

Anteproyecto de revisión del D.S N° 28 de 2013

Septiembre de 2024

División de Calidad del Aire
Ministerio del Medio Ambiente



Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico

D.S. N° 28, 30 de julio de 2013



Fundición	Comuna	Propiedad	PDA
Chuquicamata (Refinería)	Calama (II R)	Codelco	D.S N°132/1993 y 206/2000 D.S N° 5 de 2021 (Anulado) PDA en elaboración
Altonorte	Antofagasta (II R)	Glencore	n.a
Potrerillos (Refinería)	Diego de Almagro (III R)	Codelco	D.S N°179/1998 PDA en revisión
Hernán Videla Lira (HVL)	Tierra amarilla (Paipote)	ENAMI	D.S N°180/1995 PDA en revisión y nuevo PDA de Copiapó y TA
Chagres	Catemu (V R)	Anglo American	Declarada zona saturada y PPDA en CGR para TdR
Ventanas (Refinería)	Puchuncaví (V R)	Codelco	D.S N°105/2018 PPDA en revisión
Caletones	Machalí (VI R)	Codelco	D.S N°81/1998 PDA en revisión

Principios de norma vigente D.S N° 28 de 2013

- Establece exigencias para la fundición y para algunas operaciones unitarias relevantes (límites en chimenea)
- Los contaminantes a regular: MP, SO₂, As y Hg
- Fuentes Existentes:
 - Desde la publicación se congelan emisiones y se establece se establecen límites anuales de emisión de SO₂ y As
 - Captura de SO₂ y As mayor o igual a un 95%
 - Se establecen límites de emisión en chimenea: secador (MP), horno de limpieza de escoria (MP, As) y planta de ácido (SO₂)
- Fiscaliza la Superintendencia del Medio Ambiente

Resumen de Regulación

Límite emisión anual global

Porcentaje captura y fijación global

Límite de emisión en chimenea

Al 2022 casi todas las fundiciones cumplen



Principales Cambios a Borrador de Anteproyecto



Principales Cambios

- **Artículo 3:** se modifican límites de emisión para HVL
- **Artículo 3:** se establece fórmula definitiva para periodo de transición.
- **Artículo 5:** se modifica artículo para incluir captura de gases secundarios.
- **Artículo 6:** se acomoda periodo para cumplimiento de límites puntuales.
- **Artículo 10:** se simplifica redacción de artículo para su cumplimiento y fiscalización.
- **Artículo 15:** se zanja definición sobre verificación de límite anual con respecto a material de mantención.



Resumen de propuesta para Emisión anual y porcentaje de captura

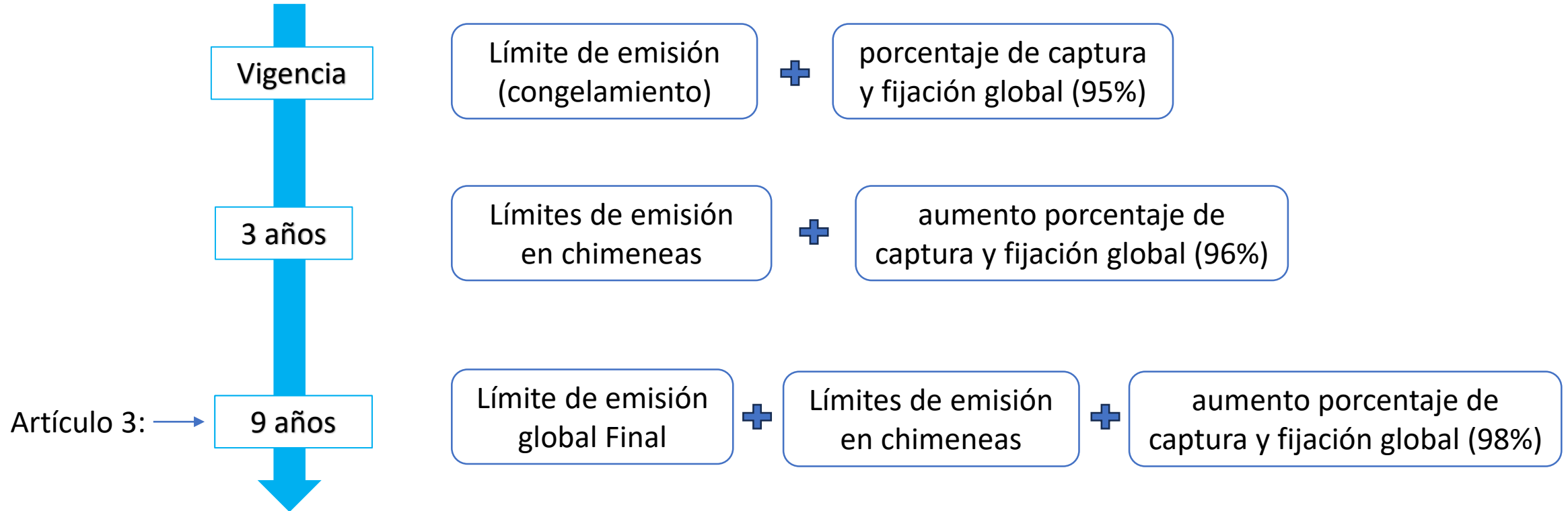
Fundición existente

Variable	1er año de vigencia (Desde publicación)	3er año de vigencia	9no año de vigencia
Emisión Anual SO ₂ y As	Límite de emisión anual actualizado	Igual (valor 1er año)	Disminuye Nuevo valor
Límite de Captura SO ₂ y As	95%	96%	98%
Chimeneas SO ₂ , As, MP y Hg	Igual	Actualiza valores de Planta de Ácido, Secador, Horno de limpieza de escoria	Valores para Horno de Refino y Chimeneas Adicionales

Para fundiciones nuevas, el porcentaje de captura será del 99.5% para SO₂ y As



Diseño de **Revisión** D.S N° 28 de 2013



Artículo 3: Límites de Emisión Anuales As y SO₂ (Ton/año)

Los límites de emisión anuales dependen del contenido de As y SO₂ proyectado en el material, el nivel de actividad proyectado de cada fundición y el porcentaje de captura que se solicita en cada etapa (95% para congelamiento y 98% para el límite final luego del periodo de transición).

Fuente emisora	Congelamiento (desde vigencia)		Limite Final (9 años)	
	SO ₂ (ton/año)	As(ton/año)	SO ₂ (ton/año)	As(ton/año)
Altonorte	24.000	126	15.500	120
Caletones	41.300	120	18.500	70
Chagres	14.400	30	8.000	18
Chuquicamata	35.300	476	15.750	275
HVL	10.200	10	6.000	4
Potrerosillos	21.000	125	9.500	68



Artículo 5: captación y fijación de gases

Artículo 5°. Todas las fuentes emisoras deberán implementar sistemas de captación y fijación para gases primarios. Adicionalmente, todas las fuentes emisoras que generen gases secundarios y terciarios deberán implementar sistemas de captación para estos gases al término del periodo de transición indicado en el artículo 3° del presente Decreto Supremo.

Las chimeneas de gases secundarios y terciarios existentes deberán reportar las mediciones de SO₂, As y MP a la Superintendencia del Medio Ambiente en un plazo de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Decreto Supremo.

Las chimeneas de gases secundarios y terciarios nuevas deberán reportar las mediciones de SO₂, As y MP a la Superintendencia del Medio Ambiente desde su entrada en operación.

Para gases secundarios y terciarios se solicita captación al 9no año. Metodologías de medición según artículo 17.



Artículo 6: Límites de Emisión en Chimenea

Son complementarios a los límites de emisión globales, ya que establecen límites en concentración de contaminantes en fuentes puntuales y regula emisiones de Material Particulado MP.

Para fuentes puntuales en fundiciones de cobre:

Límite de emisión Chimenea	Contaminante	Fuente Existente D.S N° 28 de 2013	Fuente Existente	Plazo
1. Secador	MP	50 mg/m ³ -N	30 mg/m ³ -N	3er año
2. Horno de limpieza de escoria	MP	50 mg/m ³ -N	30 mg/m ³ -N	3er año
	As	1 mg/m ³ -N	0,8 mg/m ³ -N	3er año
3. Planta de ácido	SO ₂	600 ppm	400 ppmv	3er año
	As	1 mg/m ³ -N	0,8 mg/m ³ -N	3er año
	Hg	No aplica	0,05 mg/m ³ -N	3er año
4. Horno de refinó	MP	20% opacidad	20 mg/m ³ -N	9no año
	As	No aplica	0,8 mg/m ³ -N	9no año
5. Chimeneas Adicionales	MP	No aplica	30 mg/m ³ -N	9no año
	As	No aplica	0,8 mg/m ³ -N	9no año



Artículo 10: Polvo fugitivo

Artículo 10°. Las fuentes emisoras nuevas y existentes deberán implementar en forma permanente, a lo menos, los siguientes mecanismos de control de emisiones de polvo fugitivo:

- Encarpado de camiones de transporte de concentrado,
- Abatimiento de polvo durante descarga de concentrado efectuada sobre parrillas en piso con tolvas subterráneas,
- Cierre del sector de descarga de camiones tolva,
- Encapsulamiento de correas transportadoras de conducción de concentrado y encapsulamiento de otras correas transportadoras.
- Preparación y almacenamiento del material circulante (producto del enfriamiento intermedio de materiales como mata/metal blanco y escorias) con medidas de control de material particulado,

Se simplifica la redacción de este artículo.

En caso de que se tengan nuevos antecedentes para la definición de nuevas medidas de control de polvo fugitivo y su reporte, se realizarán modificaciones en el proyecto definitivo.

Los protocolos de reporte de implementación de dichas medidas serán establecidos por la Superintendencia del Medio Ambiente en un plazo de un año luego de la publicación del presente Decreto Supremo en el Diario Oficial.

Las obligaciones contenidas en el presente artículo serán exigibles en el plazo de cinco años para fuentes emisoras existentes, contados desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto Supremo. En el caso de las fuentes emisoras nuevas, estas serán exigibles desde su entrada en operación.



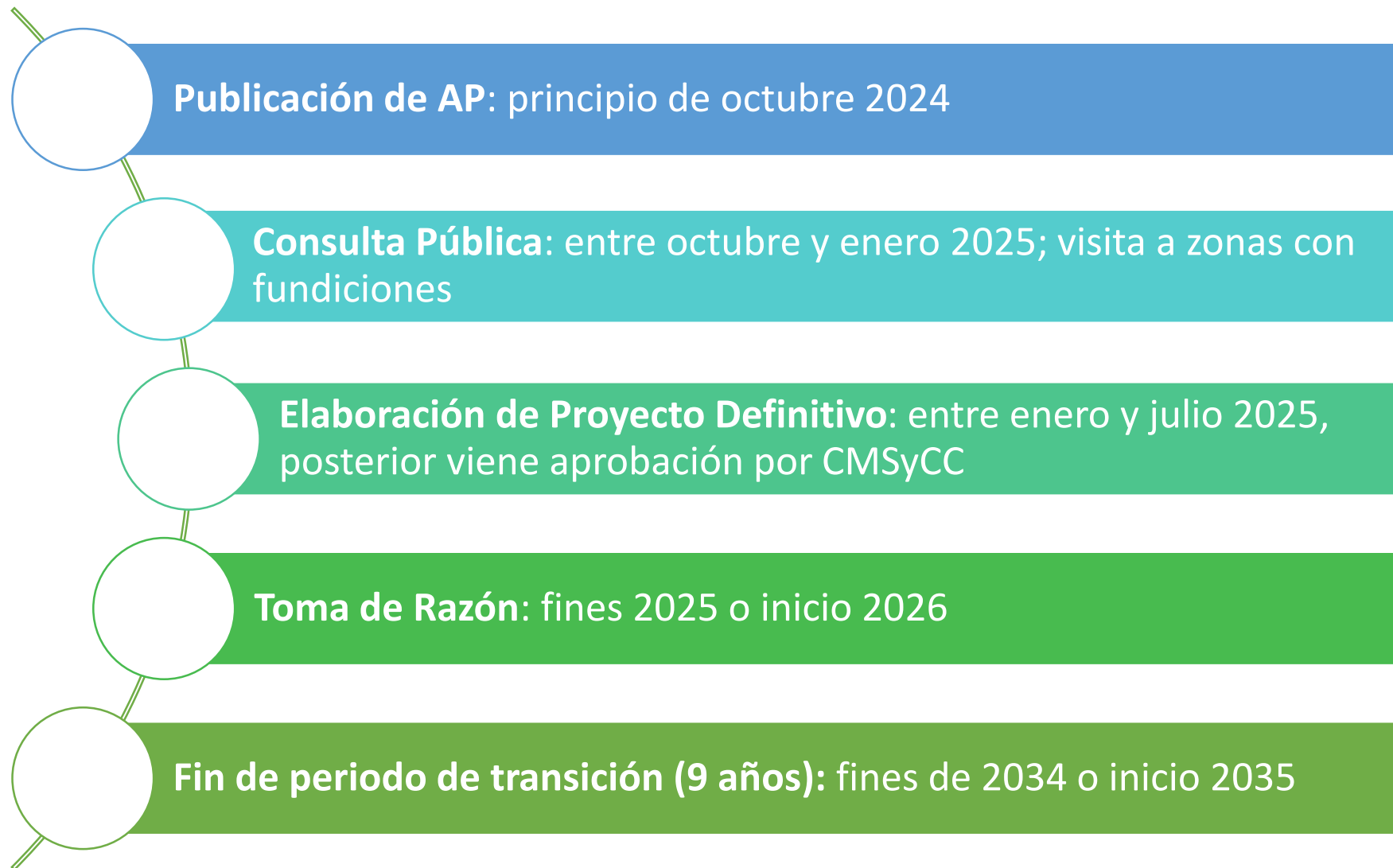
Artículo 15: Verificación de límites de emisión anual

Se mantiene resta anual debido a que, para su fiscalización, no es posible establecer condiciones específicas para cada fuente emisora.

iii. La cantidad total de arsénico recuperado de operaciones de mantención o limpieza, del reemplazo parcial o total de los equipos o de la suspensión temporal o permanente de uno o varios equipos, que impliquen acumulación, se deben restar en el balance de masa anual.. Se debe informar las cantidades recuperadas en cada acción de mantenimiento, según lo establezca el protocolo de la Superintendencia del Medio Ambiente.



Plazos estimados





AGIES del Anteproyecto de la Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico, Elaborado a Partir de la Revisión del Decreto Supremo N° 28 de 2013.

Departamento de Economía Ambiental

Ministerio del Medio Ambiente



¿Qué es un AGIES y qué evalúa?

Análisis General del Impacto Económico y Social

Es una herramienta de evaluación de políticas públicas, que permite entregar información técnico-económica para la toma de decisiones sobre medidas de descontaminación ambiental, enfocada en el Análisis Costo-Beneficio (ACB), pero no limitado a él.

Carácter y alcance

Es un indicador y no debiera ser considerado como el único criterio de decisión de una política pública (Arrow et al., 1997).

Evalúa

Beneficios: externalidades positivas que tiene una normativa.

Ej: Efectos en salud evitados, muertes evitadas, protección al medio ambiente (e.g. biodiversidad), etc.

Costos: costos **adicionales** que la normativa introduce a los agentes de la sociedad.

Ej: Inversión, operación y mantención para medidas de abatimiento, monitoreo, fiscalización, entre otros.

No evalúa

No es un análisis macroeconómico.

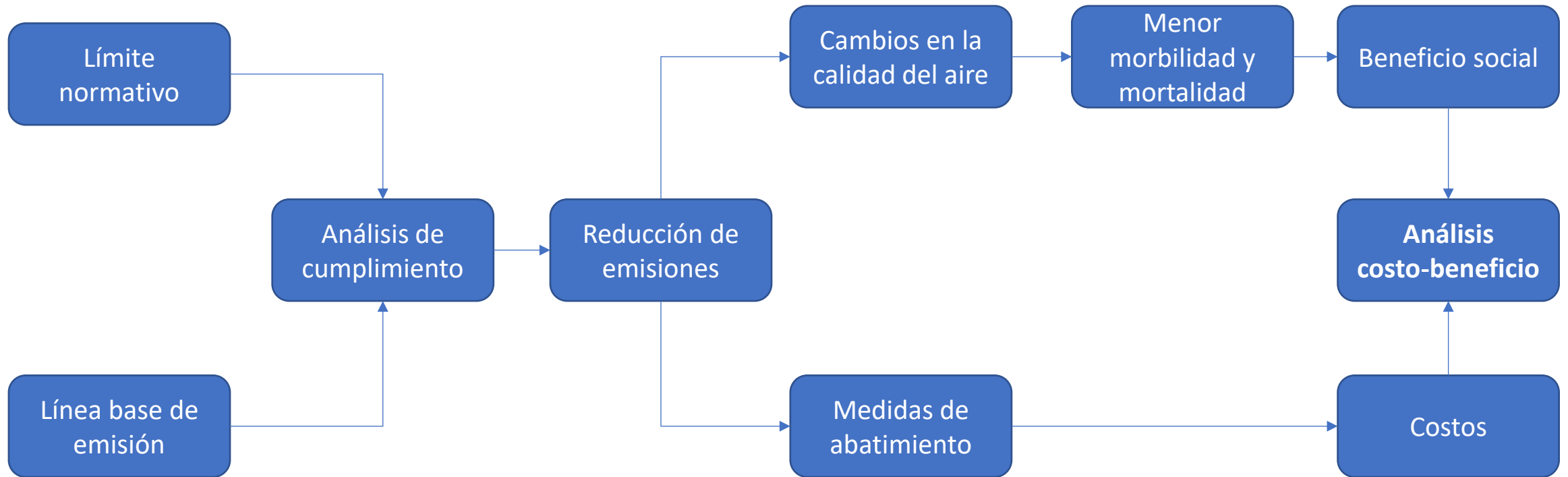
Ej: No evalúa ingeniería de proyectos, cambio de precios o tarifas, cambios en empleo, etc.



Metodología



Metodología - General

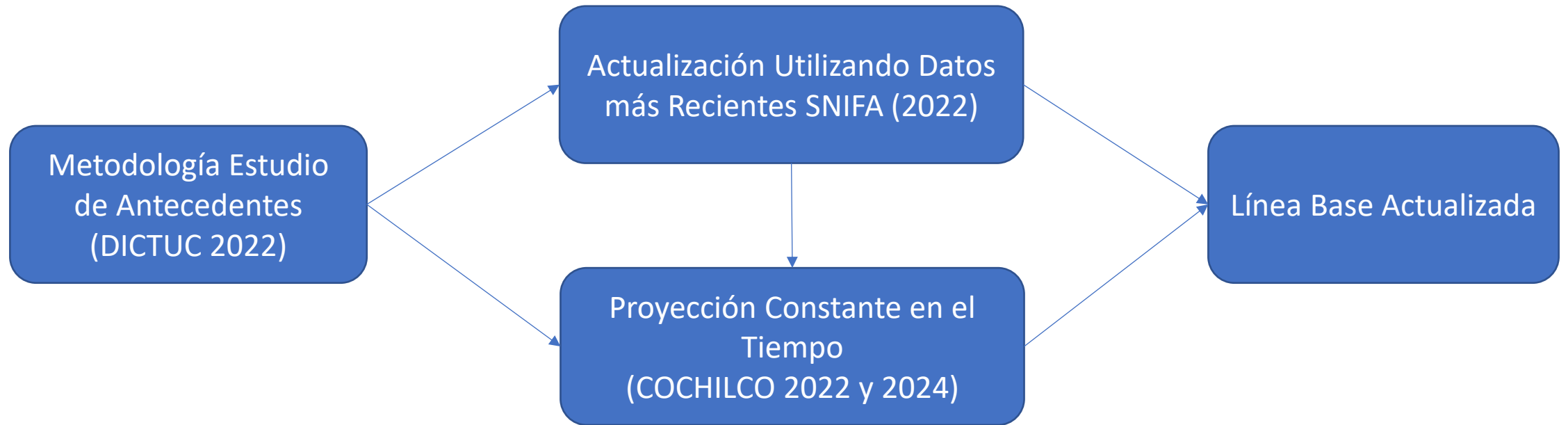


Periodo Evaluación 2035-2044 (10 años)

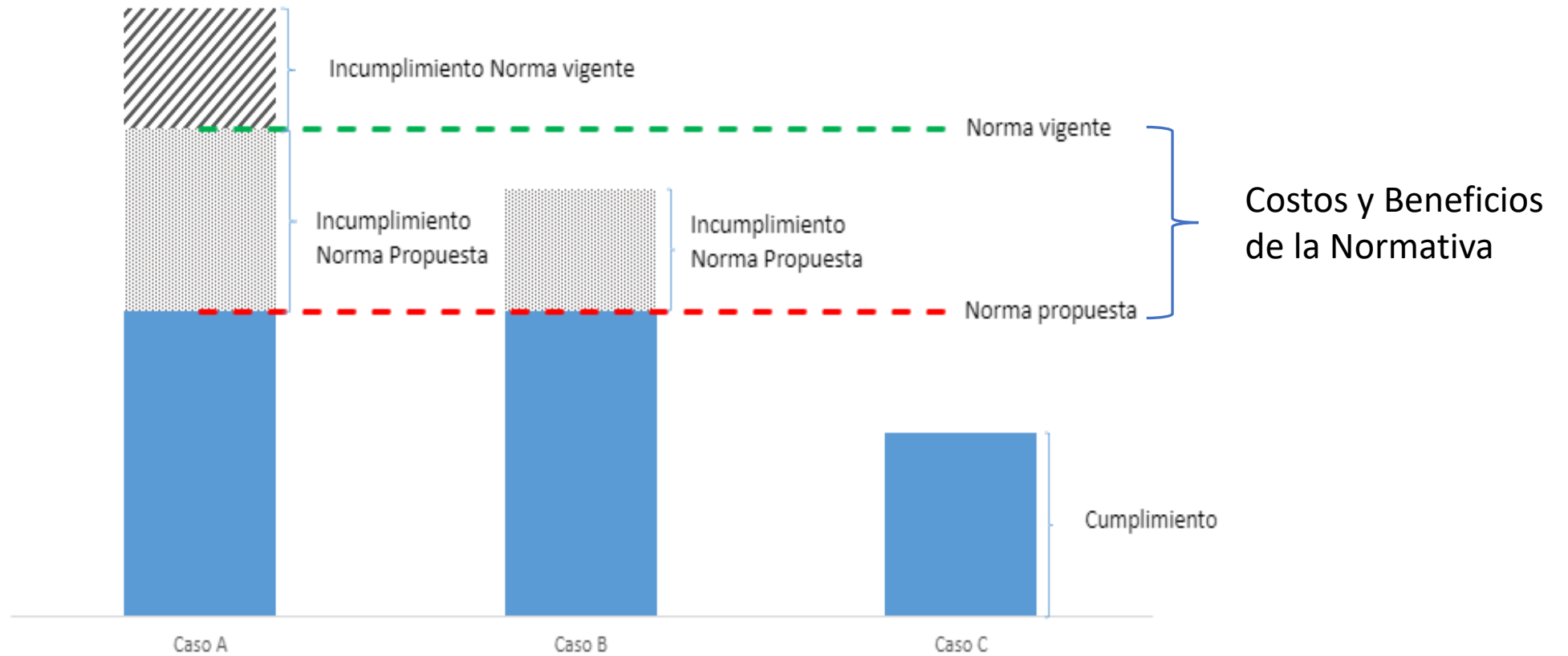
Se utilizó el estudio de antecedentes elaborado por DICTUC como metodología de Línea base, Costos y Beneficios



Metodología - Línea Base



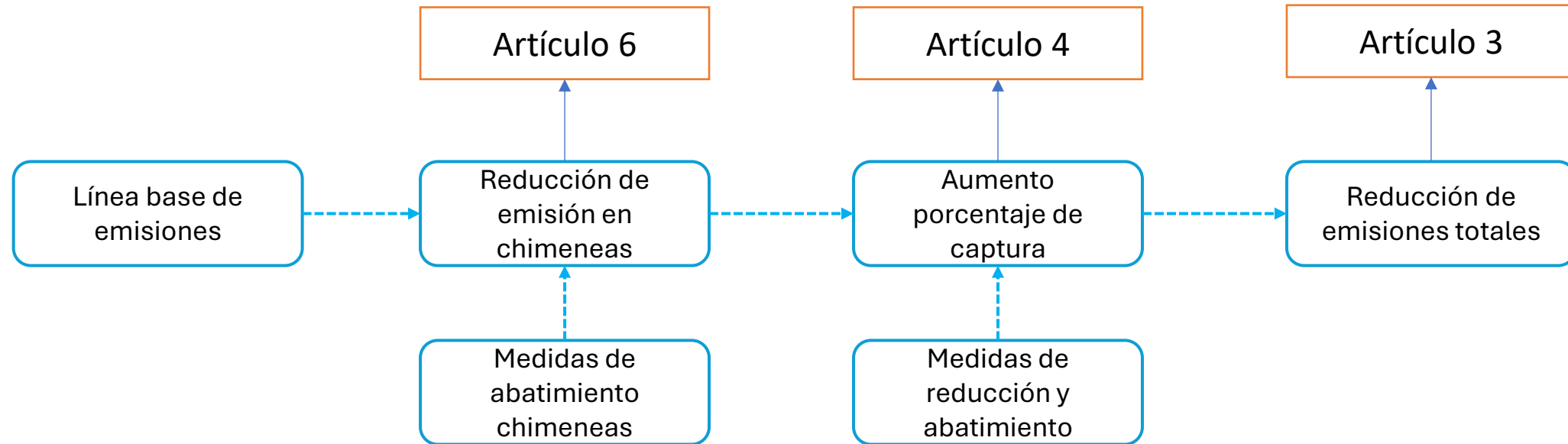
Metodología -Análisis de cumplimiento



Solo se evalúan costos y beneficios en caso A y B



Metodología - Conceptualización de la aplicación de los límites propuestos



Metodología Costos

Los costos de las medidas fueron obtenidos del estudio de antecedentes (DICTUC 2022).

Porcentaje Captura (Artículo 3 y 4)

Medidas
Planta tostación
Captura y tratamiento gases secundarios CPS
Flotación de escorias
PTGC
Captura y tratamiento sangrado reactor
Captura y tratamiento hornos escoria
Captura secundaria en boca del reactor
Alimentación carga fría CPS
Captura techo y filtro de manga reactor
Captura techo en reactor
Captura terciaria en CPS
ESP húmedo en horno anódico

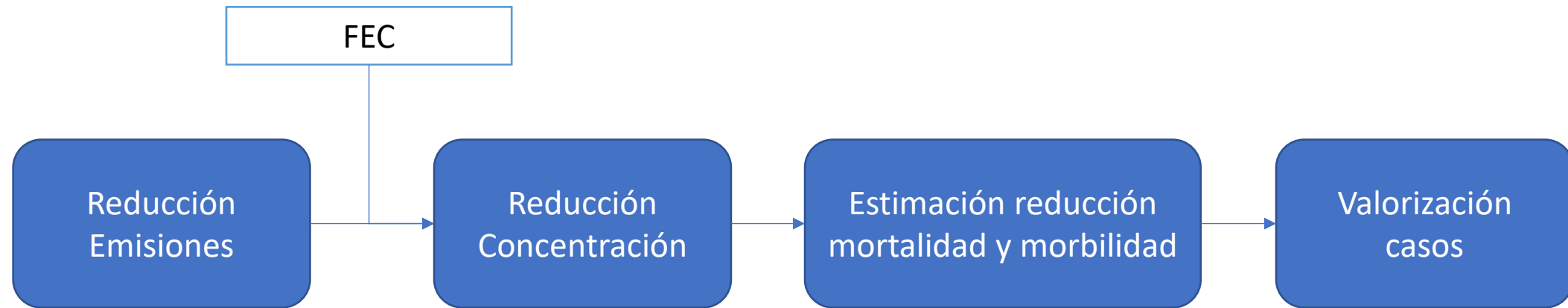
Concentración de Salida (Artículo 6)

Contaminante	Medida
MP	Filtro de Manga
As	
SO ₂	Scrubber

Los costos fueron anualizados según vida útil



Metodología Beneficios



Los beneficios consideran reducción de concentración ambiental de $MP_{2,5}$, SO_2 y As.
Se considera SO_2 como precursor del $MP_{2,5}$.

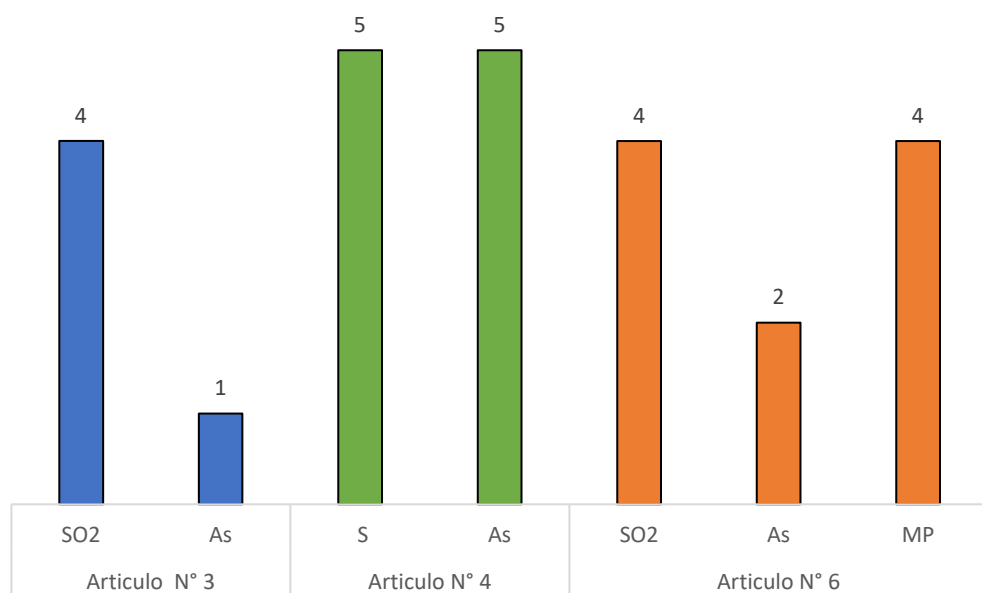


Resultados



Resultados - Análisis Cumplimiento

Cantidad de Incumplimientos por Artículo



Cantidad de Incumplimientos por Fuente

Fundición	Art 3	Art 4	Art 5
Altornorte	1	2	1
Caletones	2	2	4
Chagres	0	2	1
Chuquicamata	1	2	1
Potrerillos	1	2	3

No se incorporó al análisis a la fundición Hernan Videla Lira, debido a su reestructuración y la planta de Tostación Ministro Hales ya cumpliría con límites propuestos.



Resultados – Medidas de abatimiento para fuentes unitarias

Fundición	Fuente Unitaria	As	SO ₂	MP
Altonorte	<i>Planta de Ácido 1</i>			
Altonorte	<i>Planta de Ácido 3</i>		Scrubber	
Altonorte	<i>Secador</i>			
Caletones	<i>Planta de Tratamiento de Gases 1</i>		Scrubber	
Caletones	<i>Planta de Tratamiento de Gases 2</i>		Scrubber	
Caletones	<i>Secador 1</i>			
Caletones	<i>Secador 2</i>			Filtro de Manga
Caletones	<i>Secador 3</i>			Filtro de Manga
Chagres	<i>Horno de Limpieza de Escorias</i>	Filtro de Manga		
Chagres	<i>Planta Acido</i>			
Chagres	<i>Secador</i>			
Chuquicamata	<i>Planta de Ácido 3</i>			
Chuquicamata	<i>Planta de Ácido 4</i>			
Chuquicamata	<i>Secador</i>			Filtro de Manga
Potrерillos	<i>Planta de Ácido</i>	Filtro de Manga	Scrubber	
Potrерillos	<i>Secador</i>			Filtro de Manga



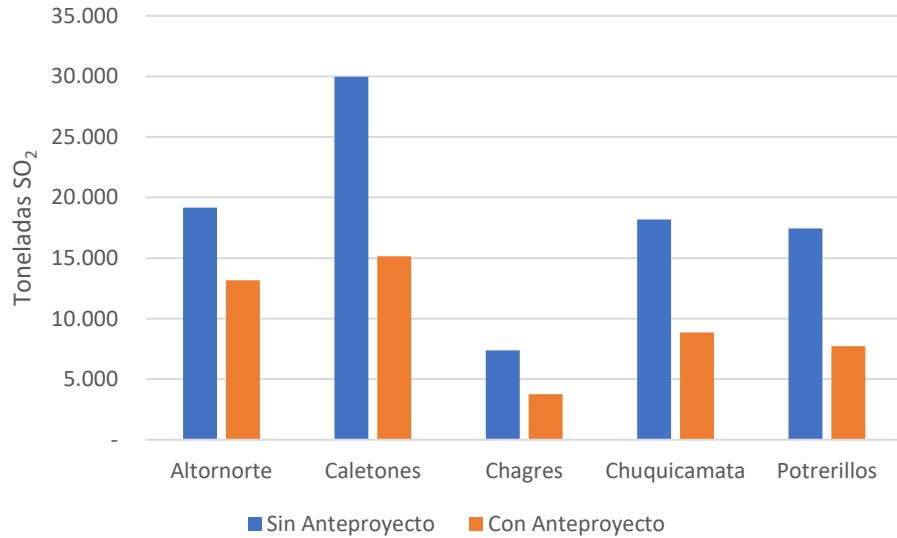
Resultados - Medidas consideradas en la evaluación

Medidas	Altornorte	Caletones	Chagres	Chuquicamata	Potreriillos	Tostación MH	Total
Planta tostación					1		1
Captura y tratamiento gases secundarios CPS		1	1		1		3
Flotación de escorias							0
PTGC							0
Captura y tratamiento sangrado reactor	1						1
Captura y tratamiento hornos escoria							0
Captura secundaria en boca del reactor		1		1	1		3
Alimentación carga fría CPS					1		1
Captura techo y filtro de manga reactor			1				1
Captura techo en reactor							0
Captura terciaria en CPS	1	1	1	1	1		5
ESP humedo en horno anodico				1	1		2
Total	2	3	3	3	6	0	17

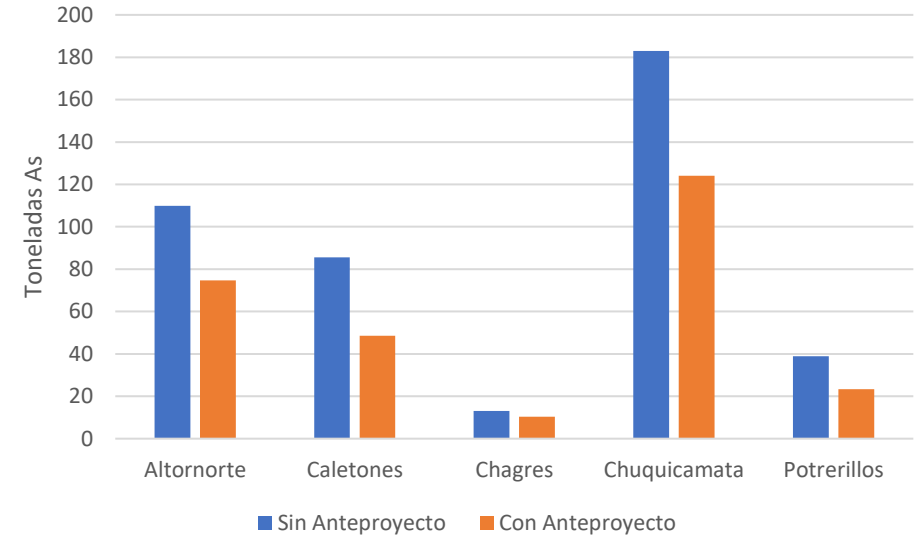


Resultados - Reducción de emisiones

Emisiones SO₂



Emisiones As



Porcentaje de Capturas

Fundación	Línea Base Captura		Captura Post Norma	
	S	As	S	As
Altonorte	97,0%	97,8%	98,0%	98,5%
Caletones	96,1%	96,8%	98,0%	98,2%
Chagres	97,5%	97,4%	98,7%	98,0%
Chuquicamata	96,0%	97,2%	98,0%	98,1%
Potreriillos	95,1%	97,2%	98,0%	98,3%



Resultados - Costos y Beneficios Anualizados

Costos

Fundición	Inversión [MM USD]	O&M [MM USD]	Detención instalación medidas [MM USD]	Total [MM USD]
Altonorte	4,1	0,3	0,1	4,5
Caletones	19,6	1,6	0,3	21,4
Chagres	6,9	2,6	0,1	9,5
Chuquicamata	10,9	0,8	0,2	11,9
Potrerrillos	32,5	52,3	0,2	84,9
Total	73,9	57,6	0,7	132,3

Beneficios

Efecto	Casos Totales Evitados	Beneficios Anualizados [USD]
Mortalidad >30 años+	18,4	1.444.679
Cáncer Respiratorio	0,001	77
Admisiones Hospitalarias (Cardiovasculares, Respiratorio Crónicos y Agudos, Asma)	19,4	2827
VSE- Asma 0-99 años	589,0	5.432
Días de Productividad perdidos	194,9	467
Total	-	1.453.482



