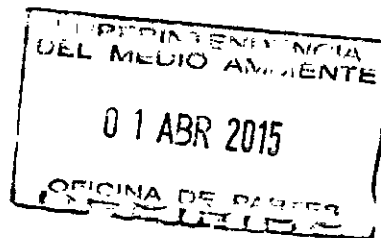


Compañía Minera Teck
Carmen de Andacollo
Camino a Chepiquilla s/n
Casilla 3, Andacollo
Coquimbo, Chile

+56 51 431 589 Tel
+56 51 431 587 Fax
www.teck.com

Teck



Andacollo, 31 de marzo de 2015
G15_029MN

Señor
Cristián Franz Thorud
Superintendente de Medio Ambiente
Santiago

Ref.: Envía Metodología de estimación de
emisiones de MP10 de acuerdo al art 3,
DS 59/2014.

De nuestra consideración:

En cumplimiento al artículo 3, letra a.2 Capítulo II del Plan de Descontaminación Atmosférico para la localidad de Andacollo y sectores aledaños, se entrega **Metodología de estimación de emisiones de MP10**, para su aprobación.

Saluda Atte. A Ud.,


Manuel Novoa Villegas
Gerente General
Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo

Metodología de estimación de emisiones del MP10 Teck CDA - PDA

CONTENIDO

INTRODUCCION3

1. ANTECEDENTES GENERALES4

2. ASPECTOS GENERALES DE LA METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE EMISIONES7

3. FUENTES DE EMISION8

4. FACTORES DE EMISIÓN8

5. PARÁMETROS DE EMISIÓN11

6. EFICIENCIAS EN EL CONTROL DE EMISIONES11

7. REPORTES A LA AUTORIDAD11

REFERENCIAS12

INTRODUCCION

El año 2009, la Localidad de Andacollo fue declarada zona saturada por MP10 en sus métricas de 24 horas y media anual, por tal motivo, la autoridad ambiental elaboró un Plan de Descontaminación, el cual tiene por objetivo reducir las emisiones de MP10, con el fin de recuperar la calidad del aire que asegure la protección a la salud de sus habitantes.

El Plan de Descontaminación Atmosférica para la localidad de Andacollo y sectores aledaños (PDA), establece una serie de medidas para el control de emisiones de MP10 a las fuentes del área y en especial a las faenas mineras.

Además, el PDA establece entre otras medidas, la exigencia a Teck CDA de elaborar una metodología de cálculo o estimación de sus emisiones de MP10 y presentar dicha metodología a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) para que sea aprobada dentro de un plazo de 3 meses. Una vez aprobada la metodología por parte de la SMA, se utilizará dicha metodología, para elaborar el informe anual de emisiones de MP10, que deberá ser entregado durante los primeros quince días del mes de marzo de cada año, tal como lo exige el mencionado PDA.

Este documento, corresponde a la metodología de cálculo para estimar las emisiones de MP10 de Teck CDA, entregando una descripción de las fuentes emisoras, los factores de emisión, y los parámetros necesarios para elaborar el inventario. Esta metodología está basada en el informe "Diagnóstico de calidad del aire y medidas de descontaminación, Andacollo" (CENMA 2011) que constituye el soporte técnico para el desarrollo del PDA.

A Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo (Teck CDA) el PDA le establece como meta la reducción de sus emisiones en un 65%, respecto a un valor base, a cumplir al cabo de dos años y medio, contados desde la entrada en vigencia del Plan (1° Enero 2015).

1. ANTECEDENTES GENERALES

La faena minera de Teck CDA se encuentra ubicada en la localidad de Andacollo, la cual se localiza en la Región de Coquimbo, provincia del Elqui, comuna de Andacollo, a una altitud promedio de 1.040 metros sobre el nivel del mar y a 53 kilómetros al Sur-Este de La Serena. Para acceder a Andacollo se debe tomar las rutas asfaltadas 43 y D-51, las cuales conectan la capital regional (La Serena) con Andacollo. La lamina 1.1 muestra la localización en el contexto regional. La lamina 1.2 muestra el polígono del área declarada como zona saturada por MP10. La lamina 1.3 muestra la localización de Andacollo y su entorno minero.

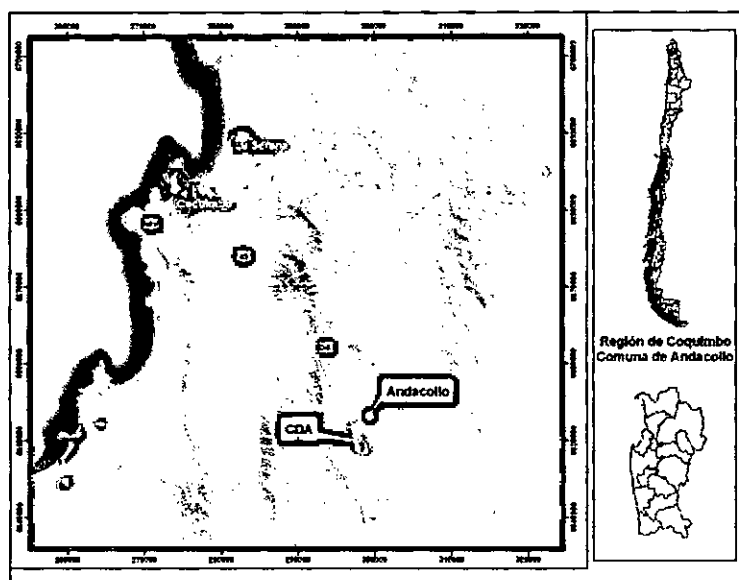


Lámina 1: Localización Andacollo

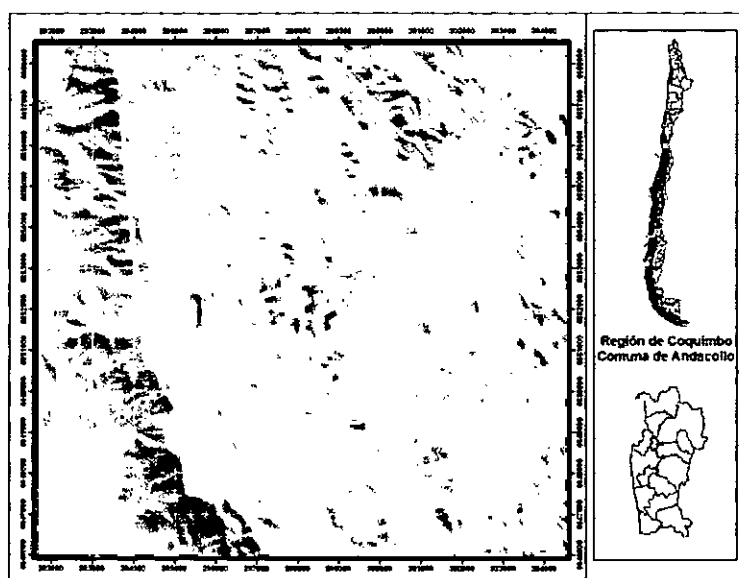


Lámina 2: Zona (polígono) declarado como zona saturada por MP10 en Andacollo

Descripción del proceso productivo

La faena corresponde a una mina de cobre explotada por el método de rajo abierto y corresponde a un pórfido cuprífero que posee una alteración secundaria en su parte superior (mineral supérgeno) y una mineralización hipógena o primaria localizada por debajo de la mineralización descrita anteriormente. La mineralización supérgena o enriquecimiento secundario corresponde a la zona superior de explotación del yacimiento que es procesada en la planta de hidrometalurgia pasando por los procesos de chancado y aglomeración, lixiviación (LIX), extracción por solventes (SX) y electro-obtención (EW), hasta la obtención de cátodos de cobre. El proceso supérgeno tiene una capacidad nominal de producción de 10 ktpd¹ de mineral.

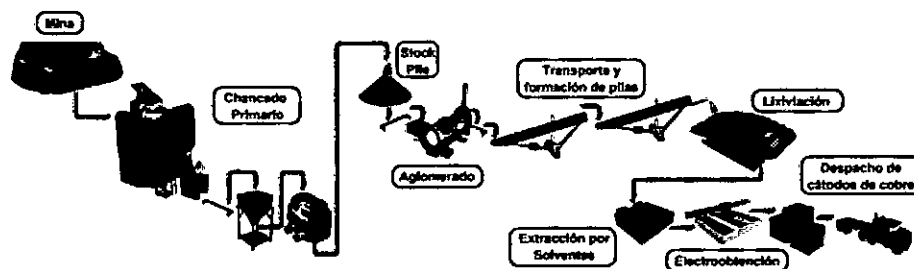


Lámina 3: Representación del proceso de producción de cátodos de cobre (Supérgeno)

La mineralización hipógena o primaria, se localiza inmediatamente debajo de la zona supérgeno. Este procesamiento se realiza mediante chancado, molienda, flotación y manejo de reactivos, espesamiento y filtrado de concentrados, con una línea también de espesamiento y conducción de relaves.

El mineral extraído de la mina es descargado por camiones al chancador primario giratorio, y su producto, es transportado al acopio de gruesos que alimenta al proceso posterior, que es la molienda. En la molienda se reduce el tamaño de los gruesos que produce el chancado primario hasta un rango de 150 μm , tamaño necesario para alimentar la etapa siguiente del proceso, la flotación. La flotación recibe el mineral fino de la molienda y es procesado en diferentes etapas; flotación primaria, flotación de primera limpieza, flotación de segunda limpieza y flotación de barrido o scavenger.

La flotación primaria genera un primer concentrado con contenidos de cobre entre 3 y 10% que son posteriormente procesados en circuito cerrado en las demás etapas, hasta

¹ Ktpd: miles de toneladas por día.

obtener un concentrado de cobre con leyes alrededor de 26%, que constituye el producto final del proceso. Estos concentrados son posteriormente enviados a una etapa de espesamiento y filtración donde se reduce su contenido de humedad, recuperando de esta manera agua para reciclarla al proceso. En el área de filtrado de concentrado se realiza las actividades de acopio de concentrado, para su posterior carguío y despacho a puerto en camiones.

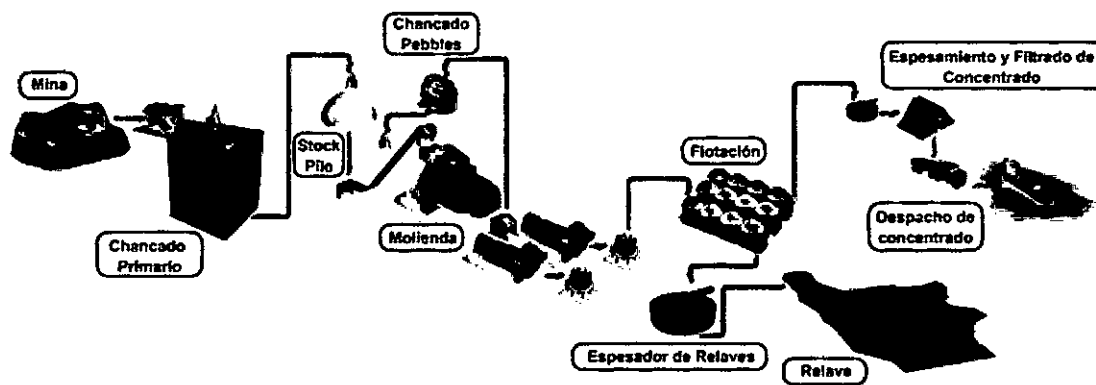


Lámina 4: Representación del proceso de producción de concentrado de cobre (Hipógeno)

2. ASPECTOS GENERALES DE LA METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE EMISIONES

La emisión de un contaminante, corresponde a la masa de ese contaminante liberada a la atmósfera por unidad de tiempo. Normalmente se expresa en términos de toneladas al año, kilogramos al día, o gramos por segundo.

La ecuación general para la estimación de emisiones de una fuente dada es la siguiente:

$$E = FE * A * \left(1 - \frac{RE}{100}\right)$$

Dónde:

- E : Tasa de emisión (masa/tiempo)
- FE : Factor de emisión (masa/nivel de actividad)
- A : Nivel de actividad (depende de la fuente)
- RE : Eficiencia de reducción de emisiones, expresada en %

Los niveles de actividad dependerán del tipo de fuente, y estos corresponderán a la cantidad procesada (chancada o transferida), kilómetros recorridos, número de perforaciones al día, número de tronaduras al día, consumo de combustible, etc.

Los factores de emisión corresponderán a valores representativos que relacionan la cantidad de un contaminante liberado a la atmósfera con la actividad asociada a la generación de ese contaminante. Estos factores se expresarán generalmente como el peso del contaminante dividido por una unidad de peso, volumen, distancia, o duración de la actividad emisora.

La eficiencia de reducción de emisiones, corresponderá al porcentaje de captura de las emisiones, asociado a un sistema de control de emisión. La eficiencia dependerá del equipo de control, de su operación, frecuencia de uso, etc.

3. FUENTES DE EMISION

El PDA de Andacollo establece que Teck CDA debe cumplir con la meta de reducción del 65% de las emisiones de MP10 del año base. De acuerdo a la Tabla N° 6 del PDA las emisiones base resultaron ser de 858 ton/año de MP10, por tanto el límite de emisión para Teck CDA resultó ser de 300 ton/a.

Es necesario indicar que la estimación de MP10 se hará en base a las fuentes consideradas en el informe técnico que da sustento al PDA elaborado por el Centro Nacional del Medio Ambiente (Diagnóstico de calidad del aire y medidas de descontaminación, Andacollo CENMA 2011)

4. FACTORES DE EMISIÓN

Los factores de emisión que se a emplear en esta metodología corresponden a los empleados por el CENMA en su estudio técnico "Diagnóstico de calidad del aire y medidas del descontaminación, Andacollo CENMA 2011) y que permitirán evaluar la reducción de las emisiones de la Compañía.

La Tabla 3, entrega un detalle de los factores de emisión que serán utilizados en esta metodología.

Tabla 1: Factores de Emisión de MP10²

Fuente de emisión	Factor de emisión	Parámetros	Unidad	Nivel de actividad	
		Descripción		Descripción	Unidad
Tránsito por caminos no pavimentados	$Fe = 281.9 * k * \left(\frac{s}{12}\right)^{0.9} * \left(\frac{W}{3}\right)^{0.45}$	Fe: Factor de emisión MP ₁₀ k: coeficiente de tamaño de partícula emitida, para MP ₁₀ : k=1.5 s: contenido de finos del camino (%) W: Peso promedio de la flota de vehículos que transitan por la vía (t)	gr/veh-km	Total de kilómetros transitados por la flota de vehículos transitado al día	Veh-km/día
Environmental Protection Agency USA (EPA), Reporte AP-42 Actualización 2006, Capítulo 13, Sección 13.2.2, ec.(1a)					
Tránsito por caminos pavimentados	$Fe = k * \left(\frac{Sp}{2}\right)^{0.65} * \left(\frac{W}{3}\right)^{1.5}$	Fe: Factor de emisión MP ₁₀ k: coeficiente de tamaño de partícula emitida, para MP ₁₀ : k=4.6 (g/Km) Sp: Contenido de Silt del camino, partículas con diámetro aerodinámico menor o igual a 75 µm (g/m ²) W: Peso promedio de la flota de vehículos que transitan por la vía (t)	gr/veh-km	Total de kilómetros transitados por la flota de vehículos transitado al día	Veh-km/día
Environmental Protection Agency USA (EPA), Reporte AP-42 Actualización 2006, Capítulo 13, Sección 13.2.1					

²Fuente: Informe Final CENMA, 2011.

(Continuación)						
Fuente de emisión		Factor de emisión		Parámetros	Nivel de actividad	
				Descripción	Unidad	Unidad
Transferencia de material (carga y descarga)	$Fe = 0.0016 \cdot k \cdot \left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.2} \cdot \left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}$			Fe: Factor de emisión de MP ₁₀	Kg/Ton de material transferido	Toneladas de material transferidas en un día
				k Coeficiente de tamaño de partícula emitida, para MP ₁₀ k=0.35		
				U Velocidad del viento (m/s)		
				M Contenido de humedad (%)		
Environmental Protection Agency USA (EPA), Reporte AP-42 Actualización 2003, Capítulo 13, Sección 13.2.4.1						
Descarga en planta	$Fe = f \cdot 0.0029 \cdot \frac{d^{0.7}}{M^{0.3}}$			Fe: Factor de emisión de MP ₁₀	Kg/m ³	Volumen de material descargado
				f: 0.75		
				d: altura de descarga (m)		
				M: Contenido de humedad (%)		
Environmental Protection Agency USA (EPA), Reporte AP-42, Capítulo 11, Sección 11.9, Tabla 11.9.2						
Tronadura	$Fe = f \cdot 0.00022 \cdot A^{1.5}$			Fe: Factor de emisión de MP ₁₀	Kg/tronadura	N° de tronadura
				f: 0.52		
				A: area a tronar (m ²)		Tron. /día
Environmental Protection Agency USA (EPA), Reporte AP-42, Capítulo 11, Sección 11.9, Tabla 11.9.2						
Chancadores	Tipo chancador	Fe	Fe_cont	Fe: Factor de emisión de MP ₁₀ Fe_cont: Factor de emisión de MP ₁₀ controlado	Lbs/ton de material transferido	Toneladas de material cargadas en un día
	Primario SCC 3-05-020-01	0.00071	0.0000355			
	Secundario SCC 3-05-020-01	0.0024	0.00054			
	Terciario SCC 3-05-020-01	0.0024	0.00054			
Environmental Protection Agency USA (EPA), Stone processing operations, January 3, 2005.						

5. PARÁMETROS DE EMISIÓN

Los parámetros de emisión son valores asociados a las ecuaciones de los factores de emisión indicadas en esta metodología. Algunos parámetros se obtienen de registros meteorológicos de la zona, otros de características de los materiales (humedad y contenido de finos), y otros asociados al flujo vehicular (velocidad y peso promedio de la flota).

Al igual que las fuentes de emisión, los parámetros de emisión a considerar corresponden a los empleados por el CENMA en su estudio técnico.

6. EFICIENCIAS EN EL CONTROL DE EMISIONES

Teck CDA utiliza en su operación variados sistemas o medidas de mitigación de sus emisiones, entre ellas, el uso de aditivos o riego en caminos, stock pile cubierto con domo, humectación de frentes de carga con equipos nebulizadores, tolvas encapsuladas, uso de aspersores en plantas de chancado que aplican agua y también la aplicación de espuma.

Esta metodología incorporará los correspondientes factores de eficiencia de cada uno de los sistemas implementados en la operación. Aun cuando el fabricante o proveedor del sistema de control, indica la eficiencia de sus equipos o sistemas, se realizarán mediciones in situ para verificar el valor de las eficiencias debido a temas operacionales.

7. REPORTES A LA AUTORIDAD

El Informe de emisiones de MP10 de Teck CDA contendrá una descripción del proceso productivo del año en cuestión, la cantidad de mineral y lastre movido en el año, los niveles de actividad, las eficiencias de los sistemas de control y las emisiones de MP10 en toneladas al año. Dicho informe, se entregará dentro de los primeros quince días del mes de marzo de cada año, tal como lo exige el PDA. Dicho informe se entregará impreso en 2 ejemplares, cada uno con una versión digital del mismo en un CD o DVD.

REFERENCIAS

- AP-42 de la USEPA. <http://www.epa.gov/ttn/chief>
- Guía para la estimación de emisiones atmosféricas de proyectos inmobiliarios para la Región Metropolitana. Seremi Medio Ambiente Región Metropolitana. 2012.
- Guía para la estimación de emisiones para la etapa de Construcción de proyectos. Ministerio del Medio Ambiente. 2012.