácido débil**2020**Recambio
Precipitador
Electroestático N° 1Doble absorción en planta
de ácido
(95% recuperación de
azufre)**1998**Proyecto optimización
Incremento de
capacidad**2007**Regulación de
emisiones de
fundiciones**2016**

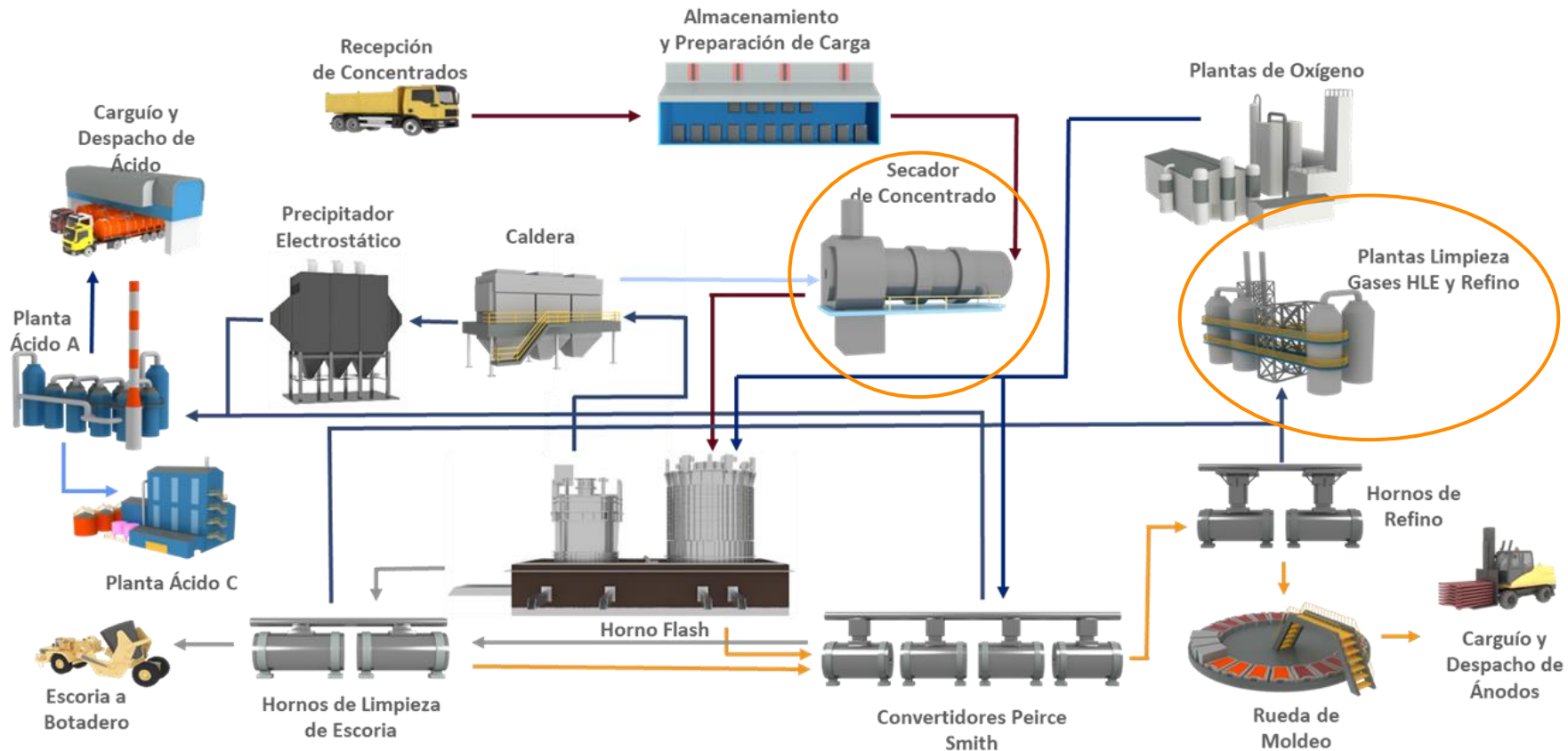
000890

Nuestro activo



Proceso de Chagres

000890 vta



Algunas Características del Proceso

Sustentabilidad Aplicada a Procesos



Uso de Gas Natural como principal fuente de energía para calentamiento y soporte térmico

Secado de concentrados con vapor. Recuperación de energía del proceso, sin usar combustibles fósiles

Planta de Mejoramiento de ácido débil, bajando contenido de As en producto final

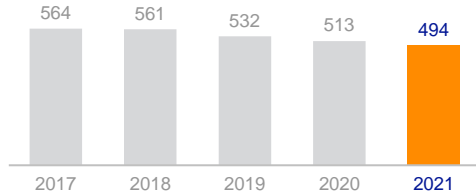
Consumo de Agua fresca de 32 l/s promedio

No se generan RILES del proceso

Desempeño operacional

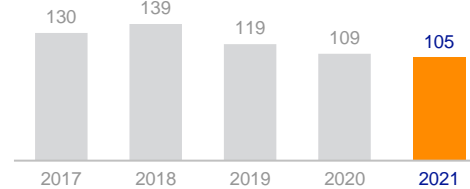
Consumo

Concentrado fundido (kton)

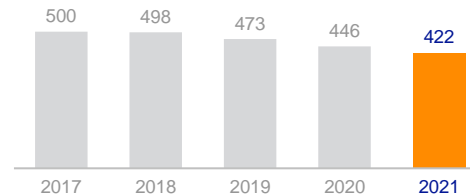


Producción

Producción de cobre (kfton)

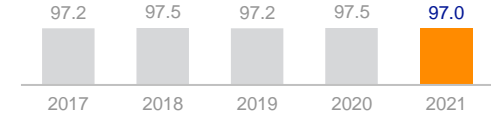


Producción de ácido (kton)

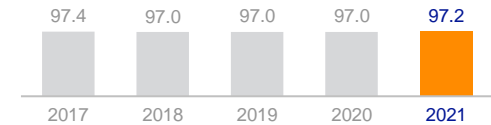


Recuperaciones

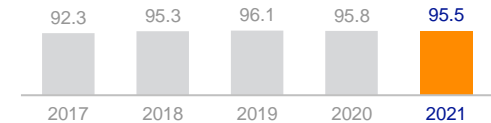
Eficiencia Cu (%)



Recuperación S (%)



Recuperación As (%)



Desempeño Ambiental

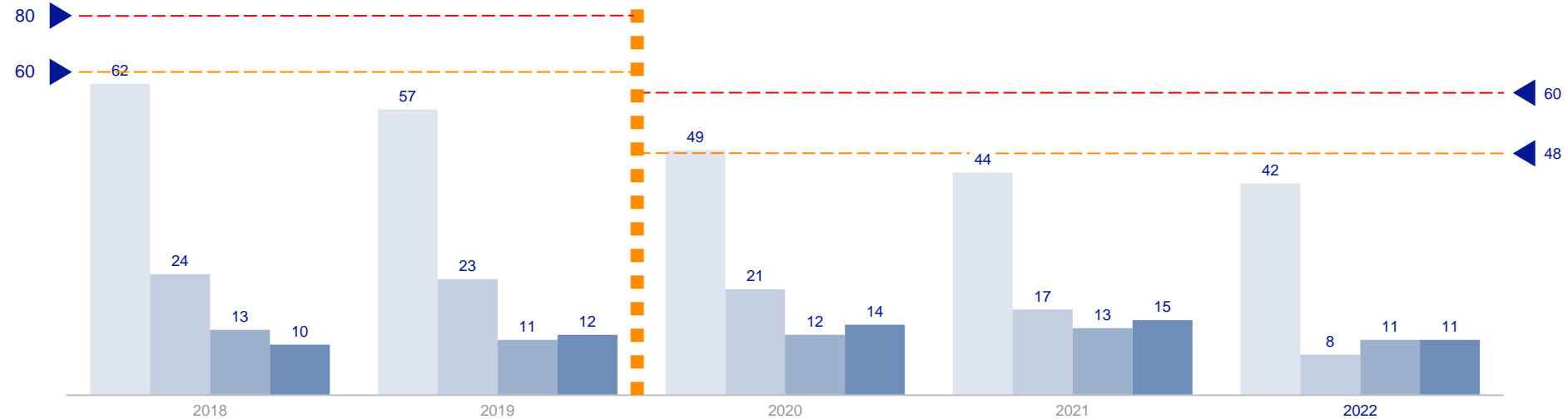
Calidad de Aire - SO₂

000892



Norma Vigente:
DS 113/2002

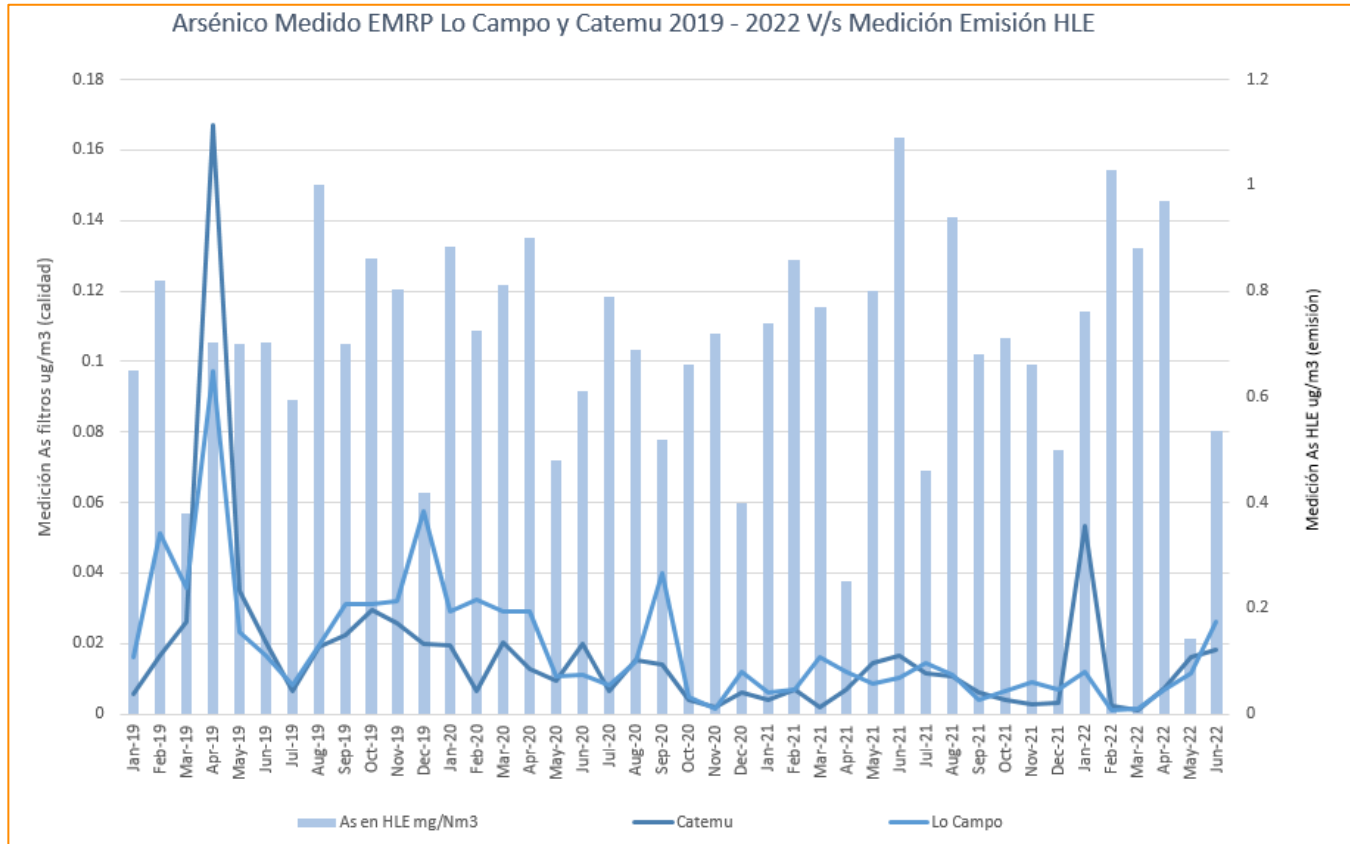
Norma Vigente:
DS 104/2019



Desempeño medioambiental

000892 vta

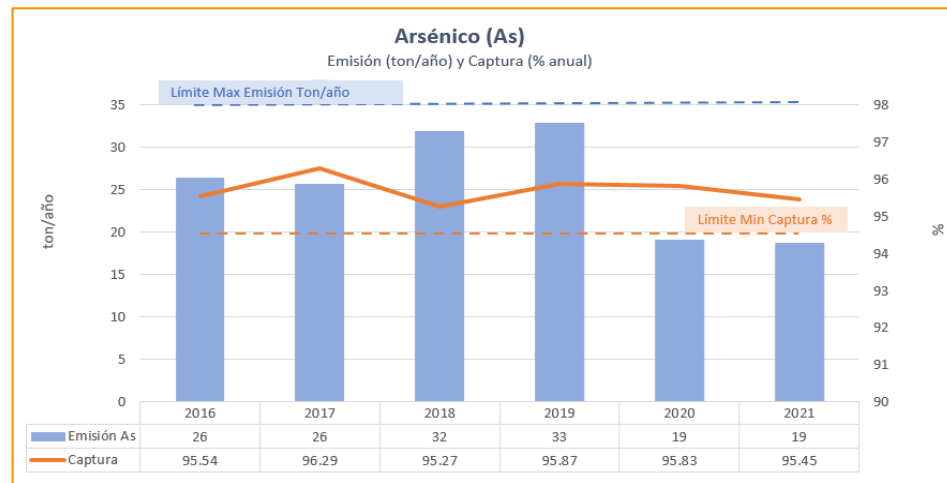
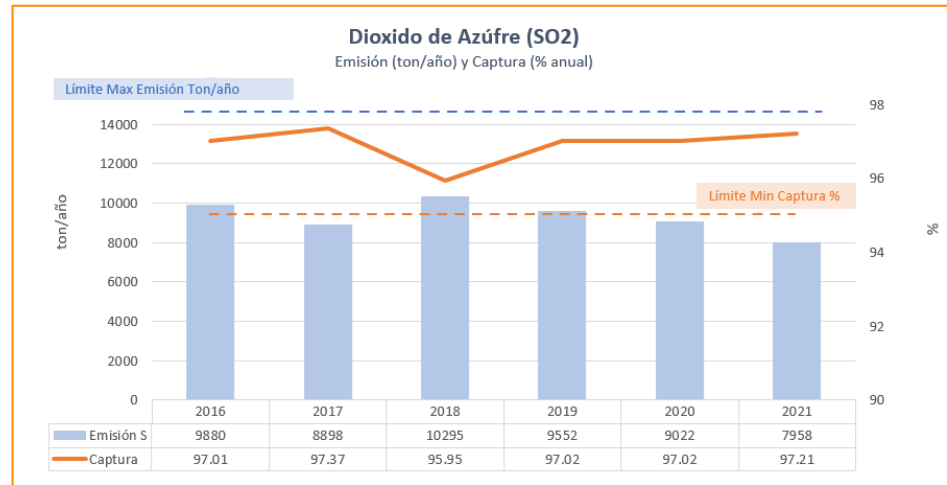
Calidad de Aire - Arsénico



Desempeño Ambiental

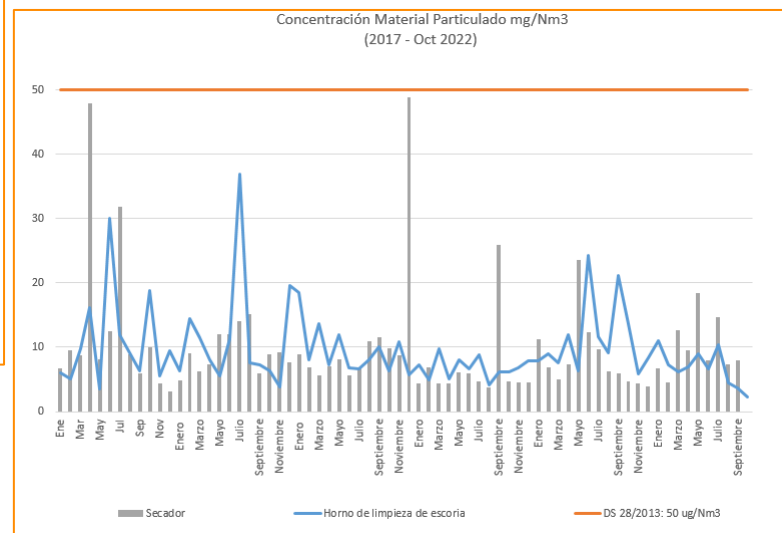
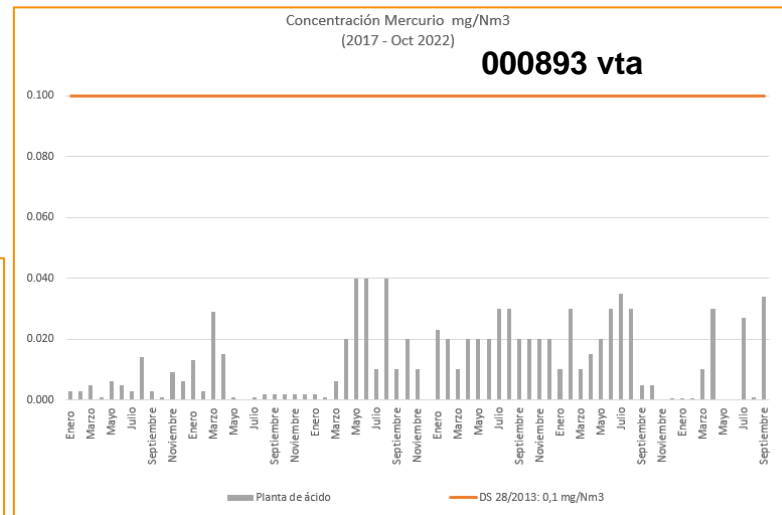
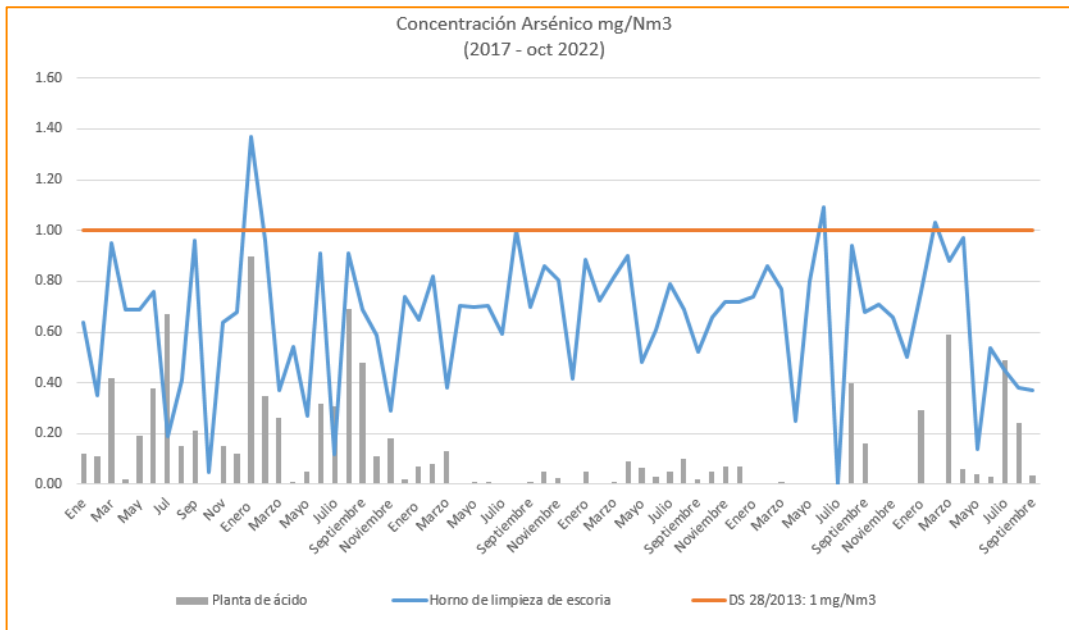
Emisión – DS 28/2013

000893



Desempeño Ambiental

Emisión – DS 28/2013



000894

Revisión DS 28/2013



Procesos Normativos en Curso

Con impacto en Chagres



Revisión DS 28/2013

Elaboración Anteproyecto NPC Aire para As

Plan de Prevención y Descontaminación para SO₂ y MP₁₀. Provincia de Quillota, Comunas Catemu, Panquehue y Llay Llay.

Impuestos Verdes

Comentarios

1. Riesgo que existe al ser la Autoridad la que defina los procesos unitarios a intervenir en el escenario de posible reducción de emisiones

2. Adecuada consideración de los plazos de cumplimiento, considerando los tiempos necesarios para aprobaciones de inversiones.

3. Gradualidad en la implementación de posibles nuevos estándares o más restricciones, que considere incluso un proceso de marcha blanca para la correcta operación de nuevos equipos, donde sea necesario.

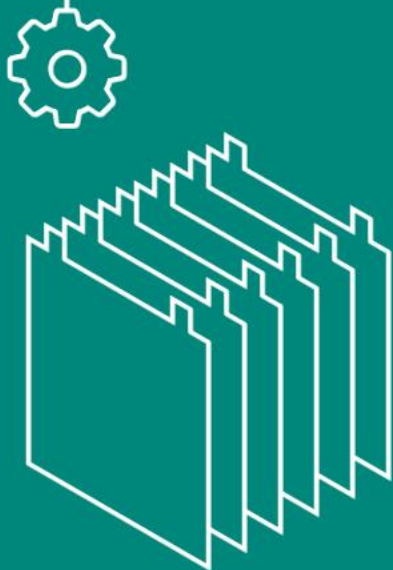
4. Necesidad de revisar los protocolos de Balances, los cuales deben permitir incorporar particularidades de cada operación, así como también establecer el procedimiento asociado a los descuentos en los tonelajes de emisión por concepto de retiro de polvos y materiales por mantención y limpieza de equipos. Es decir, que se pueda incluir en el balance mensual los materiales de limpieza en la captura y se pueda reflejar en el aumento de % de fijación anual.

5. Métodos de medición de cumplimiento. ETFA – ETCA – Laboratorio Único para el análisis de Metales. CEMS SO2 – Flujo – MP.

6. Necesidad de revisar la pertinencia de abordar de manera coordinada le proceso de revisión del DS 28/2013 con el de Elaboración de NPC de aire para As.

Fundición Chagres

ANGLO AMERICAN



**9na reunión de Comité Operativo del proceso de
revisión del D.S. N° 28, de 2013, del Ministerio del
Medio Ambiente que establece “Norma de emisión para
fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico”**





I. OBJETIVO DE LA REUNIÓN

- ABORDAR LAS VISIONES Y OPORTUNIDADES DE MEJORA REGULATORIA QUE OBSERVA EL SECTOR FUNDICIONES REFERENTE A LA REVISIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN D.S 28.



CONTEXTO FHVL

UBICACIÓN: Paipote, Copiapó,
Región de Atacama.

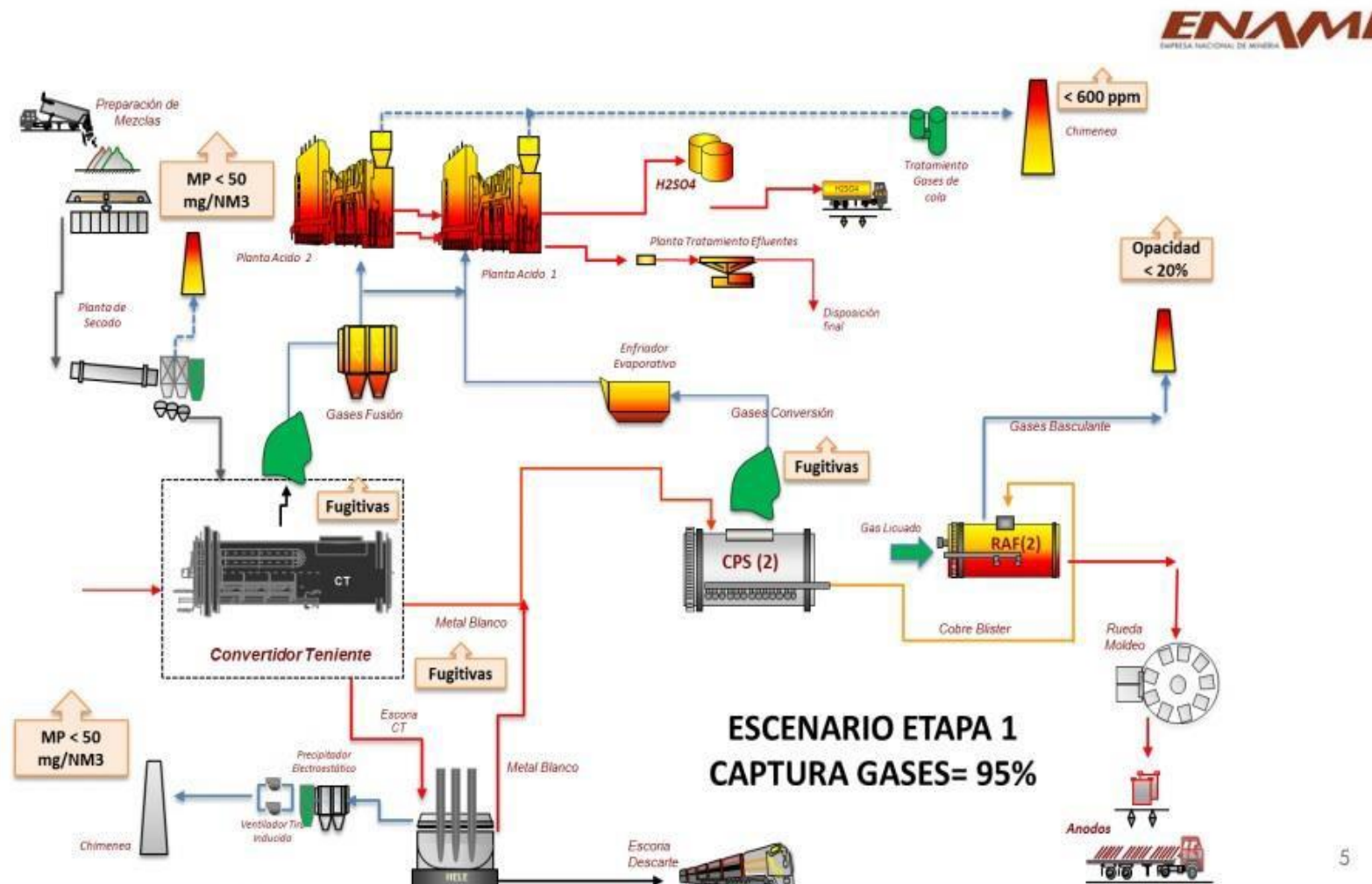
ROL DE ENAMI: Fomentar La
Pequeña y Mediana Minería.

Año de inicio operación: 1951

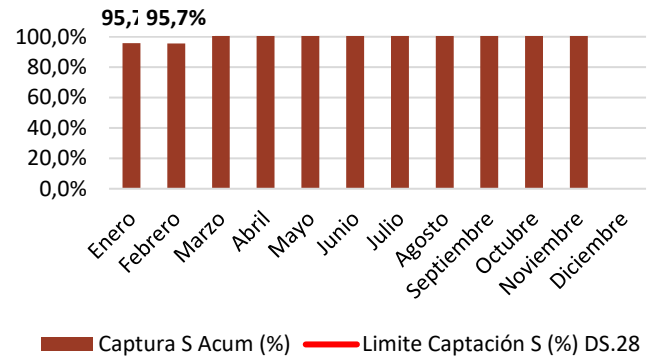


PROCESO ACTUAL

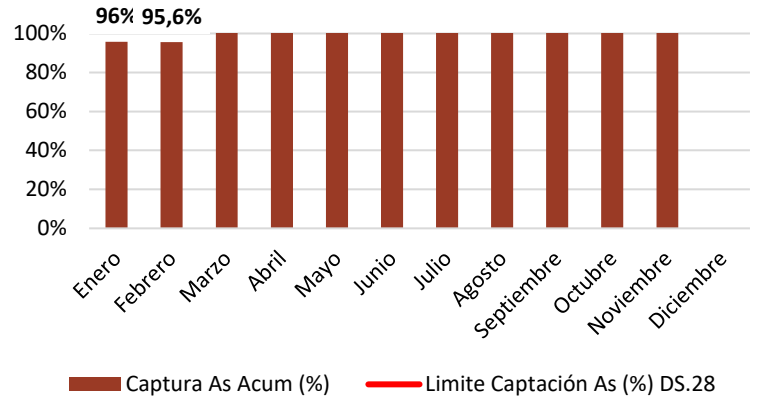
Diagrama de Proceso



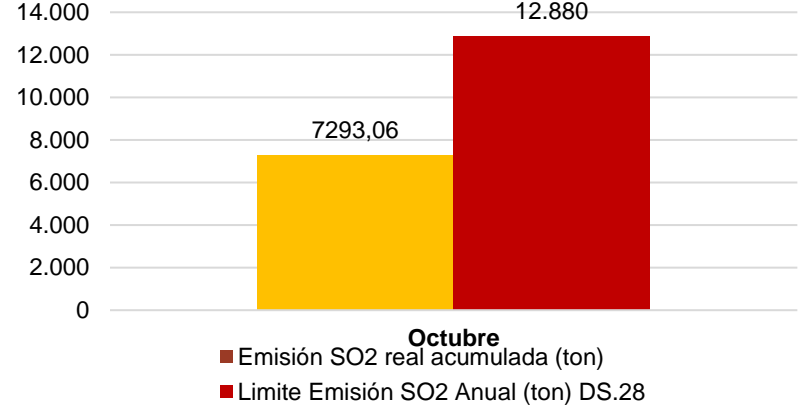
Evolución Captura S Acumulada (%) Año 2022



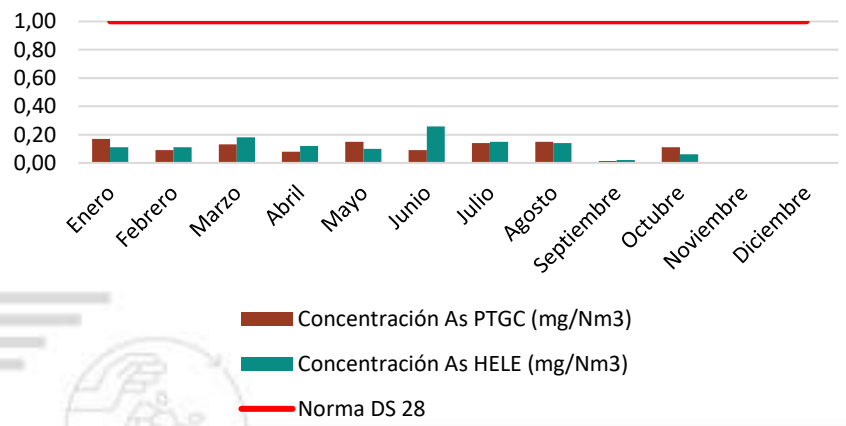
Evolución Captura As Acumulada (%) Año 2022



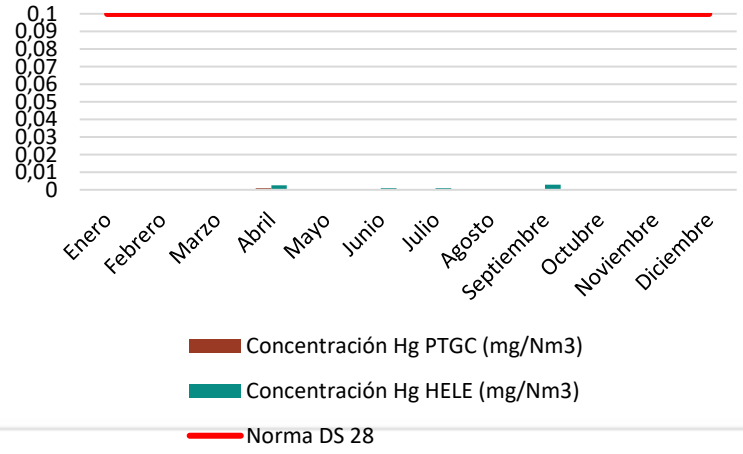
Emisión SO₂ Año 2022 (ton)



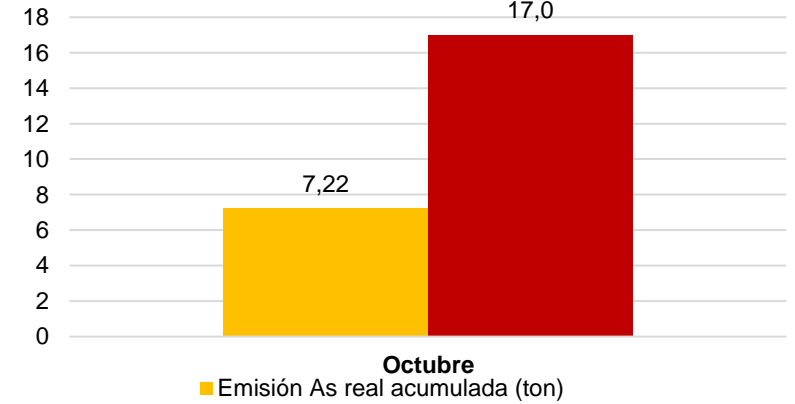
Concentración As PTGC-HELE Año 2022



Concentración Hg PTGC-HELE 2022



Emisión As Año 2022 (ton)



ACTIVIDADES PARA CUMPLIMIENTO DS 28

Actividades	DESCRIPCIÓN
Tratamiento de Gases de Cola	Sistema de limpieza de los gases de colas emitidos por las Chimeneas de las plantas de ácido N°1 y 2 de la fundición, existiendo varias alternativas como el uso de carbón activado, Peróxido (H2O2) y aminas, privilegiando aquellas que no generen residuos de ningún tipo.
Reducción Gas-Vapor	Proyecto basado en la experiencia de fundiciones internacionales y la fundición de Altonorte donde ha sido implementado y operado exitosamente. El proyecto consiste en la utilización de gas natural y vapor (reforming) como agente reductor en refinós, evitando la generación de humos negros, además de una nueva lógica de control.
Sistema de Carga Fría CPS	Modificaciones al actual sistema de agregado de carga fría a CPS, evitando con esto los giros de los reactores (roll-out) por esta razón y con su consecuente disminución de emisiones de gases a la atmosfera.
Precipitador Seco Miljo HE	Mejoramiento de los actuales módulos y sistema de limpieza,
Filtro de Mangas Secador	Se enfoca en la materialidad y control en el reemplazo de mangas para este tipo de Filtros
Mantener Captación Primaria Gases CT	Mejoramiento en la materialidad del sistema de manejo de gases permitiendo disminuir los puntos de roció (por infiltración) y asegurar hermeticidad del sistema





II. COMENTARIOS AL PROCESO DE REVISIÓN

1. Actualmente la norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico tiene por objetivo proteger la salud de las personas y el medio ambiente en todo el territorio nacional. Como resultado de su aplicación se reducirán las emisiones al aire de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO₂), arsénico(As) y mercurio (Hg).

- **Revisión de la Norma: ¿Cuáles serán los nuevos objetivos de la norma?.**
 - Se requiere conocer los contaminantes que serán regulados.
 - Se regulará las emisiones por chimenea que derivan de operaciones unitarias o se incluirán las emisiones fugitivas.
 - Cada fundición tendrá un límite de emisión de SO₂ y As diferenciado.





II. COMENTARIOS AL PROCESO DE REVISIÓN

2. Principio de gradualidad en la implementación:

Artículo 6º.- Plazos para el cumplimiento de fuentes emisoras existentes: Las fundiciones existentes deben cumplir con las exigencias establecidas en los artículos 3º y 4º, en los plazos que se disponen a continuación: a) 5 años a contar de la fecha de publicación de la norma en el Diario Oficial si la fuente emisora no cuenta con una planta de ácido de doble contacto. b) 3 años a contar de la fecha de publicación de la norma en el Diario Oficial si la fuente emisora cuenta con al menos una planta de ácido de doble contacto.

- **Revisión de la Norma: ¿Cuáles serán los nuevos plazos de implementación de la norma?.**
 - Es necesario establecer un plazo razonable para la adaptación de las fuentes existentes a la nueva normativa.
 - Incluir en el plazo el proceso de marcha blanca
 - Empresas del Estado deben pasar por el ciclo inversional de Cochilco y MDSf.





II. COMENTARIOS AL PROCESO DE REVISIÓN

- 3. Necesidad de fusión del proceso de revisión del DS 28 con el proceso de elaboración de Norma Primaria de Calidad del aire de As.
- **Revisión de la Norma:**
 - - Necesidad de profundizar en la fundamentación de los modelos que relacionarán emisión con calidad.
 - - Como será el seguimiento de las variables ambientales como por ejemplo:
 - El monitoreo continuo mediante CEMS o continuidad de medición isocinética



II. COMENTARIOS AL PROCESO DE REVISIÓN

4. Evaluar la realidad de cada Fundición en cuanto a la infraestructura

Es fundamental que la aplicación de la norma no constituya una medida que termine por amenazar la continuidad operacional de la FHVL o que eleve a tal punto los costos inversionales que derive en una merma significativa de la competitividad de la minería del cobre.

Por ejemplo:

- FHVL no es posible incorporar campanas secundarias para la extracción de gases por disponibilidad de espacio actual.





GRACIAS





MODIFICACIÓN DECRETO SUPREMO N°28/2013

DICIEMBRE 2022



Las Fundiciones de Codelco cumplen con las normativas de emisiones y calidad del aire.

Este cumplimiento se debe a los esfuerzos de gran magnitud realizados en los últimos 5 años, tanto en inversión como de carácter operacional que se han implementado.

Para dar cumplimiento al DS N° 28/2013, Codelco invirtió un total de US\$ 2.261 millones y aumentó sus costos operacionales anuales en más de US\$ 1,1 millones en la operación de los sistemas de medición.

Se adjunta Tabla, donde se aprecia la inversión incurrida en cada Fundición.

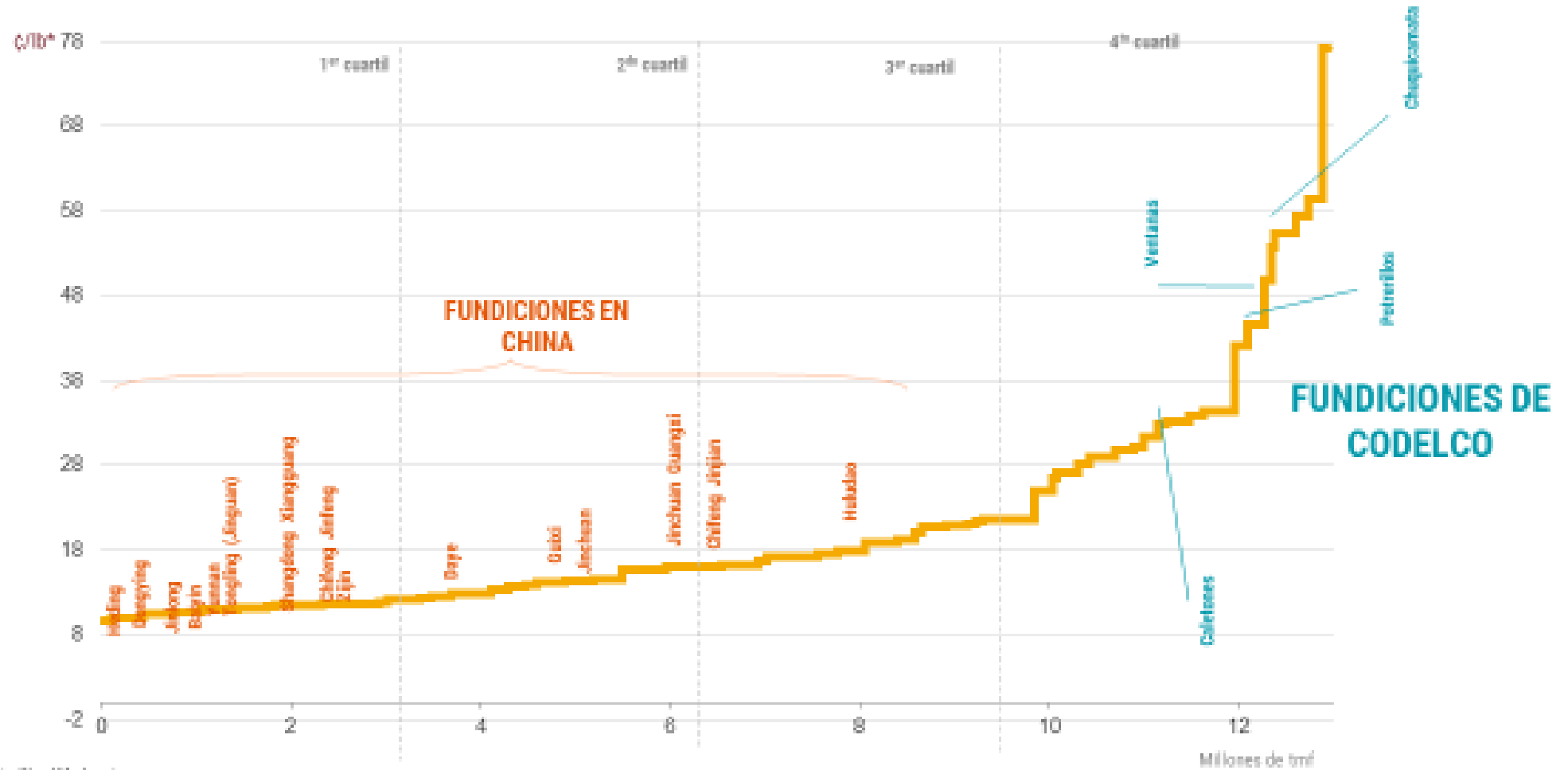
División	Total inversión MUS\$
División Chuquicamata	1.055
División Salvador	461
División Teniente	586
División Ventanas	159
Total	2.261

Pese a lo anterior, para cumplir lo exigido por el DS28 y la implementación de los proyectos asociados, las fundiciones de Codelco aún no han alcanzado sus capacidades nominales, con lo cual no se ha llegado a plena carga de éstas según producción autorizada y capacidad instalada.

En otras palabras, Codelco aún no entra en régimen en sus fundiciones y ha tenido que disminuir capacidad de fundición de concentrados. Internamente, aún asumimos que estamos en puesta en marcha y consolidación de los proyectos por US\$2.261 millones y las enormes modificaciones que implicó en infraestructura y operación.

Costo del Negocio FURE

Curva de costos de las Fundiciones a nivel mundial (2020)

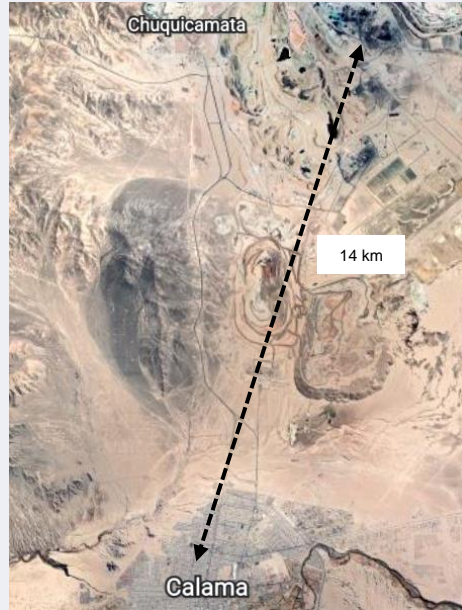


* Costo de caja directa. Fuente: Wood Mackenzie.

FUNDICIÓN CHUQUICAMATA

Operación	Fundición y Refinería
Capacidad de fusión	1.170.000 ton.
Procesos Principales	Fusión de Concentrados de Cobre

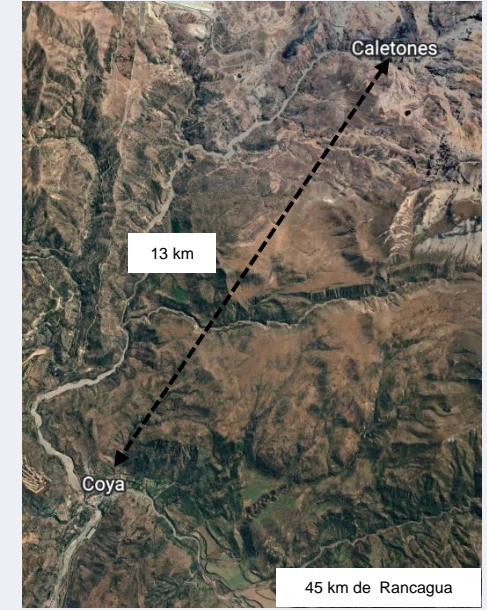
Fusión Actual: 820.000 ton/año



FUNDICIÓN CALETONES

Operación	Fundición
Capacidad de fusión	1.400.000 ton.
Procesos Principales	Fusión de Concentrados de Cobre

Fusión Actual: 1.300.000 ton/año



FUNDICIÓN POTRERILLOS

Operación	Fundición
Capacidad de fusión	680.000 ton.
Procesos Principales	Fusión de Concentrados de Cobre

Fusión Actual: 500.000 ton/año



FUNDICIÓN VENTANAS

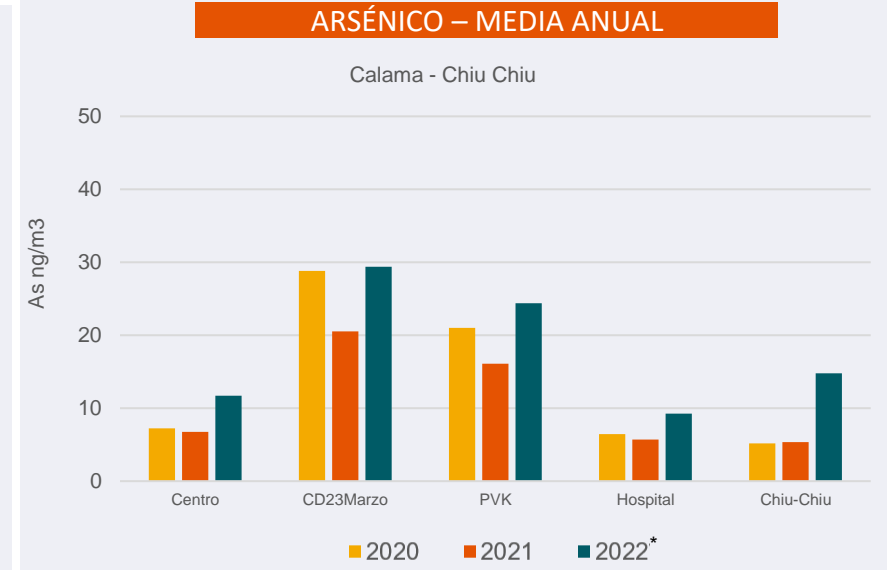
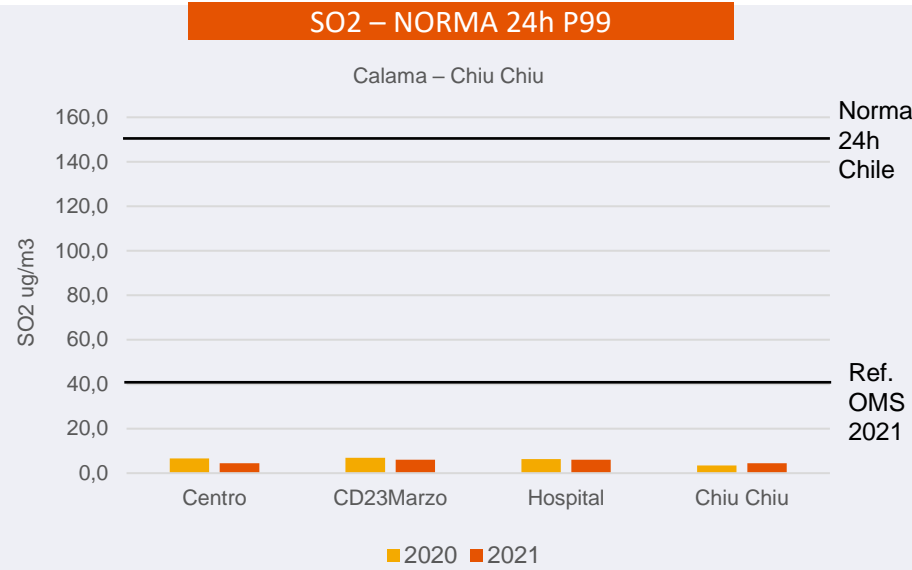
Operación	Fundición y Refinería
Capacidad de fusión	420.000 ton.
Procesos Principales	Fusión de Concentrados de Cobre

Fusión Actual: 370.000 ton/año



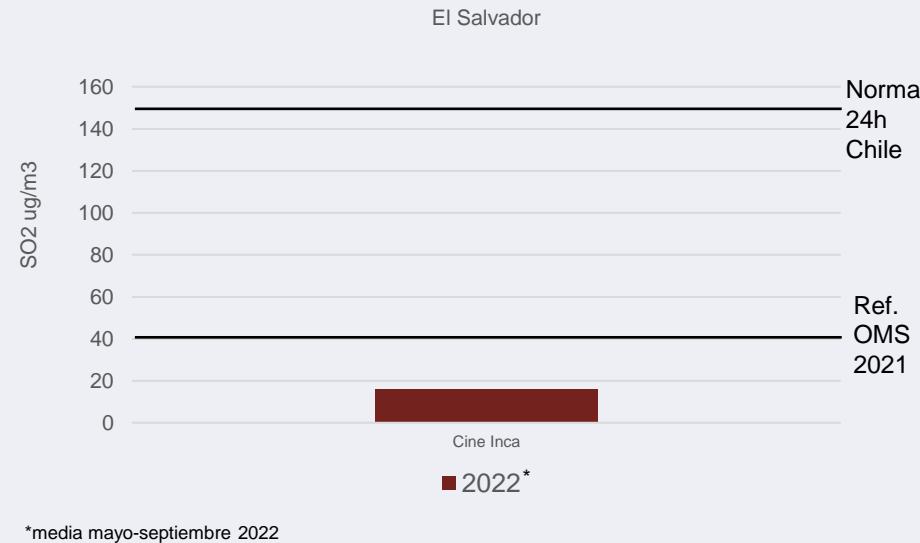
CHUQUICAMATA

- Porcentaje captura > 95%
- Emisiones S y As bajo niveles establecidos en DS 28/2013
- Inversión DS28: 1.055 MUSD



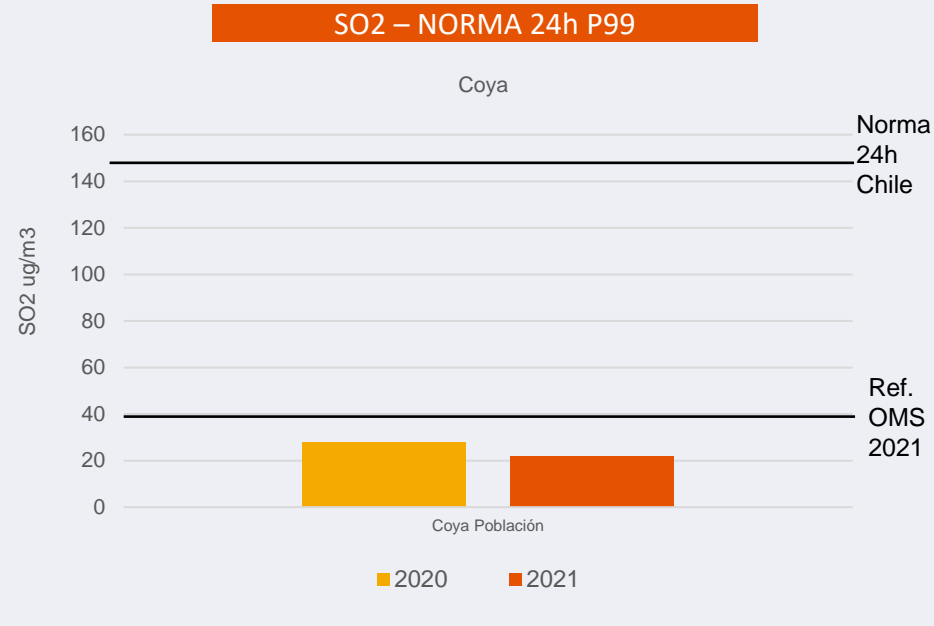
POTRERILLOS

- Porcentaje captura > 95%
- Emisiones S y As bajo niveles establecidos en DS 28/2013
- Inversión DS28: 461 MUSD



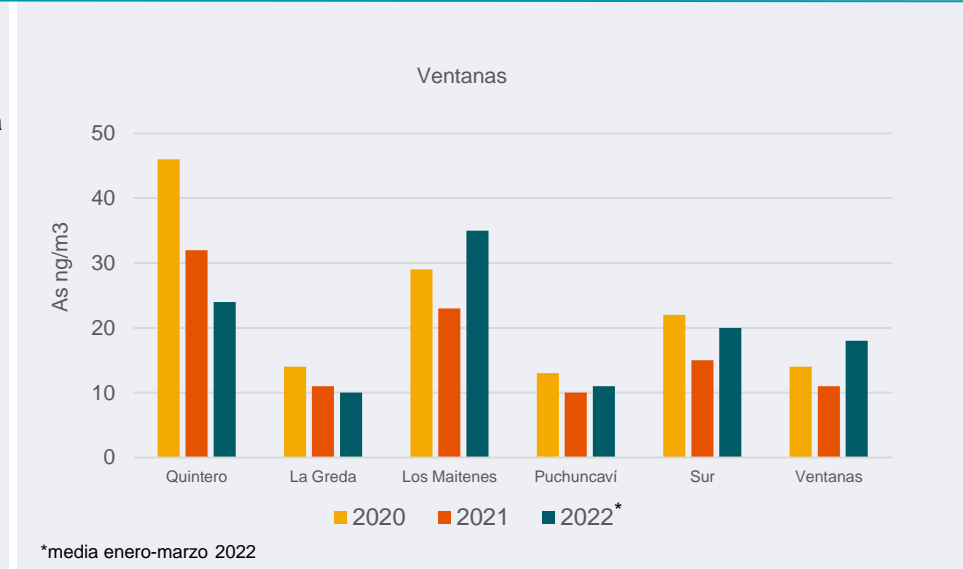
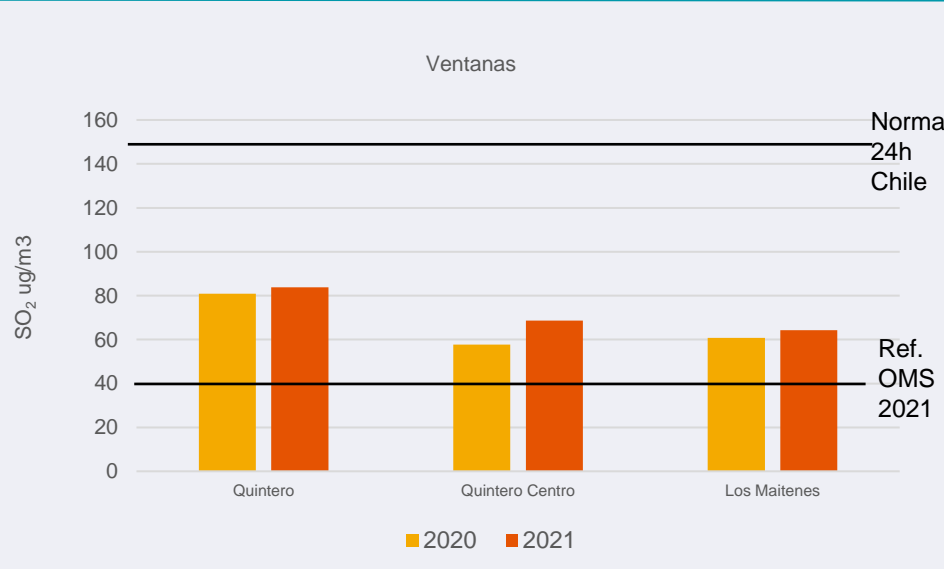
CALETONES

- Porcentaje captura > 95%
- Emisiones S y As bajo niveles establecidos en DS 28/2013
- Inversión DS28: 586 MUSD



VENTANAS

- Porcentaje captura > 95%
- Emisiones S y As bajo niveles establecidos en DS 28/2013
- Inversión DS28: 158 MUSD



*media enero-marzo 2022

Cumplimiento del DS N° 28/2013

000904 vta

CAPTURA Y FIJACIÓN DE AZUFRE Y ARSÉNICO

Fundiciones	Captura S			
	2019	2020	2021	2022 (*)
Chuquicamata	97,7	97,2	95,9	96
Potrerillos	96	97,7	98,3	95,1
Caletones	98,8	96,6	96,8	96,7
Ventanas	96,5	95,1	95,7	96,1
DS 28	95	95	95	95

(*) Proyección 2022

Fundiciones	Captura As			
	2019	2020	2021	2022 (*)
Chuquicamata	97,4	97,7	95,3	96,6
Potrerillos	96,1	98,9	95,9	95,0
Caletones	96,5	96,6	96,4	96
Ventanas	95,8	95,2	95,1	95,1
DS 28	95	95	95	95

EMISIÓN DE AZUFRE

Fundiciones	2020	2021	2022 (*)	Límite Máximo ton/año
Ventanas	10.422	4.602	4.457	14.650
Chuquicamata	9.090	7.062,6	9.532	49.700
Caletones	28.626	14.432,70	24.836	47.680
Potrerillos	3.517	4.286	4.638	24.400
(*) Proyección 2022				

EMISIÓN DE ARSÉNICO

Fundiciones	2020	2021	2022 (*)	Límite Máximo ton/año
Ventanas	28,4	35,4	21,2	48
Chuquicamata	180,8	136,6	234,8	476
Caletones	67,0	105	102,5	130
Potrerillos	51,0	65	39,6	157
(*) Proyección 2022				

Sistema fundición

Límite emisión anual S 95%	
Límite emisión trianual As 95%	

Secadores.

Material particulado baja de 50 a 30 mg/Nm3	
---	--

Plantas de Acido

Disminuye contenido de As de 1 a 0,8 mg/Nm3 Incorpora límite de mercurio hasta 0,05 mg/Nm3 Aumenta a 99% el limite de horas bajo 600 ppm SO2 en gases de cola	Incremento del percentil de 95 a 99% de Alternativas 2 y 3, genera alto riesgo para las plantas de ácido, ya requerirán un mantenimiento más frecuente y las alzas de concentración se producen principalmente en las partidas.
---	---

Hornos de refino

Actual Opacidad Ringelman 20% baja a 5,8 mg/Nm3	La opacidad Ringelman de 20% equivale app 30-50 (mg/Nm3). Capacidad comprobada de filtros de manga en emisión de gases con contenido de MP sobre 10 mg/Nm3. Esto implicará inversión en Fundición Caletones de un sistema de abatimiento húmedo, en el caso de Alternativas 2 y 3.
---	--

Techos (Terciarios)

Establece medición separada por proceso unitario (kg/h) - Fusión - Conversión - Refino	Por la configuración de las fundiciones, el origen de los gases son difícilmente identificable (ej. movimiento de ollas) y además implica gran congestión de ductos en techo y sistema de captura de polvo independientes, debiendo reforzar estructuras soportantes de la nave. En fundiciones referentes hay una captura común de gases terciarios Ingeniería de perfil desarrollada para FU Codelco indica que con uso de filtros de alta eficiencia se superará esta norma 2 a 3 veces. En condición de medición de Alternativa 3.
---	--

Reactor fusión

Establece limite de 15 kg/ton fusión	No es posible medir PM-10 por CEMS para Alternativa 3.
--------------------------------------	--

Campanas secundarias

Establece limite de concentración MP de 11,6 (mg/Nm3)	Ingeniería de perfil desarrollada para FU Codelco indica que se superará esta norma hasta en el doble señalado en todas las Alternativas. La tecnología y calidad de concentrados procesados en fundiciones de Codelco, son diferentes a fundiciones extranjeras presentadas como modelos del estudio DICTUC.
---	---

Sistema general

Establece limite de 300 (kg/ton fusión)	No es posible medir por CEMS, según señala la Alternativa 3, es un cálculo de mediciones discretas de los procesos unitarios.
---	---

Potenciales Impactos Económicos para Codelco

Escenario	Impacto Estimado	CAPEX Est. MUSD ⁽¹⁾	OPEX EST. MUSD/año
Escenario 1: 95% + medición por equipo	Ajustes en equipos unitarios, instalación campanas y menor flexibilidad en CAL, POT y DCH	300 – 350	12,3
Escenario 2: medición/ captura gases secundarios	Instalación de infraestructura de medición y abatimiento adicional (gases secundarios) en CAL, POT y DCH	400 – 450	12,5
Escenario 3: 98%, o Escenario 2 + captura de gases terciarios	Adicional a escenario 2, se requiere encapsulamiento de nave de fundición	750 - 800	25,1

CAL = Caletones, POT = Potrerillos, DCH = Chuquicamata. No se consideró DVEN en el análisis

Notas: (1) CAPEX y OPEX estimado es preliminar.

- Gracias a una importante inversión de USD 2.261 millones para cumplir el DS28 vigente, la calidad ambiental actual en las zonas aledañas a fundiciones de Codelco, **cumplen la normativa nacional**, incluso por sobre la guía OMS en SO₂.
- Codelco, en línea con las directrices del Gobierno, se encuentra desarrollando esfuerzos por mejorar la competitividad de sus fundiciones (hoy en el 4° cuartil de costos), en un mercado extremadamente estrecho y competitivo. Donde para cumplir el actual DS28 aún no hemos podido alcanzar la capacidad nominal instalada. Nuevas inversiones ambientales tendrán un impacto significativo en los resultados de este negocio.
- En ese sentido, la visión de Codelco es **mantener el DS28 vigente sin cambios**.
- No obstante, de haber modificaciones a la actual normativa, la **Alternativa N° 1** propuesta por el estudio de la consultora DICTUC Greenlab Ltda. sería la más indicada, lo cual sería necesario implementar con **Gradualidad**.
- Respecto a los estándares y medidas de control que se incorporen en esta nueva norma de emisión, deben estar acorde a las **tecnologías disponibles** y mejores prácticas operacionales (ej.: captura de gases terciarios).