

**AGENCIA VIÑA DEL MAR**  
**DEPARTAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS**  
**INFORME DE EVALUACIÓN DE HUMOS METÁLICOS**

**EMPRESA** : Corporación Nacional del Cobre de Chile  
**N° ADHERENTE** : 9.546  
**N° DE INFORME** : 011/2012  
**REALIZADO POR** : Michelangelo Saa Díaz

**1. ANTECEDENTES**

Conforme a lo solicitado por la Dirección de Salud Ocupacional, Unidad dependiente de la Corporación Nacional del Cobre CODELCO Chile, División Ventanas; a partir del 10 de noviembre del 2011 se visitaron las instalaciones ubicadas en carretera F-30 E N° 58.270, Comuna de Puchuncaví, con el propósito de evaluar la exposición laboral a humos metálicos sólidos y paralelamente detectar otras condiciones de riesgos, realizando medición personal a trabajadores de Manejo y Preparación de Materiales (MPM) y Planta de Metales Nobles (PLAMEN), además de una medición estática en Sala de Control de Horno Eléctrico.

**2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

**2.1 Decreto Supremo N° 594/, del Ministerio de Salud**

Artículo 66°: Los límites permisibles ponderados (LPP) y temporales (LPT) para las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican, serán los siguientes:

<b>TABLA N°1 LÍMITES PERMISIBLES DE AGENTES QUÍMICOS</b>		
<b>Sustancia</b>	<b>Límite Permissible Ponderado [mg/m³]</b>	<b>Observaciones</b>
Plomo (Pb) – Polvo y humos inorgánicos	0,12	A.3
Arsénico (As) y comp. sólidos	0,16	A.1
Selenio (Se) y compuestos	0,16	
Cobre (Cu) – humos	0,16	
Cromo (Cr), comp. hexavalente soluble	0,04	A.1
Zinc, Cloruro de Humos (Zn)	0,8	
Plata* (Ag)	0,1	USA (ACGIH)

(\*) Como valor referencial se basa en Criterio establecido por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales, Gubernamentales de Estados Unidos (**ACGIH**).

Artículo 68º (D.S.Nº 594/). Las sustancias calificadas como "A.1" son comprobadamente cancerígenas para el ser humano y aquellas calificadas como "A.2" son sospechosas de ser cancerígenas para éstos, por lo cual en ambos casos se deberán extremar las medidas de protección y de higiene personal frente a ellas. Respecto de aquellas calificadas como "A.3", no se ha demostrado que sean cancerígenas para seres humanos pero sí lo son para animales de laboratorio.

Piel: Son aquellas sustancias que pueden ser absorbidas a través de la piel humana.

## 2.2 Criterios de Clasificación de Expuestos

En complemento a lo anterior, la siguiente tabla indica los parámetros de clasificación de expuestos y requisitos de control de riesgo de enfermedades laborales.

<b>TABLA Nº 2 CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE LA EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS</b>		
<b>Clasificación del Grado de la Exposición</b>	<b>Concentración medida ©</b>	<b>Requisitos de expuestos controlados</b>
MUY ALTA	© > 5 LPP o © > LPA o LPT	Implementar sistemas de control de ingeniería y/o evaluación de los sistemas de extracción y ventilación habilitados.
ALTA	1 LPP < © ≤ 5 LPP	Uso de protección en buen estado con filtro para humos de soldadura.
MEDIA	0,5 LPP < © ≤ 1 LPP	En el caso de agentes químicos, el uso de protección se condiciona sólo para minimizar la exposición a humos de soldadura.
BAJA	0,1 LPP < © ≤ 0,5 LPP	En el caso de agentes químicos, el uso de protección se condiciona sólo para minimizar la exposición a humos de soldadura.
MUY BAJA	© ≤ 0,1 LPP	No requiere protección respiratoria, excepto si la sustancia es cancerígena

## 3. MEDICIONES

La metodología de análisis y muestreo para la para la evaluación de humos metálicos es por el método NIOSH y por análisis de espectrofotometría de absorción atómica, se utilizó bombas de aspiración marca Gilian, calibradas a 2 litros por minuto, recolectando las muestras en cartuchos de membrana de 37 mm con filtro de éster de celulosa de poro de 8 µm. Para calibrar tren de muestreo se utiliza Calibrador de Burbujas marca Gilian, modelo Gilibrator.



**TABLA N°3 EVALUACION DE LA EXPOSICION A HUMOS METALICOS**

Puesto de Trabajo	Concentración [mg/m³]			Grado de Exposición	Expuestos con Riesgo	Observaciones
	Pb	As	Se			
ZR Operador Lixiviación Sr. Moisés Montano Reinoso Filtro N° 2	0,03	<0,01	<0,01	Baja	4	Proceso normal, (mantención de reactor). uso de EPR
ZR Operador Planta de Selenio Sr. Carlos Muñoz Paredes Filtro N° 11 A-2106	<b>0,173</b>	0,008	0,003	Alta para Pb. Baja para As - Se	4	Proceso normal, Uso de EPR
ZR Mecánico Mantención PLAMEN Sr. Renato Figueroa Araya Filtro N° 11 A-2103	0,033	0,003	<0,00005	Baja	3	Trabajos de mantención en Planta de Lixiviación.
ZR: Zona respiratoria Resultados según informe AE1102732 - AE1200096 del Laboratorio ALS Environmental. MRL V12-94 del Laboratorio Manuel Ruiz y Compañía Ltda.						

Puesto de Trabajo	Concentración [mg/m³]					Grado de exposición	Expuestos con Riesgo	Observaciones
	As	Pb	Cu	Se	Ag			
Zr Operador Horno Trof Sr. Pedro Palacios Montino Filtro N° 1	<0,01	0,06	0,06	0,01	<b>0,15</b>	Bajo para As, Cu, Se. Medio para Pb. Alto para Ag*	4	Proceso de fusión (calcina) Uso de EPR
ZR: Zona respiratoria (*) Como valor referencial se basa en Criterio establecido por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales, Gubernamentales de Estados Unidos ( <b>ACGIH</b> ). Resultados según informe MRL V12-97 del Laboratorio Manuel Ruiz y Compañía Ltda.								

Puesto de Trabajo	Concentración [mg/m <sup>3</sup> ]		Grado de Exposición	Expuestos con Riesgo	Observaciones
	As	Se			
Zr. Operador Planta de Teluro Sr. Domingo Olivares Fernández Filtro N°9	<0,01	0,02	Baja	1	Carga y descarga de Teluro en secadores, además de trabajos en estanque N°1. Uso de EPR
ZR: Zona respiratoria Resultados según informe MRL V12-95 del Laboratorio Manuel Ruiz y Compañía Ltda.					

Puesto de Trabajo	Concentración [mg/m <sup>3</sup> ]		Grado de Exposición	Expuestos con Riesgo	Observaciones
	As	Cu			
Zr. Encargado productos Mineros Sr. Eduardo Gómez Rivera Filtro N°4	<0,01	<0,01	Muy baja	1	Uso intermitente de EPR, debido a que desarrolla funciones en oficinas.
Zr. Encargado Recepción y Mezcla Sr. Carlos Bravo Herrera Filtro N°14	0,01	<0,01	Muy baja	3	Uso intermitente de EPR, debido a que desarrolla principalmente funciones en oficinas.
ZR: Zona respiratoria Resultados según informe MRL V12-96 del Laboratorio Manuel Ruiz y Compañía Ltda.					

Puesto de Trabajo	Concentración [mg/m <sup>3</sup> ]					Grado de exposición	Expuestos con Riesgo	Observaciones
	As	Cr	Cu	Pb	Zn			
Sala de Control Horno Eléctrico (Estática) Filtro N° 11 A-2107	0,008	<0,002	0,003	0,023	0,058	Baja	6	Sistema de presurización de puertas.
ZR: Zona respiratoria Resultados según informe AE1102733 del Laboratorio ALS Environmental.								

Es necesario destacar que las concentraciones de aerosoles sólidos metálicos en aire pueden presentar variaciones en el tiempo y dependerá de múltiples factores tales como tipo de trabajo o cambio de procesos, velocidad y dirección del viento, área del lugar de trabajo, etc.

#### **4. CONCLUSIONES**

De acuerdo a lo observado en los recintos visitados, condiciones existentes el día de la visita y parámetros de referencia utilizados, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

- a) Considerando los compuestos individualmente, en general las concentraciones de humos metálicos, en las muestras recolectadas, no excedieron los valores de sus respectivos Límites Permisibles, establecidos en la Legislación vigente, **clasificándose en niveles de exposición bajas.**
- b) Para el Operador de Planta de Selenio, el humo metálico que **superó** sus Límites Permisibles Ponderados fue el elemento Plomo y para el Operador de Horno Troff fue la Plata, además este último presenta un nivel de exposición media para el elemento Plomo.

#### **5.- RECOMENDACIONES**

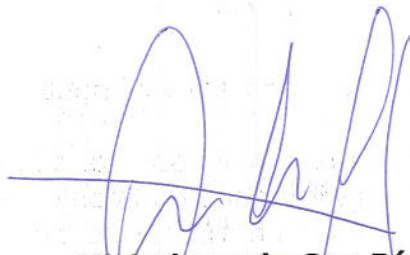
Con el propósito de mejorar las condiciones de trabajo observadas, minimizando los riesgos inherentes a los procesos, se recomienda:

- a) De acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 40, se debe informar al personal respecto de los riesgos derivados de trabajar con materias primas y/o materiales generadores de este tipo de agentes químicos, además de los cuidados que es necesario realizar en la protección respiratoria y acerca de la real importancia de que haga uso de sus elementos de protección personal en forma correcta y permanente.
- b) A pesar que en general, las concentraciones de los agentes evaluados no superaron sus respectivos Límites Permisibles Ponderados, es recomendable mantener las medidas de protección respiratoria para el trabajador, entregando filtros específicos para los tipos de agentes químicos a controlar.
- c) Verificar que los Elementos de Protección Respiratoria (EPR) que la Empresa entrega a sus trabajadores, cumpla con lo establecido en el D.S. N°18 del MINSAL, principalmente en relación a la certificación de calidad correspondiente y vigente de estos.
- d) Capacitar e instruir a todos los trabajadores, sobre el correcto uso del EPR, además de la mantención, almacenamiento, pruebas de ajuste, como asimismo sobre la inspección.



e) La empresa debe establecer un Programa de Protección Respiratoria que incluya lo siguiente:

- Evaluar el riesgo e identificar las áreas y puestos de trabajo que requieren control.
- Seleccionar los tamaños de los elementos de protección respiratoria correspondientes, involucrando a los trabajadores en la selección.
- Asegurar que el uso de la máscara no es un riesgo adicional.
- Recomendable para tareas de corta duración, cuando no es técnicamente posible otro control.
- Mantener los elementos de protección respiratoria en buenas condiciones, guardados en bolsas herméticas cuando se dejen de usar, como también en lugares exclusivos para este fin.
- Inspeccionar periódicamente los elementos de protección respiratoria y reponerlos oportunamente cuando presenten deterioro.



**Michelangelo Saa Díaz**  
**Asesor en Seguridad y Salud Ocupacional**  
**Viña del Mar**

Viña del Mar, 13 de Febrero del 2012  
Informe N° 011/2012  
MSD/msd

### Anexo 1: Información de muestras de evaluación exposición a Aerosoles metálicos

P T	Fecha	N° Filtro	Nombre - Lugar o Puesto de Trabajo Muestreado	Hora Inicio	Hora Terminó	Duración en minutos	Flujo Inicial	Flujo Final	Flujo prom.	Volumen muestra lt/min
1	26-10-11	2	Sr. Moisés Montano Reinoso Operador Planta de Lixiviación	09:25	13:58	273	1,900	1,985	1,943	530,3
2	13-12-11	11 A-2106	Sr. Carlos Muñoz Paredes Operador Planta de Selenio	11:15	15:50	290	2,000	2,010	2,005	581,5
3	09-12-11	11 A-2103	Sr. Renato Figueroa Araya Mecánico Mantenimiento PLAMEN	10:30	15:00	270	2,001	1,978	1,994	538,3
4	26-10-11	1	Sr. Pedro Palacio Montino Operador Horno Trof	09:40	12:55	155	1,900	2,001	1,951	380,3
5	03-11-11	9	Sr. Domingo Olivares Fernández Operador Planta de Teluro	09:30	13:23	233	1,990	2,000	1,995	464,8
6	28-10-11	4	Sr. Eduardo Gómez Rivera Encargado Productos Mineros	10:00	13:20	200	2,001	1,980	1,991	398,1
7	10-11-11	14	Sr. Carlos Bravo Herrera Encargado Recepción y Mezcla	09:00	15:00	360	2,003	2,010	2,007	722,3
8	09-12-11	11 A-2107	Sala de Control Horno Eléctrico (Estática)	11:00	16:00	300	1,998	2,010	2,004	601,2

### Anexo 2: Croquis de Puestos de trabajo evaluados – PLAMEN – MPM – Sala Control H.E.

