

ACHS

DECRETO N° 165



NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DEL
CONTAMINANTE ARSÉNICO EMITIDO AL AIRE

Líder en Prevención de Riesgos

CONTENIDO

	págs.
DECRETO N° 165	3
TÍTULO I Disposiciones Generales	4
TÍTULO II Cantidades Máximas Permitidas de Emisión de Arsénico al Aire por Tipo de Fuente	6
TÍTULO III Metodologías de Medición y Control de la Norma	8
TÍTULO IV De la Fiscalización	18

DECRETO N° 165

ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DEL CONTAMINANTE ARSÉNICO EMITIDO AL AIRE

Núm. 165.- Santiago, 27 de octubre de 1998

Vistos: Lo establecido en los artículos 19 N° 8 y 32 N° 8 de la Constitución Política; lo dispuesto en la Ley N° 19.300 de Bases del Medio Ambiente; el Decreto Supremo N° 93 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; los acuerdos de fecha 12 de abril de 1996 y 31 de enero de 1997 del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente; las Resoluciones Exentas N° 109, de 13 de marzo de 1997 y N° 844, de 5 de diciembre de 1997 de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente; y la Resolución N° 520 de 1996, de la Contraloría General de la República;

Considerando:

Que el arsénico, según la Agencia Internacional de Investigaciones del Cáncer (IARC), ha sido clasificado como un agente cancerígeno comprobado.

La necesidad de contar con una regulación ambiental aplicable a la emisión de arsénico al aire, dado el impacto de este contaminante sobre la salud de la población y los recursos naturales.

Los antecedentes contenidos en el expediente, las observaciones formuladas en la etapa de consulta y los resultados del análisis del impacto social y económico de la norma.

Que de conformidad con lo previsto en el artículo 40 de la Ley N° 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, la norma para la regulación del contaminante arsénico emitido al aire debe establecerse mediante decreto supremo;

Decreto:

Establécese la norma de emisión para la regulación del contaminante arsénico emitido al aire, cuyo texto es del tenor siguiente:

TITULO I

Disposiciones Generales

Artículo 1°.- La presente norma tiene por objeto proteger la salud de las personas y los recursos naturales renovables. De su aplicación se espera, como resultado, un mejoramiento substancial de la calidad atmosférica en las zonas afectadas y una reducción de la exposición al arsénico de las personas y de los recursos naturales renovables.

Artículo 2°.- Para todos los efectos de esta norma, se entenderá por:

- a) *Alimentación*: Los flujos netos de entrada a la fuente emisora, correspondientes específicamente a concentrado de cobre u oro, cemento de cobre, calcinas, polvos de entrada y/o cualquier otro flujo que ingrese a la fuente emisora y cuyo contenido de arsénico supere un 0,005% en peso;
- b) *Capacidad actual de la fuente*: La cantidad nominal de concentrado de cobre, oro u otros productos minerales y metalúrgicos alimentados a la fuente emisora para su procesamiento por fusión o tostación, al momento de entrar en vigencia esta norma. Se expresa en toneladas por año, en adelante, (ton/año);
- c) *Circulantes*: Productos sólidos intermedios que se acumulan temporalmente en la fuente emisora;
- d) *Efluentes de lavado de gases*: Los productos líquidos o sólidos que resulten de las operaciones de limpieza húmeda de los gases y aerosoles metalúrgicos provenientes de los equipos de la fuente emisora y que se descartan para ser tratados y eliminados del proceso;
- e) *Escoria de descarte*: Mezcla de óxidos de fierro y silicatos u otros compuestos producidos durante el proceso de fusión y conversión de concentrados sulfurados, que no se realimenten directamente a ninguna operación unitaria considerada en la fuente emisora y que es descartada para su disposición final en botaderos o para su posterior tratamiento en una unidad de procesamiento de minerales;
- f) *Fuente emisora de arsénico*: El establecimiento industrial donde se realiza un tratamiento térmico de compuestos minerales o metalúrgicos de cobre y oro, cuyo contenido de arsénico en la alimentación sea superior a 0,005% en peso. Se considerarán como parte de la fuente emisora el conjunto de operaciones unitarias desde el ingreso a cualquier etapa o unidad del proceso de las materias primas, los productos y sub-productos a ser tratados hasta la producción de ánodos de cobre, cobre blister u otro producto descartado o comercializado y tratado en otra unidad de producción, así como también todas las operaciones unitarias de tratamiento de los gases metalúrgicos previa a su emisión a la atmósfera;
- g) *Fuente nueva*: Cualquier fuente emisora de arsénico instalada con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia de esta norma;
- h) *Fuente existente*: Cualquier fuente emisora de arsénico instalada con anterioridad a la entrada en vigencia de esta norma;
- i) *Funcionamiento actual*: Las condiciones regulares de operación de la fuente emisora al momento de entrar en vigencia la presente norma;

- j) *Horno Batch*: Equipo que opera de modo discontinuo, por ciclos. Cada ciclo se inicia con el cargamento del equipo y concluye con la descarga del mismo. En el caso de producción de cobre blister, cobre anódico o cobre refinado a fuego, la descarga se realiza en el equipo de moldeo de productos, obteniéndose una cantidad determinada de unidades de productos finales solidificados;
- k) *Incremento*: Fracción puntual extraída desde una unidad de muestreo en una sola operación del instrumento de muestreo;
- l) *Muestra*: La parte de una unidad de muestreo (conjunto de productos sólidos o líquidos) generalmente obtenida por la unión de incrementos o fracciones de ésta y destinada a representar a la unidad en cuanto a la fracción de arsénico contenido en esta;
- m) *Olla o taza*: El recipiente metálico de capacidad determinada que sirve para el transporte de productos fundidos a alta temperatura en las fundiciones de cobre;
- n) *Polvos captados*: Las partículas sólidas transportadas por flujos gaseosos captadas por los equipos de tratamiento de estos gases, como calderas de enfriamiento, cámaras de expansión de gases, precipitadores electrostáticos, filtros de mangas u otro sistema de captación y,
- o) *Unidad de muestreo*: El conjunto de productos sólidos o líquidos de características físicas y químicas similares, provenientes de una misma operación de la fuente emisora. Se considerará específicamente para cada caso lo siguiente:
 - *Para la alimentación*: La cantidad de material contenido en un camión, un carro de ferrocarril, una tolva o una carga o camada preparada en cancha. Si el muestreo es continuo corresponderá a la cantidad de productos alimentados durante un máximo de 4 horas, o según la operación;
 - *Para el producto final*: La cantidad de productos generados en un ciclo de un horno batch, o un mínimo de 1% de las unidades de producto obtenidas en un ciclo de moldeo;
 - *Para la escoria*: La cantidad de escoria producida en una operación de sangría; en caso de sangría continua, se considerará como unidad de muestreo la cantidad de escoria producida durante un tiempo máximo de 4 horas, o según la operación;
 - *Para los polvos*: Los polvos contenidos en un contenedor, un camión o cualquier unidad de descarga de polvos;
 - *Para los efluentes de lavado de gases*: La cantidad de productos sólidos o líquidos contenidos en un camión, un contenedor o cualquier unidad que se retira del proceso. Si el muestreo se realiza en el flujo continuo, corresponderá la cantidad neta de efluentes de lavado de gases durante un máximo de 8 horas de operación continua;
 - *Para el circulante*: La cantidad de material desplazado en cada operación de transporte hacia el almacenamiento y,
 - *Para otro flujo de salida*: Se asimilará a uno de los flujos anteriores, de acuerdo a sus características físicas.

TITULO II

Cantidades Máximas Permitidas de Emisión de Arsénico al Aire por Tipo de Fuente

Artículo 3°.- Las cantidades máximas permitidas de emisión de arsénico al aire no podrán exceder los valores fijados, según el tipo de fuente emisora especificados a continuación y en los plazos que se establezcan para los distintos tipos de fuentes.

Artículo 4°.- Aquellas fuentes existentes, ubicadas en la Provincia de El Loa, II Región de Antofagasta, cuya capacidad actual de producción sea igual o superior a 1.400.000 ton/año de concentrado de cobre, podrán emitir como máximo las siguientes cantidades, en los plazos que se establecen a continuación:

- a) El año 2000, 1.100 ton/año.
- b) Desde el año 2001, 800 ton/año
- c) Desde el año 2003 inclusive, 400 ton/año.

Si no existieren asentamientos humanos, dentro de un radio de 8 kilómetros medidos desde la fuente emisora, no se aplicará lo prescrito en la letra c) precedente.

Artículo 5°.- Aquellas fuentes existentes, ubicadas en la Provincia de Antofagasta, II Región de Antofagasta, cuya capacidad actual de producción sea igual o superior a 350.000 ton/año de concentrado de cobre, deberán emitir, a contar del año 2000 inclusive, una cantidad inferior o igual a 126 ton/año.

Artículo 6°.- Aquellas fuentes existentes, ubicadas en la Provincia de Copiapó, III Región de Atacama, cuya capacidad actual de producción sea igual o superior a 200.000 ton/año de concentrado de cobre, podrán emitir como máximo las siguientes cantidades, en los plazos que se establecen a continuación:

- a) Desde el año 2000, 42 ton/año
- b) Desde el año 2003, 34 ton/año

Artículo 7°.- Aquellas fuentes existentes, ubicadas en la Provincia de Chañaral, III Región de Atacama, cuya capacidad actual de producción sea igual o superior a 500.000 ton/año de concentrado de cobre, podrán emitir como máximo las siguientes cantidades, en los plazos que se establecen a continuación:

- a) El año 2000, 1.450 ton/año.
- b) Desde el año 2001 inclusive, 800 ton/año.
- c) Desde el año 2003 inclusive, 150 ton/año.

Si no existieren asentamientos humanos, dentro de un radio de 2,5 kilómetros medidos desde la fuente emisora, no se aplicará lo prescrito en la letra c) precedente.

Artículo 8°.- Aquellas fuentes existentes, ubicadas en la Provincia del Elqui, IV Región de Coquimbo, cuya capacidad actual de producción sea igual o superior a 80.000 ton/año de concentrado de oro, deberán emitir, desde el año 2000 inclusive, una cantidad inferior o igual a 200 ton/año.

Artículo 9°.- Aquellas fuentes existentes, ubicadas en la Provincia de San Felipe de Aconcagua, V Región de Valparaíso, cuya capacidad actual de producción sea igual o superior a 350.000 ton/año de concentrado de cobre, deberán emitir, desde el año 2000 inclusive, una cantidad inferior o igual a 95 ton/año.

Artículo 10°.- Aquellas fuentes existentes, ubicadas en la Provincia de Valparaíso, V Región de Valparaíso, cuya capacidad actual de producción sea igual o superior a 400.000 ton/año de concentrado de cobre, deberán emitir, desde el año 2000 inclusive, una cantidad inferior o igual a 120 ton/año.

Artículo 11°.- Aquellas fuentes existentes, ubicadas en la Provincia de Cachapoal, VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, cuya capacidad actual de producción sea igual o superior a 1.100.000 ton/año de concentrado de cobre, podrán emitir como máximo las siguientes cantidades de arsénico, en los plazos que se establecen a continuación:

- a) El año 2000, 1.880 ton/año.
- b) Desde el año 2001, inclusive, 375 ton/año.

Artículo 12°.- Las fuentes nuevas que se instalen en cualquier punto del territorio de la República, deberán emitir una cantidad inferior o igual al 5% en peso del arsénico ingresado a la fuente emisora. Las fuentes emisoras de arsénico nuevas que procesan compuestos de cobre, además, deberán emitir una cantidad inferior o igual al 0,024 % en peso a la alimentación ingresada a la fuente emisora.

Además, con el fin de asegurar los objetivos de protección ambiental que se persiguen para la fijación de las normas establecidas en los artículos anteriores, aquellas fuentes nuevas que se instalen en un área que es o pueda ser afectada por las emisiones de arsénico provenientes de alguna de las fuentes reguladas en el presente decreto, deberá compensar sus emisiones de manera tal que las concentraciones obtenidas de la aplicación de un modelo matemático validado por la autoridad competente, asegure la mantención del nivel de protección de la salud de las personas potencialmente afectadas por dichas emisiones.

Artículo 13°.- Si alguna de las fuentes emisoras señaladas en los artículos anteriores modificare sus capacidades de fusión, le seguirá siendo aplicable la emisión máxima permitida de arsénico al aire, fijada por la presente norma.

Artículo 14°.- Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 36 del Decreto Supremo N° 93 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, si alguna de las circunstancias que fundamentaron lo dispuesto en esta norma se modificare, en especial lo relacionado con asentamientos humanos, la norma podrá ser revisada conforme al procedimiento establecido en el Decreto Supremo N° 93 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

PÁRRAFO 1°
De la Metodología

TITULO III

Metodologías de Medición y Control de la Norma

Artículo 15°.- La emisión anual de arsénico al aire de una fuente, corresponde a la suma de sus emisiones mensuales. Las emisiones mensuales de arsénico corresponden a la diferencia producida entre la cantidad neta de arsénico ingresada a la fuente emisora, y la cantidad neta de arsénico recuperada en todos los flujos de salida de la misma, que no sean emisiones de gases y de partículas emitidas directamente a la atmósfera.

La metodología contemplada en la presente norma para la determinación de las emisiones de arsénico, incluye todas las operaciones unitarias, realizadas desde el ingreso de concentrados minerales u otros productos metalúrgicos con contenido de arsénico superior a 0,005% en peso a cualquier etapa o unidad del proceso, hasta la producción de ánodos de cobre, cobre blister u otro producto que no se realimenta directamente a ninguna operación unitaria de la fuente emisora. También incluye todas las operaciones unitarias de tratamiento de los gases metalúrgicos, realizadas en forma previa a su emisión a la atmósfera. Además, se incluyen las emisiones correspondientes a la operación de tostación, cuando corresponda.

Los flujos de entrada considerados para calcular la cantidad neta de arsénico ingresado a la fuente emisora, son todos los flujos de la alimentación cuyo contenido de arsénico supere 0,005% en peso y que no corresponden a la recirculación directa de algún flujo interno generado en una de las operaciones unitarias incluidas en el proceso.

Los flujos de salida considerados para establecer la cantidad neta de arsénico asociado a los flujos de productos y que sale del proceso sin constituir una emisión de arsénico a la atmósfera, son todos los flujos sólidos o líquidos que se generan, y no son recirculados a algún flujo interno, en cualquiera de las operaciones unitarias incluidas en el proceso definido como fuente emisora de arsénico. En particular, se deben considerar los siguientes flujos: las escorias de descarte, que no son realimentadas directamente a ninguna operación unitaria de la fuente emisora y que se descartan; los productos finales, cobre blister, cobre refinado, ánodos de cobre u otros; los polvos captados no recirculados y tratados en procesos independientes; y los residuos sólidos y líquidos provenientes del lavado de los gases metalúrgicos.

La determinación de la emisión mensual de arsénico debe considerar, también, la variación mensual neta en la cantidad de arsénico acumulado en los productos circulantes producidos en el manejo interno del proceso y que no constituyen entradas o salidas netas.

PÁRRAFO 2°

Del procedimiento para la determinación de la emisión anual

Artículo 16°.- La emisión anual de arsénico al aire se expresará en (ton/año) y se determinará como la suma de las emisiones mensuales de arsénico, utilizando la siguiente fórmula:

$$E_{\text{anual}} = \sum E_{\text{mes } i}$$

donde i es el índice del mes y varía de enero a diciembre del año calendario.

E_{anual} = Emisión anual de arsénico, expresado en ton/año.

$E_{\text{mes } i}$ = Emisión de arsénico en el mes i , expresado en toneladas por mes (ton/mes).

Artículo 17°.- Las emisiones mensuales de arsénico a la atmósfera se determinarán como la diferencia entre el arsénico neto ingresado a la fuente emisora y el arsénico neto presente en todos los flujos de salida de la fuente emisora (que no correspondan a las emisiones de gases y de partículas emitidas directamente a la atmósfera) o asociado a la acumulación de circulantes (este último término puede ser positivo o negativo, según el caso), utilizando la siguiente fórmula:

$$E_{\text{mes } i} = AS_{\text{in}} - AS_{\text{sal}} - AS_{\Delta \text{circ}}$$

donde

AS_{in} = Flujo másico de arsénico que ingresa a la fuente emisora en el mes i , expresado en ton/mes.

AS_{sal} = Flujo másico de arsénico que sale de la fuente emisora en el mes i , expresado en ton/mes.

$AS_{\Delta \text{circ}}$ = Flujo másico de arsénico en acumulación de circulante en el mes i , expresado en ton/mes.

Artículo 18°.- El flujo másico de arsénico que ingresa a la fuente emisora corresponde al arsénico contenido en los flujos de entrada de la fuente emisora. Los flujos de entrada considerados son los concentrados de cobre, de oro; los cementos de cobre; los polvos o cualquier flujo de alimentación que ingresa a la fuente emisora y que no corresponda a la recirculación directa de algún flujo interno generado en una de las operaciones unitarias incluidas en el proceso y cuyo contenido de arsénico supera 0,005% en peso. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$AS_{\text{in}} = AS_{\text{conc}} + AS_{\text{cc}} + AS_{\text{pol}} + AS_{\text{fe}}$$

donde

AS_{conc} = Flujo másico de arsénico en los concentrados de cobre o de oro en el mes i , expresado en ton/mes.

AS_{cc} = Flujo másico de arsénico en cementos de cobre en el mes i , expresado en ton/mes.

AS_{pol} = Flujo másico de arsénico en polvos en el mes i , expresado en ton/mes.

AS_{fe} = Flujo másico de arsénico en cualquier otro flujo de alimentación que ingresa a la fuente emisora en el mes i , expresado en ton/mes.

El flujo másico de arsénico en la alimentación en el mes i corresponde al contenido en todas las unidades de muestreo de la alimentación en el mes i . La cantidad de arsénico de cada unidad de muestreo se determina a partir de la masa total de la unidad de muestreo por la

fracción de arsénico de esta unidad. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} As_{conc} &= \sum Mum_j conc * Fum_j conc \\ As_{cc} &= \sum Mum_j cc * Fum_j cc \\ As_{pol} &= \sum Mum_j pol * Fum_j pol \\ As_{fe} &= \sum Mum_j fe * Fum_j fe \end{aligned}$$

Donde j es el índice de la unidad de muestreo y varía desde 1 al número total de muestras tomadas en un mes i.

$Mum_j conc$ = Masa de la Unidad de muestreo j del concentrado en el mes i, expresado en toneladas de concentrado.

$Mum_j cc$ = Masa de la Unidad de muestreo j de los cementos de cobre en el mes i, expresado en toneladas de cementos de cobre.

$Mum_j pol$ = Masa de la Unidad de muestreo j de los polvos en el mes i, expresado en toneladas de polvo.

$Mum_j fe$ = Masa de la Unidad de muestreo j de los otros flujos de entrada en el mes i, expresado en toneladas de flujo.

$Fum_j conc$ = Fracción de arsénico en la Unidad de muestreo j del concentrado en el mes i, expresado en toneladas de arsénico por toneladas de concentrado.

$Fum_j cc$ = Fracción de arsénico en la Unidad de muestreo j de los cementos de cobre en el mes i, expresado en toneladas de arsénico por toneladas de cementos de cobre.

$Fum_j pol$ = Fracción de arsénico en la Unidad de muestreo j de polvos en el mes i, expresado en toneladas de arsénico por toneladas de polvo.

$Fum_j fe$ = Fracción de arsénico en la Unidad de muestreo j de los otros flujos de entrada en el mes i, expresado en toneladas de arsénico por toneladas de flujo.

Artículo 19°.- El flujo másico de arsénico que sale de la fuente emisora, corresponde al arsénico contenido en los flujos de salida de la fuente emisora. Los flujos de salida considerados para establecer la cantidad neta de arsénico que sale del proceso asociado a flujos de productos y que no constituyen una emisión de arsénico a la atmósfera, son todos los flujos sólidos o líquidos que se generan en cualquiera de las operaciones unitarias incluidas en el proceso definido como fuente de emisión de arsénico. En especial, se deben considerar los siguientes flujos: las escorias de descarte que no se realimentan a ninguna operación unitaria de la fuente y que se descartan, los productos finales, tales como cobre blister, cobre refinado, ánodos de cobre u otros, los polvos captados no recirculados, los residuos sólidos y líquidos provenientes del lavado de los gases metalúrgicos. Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$As_{sal} = As_{esc} + As_{pro} + As_{pc} + As_{res} + As_{fs}$$

donde

As_{esc} = Flujo másico de arsénico en las escorias de descarte enviadas a escorial, reprocessadas en plantas de molienda y de flotación externas a la fundición o vendidas a terceros, en el mes i, expresada en ton/mes.

As_{pro} = Flujo másico de arsénico en los productos finales en el mes i, expresado en ton/mes.

As_{pc} = Flujo másico de arsénico en los polvos captados no recirculados y tratados en procesos independientes en el mes i, expresado en ton/mes.

As_{re} = Flujo másico de arsénico en los residuos sólidos y líquidos provenientes del lavado de los gases metalúrgicos en el mes i expresado en ton/mes.

As_{fs} = Flujo másico de arsénico en cualquier otro flujo que sale de la fuente emisora en el mes i expresado en ton/mes.

El flujo másico de arsénico contenido en cada uno de los flujos que salen de la fuente emisora en el mes i corresponde al contenido en todas las unidades de muestreo de cada uno de los flujos de salida en el mes i . La cantidad de arsénico de cada unidad de muestreo se determinará a partir de la masa total de la unidad de muestreo por la fracción de arsénico de esta unidad.

$$\begin{aligned}As_{esc} &= \sum Mum_{jesc} * Fum_{jesc} \\As_{pro} &= \sum Mum_{jpro} * Fum_{jpro} \\As_{pc} &= \sum Mum_{jpc} * Fum_{jpc} \\As_{res} &= \sum Mum_{jres} * Fum_{jres} \\As_{fs} &= \sum Mum_{jfs} * Fum_{jfe}\end{aligned}$$

donde j es el índice de la unidad de muestreo y varía desde 1 al número total de muestras tomadas en un mes i .

Mum_{jesc} = Masa de la Unidad de muestreo j de la escoria en el mes i , expresado en toneladas de escoria.

Mum_{jpro} = Masa de la Unidad de muestreo j de los productos finales en el mes i , expresado en toneladas de producto final.

Mum_{jpc} = Masa de la Unidad de muestreo j de los polvos captados en el mes i , expresado en toneladas de polvos.

Mum_{jres} = Masa de la Unidad de muestreo j de los residuos sólidos o líquidos provenientes del lavado de los gases metalúrgicos en el mes i , expresado en toneladas de residuos.

Mum_{jfs} = Masa de la Unidad de muestreo j de los otros flujos de salida en el mes i , expresado en toneladas de flujo.

Fum_{jesc} = Fracción de arsénico en la Unidad de muestreo j de la escoria en el mes i , expresado en toneladas de arsénico por toneladas de escoria.

Fum_{jpro} = Fracción de arsénico en la Unidad de muestreo j de los productos finales en el mes i , expresado en toneladas de arsénico por toneladas de producto.

Fum_{jpc} = Fracción de arsénico en la Unidad de muestreo j de los polvos captados en el mes i , expresado en toneladas de arsénico por toneladas de polvos.

Fum_{jres} = Fracción de arsénico en la Unidad de muestreo j de los residuos sólidos o líquidos en el mes i , expresado en toneladas de arsénico por toneladas de residuos.

Fum_{jfe} = Fracción de arsénico en la Unidad de muestreo j de los otros flujos de salida en el mes i , expresado en toneladas de arsénico por toneladas de flujo.

Artículo 20°.- Variación mensual neta en la cantidad de arsénico acumulado en los productos circulantes producidos en el manejo interno del proceso y que no constituyen entradas o salidas netas.

$$As_{\Delta circ} = \sum Mum_j \Delta circ * Fum_j \Delta circ$$

donde

$Mum_j \Delta circ$ = Masa de la Unidad de muestreo j de la acumulación de circulante en el mes i , expresada en toneladas de circulante.

$Fum_j \Delta circ$ = Fracción de arsénico en la Unidad de muestreo j de circulantes acumulados en el mes i , expresada en toneladas de arsénico por toneladas de circulante.

PÁRRAFO 3°

De la determinación de masas de entrada y salida de la fuente emisora

Artículo 21°.- La determinación de masas de los flujos de entrada y salida que contienen arsénico, se realizará mediante una medición directa de peso o por determinación de caudal volumétrico y cálculo en base a la densidad del flujo. En particular, la determinación de masas se realizará:

- *En la alimentación:* Por pesaje en balanza de cada unidad de muestreo si se realiza en el transporte, y/o por medición con pesómetro, si se realiza en las tolvas, correa u otro.
- *En la escoria:* Por pesaje de cada unidad de muestreo o mediante el cálculo de la masa, considerando una densidad predeterminada y la estimación del volumen de la unidad de muestreo correspondiente.
- *En los productos finales:* Por pesaje en balanza de cada unidad de muestreo.
- *En los polvos:* Por pesaje en balanza de cada unidad de muestreo.
- *En los efluentes de lavado de gases:* Medición continua del flujo de salida en cada punto de descarga de efluentes o determinación de peso en balanza para cada unidad de muestreo.
- *En los circulantes:* Por pesaje en balanza de cada unidad de muestreo de circulante al momento de su transporte o por la estimación mensual del volumen y del peso acumulado de cada unidad de muestreo de productos almacenados.
- *En otros Flujos:* Se determinará la masa según el caso, utilizando las técnicas señaladas en los puntos precedentes.

La determinación de masas se validará utilizando el balance de cobre y/o de fierro.

PÁRRAFO 4°

De la determinación de la fracción de arsénico en los flujos de entrada y salida

Artículo 22°.- La metodología de medición de arsénico definida precedentemente, requiere un muestreo de todos los flujos de entrada y salida del proceso. Este muestreo se realizará en la forma y con la frecuencia que establece la presente norma. Se obtendrán, para cada unidad de muestreo, muestras compuestas constituidas por la mezcla homogénea de un número mínimo de incrementos, tal como se define a continuación:

a) *Puntos de muestreo*

Los puntos de muestreo de los flujos de entrada y salida de la fuente emisora son:

- *En la alimentación:* Cada unidad de muestreo;

- *En la escoria:* El punto de sangría o descarga del flujo fundido;
- *En el producto final:* Cada unidad de muestreo del producto final solidificado;
- *En los polvos:* Cada unidad de muestreo de polvo retirado del proceso;
- *En los efluentes de lavado de gases:* En línea en caso de una descarga continua hacia la unidad de tratamiento de efluentes o hacia el ambiente y en cada unidad de muestreo en caso de descarga discontinua;
- *Circulantes:* Cada unidad de muestreo y,
- *Otras Salidas:* Según las características del flujo, de conformidad a lo señalado en los puntos precedentes.

b) *Frecuencia de muestreo y generación de la muestra*

Cada muestra corresponderá a una mezcla homogénea de incrementos del flujo considerado. En particular, la frecuencia mínima de muestreo para los distintos flujos y el número mínimo de incrementos para cada muestreo será el siguiente:

- *En la alimentación:* Si se muestrea en forma discontinua (por camión, carro de ferrocarril, u otro), una muestra por unidad de muestreo. Si se muestrea en correa o ducto, como mínimo una muestra cada 4 horas o según operación. Se tomarán como mínimo tres (3) incrementos por cada diez (10) toneladas de la unidad de muestreo de la alimentación;
- *Escoria:* Una muestra por unidad de muestreo, es decir, una muestra por operación de sangría o en tratamiento continuo una muestra cada 4 horas, o según operación. Se tomarán tres (3) incrementos por cada diez (10) toneladas de la unidad de muestreo de la escoria;
- *Producto final:* Una muestra para cada unidad de muestreo del producto final o 1% de las unidades de productos de un ciclo de moldeo. Se tomarán tres (3) incrementos por cada diez (10) toneladas de la unidad de muestreo del producto final o cinco (5) incrementos para cada unidad de producto muestreada;
- *Polvos captados:* Una muestra por unidad de muestreo. Se tomará un (1) incremento por cada dos (2) toneladas de la unidad de muestreo de los polvos captados;
- *Efluentes de lavado de gases:* Si se muestreare en forma discontinua, una muestra por unidad de muestreo. Si se muestreare en correa o ducto, como mínimo una muestra cada 8 horas para cada punto de descarga de efluentes. Se tomarán tres (3) incrementos por cada diez (10) metros cúbicos de la unidad de muestreo del efluente;

- *Circulantes*: Una muestra por cada unidad de muestreo. Se tomarán tres (3) incrementos por cada diez (10) toneladas de la unidad de muestreo del circulante y,
- *Otras Salidas*: Según el tipo de flujo, la frecuencia y la generación de la muestra se realizará de acuerdo a los puntos anteriores.

Tabla Resumen Muestreo

FLUJO	PUNTO DE MUESTREO	FRECUENCIA DE MUESTREO	Nº MÍNIMO DE INCREMENTOS
Concentrados, calcinas, cementos y otros productos de alimentación	- Tolvas - Camiones - Carro ferrocarril - Carga o camada preparada en cancha.	- Una muestra por tolva, camión, carro de ferrocarril o carga o camada preparada en cancha.	- 3 incrementos por 10 ton.
	- Correa o ducto	- Una muestra cada 4 horas o según la operación.	
Escoria de descarte	- Punto de sangría	- Una muestra por operación de sangría. - Una muestra/4 horas en tratamiento continuo o según la operación.	- 3 incrementos por 10 ton.
Productos finales: cobre blister, ánodos y cobre refinado a fuego.	- Horno Batch	- Una muestra por Horno Batch. - 1% de las unidades de productos de un ciclo de moldeo	- 3 incrementos por 10 ton. - 5 incrementos por cada unidad de productos muestreada
Polvos no recirculados	- Pto. de descarga - Unidad de Transporte	- Una muestra por punto de descarga o unidad de transporte.	- 1 incremento por 2 ton.
Efluentes de lavado de los gases	- Punto de descarga - Unidad de transporte	- Una muestra cada 8 horas - Una muestra por unidad de transporte.	- 3 incrementos por 10 m3
Circulantes	- Punto de almacenamiento - Chancado - Unidad de transporte	- Una muestra por punto de almacenamiento, chancado, unidad de transporte.	- 3 incrementos por 10 ton.

c) *Análisis de la muestra*

El procedimiento general considerado para el análisis de arsénico en muestras sólidas, deberá incluir las siguientes etapas: pulverización de la muestra, cuarteo, y análisis.

Además, para todos los productos sólidos húmedos, se determinará la humedad del producto de acuerdo a métodos estándares.

- **Pulverización:** las muestras sólidas a analizar deben ser pulverizadas previamente al cuarteo, reduciéndolas a un tamaño de partículas inferior a 200 # (Tyler mesh).
- **Cuarteo:** se extrae de la muestra pulverizada la cantidad de material requerida para el análisis.
- **Análisis:**
 - **Principio:** El principio del método consiste en descomponer los sólidos pulverizados por vía húmeda con una mezcla de ácidos inorgánicos para luego analizar el arsénico disuelto mediante técnicas de absorción atómica o de emisión de plasma de acoplamiento inductivo.
 - **Reactivos:**
 - Acido clorhídrico HCl p.a.
 - Acido nítrico HNO_3 p.a.
 - Acido Sulfúrico H_2SO_4 p.a.
 - Acido Perclórico HClO_4 p.a.
 - Borohidruro de sodio NaBH_4 p.a.
 - Yoduro de sodio o de potasio p.a.
 - Soluciones patrón de Arsénico
 - **Procedimiento:** Para analizar el contenido de arsénico, se procederá a la disolución del sólido en una mezcla ácida; llevándose esta disolución hasta un estado siruposo por evaporación en caliente; se procederá entonces a diluir el producto final en un matraz aforado.
 - **Análisis del arsénico disuelto:** La determinación del contenido de arsénico en la dilución, se podrá realizar mediante lectura por absorción atómica o emisión de plasma de acoplado inductivamente, según lo indicado en los literales siguientes:
 - a) **Lectura por absorción atómica:** se procederá a la determinación de la concentración de arsénico en la dilución en un espectrómetro de absorción atómica con llama, utilizando preferentemente una lámpara de cátodo hueco específica para el elemento arsénico para la determinación de concentraciones sobre los 5 ppm de arsénico en solución, o sobre un 0,1% de arsénico en muestras minerales. Para concentraciones inferiores a estos valores, se deberá utilizar además un sistema de generación de hidruros, acoplado al espectrómetro de absorción atómica. Debiendo realizarse una calibración diaria del equipo con soluciones estándares de arsénico.
 - b) **Lectura por emisión de plasma:** se procederá a la determinación de la concentración del arsénico presente en la dilución,

mediante un espectrómetro de emisión de plasma de acoplamiento inductivo, en la medida que se disponga de esta técnica.

Para el análisis de muestras de efluentes líquidos, se seguirán los procedimientos establecidos en la norma chilena NCh2313/9, Of 96, contenida en el Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 9: Determinación de Arsénico.

Artículo 23°.- El Servicio de Salud respectivo, mediante resolución fundada que deberá publicarse en extracto en el Diario Oficial, deberá aprobar la forma en que se aplicará esta metodología a cada caso concreto.

Artículo 24°.- La metodología no podrá ser utilizada sino con posterioridad a la publicación de la resolución a que alude el artículo anterior. Las modificaciones que posteriormente se introduzcan a la aplicación de la metodología, deberán verificarse de acuerdo al mismo procedimiento.

Artículo 25°.- Los titulares de las fuentes emisoras informarán sobre las emisiones de arsénico al aire de las respectivas fuentes al Servicio de Salud y Servicio Agrícola y Ganadero correspondiente, y en la Región Metropolitana al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana y a la Dirección Regional del Servicio Agrícola y Ganadero.

Artículo 26°.- Las emisiones de arsénico se reportarán mediante informes mensuales, dentro de los primeros veintiún (21) días del mes siguiente al del período que se informa, los informes contendrán la determinación de la emisión utilizando la metodología correspondiente, y una hoja resumen con la siguiente información :

- Antecedentes existentes sobre la concentración ambiental;
- Emisión de arsénico al aire (ton/mes);
- Masa de arsénico en la alimentación (ton/mes);
- Número de unidades de muestras de la alimentación en el mes;
- Masa de arsénico en la escoria (ton/mes);
- Número de unidades de muestras de la escoria en el mes;
- Masa de arsénico en los productos finales (ton/mes);
- Número de unidades de muestras de los productos finales en el mes;
- Masa de arsénico en los polvos captados (ton/mes);
- Número de unidades de muestras de los polvos captados en el mes;
- Masa de arsénico en otros flujos de salida (ton/mes);
- Número de unidades de muestras de otros flujos de salida en el mes;
- Masa de arsénico en los efluentes de lavado de gases (ton/mes) y,
- Número de unidades de muestras de los efluentes de lavado de gases en el mes.

Además, para cada tipo de flujo se presentará una tabla con los siguientes datos ordenados en columnas: fecha de muestreo, identificación de la muestra, análisis de arsénico en la muestra, peso de la unidad de muestreo, masa total de arsénico correspondiente a la unidad muestreada. En otra tabla se reportarán las concentraciones de cobre y hierro y las masas equivalentes que se utilizarán para corregir las eventuales evaluaciones de las masas de escoria y circulantes. Todas las masas se expresarán en toneladas métricas secas y las concentraciones en porcentajes en peso.

TITULO IV

De la Fiscalización

Artículo 27°.- Corresponderá a los Servicios de Salud, y en la Región Metropolitana al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, y al Servicio Agrícola y Ganadero cuando corresponda, fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma.

Artículo 28°.- La presente norma entrará en vigencia a partir de su publicación en el Diario Oficial.

Anótese, tómese razón, publíquese

EDUARDO FREI RUIZ-TAGLE

Presidente de la República

John Biehl del Río

Ministro Secretario General de la Presidencia

Alex Figueroa Muñoz

Ministro de Salud

Carlos Mladinic Alonso

Ministro de Agricultura

DIARIO OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CHILE
2 de junio de 1999