

PROTOCOLO DE VIGILANCIA OCUPACIONAL POR EXPOSICIÓN A METALES Y METALOIDES

2022



1

41

AUTORÍA

Departamento de Salud Ocupacional
División de Políticas Públicas Saludables y Promoción
Subsecretaría de Salud Pública
Ministerio de Salud

CONSULTA PÚBLICA

Julio – Agosto 2021

COLABORACIÓN

Departamento de Salud Ambiental
División de Políticas Públicas Saludables y Promoción
Subsecretaría de Salud Pública
Ministerio de Salud

Departamento de Salud Ocupacional
Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud

Superintendencia de Seguridad Social
Ministerio del Trabajo y Previsión social



TABLA CONTENIDOS

I.	ANTECEDENTES	4
II.	OBJETIVO GENERAL	18
2.1.-	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
III.	DIFUSIÓN	19
IV.	TRABAJADOR y TRABAJADORA EXPUESTA	19
V.	VIGILANCIA AMBIENTAL	20
VI.	VIGILANCIA DE SALUD	26
VII.	INTEGRACIÓN VIGILANCIA AMBIENTAL Y SALUD	39
VIII.	CAPACITACIÓN	39
IX.	COMPETENCIAS PROFESIONALES	40
X.	EVALUACIÓN DE PROTOCOLO	43
XI.	FUNCIONES Y RESPONSABLES	44
XII.	DEFINICIONES	46
XIII.	MARCO REGULATORIO	47
XIV.	BIBLIOGRAFÍA	48
XIV.	ANEXOS	50



I. ANTECEDENTES

Los metales y metaloides se encuentran en los ecosistemas por largos periodos de tiempo, ya que su degradación natural es difícil, muchos de ellos son dañinos para la salud, tienen un elevado peso atómico y densidades superiores a 4 gr/cm³. En este grupo podemos encontrar un conjunto de elementos metálicos tales como: como el cadmio, mercurio, plomo, cromo hexavalente (VI), manganeso y arsénico (metaloide).

En el ámbito laboral los metales y metaloides son utilizados en diversas aplicaciones, tales como: Formulaciones químicas, aleaciones metálicas y producción de acero, fabricación de insecticidas y plaguicidas, fabricación de pigmentos y barnices, abonos y soldaduras, en la industria del cemento hidráulico, en la producción de pilas de cadmio-níquel, fabricación de pilas secas, fabricación de baterías de plomo-ácido, fabricación de ruedas y llantas de automóviles, fabricación de barras de control en la industria nuclear, tratamiento de cuero, en la preservación de la madera, uso en minería artesanal del oro, en la fabricación de instrumentos de medida tales como termómetros y manómetros, en la fabricación de blindajes contra la radiación ionizante, fabricación de vidrieras plomadas, vajillas de cristal. Los metales y metaloides están presentes también en las emisiones hacia el medio ambiente que se originan en procesos industriales tales como la refinería del petróleo, la producción energética a partir de combustibles fósiles, entre otros.

La normativa vigente establece límites permisibles para la exposición ocupacional a agentes químicos. Esta normativa establece los valores de las concentraciones de estos agentes en aire del ambiente ocupacional y establece los Límites de Tolerancia Biológica (LTB), a través del D.S. N°594 "Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo del Ministerio de Salud".

El presente protocolo establece, dentro del marco de la normativa legal vigente, el rol que compete a las Entidades Empleadoras, los Organismos Administradores (OAL), Administración Delegada (AD) de la de la Ley 16.744 y de la Autoridad Sanitaria, así como los lineamientos para la implementación de la vigilancia ambiental y de la salud de los trabajadores y trabajadoras expuestos a metales y compuestos a base de cadmio, cromo VI, manganeso, mercurio, plomo y arsénico.

Antecedentes Toxicológicos

En general, tanto los efectos agudos como crónicos de los metales dependen de la forma química del metal (orgánica o inorgánica) y del estado de valencia del metal involucrado.



Estos efectos toxicológicos pueden ocurrir rápidamente tras la exposición (efectos agudos) o pueden ser observables a largo plazo (efectos crónicos).

Los efectos tóxicos de los metales pueden ocurrir por pérdida o daño de la estructura celular de los tejidos afectados, como por ejemplo el plomo que puede afectar la estructura de la membrana celular de los eritrocitos, lo que determina que éstos rápidamente sufren hemólisis. Este tipo de mecanismo de acción de los metales corresponde a mecanismos inespecíficos o mecanismos relacionados con la estructura celular. Por otra parte, existe un segundo tipo de mecanismo de acción para los metales, que corresponde a mecanismos específicos o mecanismos que afectan la función celular. Dentro de este tipo de mecanismos de acción se puede observar la interferencia por parte del metal sobre la acción de enzimas específicas que cumplen roles importantes en el metabolismo.

Lo relevante en relación con los mecanismos de acción señalados, es que esta división mencionada, mecanismos inespecíficos o mecanismos relacionados con la estructura celular, versus los mecanismos específicos o mecanismos relacionados con la función celular, es una división fundamentalmente didáctica y que pretende facilitar el estudio y comprensión de los mecanismos de acción de los metales. Lo anterior se debe aclarar ya que, en la práctica, es habitual observar que un mismo metal tiene varios mecanismos de acción y en general son mixtos, vale decir, el mismo metal tiene mecanismos de acción tanto inespecíficos como específicos. A modo de ejemplo nuevamente podemos mencionar al plomo, el que puede causar anemia por ambos tipos de mecanismo de acción. Por una parte, mediante mecanismos inespecíficos, por desestabilización de la membrana celular, causa anemia hemolítica, y, por otra parte, el plomo puede causar anemia por mecanismos específicos por interferencia en procesos metabólicos durante la síntesis del grupo hem.

El análisis y estudio del comportamiento biológico de un metal, o de cualquier sustancia química en general, corresponde a lo que se conoce como toxicocinética. Esto involucra todos los procesos que ocurren con la sustancia química desde el momento en que ocurre la exposición e ingreso de la sustancia al interior del organismo, hasta su eliminación final. De esta forma, la toxicocinética involucra una serie de subprocesos, los cuales corresponden a:

- a) La absorción: Esto es el paso de la sustancia química a través de alguna membrana biológica, como puede ser la piel, la mucosa digestiva, la mucosa del aparato respiratorio.
- b) La distribución: Esto corresponde a la llegada de la sustancia química a los distintos tejidos del organismo, lo que generalmente ocurre a través de la sangre.



- c) La biotransformación o metabolismo: Son cambios estructurales que sufre la sustancia química dando por producto lo que se conoce como metabolitos, los cuales pueden ser compuestos inactivos producto de la degradación metabólica de la sustancia química original, o pueden ser compuestos activos que, de hecho, pueden incluso ser más activos que la sustancia original. Esto último corresponde a lo que se conoce como bioactivación.
- d) La eliminación: que corresponde a la excreción de la sustancia química para salir del organismo y puede ocurrir a través de la orina, de las heces, del sudor, la saliva, la leche materna, las lágrimas, el aire exhalado.

La vía de entrada de cualquier metal hacia el organismo puede ocurrir a través de la ingesta, la inhalación y por absorción transdérmica. En términos generales, cuando se trata de metales en el ambiente ocupacional, la principal vía de ingreso al organismo es la inhalatoria, seguida de la digestiva. La vía transdérmica es mucho menos relevante ya que la mayoría de los metales se absorben muy poco a través de la piel. Una vez que el metal es absorbido, es transportado por la sangre a los distintos tejidos y órganos. Sin embargo, es preciso mencionar que el metal en la sangre es transportado mayoritariamente unido a proteínas plasmáticas y/o a los eritrocitos, mientras que una pequeña fracción está libre en el plasma. Esto último es relevante ya que la fracción toxicológicamente activa del metal es aquella proporción que viaja libre en el plasma. Luego, mediante este transporte sanguíneo, el metal alcanzará el o los órganos donde ejercerá su acción biológica. Asimismo, a través de la sangre alcanzará aquellos órganos o tejidos donde el metal puede ser biotransformado. Aquí es muy importante aclarar que no todos los metales sufren biotransformación, de manera tal que este proceso existirá o no según el metal involucrado, de esta manera y como ejemplo de lo anterior, el arsénico sufre cambios metabólicos o biotransformación, mientras que el plomo no se ve afectado por ningún tipo de procesos metabólicos que modifiquen su estructura. Finalmente, el metal será eliminado del organismo en su estado original o en forma de metabolitos resultantes de su biotransformación (cuando el metal es metabolizado).

Durante el desarrollo intrauterino, los metales pueden pasar hacia la unidad fetoplacentaria a través de la placenta.

1. Arsénico (As)

El arsénico es un metaloide que se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, principalmente con los minerales sulfurosos. Se encuentra presente en concentraciones variables en todos los tipos de suelos, en el aire y en el agua, especialmente en aquellas aguas que se originan en fuentes subterráneas. Es liberado al ambiente por los volcanes,

por la erosión de los depósitos minerales que contienen arsénico y por diversos procesos comerciales e industriales.

Los compuestos del arsénico inorgánico se utilizan, en sus distintas formulaciones químicas, en aleaciones metálicas, aleaciones con plomo, fabricación de municiones y baterías, fabricación de dispositivos electrónicos, aditivos para pienso y productos farmacéuticos, en la industria de la cerámica, fabricación de plaguicidas, decoloración y refinamiento de vidrio, reactivo de flotación de minerales, tratamiento de la madera y purificación de gases industriales para remoción del azufre, entre otros.

1.1 Toxicocinética y Toxicodinamia

Los compuestos arsenicales se absorben principalmente por inhalación e ingestión. En el medio laboral la vía inhalatoria es la más relevante. En la sangre es transportado por los glóbulos rojos y rápidamente distribuido hacia el hígado, riñón, músculo, hueso, piel y pelo, alcanzando un peak plasmático a los 60 minutos (después de una dosis oral única).

El arsénico que ingresa a través de la ingesta oral de la sustancia química se absorbe a una tasa que va del 95% en adelante. Por su parte, cuando es inhalado, el arsénico es absorbido en un 60 a 90%. Independientemente de la vía a través de la que es absorbido, sea inhalatoria o digestiva, el arsénico trivalente y pentavalente finalmente llegan al hígado, donde el arsénico debe ingresar al hepatocito para ser biotransformado. Para el arsénico pentavalente es necesario que éste sea reducido a la forma trivalente para poder ingresar a la célula hepática. Luego de todo esto, el arsénico absorbido en su forma trivalente y el arsénico pentavalente ahora transformado en arsénico trivalente es biotransformado a través de dos procesos sucesivos de metilación. De esta manera, el arsénico trivalente pasa por una metilación en el hepatocito, siendo transformado en ácido monometil arsénico (MMA). Luego este MMA sufre una segunda metilación, siendo transformado en ácido dimetilarsénico (DMA). El MMA y el DMA corresponden a lo que se conoce como metabolitos metilados del arsénico y la capacidad tóxica de estos metabolitos es mayor a la toxicidad del arsénico en su estado original. De esta forma, la biotransformación o metabolismo del arsénico corresponde a una bioactivación. La eliminación del arsénico ocurre a través de la orina, donde se encuentra una parte del arsénico inorgánico sin biotransformar junto con MMA y DMA. El proceso de excreción del arsénico a través de la orina ocurre en el transcurso de las 48 a 72 horas posteriores a su ingreso al organismo.

El arsénico inorgánico tiene múltiples mecanismos de acción. Entre ellos destacan su unión a grupos sulfhidrilos, interferencia con sistemas enzimáticos involucrados en la respiración celular, alteración del metabolismo del glutatión y de la reparación del ADN.

1.2 Efectos Crónicos

Se han descrito una serie de efectos crónicos producto de la exposición de largo plazo al arsénico. De forma característica el tejido que más se afecta y que expresa efectos de manera más temprana es la piel. Las lesiones más habituales en la piel corresponden a alteraciones de la pigmentación, donde aparecen hiperpigmentación e hipopigmentación que conforman lo que se conoce como leucomelanosis arsenical, donde se observan lesiones maculares hipopigmentadas distribuidas en forma de “gotas de lluvia” sobre un fondo de piel hiperpigmentada. Además de las alteraciones en la pigmentación, la piel puede verse afectada en cuanto a la aparición de lesiones queratósicas. De esta manera es habitual observar hiperqueratosis en palmas y plantas bastante características. Por otra parte, en las uñas es posible apreciar lo que se conoce como líneas o lesiones ungueales o bandas de Mees. Lo destacable y la característica que permite identificar las lesiones dermatológicas propias de la intoxicación crónica por arsénico es su distribución que, por definición, son siempre bilaterales y simétricas; así como también el hecho de que las lesiones afectan tanto áreas de la piel fotoexpuestas y no fotoexpuestas por igual.

Desde el punto de vista neurológico, se observa que aparecen polineuropatías sensoriomotoras bilaterales y simétricas. Un signo temprano del examen físico es la disminución de la sensibilidad a las vibraciones.

El arsénico puede causar efectos crónicos en la función hepática, renal y respiratoria. De esta forma, el arsénico puede ser causal de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia hepática crónica, insuficiencia renal crónica.

El arsénico está categorizado como sustancia cancerígena para seres humanos. De esta manera, el arsénico es clasificado Grupo I por la International Agency for Research on Cancer (IARC), debido a que se ha demostrado su capacidad de inducir cáncer de piel, de vejiga y de pulmón. Cuando se trata de trabajadores expuestos en forma crónica al arsénico, se describe también el desarrollo de angiosarcoma hepático.

2. Cadmio (Cd)

El cadmio es más abundante en la naturaleza en la forma de óxidos complejos, sulfuros y carbonatos en el zinc, el plomo y las minas de cobre.

Los principales usos y aplicaciones del cadmio o sus compuestos son: como pigmento en pinturas, esmaltes, plásticos, textiles, vidrios, tintas de impresión, caucho, lacas; en aleación con cobre, aluminio y plata; en la producción de pilas de cadmio-níquel; como estabilizador de termoplásticos, en fotografía, litografía y procesos de grabado; como “endurecedor” de ruedas y llantas de automóviles; en fabricación de fotoconductores y células solares fotoeléctricas; el electro platinado; en fabricación de “controles” de reactores nucleares.

2.1 Toxicocinética y Toxicodinamia

Las principales vías de absorción del cadmio son la vía digestiva y la respiratoria. En la población no expuesta laboralmente las dos principales fuentes de exposición la constituyen la alimentación y el tabaco, pero en el ámbito de la Salud Ocupacional es la vía respiratoria la de mayor relevancia. Hasta un 50% de las partículas que llegan a los alvéolos pulmonares son absorbidas y pasan a la sangre en donde en su mayor parte (90 a 95 %) viaja fijado a la hemoglobina. Se acumula especialmente en los pulmones, el hígado, el riñón, el páncreas, la glándula tiroides, los testículos y las glándulas salivales, siendo los más importantes el riñón y el hígado. En este último se almacena el 60 al 80% del cadmio del organismo. Los tejidos ante su presencia sintetizan metalotioneína, que corresponde a una proteína de muy baja densidad a la cual el cadmio se fija reduciendo así su toxicidad sobre los tejidos. Cuando la síntesis de esta proteína se ve sobrepasada por las concentraciones de cadmio presente, el cadmio libre comienza a ejercer su toxicidad sobre el tejido respectivo. Los mecanismos de acción del cadmio están dados por su unión a los grupos sulfhidrilo de las células y de las enzimas, interferencia con la fosforilación oxidativa a nivel mitocondrial y disminuye la concentración de 1 alfa antitripsina en el pulmón, además inhibe la deshidrogenasa láctica, la anhidrasa carbónica y la bomba de Na-K ATP asa. Su vida media biológica es de aproximadamente 15 años. La excreción del cadmio se produce principalmente a través de la orina unido a metalotioneina, también se excreta a través de los fanéreos y por vía digestiva. Parte del cadmio que llega al intestino sufre una circulación enterohepática y el resto se elimina directamente a través de las heces.

2.2 Efectos Crónicos

Alteraciones renales: La combinación de presencia de cadmio en la orina acompañado de beta-2 microglobulinuria o albuminuria es una condición ampliamente aceptada para establecer el diagnóstico de nefropatía por cadmio. El cadmio produce un daño tubular que se expresa mediante microalbuminuria, proteína fijadora de retinol y/o albuminuria con predominio de albúminas de mayor peso molecular que puede acompañarse de glucosuria o aminoaciduria.

Al daño tubular le sigue un daño glomerular debido a la nefritis intersticial secundaria al daño tubular. El daño renal es de lenta progresión, pero puede llevar al paciente a una insuficiencia renal grave después de varios años de exposición.

Existe una gran excreción de fosfatos de calcio que hacen que la incidencia de litiasis renal sea mucho mayor en trabajadores expuestos que en la población no expuesta laboralmente.

Trastornos respiratorios: Se han descrito hiposmia, rinitis, bronquitis, enfisema y síndrome bronquial obstructivo moderado. Este último después de 20 años de exposición.

Trastornos óseos: En intoxicaciones muy avanzadas aparece osteomalacia con dolores intensos en la pelvis y extremidades inferiores (enfermedad de Itai Itai). Existen fisuras simétricas comúnmente situadas en el cuello del fémur conocidas como estrías de Milkman-Looser que son secundarias a la gran pérdida de fosfato cálcico por la orina.

Carcinogenicidad: El año 1993 el Cadmio y sus compuestos fueron clasificados por la IARC en grupo I, es decir considerados como carcinogénicos para el hombre. Los estudios demuestran un aumento significativo en la prevalencia del cáncer de pulmón en trabajadores que se han expuesto crónicamente a Cadmio.

3. Cromo VI (Cr^{+6})

El cromo es un elemento que se encuentra normalmente en rocas, animales, plantas y el suelo. Se utiliza en aleaciones metálicas (industria del acero inoxidable), para recubrimiento de piezas metálicas como automóviles, objetos decorativos, grifos y una gran variedad de elementos metálicos, en la fabricación de pinturas y colorantes, productos químicos uso laboratorio, curtido del cuero, preservante de la madera y en el cemento portland o cemento hidráulico.

El estado químico de valencia es un factor crítico en la determinación de la toxicidad de los compuestos del cromo. El cromo hexavalente (estado de oxidación +VI) es el más tóxico y es cancerígeno. No así el cromo trivalente, que es un oligoelemento o micronutriente esencial.

3.1 Toxicocinética y Toxicodinamia

Los compuestos de cromo hexavalente pueden ser absorbidos por ingestión e inhalación. En el medio laboral, la respiratoria es la vía de ingreso más relevante. Si bien es cierto, en el trabajo podría haber ingesta involuntaria de cromo hexavalente, su absorción es limitada a una tasa inferior al 5 -6% y además cuando es absorbido, en el tracto digestivo es transformado inmediatamente en cromo trivalente cuya toxicidad es muy limitada y no es cancerígeno. Una vez absorbido, el cromo hexavalente es captado por los eritrocitos donde es reducido. El cromo hexavalente entra fácilmente a las células, donde es convertido en cromo trivalente. Esta reducción se produce probablemente en todos los tejidos, pero se ha demostrado esencialmente en los eritrocitos, el hígado y los riñones. La excreción ocurre por vía renal.

3.2 Efectos Crónicos

Es excepcional que el cromo produce cuadros clínicos sistémicos graves. Sus órganos blanco-principales son la piel, las mucosas y los pulmones. El cromo hexavalente presenta una acción irritante-corrosiva para la piel y mucosas, mientras que la forma trivalente es solo sensibilizante.

Piel: Produce una dermatitis de contacto, con eritema, erupción vesículo papular, pruriginosas, especialmente en manos y antebrazos. Puede evolucionar a úlceras crónicas, de 5 a 10 mm de diámetro, de bordes netos, indoloras, a veces pruriginosas, y son de difícil curación. Los sujetos atópicos no tendrían una mayor probabilidad de desarrollar una sensibilización al cromo que los sujetos no atópicos.

Mucosas: Atrofia de la mucosa nasal hasta perforación del tabique. Generalmente estas alteraciones no son dolorosas y pueden asociarse a anosmia. Una elevación del umbral olfativo se verificaría antes de la ulceración y la perforación. Este efecto es dosis dependiente.

Cáncer: La acción cancerígena del cromo es esencialmente pulmonar, tras exposiciones de larga data. Si bien no tiene caracteres muy definidos, el cáncer pulmonar por cromo aparecería más en la periferia, sin alteraciones fibrogénicas. El carcinoma epidermoide sería el tipo de cáncer pulmonar más frecuente relacionado al cromo. El tiempo de latencia promedio después del cese de la exposición, se estima en 9-10 años. La exposición a cromatos podría favorecer también la aparición de cáncer de cavidades nasales y de laringe.

4. Mercurio (Hg)

Varias formas químicas del mercurio ocurren naturalmente en el ambiente. Las formas naturales más comunes del mercurio que se encuentran en el ambiente son el mercurio metálico (también llamado mercurio elemental), sulfuro de mercurio (mineral de cinabrio), cloruro mercúrico y metilmercurio (compuesto orgánico del mercurio).

Es minado en forma de mineral de cinabrio o bien, como un subproducto de la minería y refinación de metales como el cobre, oro, plomo y zinc; también puede recuperarse en operaciones de reciclaje y a veces se obtiene del gas natural o de otros combustibles fósiles.

La transformación química del mercurio en el medio ambiente típicamente se describe como un ciclo dividido en etapas sucesivas con el objeto explicar sus transformaciones químicas de manera más didáctica y entendible. El mercurio metálico o elemental es altamente sensible a la temperatura ambiental, de manera que, a medida que aumenta la temperatura, el mercurio elemental se evapora rápidamente. Como consecuencia de lo anterior, el mercurio metálico evaporado llega rápidamente a la atmósfera lo que permite al mercurio movilizarse a distancias tan grandes como de un continente a otro en muy poco

tiempo. Luego, en la atmósfera el mercurio metálico puede interactuar con otros compuestos químicos, y estas interacciones finalmente transforman el mercurio metálico en sales de mercurio inorgánico. Estas sales inorgánicas pasan desde la atmósfera a la superficie terrestre y cuando llegan hasta los cuerpos de agua, ya sean océanos, mares, lagos, lagunas o ríos, el mercurio inorgánico sufre transformaciones mediante organificación biótica y abiótica, lo que finalmente da lugar a las formas orgánicas del mercurio, donde la más relevante es el metilmercurio debido a su alta toxicidad.

El mayor uso del mercurio corresponde a la actividad de los mineros de oro artesanales y de pequeña escala, en la fabricación de instrumentos de medida y regulación como termómetros, barómetros, presostatos, ocasionalmente como catalizadores o alimentadores en la fabricación de productos químicos, como cloro y soda cáustica y en otros procesos industriales. Se suman aplicaciones dentales como son aplicaciones de amalgamas y las actividades de joyería.

4.1 Toxicocinética y Toxicodinámica

El comportamiento biológico del mercurio va a variar según se trate de mercurio elemental, mercurio inorgánico o mercurio orgánico.

Para el mercurio elemental o metálico la principal vía de entrada al organismo es la vía respiratoria, por inhalación de vapores que se producen a temperatura ambiente. Un 80% de los vapores de mercurio inhalados se absorben a nivel alveolar, mediante difusión pasiva. Para el mercurio inorgánico, las vías de absorción son la inhalatoria y la digestiva, mientras que la absorción transdérmica es muy limitada. En cuanto a los derivados orgánicos, la vía de absorción es predominantemente digestiva, mientras que la absorción por vía inhalatoria es muy limitada y la absorción transdérmica es despreciable.

Una vez absorbido, el mercurio metálico es transportado a los diferentes órganos donde se oxida a ión mercúrico, pudiendo unirse a proteínas sanguíneas y tisulares. En la sangre, el mercurio derivado de las sales de mercurio inorgánico se distribuye entre las proteínas plasmáticas y los glóbulos rojos, en tanto que los derivados orgánicos se fijan básicamente en los glóbulos rojos.

El mercurio inorgánico en la sangre se encuentra adherido a los eritrocitos y a proteínas plasmáticas. Se distribuye por todo el organismo, pero se acumula fundamentalmente en los riñones y en el sistema nervioso central.

Cuando se trata de mercurio orgánico, luego de su absorción es transportado por la sangre a todo el organismo, pero su acumulación tiene lugar principalmente en el sistema nervioso central.

La vida media de eliminación y el proceso de excreción serán distintos dependiendo de la forma química del mercurio involucrada. De esta forma, cuando se trata de mercurio elemental o metálico el aclaramiento desde la sangre, plasma y eritrocitos se caracteriza por seguir un modelo bi-compartimental. La vida media en la sangre es de 3 a 8 días en una fase inicial rápida, y de 45 días para la llamada fase lenta. Una eliminación lenta indica una alta cantidad de mercurio acumulado en los distintos órganos del individuo. La excreción ocurre fundamentalmente a través de la orina. Por otra parte, cuando se trata de mercurio inorgánico, la eliminación tiene lugar a través de la orina y una pequeña fracción no significativa se excreta a través de las heces. La vida media de eliminación de las sales de mercurio inorgánico se ha estimado en 24 a 40 días. Finalmente, para el mercurio orgánico, éste es desmetilado y excretado en un 90% por las heces como mercurio inorgánico en los seres humanos y menos del 10% por la orina. La vida media del mercurio orgánico es de aproximadamente 50 a 65 días, aunque en algunos casos puede llegar hasta los 180 días.

4.2 Efectos Crónicos

Los efectos esperables tras la sobre exposición crónica al mercurio difieren de acuerdo a la forma química del mercurio involucrado. Cuando se trata de exposiciones ocupacionales, las formas químicas relevantes corresponden al mercurio elemental e inorgánico principalmente. Luego, el cuadro clínico para ambos tipos de mercurio, elemental e inorgánico, es muy similar debido a que el mercurio elemental es transformado en mercurio inorgánico en los tejidos donde se distribuye. De esta forma, los efectos clínicos de largo plazo, para el mercurio metálico o elemental y el mercurio inorgánico, son de tipo neurológico, dermatológico y renal.

Desde el ámbito neurológico, se describe el temblor mercurial y los síndromes de neurastenia y eretismo.

- El temblor mercurial se describe en numerosos casos como “un temblor intencional central” que se suprime durante el sueño; en los cuadros más severos se asocia con coreoatetosis y balismo espasmódico.
- La neurastenia corresponde a una sensación de debilidad y agotamiento corporal y físico tras esfuerzos mínimos, acompañado de dolores y molestias musculares y de incapacidad para relajarse.
- El eretismo mercurial o también llamado enfermedad del “Sombrero Loco” (debido a que antiguamente los fabricantes de sombreros de fieltro se intoxicaron en el proceso de secado de los sombreros, cuando el fieltro despedía vapores mercuriales, provenientes de los residuos de mercurio al tratar las pieles de conejos, liebres, ratas almizcleras, coipos, castores, con nitrato de mercurio), corresponde a un conjunto de

signos que incluyen irritabilidad, hiperactividad, labilidad emocional, timidez, pérdida de la memoria.

Otras manifestaciones neurológicas del mercurialismo inorgánico son la polineuropatía sensoriomotora, ataxia, anosmia y constricción céntrica del campo visual ("visión de túnel").

A nivel nefrouinario, la intoxicación crónica con iones de mercurio se asocia con insuficiencia renal, con presentaciones clínicas que van desde una forma asintomática, caracterizada por proteinuria reversible, hasta un síndrome nefrótico con edema e hipoproteinemia. Un alto nivel de exposición puede provocar glomerulonefritis (mediada por complejos inmunes) con proteinuria y síndrome nefrótico.

Respecto de los efectos dermatológicos, se observa lo que se conoce como acrodinia o "enfermedad rosada", que corresponde a una reacción de hipersensibilidad idiosincrática. Se caracteriza por una induración eritematosa, edematosa y hiperqueratósica de las palmas, plantas y el rostro, junto con un rash rosado papilar que ha sido descrito como morbiliforme, urticaria, vesicular y hemorrágico; este rash puede progresar a una descamación y ulceración. La acrodinia también incluye sudoración excesiva, taquicardia, irritabilidad, anorexia, ftofobia, insomnio, temblores, parestesia, disminución de los reflejos tendinosos profundos y debilidad, y su pronóstico se considera favorable después del retiro de la fuente de exposición al mercurio.

En la exposición laboral también se han descrito síntomas gastrointestinales que consisten en sabor metálico y/o dolor urente en la boca, gingivostomatitis, sialorrea, náuseas, aparición de un ribete pardo azulado en la encía llamado ribete de Gilbert y sensación de "dientes largos" que se vuelven movedizos y pueden caer.

5. Manganeso (Mn)

El manganeso es una sustancia natural que se encuentra en diversos tipos de rocas. El manganeso no se le encuentra en forma pura, sino combinado con otras sustancias tales como oxígeno, azufre y cloro. El manganeso es un elemento traza necesario para mantener buena salud.

Se usa principalmente en la producción de acero de carbono, acero inoxidable, acero de alta temperatura y acero para herramientas, como también hierro colado y super aleaciones. Es utilizado en la fabricación de fuegos artificiales, baterías secas, abonos, pinturas, como agente para visualizar imágenes médicas, cosméticos, puede ser usado como aditivo en gasolina para mejorar el octanaje de la gasolina y como aditivo para los alimentos o en suplementos dietéticos.

5.1 Toxicocinética y Toxicodinamia

En el medio laboral la principal vía de ingreso al organismo es la vía respiratoria. El hígado es el principal sitio de acumulación. Se fija igualmente en el riñón y en el cerebro, específicamente en el globus pallidus, núcleo caudado y putamen. Esta localización privilegiada en los núcleos de la base del cerebro juega un rol relevante en la expresión de sus efectos tóxicos. Se elimina principalmente por vía fecal seguida de la secreción biliar (más del 90%). La eliminación urinaria en cambio es débil. La vida media biológica del manganeso es aproximadamente de 30 horas. A dosis elevadas ejerce 2 tipos de acciones, local y sistémica. A nivel local ejerce una acción irritante, tanto a nivel digestivo como pulmonar. Sobre el pulmón puede producir un cuadro similar al del berilio, aunque sin llegar a la fase granulomatosa. A nivel sistémico tiene un efecto tóxico sobre el sistema nervioso, especialmente sobre los núcleos de la base. Varios mecanismos han sido planteados para explicar la toxicidad neurológica del manganeso: inhibición reversible de la transmisión sináptica en la placa neuromuscular, alteración de los receptores dopaminérgicos, inhibición de la adenilato ciclasa y estímulo de la AMPc fosfodiesterasa, lo que podría inducir una caída en el AMPc en las células nerviosas, entre otras.

5.2 Efectos Crónicos

Manganismo: La intoxicación crónica por manganeso o manganismo es un cuadro clínicamente parecido a la Enfermedad de Parkinson. Ha sido diagnosticada con antecedentes de tiempos de exposición variados, de algunos meses a 10-20 años. Se describen etapas clínicas secuenciales, inicialmente con sintomatología vaga, del tipo sensación de fatiga, cambios de humor, anorexia, insomnio, mialgias, cefalea, trastornos de la sexualidad. Luego, en una etapa de enfermedad debutante, aparecen problemas psicomotores, disartria, problemas de la marcha, sialorrea, temblor, inestabilidad emocional, facie rígida, para terminar con un síndrome extrapiramidal florido y psicosis maniacodepresiva.

El Parkinsonismo mangánico difiere de la Enfermedad de Parkinson en la localización de las lesiones en los ganglios de la base, locus niger en la Enfermedad de Parkinson, principalmente globus pallidus y accesoriamente el núcleo caudado y el putamen en el manganismo.

6. Plomo inorgánico (Pb)

El plomo se puede encontrar en dos fuentes principales: una fuente primaria, principalmente como sulfuro de plomo, a partir de la explotación minera junto a otros metales pesados; y una secundaria, de origen antropogénica, que es a partir del reciclaje de baterías y chatarra.



Se utiliza para fabricación de grifería, en la industria del bronce, municiones, baterías de plomo-ácido para vehículos, insecticidas, elemento de blindaje contra la radiación ionizante (delantales, guantes, protecciones gonadales), también para la fabricación de blindajes para pacientes en tratamientos de radioterapia, en la fabricación de vidrios plomados, vidrieras plomadas, vajillas de cristal, fabricación de soldaduras, en la fabricación de pigmentos, elaboración de pinturas, y barnices, fabricación de cerámicas y en materiales de relleno, fabricación de pinturas antioxidantes para estructuras y construcciones metálicas como puentes, así como también para reparaciones de cascos y desguace de barcos.

6.1 Toxicocinética y Toxicodinámica

En el ámbito laboral la principal vía de ingreso al organismo es la vía respiratoria, se absorbe mal por vía digestiva, alrededor de un 10% en los adultos y un poco mejor en los niños (50%), siendo el tejido óseo el principal sitio de acumulación (95% del plomo total en el organismo). Se distribuye fundamentalmente en tres compartimentos, la sangre en la que el 95 al 99% del plomo circulante se encuentra unido a los eritrocitos, con una vida media de 35 días en ese compartimento. El segundo compartimento corresponde a tejidos blandos principalmente riñones, hígado, pulmones, cerebro, bazo, y músculos con una vida media en esos tejidos alrededor de 40 días, y el tercero es el esqueleto. En los huesos su vida media es del orden de 15 a 20 años.

La excreción de plomo se realiza fundamentalmente por el riñón, el 90% del plomo se excreta por la orina y el restante lo hace por la bilis, piel, cabello, uñas, sudor y leche materna.

Los órganos blancos más relevantes son el sistema hematopoyético y la sangre, el riñón y el sistema nervioso. El plomo inorgánico puede interferir en un gran número de procesos bioquímicos.

6.2 Efectos Crónicos

La sobre exposición crónica al plomo puede causar trastornos del estado general caracterizados por cefalea, pérdida del apetito, baja de peso, palidez, laxitud y mialgias frecuentes.

La anemia que puede ser causada por el plomo se debe a la capacidad de este metal para inhibir las enzimas que forman parte del proceso de síntesis del grupo HEME, tales como la Delta Ala Deshidratasa (ALA-D), coproporfirinógeno oxidasa y ferroquelatasa, impidiendo la formación de hemoglobina. Se trata de una anemia microcítica, normal o hipocrómica. Adicionalmente el plomo puede causar anemia hemolítica por alteración de la membrana plasmática del eritrocito.

El plomo además puede causar nefropatía crónica caracterizada al comienzo por una alteración tubular con micro proteinuria y glucosuria, acompañada de algún grado de fibrosis intersticial sin compromiso de la función renal, seguida por una alteración glomerular con déficit funcional que puede llegar a Insuficiencia renal crónica. Se ve en trabajadores expuestos a altas concentraciones de plomo con tiempos de exposición sobre los 10 años.

Los trabajadores expuestos crónicamente a concentraciones elevadas de plomo y después de varios episodios de intoxicación aguda o como expresión de nefropatía crónica, pueden desarrollar hipertensión arterial

Desde el punto de vista neurológico, el plomo puede causar polineuropatía periférica de predominio motor y puede causar cuadros neurológicos centrales caracterizados por encefalopatías.

- Polineuropatía motora: Más conocida antiguamente como la “mano del pintor” y corresponde a una polineuropatía de predominio motor en músculos extensores de las manos y pies con mayor frecuencia en las manos.
- Encefalopatía saturnina: Se caracteriza por una variedad de síntomas que pueden presentarse aislados o en diferentes combinaciones, tales como disminución de la libido, depresión, cambios de estado de ánimo, cefalea, disminución del desempeño cognitivo, disminución en la destreza de las manos, disminución en los tiempos de reacción, disminución en el desempeño visual motor, mareos, fatiga, trastornos de memoria, dificultad en la concentración, nerviosismo, irritabilidad, letargo, malestar, debilidad.

Existe evidencia de que los trabajadores expuestos ocupacionalmente y con plumbemias promedio de 56 µg/dL por períodos de exposición de varios años, podrían presentar una depresión de la actividad tiroidea.

Las exposiciones a altas concentraciones de plomo alteran las funciones reproductivas. De esta forma se ha descrito que disminuyen los recuentos totales de espermatozoides y aumentan las cantidades de espermatozoides anormales en los trabajadores expuestos al plomo. Por otra parte, cuando se trata de trabajadoras, la exposición a altas concentraciones de plomo durante el embarazo se asocia con abortos, partos prematuros, retardo del crecimiento intrauterino y bajo peso de nacimiento.

II. OBJETIVO GENERAL

Mantener el cumplimiento de los parámetros ambientales para metales por debajo de los límites permisibles en los ambientes laborales, para el control de los riesgos asociados a la exposición en la población laboral, así como asegurar la pesquisa de posibles alteraciones en la salud derivada de la exposición ocupacional a metales para prevenir la aparición de enfermedades profesionales asociadas.

2.1.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.1.1 Estandarizar la actuación de vigilancia de ambiental respecto a:

- Generar una metodología estandarizada para la vigilancia ambiental de la exposición a metales y metaloides a partir de las evaluaciones cualitativas y cuantitativas de los centros de trabajo
- Estandarizar la periodicidad de las evaluaciones ambientales según criterios de riesgo
- Establecer plazos para la ejecución de las medidas de control y de prevención prescritas por los OAL/AD en los procesos de evaluación ambiental cualitativa y cuantitativa, así como para la supervisión y control de estas
- Establecer criterios de notificación a la Autoridad Sanitaria.

2.2.2 Estandarizar la actuación de vigilancia de salud respecto a:

- Las evaluaciones de salud que deberán realizar los OAL/AD
- Los criterios de normalidad y alteración/contraindicación y conductas respecto a resultados de exámenes
- Establecer criterios de Notificación a la Autoridad Sanitaria
- Definir la integración entre los procesos de vigilancia ambiental y de la salud
- Señalar los requisitos de calidad de las prestaciones
- Determinar las responsabilidades de los involucrados en el desarrollo de este protocolo.
- Establecer criterios de evaluación de este protocolo.

III. DIFUSIÓN

Este protocolo debe ser conocido por el equipo de profesionales de los Organismos Administradores de la Ley 16.744 (OAL) y Administradores Delegados de la Ley (AD) que estén involucrados en el proceso de vigilancia ambiental y de salud por exposición a metales.

Los OAL y AD serán responsables de la difusión de este protocolo a las Entidades empleadoras.

Las Entidades Empleadoras serán responsables de la difusión de este protocolo a los trabajadores, trabajadoras, sindicatos y comités paritarios.

Esta difusión se acreditará a través de los siguientes mecanismos que deberán encontrarse disponibles en el OAL/AD y Entidad Empleadora según corresponda, para su verificación por parte de la Autoridad Sanitaria:

- OAL/AD: algún mecanismo de difusión verificable (correos masivos, carta, campaña difusión, seminarios, entre otros)

- Entidad Empleadora, un documento que debe indicar:
 - Nombre del protocolo, contenidos difundidos y nombre de encargado de difusión
 - Nombre, RUT y firma de los trabajadores y trabajadoras de la entidad empleadora que participaron en la difusión según corresponda
 - Fecha de la difusión.

IV. TRABAJADOR Y TRABAJADORA EXPUESTA

Se entenderá como trabajador y trabajadora expuesta sujeto a **vigilancia ambiental**, a aquel que se desempeñe en ambientes laborales donde exista la presencia de metales considerados en este protocolo. Incluye a trabajadoras y trabajadores de las empresas contratistas o subcontratistas que laboren en lugares con presencia de metales, aunque el proceso productivo no sea de dicha empresa, sino de una mandante.

Para efectos prácticos, *se entenderá que existe presencia de metales y metaloides, siempre que se cumpla con a lo menos una de las circunstancias siguientes¹:*

¹ Ministerio de Empleo y Seguridad Social, "Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo", Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España 2001.



- Se emplea como materia prima, se fabrica, se genera como producto intermedio, residuo, impureza o por reacción no deseada o se forma o interviene por cualquier motivo en el proceso laboral básico y las actividades relacionadas con él (mantenimiento, almacenaje, reparación).
- Se utiliza, se forma o se libera al ambiente en el transcurso de las actividades no ligadas al proceso laboral básico (limpieza, desinfección, obras y modificaciones).
- Actividades laborales que, por movimiento de material, que contiene metales, puedan depositarse en bodegas (almacenamiento), transporte, entre otros.

Se entenderá como trabajador y trabajadora expuesta sujeto a **vigilancia de salud** a aquel que se desempeñe en un ambiente de trabajo cuya concentración promedio ponderada (CPP), producto de un muestreo de tipo personal y representativo de una jornada de trabajo habitual, alcance el 50% o más del Límite Permisible Ponderado (LPP) de las sustancias señaladas en este protocolo, corregidos si corresponde, de acuerdo con la normativa vigente.

Cuando el agente de riesgo al que se expone el trabajador/trabajadora se clasifique en Grupo A1 y A2 en el DS N°594, deberá ingresar a vigilancia de salud independiente a la concentración alcanzada, es decir, solo con presencia del agente.

V. VIGILANCIA AMBIENTAL

La vigilancia ambiental permite conocer los niveles de exposición ambiental por metales, metaloides y sus compuestos en los lugares de trabajo, en los distintos sectores del centro de trabajo o faena, permitiendo definir metodologías, periodicidad de las evaluaciones ambientales y las acciones de seguimiento de las medidas preventivas y correctivas resultante de este proceso. La vigilancia ambiental parte por la evaluación cualitativa y continúa con la evaluación cuantitativa.

5.1 Evaluación cualitativa

La evaluación cualitativa es una herramienta estandarizada de observación, aplicada por personal adecuadamente calificado, basada en la caracterización del ambiente de trabajo y en el tiempo de exposición de los trabajadores.

Este tipo de evaluación aplicará para los centros de trabajo o faenas que no cuentan con evaluación cuantitativa por exposición a metales y metaloides.

La entidad empleadora deberá entregar, a solicitud del OAL o AD los siguientes antecedentes:

- Actividad económica, Código CIIU. Descripción de la actividad
- Tamaño de la empresa
- Ubicación del centro de trabajo
- Altura geográfica donde están ubicados los sitios o puestos de trabajo a evaluar
- Número de trabajadores(as) distribuidos en las áreas de producción y de manejo de materiales, turnos y horas de trabajo a la semana
- Identificación de las áreas y etapa crítica del proceso productivo y de manejo de materiales que generan contaminación por metales y metaloide.

Una vez concluida la evaluación cualitativa el organismo administrador o administrador delegado, deberá:

- Entregar el informe de la evaluación cualitativa a la entidad empleadora, en un plazo de 30 días corridos, a partir de la fecha de la evaluación y prescribir, si corresponde, medidas de control y de prevención de riesgos y sus plazos
- Notificar a la SEREMI de Salud Informe de la evaluación cualitativa con las medidas prescritas en caso de ser requerido en un plazo de 5 días corridos
- En el caso de verificar el incumplimiento de medidas, generadas en la evaluación ambiental cualitativa, aplicar a la entidad empleadora los mecanismos establecidos e instruidos por la Superintendencia de Seguridad Social para cumplimiento de las medidas de control y de prevención de riesgos.

Corresponderá a la entidad empleadora:

- Informar resultados de la evaluación cualitativa a los trabajadores expuestos; al Comité Paritario (para entidades empleadoras con más de 25 trabajadores) y al Comité Paritario y Departamento de Prevención de Riesgos (para entidades empleadoras con más de 100 trabajadores) en un plazo máximo de 10 días corridos, a contar de la fecha de recepción del informe.
- Informar resultados de las evaluaciones y las medidas prescritas a empresas contratistas y subcontratistas involucradas.

- Implementar medidas prescritas por el OAL/AD en el tiempo que este determine y comunicar a los trabajadores y trabajadoras una vez implementadas.
- Incluir en el sistema de gestión las estrategias y control del riesgo por exposición a metales y mantener respaldo verificable de estas acciones.

5.2 Evaluación cuantitativa

Las tomas de muestras ambientales, las estrategias de muestreo y los criterios de muestreo a utilizar, deberán ser definidos según lo establecido en los capítulos VII y IX, del *“Manual Básico sobre Mediciones y Toma de Muestras Ambientales y Biológicas en Salud Ocupacional”* del Instituto de Salud Pública de Chile y de manera complementaria el *“Protocolo para la toma de muestra de metales en aire con filtro MEC”* del Instituto de Salud Pública de Chile.

Los o las profesionales que realicen la evaluación ambiental cuantitativa deberán contar con formación en higiene ocupacional y los laboratorios de análisis de muestras ambientales deberán estar adscritos a los Programas de Ensayo Interlaboratorio ambiental del Instituto de Salud Pública.

Para efectos de la aplicación de este protocolo, las evaluaciones ambientales cuantitativas deberán entenderse de tipo personal (el trabajador o trabajadora porta el tren de muestreo) y cubrir al menos el 70% de la jornada de trabajo habitual.

Cuando el tiempo de muestreo sea igual o superior al 70 % de la jornada, el resultado del laboratorio se comparará directamente con el valor del LPP; en cambio, cuando exista la probabilidad o se conoce que la muestra se puede colmatar o saturar, se deberán tomar muestras parciales que en total deberán cubrir el 70% o más de la jornada. En este último caso, corresponderá determinar a partir de las muestras parciales la concentración promedio ponderada (CPP), que será analizada respecto al valor del LPP de la sustancia que se evalúa.

5.2.1 Periodicidad de la vigilancia ambiental cuantitativa

Las evaluaciones ambientales cuantitativas deben realizarse dentro de los 6 meses siguientes, a contar de la fecha en que se efectuó la evaluación cualitativa y, su periodicidad

estará sujeta al nivel de riesgo resultante de la relación entre la concentración promedio ponderada de la evaluación realizada y el límite permisible ponderado, corregido si corresponde, indicado en la tabla siguiente:

Tabla N°1. Periodicidad de la vigilancia ambiental cuantitativa según nivel de riesgo

Nivel de Riesgo	Relación entre CPP ¹ y LPP ²	Periodicidad de la evaluación ambiental
1	CPP menor al 25% del LPP	5 años ³
2	CPP mayor o igual al 25% del LPP y CPP menor al 50 % del LPP	3 años
3	CPP mayor o igual al 50% de LPP y hasta una vez el valor del LPP	Anual
4	CPP mayor al LPP Y muestras parciales ⁴ exceda cinco veces el LPP	Posterior a los 90 días una vez implementadas las medidas

- (1) : concentración promedio ponderada
- (2) : límite permisible ponderado corregido
- (3) : las evaluaciones siempre cada 5 años cualquiera sea el valor de CPP encontrado
- (4) : muestras para límite permisible temporal, en los momentos de más alta concentración esperada.

5.2.2 Acciones y medidas según Nivel de Riesgo

Cuando el Nivel de Riesgo sea tipo 1 o 2

El OAL/AD deberá:

- Enviar Informe a la entidad empleadora dentro del plazo de 90 días corridos a partir de la fecha en que recibe los resultados analíticos de las muestras tomadas
- Prescribir medidas de prevención y/o de control en caso de ser requerido, estableciendo plazos de cumplimiento en el Informe señalado
- Al término del plazo establecido en el informe se deberá verificar en terreno el cumplimiento de las medidas preventivas y/o de control prescritas
- Cuando el o los metales y metaloides evaluados estén clasificados A1 como cancerígenos para el ser humano o bien sean A2 sospechosas de ser cancerígenas para el ser humano, todos las trabajadoras y trabajadores expuestos deberán pasar a vigilancia de salud, por tanto, el OAL/AD deberá solicitar a la entidad empleadora, la nómina de los trabajadores expuestos.

La entidad empleadora deberá:

- Entregar al OAL/AD, la nómina de las trabajadoras y los trabajadores expuestos a agentes clasificados como A1 y A2, según el DS 594/99 del Ministerio de Salud, en un plazo no superior a 10 días corridos, contado desde la recepción del informe de resultado de la evaluación ambiental cualitativa.
- Implementar medidas de prevención y/o de control prescritas por el OAL/AD de acuerdo al plazo establecido por informe.

Cuando el Nivel de Riesgo sea tipo 3

El Organismo Administrador deberá:

- Enviar Informe a la entidad empleadora dentro del plazo de 90 días corridos a partir de la fecha en que el organismo administrador o administrador delegado recibe los resultados analíticos de las muestras tomadas
- Prescribir medidas de prevención y/o de control en caso de ser requerido, estableciendo plazos de cumplimiento de 90 días corridos en el Informe señalado.
- Al término del plazo establecido en el informe deberá verificar en terreno el cumplimiento de las medidas preventivas y/o de control prescritas
- Solicitar a la entidad empleadora la nómina de todos los trabajadores expuestos, para su incorporación a la vigilancia de la salud.
- Notificar a la SEREMI de Salud dentro de los primeros 10 días hábiles del mes siguiente al que se recibieron los resultados del laboratorio



- Realizar una nueva evaluación ambiental cuantitativa, cuando la entidad empleadora hubiere implementado las medidas de control a objeto de reclasificar el nivel de riesgo alcanzado.

La entidad empleadora deberá:

- Implementar medidas de prevención y/o de control prescritas por el OAL/AD y tendrá plazo de 90 días corridos.
- Entregar información al OAL/AD de todas las trabajadoras y trabajadores expuestos para su incorporación a la vigilancia de salud. Esta lista debe ser enviada en un plazo no superior a 10 días corridos, contados desde la recepción del informe de resultado de la evaluación ambiental.

Cuando el Nivel de Riesgo sea tipo 4

El Organismo Administrador deberá:

- Prescribir medidas de control inmediatas dentro de los primeros 5 días hábiles del mes siguiente al que se recibieron los resultados del laboratorio
- Al término del plazo establecido en el informe deberá verificar en terreno el cumplimiento de las medidas preventivas y/o de control prescritas
- Notificar a la SEREMI de Salud resultado de las evaluaciones dentro de los primeros 5 días hábiles del mes siguiente al que se recibieron los resultados del laboratorio.
- Solicitar a la entidad empleadora la nómina de los todos los trabajadores expuestos para su incorporación a la vigilancia de salud
- Realizar una nueva evaluación ambiental cuantitativa, cuando la entidad empleadora hubiere implementado las medidas de control al objeto de reclasificar el nivel de riesgo alcanzado.

La entidad empleadora deberá:

- Implementar medidas prescritas por el organismo administrador o administrador delegado y tendrá un plazo de 90 días corridos.
- Entregar información OAL/AD de todos los trabajadores expuestos para su incorporación a la vigilancia de salud. Esta lista debe ser enviada al OAL/AD en un plazo no superior a 10 días corridos, desde la recepción del Informe de evaluación. La actualización de este listado debe ser realizada por la Entidad Empleadora, un mes antes de cada fecha de evaluación de salud (periodicidad de control de salud)

establecido por la presente normativa, y debe ser entregada al OAL/AD respectivo, por un medio que permita la comprobación de ello. En caso de que la Entidad Empleadora no cumpla se deberá notificar a la Autoridad Sanitaria.

5.2.3 Formato de informe de evaluación de riesgo

El informe de evaluación cuantitativa de los agentes de riesgo de este protocolo debe ser realizado por el OAL/AD para su envío a la Entidad Empleadora y debe cumplir con los requisitos y contenidos establecidos en el anexo N.º 1 del presente protocolo.

5.2.4 Medidas preventivas

Respecto a las medidas preventivas que debe implementar la entidad empleadora, sean éstas por indicación de los OAL/AD, o aquellas indicadas por la Autoridad Sanitaria, se deberán priorizar las de tipo ingenieril y/o administrativas, por sobre la protección personal; y en lo posible, eliminar o sustituir los materiales o agentes de riesgo que indica el protocolo.

La selección, utilización y control de los equipos de protección respiratoria, deberá realizarse de acuerdo con lo señalado en la “Guía para la Selección y Control de Protección Respiratoria del Instituto de Salud Pública de Chile”. Sin perjuicio de lo señalado en el punto 4 a) de la referida Guía, para el caso de los metales abordados en este protocolo, se requerirá de protección respiratoria cuando la concentración de estos metales esté sobre el 50% del LPP o de Niveles de Riesgo 3 o 4; para los metales con efecto cancerígeno, el uso de la protección respiratoria será obligatoria, independiente del valor de las concentraciones ambientales, es decir debe ser utilizada si existe presencia del metal en el ambiente laboral.

La Entidad Empleadora deberá contar con registro documentado de las acciones realizadas para dar cumplimiento a la selección, utilización y control de los equipos de protección respiratoria.

VI. VIGILANCIA DE SALUD

6.1 Respecto a la Vigilancia de Salud

El proceso de vigilancia de salud de este protocolo incluye la definición de las evaluaciones de salud requeridas y sus respectivos exámenes de tamizaje, la definición de los criterios de



normalidad y alteración de los trabajadores evaluados y las acciones asociadas a los resultados obtenidos.

Contiene las siguientes evaluaciones de salud:

1. Evaluación Ocupacional.
2. Vigilancia de Exposición.
3. Vigilancia de Efectos.
4. Egreso del programa de vigilancia.

Para cada una de las evaluaciones mencionadas anteriormente, se deberá informar el objetivo y la metodología de los exámenes a realizar donde los trabajadores y trabajadoras deberán firmar previamente un **Consentimiento Informado**. Durante la toma de exámenes o entrega de resultados, el OAL/AD deberá realizar una **Consejería de Salud** a los trabajadores y trabajadoras, la que debe considerar pertinencia cultural, educacional, de género y migrante y podrá ser realizada utilizando medios físicos o electrónicos.

6.2 Evaluación Ocupacional

Esta evaluación se debe realizar cada 3 años a todos los trabajadores y trabajadoras expuestas a metales abordados en este protocolo. Son de cargo del OAL/AD e incluye los siguientes exámenes:

1. Evaluación médica orientada a daño hepático y renal.
2. Perfil hepático.
3. Creatininemia.
4. Hemograma completo con fórmula leucocitaria.
5. Evaluación neurológica.

6.2.1 Contraindicaciones

Se deberán considerar como contraindicación para desempeñarse en puestos de trabajo expuestos a metales las siguientes patologías/estados fisiológicos:

1. Insuficiencia hepática crónica
2. Insuficiencia renal crónica severa

3. Enfermedades Neurodegenerativas
4. Enfermedades neuropsiquiátricas
5. El estado fisiológico de embarazo contraindica el desempeño en el trabajo de forma transitoria hasta terminado el embarazo y el reposo postnatal.
6. El hallazgo de leucopenia, agranulocitosis, trombopenia, anemia, pancitopenia son contraindicación para el desempeño en el trabajo. La contraindicación será transitoria o permanente dependiendo de la causa subyacente: causa reversible que justifica una contraindicación transitoria, y por su parte, una causa irreversible del trastorno identificado justifica una contraindicación permanente.

6.3 Vigilancia de Exposición Ocupacional

Es la exploración médico-psicológica periódica de los trabajadores en la cual se realiza una valoración biológica de exposición interna o control biológico, que documenta la absorción de contaminantes por el organismo, a fin de comparar la exposición y el riesgo a la salud respecto del valor de referencia, establecido en el D.S N°594 del Ministerio de Salud (Límite de Tolerancia Biológica), midiendo la concentración de sustancias peligrosas o sus metabolitos en la sangre o en la orina de los trabajadores, entre otros.²

Los exámenes deberán ser realizados por el OAL/AD con una periodicidad de evaluación de **6 meses**.

En específico, para estas evaluaciones, la **Consejería de Salud** a los trabajadores y trabajadoras, podrá ser entregada de manera grupal o individual y debe contener al menos los contenidos que se señalan a continuación:

- Reforzar conceptos básicos sobre los metales, las vías de ingreso y exposición, y sus efectos en la salud.
- Reforzar medidas preventivas para el control del riesgo.
- Reforzar el uso correcto y sobre los cuidados de los equipos de protección personal.
- Responsabilidades del empleador, OAL/AD y trabajador en el contexto del protocolo.
- Mecanismos de entrega e interpretación de informe de resultados de vigilancia salud.

Los exámenes a realizar se establecen **para cada uno de los metales**, conforme las siguientes definiciones:

² Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, SUSESO.



6.3.1 Exámenes y criterios de interpretación

Los criterios que se mencionan a continuación deberán regirse por los límites de tolerancia biológica (LTB) definidos en el DS N°594, sus actualizaciones o el instrumento legal que lo reemplace.

Arsénico

EXÁMENES	PERIODICIDAD	MOMENTO DE MUESTREO	CRITERIOS DE NORMALIDAD	CRITERIOS DE ALTERACIÓN
Arsénico inorgánico y sus metabolitos metilados (DMA+MMA) en orina.	Cada 6 meses	Al finalizar el tercer día de exposición o al finalizar la semana de trabajo	Menor o igual al LTB (50 µg /g creat)	Mayor al LTB

Cadmio

EXÁMENES	PERIODICIDAD	MOMENTO DE MUESTREO	CRITERIOS DE NORMALIDAD	CRITERIOS DE ALTERACIÓN
Cadmio en orina	Cada 6 meses	No crítico	Menor o igual al LTB (10 µg /g creat)	Mayor al LTB

Cromo

EXÁMENES	PERIODICIDAD	MOMENTO DE MUESTREO	CRITERIOS DE NORMALIDAD	CRITERIOS DE ALTERACIÓN
----------	--------------	---------------------	-------------------------	-------------------------

Cromo en orina	Cada 6 meses	Fin de turno Fin de semana laboral	Menor o igual al LTB (30 µg/g creat)	Mayor al LTB
----------------	--------------	--	--	--------------

Manganeso

EXÁMENES	PERIODICIDAD	MOMENTO DE MUESTREO	CRITERIOS DE NORMALIDAD	CRITERIOS DE ALTERACIÓN
Manganeso en orina	Cada 6 meses	No crítico	Menor o igual al LTB (40 µg/L)	Mayor al LTB

Mercurio

EXÁMENES	PERIODICIDAD	MOMENTO DE MUESTREO	CRITERIOS DE NORMALIDAD	CRITERIOS DE ALTERACIÓN
Mercurio en orina	Cada 6 meses	No crítico	Menor o igual al LTB (50 µg/g creat)	Mayor al LTB

Plomo

EXÁMENES	PERIODICIDAD	MOMENTO DE MUESTREO	CRITERIOS DE NORMALIDAD	CRITERIOS DE ALTERACIÓN
Plomo en sangre	Cada 6 meses	No crítico	Menor o igual al LTB 40 µg /100 ml	Mayor al LTB

6.3.2 Conductas respecto a resultados de exámenes de vigilancia ocupacional por exposición.

Resultados normales:

Se realizarán controles según periodicidad establecida en este protocolo.

Resultados alterados

En los trabajadores y trabajadoras cuyos indicadores biológicos de metales están alterados, se debe indicar **retiro transitorio de la fuente de exposición**, el que debe ser cumplido por la entidad empleadora en el plazo de 24 horas desde recibido la notificación por parte del OAL/AD, de acuerdo a la siguiente definición:

1. Plomo: Retiro transitorio de la fuente de exposición por 30 días
2. Mercurio: Retiro transitorio de la fuente de exposición por 60 días
3. Manganeseo: Retiro transitorio de la fuente de exposición por 15 días
4. Cromo: Retiro transitorio de la fuente de exposición por 15 días
5. Cadmio: Retiro transitorio de la fuente de exposición por 15 días
6. Arsénico: Retiro transitorio de la fuente de exposición por 15 días

Debido a que cada metal tiene propiedades toxicocinéticas particulares que determinan que algunos poseen vidas medias de eliminación más breves, mientras que otros se caracterizan por tener vidas medias más extensas, algunos de ellos persisten por más tiempo en circulación dentro del sistema biológico, mientras que otros tienen una permanencia más acotada. De esta forma, el intervalo de tiempo que se debe establecer entre dos instancias de análisis biológico debe considerar estas características cinéticas y establecer un plazo mínimo para proceder a la toma de una nueva muestra, con el objetivo de garantizar que ésta sea representativa del periodo libre de exposición ocupacional y que asegure además que el metal presente en la primera medición biológica ya no se encuentre circulante ni presente en las matrices biológicas de análisis de laboratorio, de tal forma que la concentración medida en esta segunda instancia corresponde exclusivamente a la exposición existente al momento de la recolección de esta muestra. Junto con lo anterior, se debe considerar el tiempo estimado para la planificación, coordinación e implementación de las medidas correctivas prescritas.

Luego de cumplir este periodo, se tomará una nueva muestra y se verificará en terreno la implementación de las medidas preventivas prescritas en el informe de evaluación cuantitativa. Se evaluarán además las conductas del trabajador/trabajadora, para determinar las condiciones que determinaron la alteración del indicador biológico. Esta verificación en terreno debe ser realizada por una dupla formada por un profesional de seguridad y por un profesional de salud, específicamente enfermería con formación en salud ocupacional, según lo establecido en este protocolo.

1. Si el resultado de esta muestra es normal y las medidas preventivas están implementadas, el trabajador se reintegrará a sus tareas habituales.

2. Si el resultado de esta muestra está normal y las medidas preventivas no están implementadas, corresponde que se apliquen las sanciones que correspondan conforme a las disposiciones legales vigentes y la Entidad Empleadora deberá presentar un plan de acción en un plazo no mayor a 5 días hábiles al OAL/AD para asegurar la disminución de los niveles de ambientales. El trabajador deberá integrarse a sus tareas habituales cuando el OAL/AD haya aprobado el plan de acción.
3. Si el resultado de esta segunda muestra está alterado e independiente del resultado de la verificación señalada, se deriva a Vigilancia de Efectos, la cual se deberá realizar dentro de los siguientes 5 días hábiles.

6.4 Vigilancia de Efectos

El objetivo de esta evaluación es la identificación de cualquiera de los efectos en la salud descritos para cada uno de los metales contemplados en el presente protocolo.

La búsqueda de estos efectos se hará de acuerdo a la pauta de evaluación médica descrita a continuación, y que describe los hallazgos de interés clínico para cada uno de los metales.

Siguiendo esta pauta de evaluación, el médico buscará de forma dirigida cada uno de estos elementos.

Arsénico:

- Exploración dermatológica orientada en la búsqueda de:
 - Leucomelanosis de distribución bilateral y simétrica, con compromiso de zonas anatómicas no fotoexpuestas.
 - Líneas de Mees en las uñas (la distribución es simétrica y bilateral).
 - Hiperqueratosis de distribución bilateral y simétrica.
 - Lesiones sugerentes de cáncer de piel no melanoma (énfasis en las zonas anatómicas no fotoexpuestas).
- Síntomas y signos sugerentes de cáncer de vejiga.
- Alteración neurológica orientada en la búsqueda de polineuropatía sensitiva tóxica en las extremidades (distribución bilateral y simétrica).



- Alteración hepática orientada en la búsqueda de hepatomegalia/hepatoesplenomegalia, y búsqueda de signos clínicos de insuficiencia hepática crónica.
- Signos y síntomas respiratorios y broncopulmonares: Patrón obstructivo pulmonar, perforación del tabique nasal y cáncer de pulmón. La exploración clínica deberá complementarse al menos con espirometría y radiografía de tórax.
- Alteraciones en el hemograma: anemia, trombopenia, leucopenia, pancitopenia.

Cadmio:

- Alteración en la función renal: La exploración médica deberá centrarse en la búsqueda de insuficiencia renal crónica con microalbuminuria de bajo peso molecular.
- Alteraciones broncopulmonares: La evaluación deberá estar orientada en la búsqueda de patrón obstructivo y cáncer de pulmón, las cuales se deberán evaluar al menos con espirometría y radiografía de tórax.
- Búsqueda de alteraciones óseas sugerentes de osteomalacia: Dolor óseo espontáneo y a la palpación, con predominio en la pelvis y extremidades inferiores, antecedentes de fracturas óseas espontáneas o en ausencia de trauma de energía suficiente que las justifique. Análisis de laboratorio para medición de calcemia, fosfemia y vitamina D.
- Antígeno prostático alterado (exposición al cadmio es factor de riesgo de cáncer prostático).
- Otorrinolaringológico: hiposmia/anosmia, rinitis crónica.

Cromo:

- Dermatitis de contacto
- Atrofia de mucosa nasal, ulceración de mucosa nasal, perforación tabique nasal, rinitis crónica.
- Alteraciones broncopulmonares: Evaluación clínica orientada en la búsqueda de patrón obstructivo pulmonar y cáncer de pulmón. La evaluación clínica deberá ser complementada a lo menos con espirometría y radiografía de tórax.

Manganeso:

- Exploración Neurológica:
 - Fatiga, debilidad, dolor muscular.
 - Parkinsonismo mangánico: temblor (se exagera en reposo), lentitud en los movimientos (bradicinesia), rigidez muscular, alteración de la postura y el equilibrio, hipomimia (reducida capacidad para realizar movimientos inconscientes, como parpadear, sonreír o balancear los brazos al caminar).
 - Exploración Neuropsiquiátrica:
 - Nerviosismo, irritabilidad, insomnio.
 - Pérdida de la memoria.
 - Agitación psicomotora, euforia, agresividad.
 - Depresión.

Mercurio:

- Evaluación neurosensorial orientada en la búsqueda de hiposmia, anosmia y reducción del campo visual.
- Alteraciones neurológicas y neuropsiquiátricas: Neurastenia y eretismo mercurial (Inicialmente hay irritabilidad, tristeza, ansiedad, insomnio, sueño agitado, temor, debilidad muscular, pérdida de memoria, excesiva timidez, labilidad emocional, irritabilidad, síntomas depresivos, y finalmente encefalitis y demencia.). Temblor. Ataxia cerebelosa. Polineuropatía periférica (parestesia, dolor, distribución bilateral y simétrica).
- Evaluación de la función renal en búsqueda de síndrome nefrótico.
- Dermatitis crónica irritativa o eczematiforme recidivante.
- Signos y síntomas orofaríngeos y gastrointestinales: Ribete de Gilbert, dolor abdominal y diarrea.

Plomo:

- Evaluación neurológica orientadas en la búsqueda de polineuropatía periférica motora de distribución bilateral y simétrica de las extremidades y de encefalopatía saturnina (disminución de la libido, depresión, cambios de estado de ánimo, cefalea, disminución del desempeño cognitivo, disminución en la destreza de las manos, disminución en los tiempos de reacción, disminución en el desempeño visual motor, mareos, fatiga, trastornos de memoria, dificultad en la concentración, nerviosismo, irritabilidad, letargo, malestar, debilidad).
- Alteraciones en el Hemograma: Anemia microcítica hipocrómica.

6.4.1 Derivación a calificación de enfermedad profesional

Finalizada la evaluación clínica, el médico procederá a derivar a la etapa de calificación de enfermedad laboral a todo trabajador o trabajadora que presente al menos uno de los elementos clínicos descritos en la pauta de evaluación médica. Esta derivación deberá ser de inmediato y no superar las 24 horas de haber evaluado al trabajador o trabajadora. El registro de esta evaluación de salud debe quedar descrito en el informe que recibe el trabajador.

El empleador, por su parte, recibirá un informe con datos de carácter general, resguardando la protección de los datos sensibles de los trabajadores.

6.5 Egreso de programa de vigilancia

Se realiza al término de la exposición a metales por algún motivo: desvinculación, renuncia voluntaria, cambio de puesto de trabajo u otro que determine el fin de la exposición del trabajador/trabajadora.

Es la última evaluación contemplada en la vigilancia de salud y, para garantizar su realización, será responsabilidad de la Entidad Empleadora dar aviso oportuno del término de la exposición a metales de sus trabajadores/trabajadoras al OAL/AD respectivo.

La evaluación de egreso se realizará hasta 30 días corridos posterior al término de la exposición y será de cargo del OAL/AD de la Ley 16.744.

En todos los casos, se realizará una evaluación médica orientada a evaluar los efectos específicos de los metales y corresponderá a la siguiente:

METALES	EVALUACIÓN DE EGRESO
Arsénico	<p>Exploración dermatológica orientada en la búsqueda de</p> <ul style="list-style-type: none">- Leucomelanosis de distribución bilateral y simétrica, con compromiso de zonas anatómicas no fotoexpuestas.- Líneas de Mees en las uñas (la distribución es simétrica y bilateral).- Hiperqueratosis de distribución bilateral y simétrica.- Lesiones sugerentes de cáncer de piel no melanoma (énfasis en las zonas anatómicas no fotoexpuestas).

	<p>Síntomas y signos sugerentes de cáncer de vejiga</p> <p>Alteración neurológica orientada en la búsqueda de polineuropatía sensitiva tóxica en las extremidades (distribución bilateral y simétrica).</p> <p>Alteración hepática orientada en la búsqueda de hepatomegalia/hepatoesplenomegalia, y búsqueda de signos clínicos de insuficiencia hepática crónica.</p> <p>Signos y síntomas orientadores de patrón obstructivo pulmonar, perforación del tabique nasal y cáncer de pulmón. La exploración clínica deberá complementarse al menos con espirometría y radiografía de tórax.</p> <p>Alteraciones en el hemograma: anemia, trombopenia, leucopenia, pancitopenia.</p> <p>Examen: Arsénico inorgánico y sus metabolitos (DMA+MMA) en orina.</p>
Cadmio	<p>Alteración en la función renal. Evaluación médica dirigida a la búsqueda de insuficiencia renal crónica con microalbuminuria de bajo peso molecular.</p> <p>Alteraciones broncopulmonares. Evaluación clínica orientada en la búsqueda de patrón obstructivo y cáncer de pulmón las cuales se deberán evaluar al menos con espirometría y radiografía de tórax.</p> <p>Búsqueda de alteraciones óseas sugerentes de osteomalacia: Dolor óseo espontáneo y a la palpación con predominio en la pelvis y extremidades inferiores, antecedentes de fracturas óseas espontáneas o en ausencia de trauma de energía suficiente que las justifique. Análisis de laboratorio para medición de calcemia, fosfemia y vitamina D.</p> <p>Antígeno prostático alterado (exposición al cadmio es factor de riesgo de cáncer prostático).</p> <p>otorrinolaringológica: hiposmia/anosmia, rinitis crónica</p> <p>Examen: Cadmio en orina</p>

Cromo	<p>Dermatitis de contacto.</p> <p>Atrofia de mucosa nasal, ulceración de mucosa nasal, perforación tabique nasal, rinitis crónica.</p> <p>Alteraciones broncopulmonares. Evaluación clínica orientada en la búsqueda de patrón obstructivo pulmonar y cáncer de pulmón. La evaluación clínica deberá ser complementada a lo menos con espirometría y radiografía de tórax.</p> <p>Examen: Cromo en orina</p>
Manganeso	<p>Exploración neurológica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fatiga, debilidad, dolor muscular. - Parkinsonismo mangánico: temblor (se exagera en reposo), lentitud en los movimientos (bradicinesia), rigidez muscular, alteración de la postura y el equilibrio, hipomimia (reducida capacidad para realizar movimientos inconscientes, como parpadear, sonreír o balancear los brazos al caminar). <p>Exploración Neuropsiquiátrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nerviosismo, irritabilidad, insomnio. - Pérdida de la memoria. - Agitación psicomotora, euforia, agresividad. - Depresión. <p>Examen: Manganeso en orina.</p>
Mercurio	<p>Evaluación neurosensorial orientada en la búsqueda de hiposmia, anosmia y reducción del campo visual.</p> <p>Alteraciones neurológicas y neuropsiquiátricas: Neurastenia y eretismo mercurial (Inicialmente hay irritabilidad, tristeza, ansiedad, insomnio, sueño agitado, temor, debilidad muscular, pérdida de memoria, excesiva timidez, labilidad emocional, irritabilidad, síntomas depresivos, y finalmente encefalitis y demencia.). Temblor. Ataxia cerebelosa. Polineuropatía periférica (parestesia, dolor, de distribución es bilateral y simétrica).</p> <p>Evaluación de la función renal en búsqueda de síndrome nefrótico.</p> <p>Dermatitis crónica irritativa o eczematiforme recidivante.</p>

	<p>Signos y síntomas orofaríngeos y gastrointestinales: Ribete de Gilbert. Dolor abdominal. Diarrea.</p> <p>Examen: Mercurio en Orina</p>
Plomo	<p>Evaluación neurológica orientadas en la búsqueda de polineuropatía periférica motora de distribución bilateral y simétrica de las extremidades y de encefalopatía saturnina (disminución de la libido, depresión, cambios de estado de ánimo, cefalea, disminución del desempeño cognitivo, disminución en la destreza de las manos, disminución en los tiempos de reacción, disminución en el desempeño visual motor, mareos, fatiga, trastornos de memoria, dificultad en la concentración, nerviosismo, irritabilidad, letargo, malestar, debilidad).</p> <p>Alteraciones en el Hemograma: Anemia microcítica hipocrómica.</p> <p>Examen: Plomo en sangre total.</p>

Si los exámenes de vigilancia ocupacional se encuentran vigentes, es decir, dentro del periodo de los **seis meses** inmediatamente anteriores, podrán utilizarse como parte de la evaluación de egreso.

Los resultados deben ser entregados al trabajador/trabajadora por medio físico o electrónico resguardando su confidencialidad en un plazo máximo de 48 horas.

6.6 Notificación a la Autoridad Sanitaria:

Los OAL/AD deberán informar a la Autoridad Sanitaria los indicadores biológicos sobre el LTB, en un plazo no mayor a 10 días hábiles contados desde la fecha del resultado del análisis de la muestra biológica.

Será obligación de cada SEREMI de Salud informar formalmente a cada OAL/AD la vía de comunicación a utilizar, nombre y cargo de los responsables de recibir las respectivas notificaciones.

6.7 Requisitos de calidad de las prestaciones

Los organismos administradores de la Ley N°16.744 deben solicitar el análisis de las muestras biológicas de los trabajadores y las trabajadoras de sus empresas adherentes, a laboratorios adscritos al Programa de Evaluación Externa de la Calidad - Ensayo de Aptitud en Salud Ocupacional (PEEC-EA).

VII. INTEGRACIÓN VIGILANCIA AMBIENTAL Y SALUD

Los OAL/AD deberán establecer mecanismos de integración entre los procesos de vigilancia ambiental y vigilancia de salud propios de su organización, de manera que la retroalimentación de la información de los resultados de estos procesos permita comprobar que las medidas preventivas son eficaces en el control del riesgo de exposición a metales.

Sobre los resultados de la vigilancia de salud, el OAL/AD deberá entregar la información derivada de los resultados clínicos, de forma individualizada a cada trabajador o trabajadora. No podrá entregar información individualizada a la Entidad Empleadora, tampoco agrupada por puestos de trabajo.

7.1 Sistemas de Gestión en SST

En el caso que corresponda a la Entidad Empleadora contar con un Sistema de Gestión de Riesgos de acuerdo a lo establecidos en el Decreto 76 “Aprueba reglamento para la aplicación del artículo 66 bis de la ley n° 16.744 sobre la gestión de la seguridad y salud en el trabajo en obras, faenas o servicios que indica”, la Entidad Empleadora debe incorporar el agente de riesgo metales al sistema de gestión referido, especificando el metal particular del que se trata.

7.2 Participación de CPHS

En el caso que corresponda a la Entidad Empleadora contar con un Comité Paritario de Higiene y Seguridad (CPHS), éste debe incorporar en su cronograma de trabajo, actividades relacionadas con la gestión preventiva de la exposición a metales.

VIII. CAPACITACIÓN

La Entidad Empleadora será responsable de informar y capacitar a los trabajadores/trabajadoras acerca de los riesgos por exposición ocupacional a metales y metaloides presentes en el centro de trabajo, de acuerdo a los contenidos más abajo señalados. Por su parte, los trabajadores y trabajadoras serán responsables de asistir a dicha capacitación y

los OAL/AD serán responsables de ofrecer los cursos necesarios para dar cumplimiento a la capacitación. Las Entidades Empleadoras pueden acceder a cursos que dicten otras instituciones distintas a los OAL/AD.

- Dicha capacitación debe contener los siguientes contenidos mínimos:
 - o Presencia de metales y metaloides de riesgo para la salud en la actividad y formas de exposición.
 - o Vías de ingreso al cuerpo humano, efectos agudos y crónicos en la salud.
 - o Resultados de las evaluaciones ambientales cualitativas y cuantitativas.
 - o Medidas de prevención y de control prescritas por el OAL/AD para el control del riesgo de acuerdo con la jerarquía de control.
 - o Uso correcto y cuidados de los equipos de protección personal.
 - o Promover hábitos saludables y de buenas prácticas en el trabajo que contribuyan en la prevención de los riesgos y afección de enfermedades (evitar comer o fumar en lugares de exposición, no trasladar ropa contaminada al hogar, entre otras).
- La capacitación podrá ser realizada a través de la modalidad presencial, e-learning u otra que asegure la entrega y comprensión de los contenidos a los trabajadores y trabajadoras expuestos a metales. Deberá incluir una parte práctica específicamente para el manejo y uso de los EPP.
- La capacitación será de al menos 1 hora cronológica de duración.

La periodicidad será cada 1 año y la modalidad podrá variar conforme los requerimientos de aprendizaje de los trabajadores y trabajadoras.

IX. COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROFESIONAL	FORMACIÓN ESPECÍFICA REQUERIDA	VERIFICADOR
Experto en Prevención de riesgos	Título profesional del área de la ingeniería y postítulo en prevención de riesgos ó Título profesional de ingeniero en prevención de riesgos.	Registro Seremi Salud



<p>*Profesional de Enfermería en Salud Ocupacional</p>	<p>Deberá cumplir con al menos 1 requisito de los que se mencionan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haber aprobado un diplomado o postítulo en Salud Ocupacional o en Seguridad y Salud en el Trabajo en Universidad acreditada por el Estado y que cuente con experiencia laboral de al menos 3 años en un servicio de salud ocupacional o medicina del trabajo o centro de evaluación de la salud de trabajadores, en entidades empleadoras públicas o privadas. • Contar con experiencia laboral de al menos 3 años, demostrada, en un servicio de salud ocupacional o medicina del trabajo o centro de evaluación de la salud de trabajadores, en entidades empleadoras públicas o privadas. • Haber aprobado un programa en Salud Ocupacional o Salud Pública con mención en Salud Ocupacional o Seguridad y Salud en el Trabajo, a nivel de doctorado, magister, master y cuente con experiencia laboral mínima de 2 años, en un servicio de salud ocupacional o medicina del trabajo o centro de evaluación de la salud de trabajadores, en entidades empleadoras públicas o privadas. • Acredite experiencia académica, docente y/o de investigación de al menos 5 años, en una institución 	<p>Registro de prestadores individuales. Superintendencia de Salud</p> <p>Diploma de Salud Ocupacional</p> <p>La enfermera (o) que no cumpla con los requisitos previamente señalados, para la ejecución de las actividades de vigilancia de la salud de los trabajadores, tendrá que ser supervisada por una enfermera (o) de salud ocupacional que cumple con estos requisitos y, tener capacitación en los protocolos de vigilancia establecidos por Ministerio de Salud, de los programas en que se desempeñará, y sobre el Seguro de la Ley N°16.744.”.</p>
--	---	--



	de educación superior en el área de Salud Ocupacional y experiencia laboral mínima de 2 años en un servicio de salud ocupacional o medicina del trabajo o centro de evaluación de salud de trabajadores, en entidades empleadoras públicas o privadas.	
*Médico del trabajo	<p>Deberá cumplir con al menos 1 requisito de los que se mencionan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Hubiere aprobado un diplomado en salud ocupacional o medicina del trabajo y cuente con una experiencia laboral de, al menos, 5 años en un servicio de salud ocupacional o de medicina del trabajo; ● Cuente con una experiencia laboral demostrada en un servicio de salud ocupacional o de medicina del trabajo, de al menos diez años; ● Hubiere aprobado un programa en salud ocupacional/medicina del trabajo a nivel de doctorado, magister, master o fellow y cuente con una experiencia laboral mínima de 3 años, en un servicio de salud ocupacional o de medicina del trabajo, o ● Acredite experiencia académica, docente y/o de investigación de, al menos 5 años, en una institución de educación superior en el área de medicina del trabajo y salud ocupacional y experiencia laboral 	<p>Registro de prestadores individuales. Superintendencia de Salud</p> <p>Certificado del Diploma de Salud Ocupacional.</p> <p>Certificado y/o documento que acredite experiencia laboral.</p>

	mínima de 5 años en un servicio de salud ocupacional o de medicina del trabajo.	
TENS	No se requiere formación específica	Registro de prestadores individuales. Superintendencia de Salud
*Higienista Ocupacional	Profesional de grado licenciado y con postgrado en materia de Higiene Ocupacional.	Certificado de postgrado en higiene ocupacional.

**Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales*

X. EVALUACIÓN DE PROTOCOLO

Los OAL/AD deberán realizar una evaluación anual de la implementación y eficacia del presente protocolo, al menos en base a los indicadores señalados a continuación:

1. Cobertura de vigilancia ambiental en centros de trabajo con exposición a metales, distribuidas por tamaño.
2. Vigencia de las evaluaciones ambientales y sus resultados.
3. Vigencia de las evaluaciones de salud desagregadas por sexo y tamaño entidad empleadora y sus resultados.
4. Enfermedades profesionales asociadas a metales, desagregada por sexo, diagnóstico y tamaño entidad empleadora.

Esta evaluación será exigida por la Autoridad Sanitaria y en ningún momento se deberá entregar a las Entidades Empleadoras.

Por su parte la SEREMI de Salud, a través de mecanismos estandarizados instruidos por el Departamento de Salud Ocupacional del Ministerio de Salud, realizará las fiscalizaciones en las entidades empleadoras.

Sin perjuicio a lo anterior, las SEREMI de Salud y Ministerio de Salud podrán solicitar a las Entidades Empleadoras, OAL/AD la información necesaria para la evaluación de la implementación y eficacia del presente protocolo.

XI. FUNCIONES Y RESPONSABLES

RESPONSABLES	FUNCIONES
Entidad Empleadora	<ul style="list-style-type: none"> - Dar cumplimiento a la normativa legal vigente. - Informar resultados de las evaluaciones ambientales al Departamento de Prevención de Riesgos y Comité Paritario, y a los trabajadores/trabajadoras. - Informar resultado de las evaluaciones ambientales a empresas contratistas y subcontratistas involucradas. - Implementar medidas prescritas por el OAL/AD en los plazos establecidos. - Entregar información al OAL/AD de todos los trabajadores y trabajadoras expuestos conforme a lo establecido en este protocolo. - Ejecutar actividades de capacitación. - Llevar un registro de las acciones realizadas para dar cumplimiento a la selección, utilización y control de los equipos de protección respiratoria. - Realizar un seguimiento de la vigilancia ambiental y de la salud. - Implementar un sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo, que incluya la gestión del riesgo de exposición a metales y metaloides. - Actualizar la nómina de los trabajadores en vigilancia de salud.
Trabajador o trabajadora	<ul style="list-style-type: none"> - Asistir a capacitaciones impartidas por el empleador, OAL/AD, comités paritarios, entre otros, en materias relativas a la prevención del riesgo y seguridad y salud ocupacional abordadas en este Protocolo. - Cumplir con las medidas preventivas y disposiciones legales establecidas en el presente Protocolo.
OAL/AD	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar las evaluaciones ambientales cualitativa y cuantitativa, conforme a disposiciones indicadas en el protocolo. - Enviar Informe de las evaluaciones ambientales a las Entidades Empleadoras en los plazos establecidos en este Protocolo - Prescribir a la Entidad Empleadora, las medidas de control y/o de prevención cuando corresponda conforme a los plazos establecidos. - Verificar en terreno el cumplimiento de las medidas preventivas y/o de control prescritas

	<ul style="list-style-type: none"> - Notificar a la SEREMI de Salud el resultado de las evaluaciones ambientales dentro de los plazos establecidos en el protocolo, una vez recibido los resultados de laboratorio. - Realizar la vigilancia de salud a todos las trabajadoras y los trabajadores expuestos a aquellos agentes cancerígenos y no cancerígenos, según los criterios establecidos en el protocolo.
SEREMI Salud	<ul style="list-style-type: none"> - Fiscalizar disposiciones del protocolo respecto de las funciones de la entidad empleadora y de los OAL/AD. - Aportar la información anual de la implementación y eficacia del presente protocolo.
MINSAL	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar y apoyar la implementación de este protocolo a nivel nacional. - Asesorar a la Autoridad Sanitaria Regional en esta materia. - Revisar y actualizar el presente protocolo. - Realizar una evaluación anual de la implementación y eficacia del presente protocolo.
ISP	<ul style="list-style-type: none"> - Definir las técnicas para toma de muestras ambientales y biológicas. - Asesorar a las Autoridades Sanitarias Regionales en temas toxicológicos.
SUSESO	Fiscalizar la entrega de asistencia técnica de los OAL/AD a sus empresas adherentes, en materia de prevención, vigilancia y calificación de enfermedad profesional.

XII. DEFINICIONES

1. **Límite Permisible Ponderado (LPP):** Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos existentes en los lugares de trabajo durante la jornada normal de 8 horas diarias, con un total de 45 horas semanales.
2. **Límite Permisible Temporal (LPT):** Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos en los lugares de trabajo, medidas en un período de 15 minutos continuos dentro de la jornada de trabajo. Este límite no podrá ser excedido en ningún momento de la jornada.
3. **Valoración biológica de exposición interna:** colecta sistemática de muestras biológicas humanas con el propósito de determinar concentración de contaminantes o sus metabolitos.
4. **Indicador Biológico:** Término genérico que identifica al agente y/o sus metabolitos, o los efectos provocados por los agentes en el organismo.
5. **Límite de tolerancia biológica (LTB):** cantidad máxima permisible en el trabajador de un compuesto químico o de sus metabolitos, así como la desviación máxima permisible de la norma de un parámetro biológico inducido por estas sustancias en los seres humanos.
6. **Riesgo Residual:** Riesgo presente luego de la adopción de todas las medidas posibles de control preventivo en el ámbito de la ingeniería y/o administrativo, y que generalmente se cubre con la utilización de elementos de protección personal.
7. **Muestreo Ambiente Personal:** Es aquel que se realiza colocando el tren de muestreo fijo al trabajador, ubicando el cabezal de muestreo en la zona respiratoria del trabajador.
8. **Filtro MEC:** Filtro de membrana de ésteres de celulosa.
9. **Tren de Muestreo (o equipo para el muestreo personal):** Un aparato, fijado sobre una persona, que muestrea el aire en la zona de respiración. El tren de muestreo se compone de una bomba de muestreo portátil, una manguera de conexión y cabezal de muestreo.
10. **IARC:** Agencia internacional para la investigación del cáncer.

XIII. MARCO REGULATORIO

1. Código Sanitario.
2. Ley N° 16.744 de 1968, que establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Art. 65 y 68 del Título VII “Prevención de Riesgos Profesionales”.
3. Reglamento para la aplicación de la Ley N° 16.744, aprobado por el decreto supremo N° 101, de 1968, del Ministerio del Trabajo. Artículo 72: “En caso de enfermedad profesional deberá aplicarse el siguiente procedimiento:g) El organismo administrador deberá incorporar a la entidad empleadora a sus programas de vigilancia epidemiológica, al momento de establecer en ella la presencia de factores de riesgo que así lo ameriten o de diagnosticar en los trabajadores alguna enfermedad profesional”.
4. Decreto supremo N° 109, 1968, del Ministerio del Trabajo. Art. 21: “El Ministerio de Salud, a través de las autoridades correspondientes, de acuerdo a lo establecido en el artículo 14 C del DL N° 2763, de 1979, para facilitar y uniformar actuaciones médicas y preventivas que procedan, impartirá las normas mínimas de diagnóstico a cumplir por los organismos administradores, así como las que sirvan al desarrollo de programas de vigilancia epidemiológica que sean procedentes, las que deberán revisarse, a lo menos, cada tres años. Para tal efecto, deberá remitir las propuestas a la Superintendencia de Seguridad Social para su informe”.
5. DFL N°1, 2005, del Ministerio de Salud, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del decreto Ley N° 2763, de 1979, y de las leyes N° 18.933 y N° 18.469
6. Ley N° 19.937 que modifica el D.L N° 2763, de 1979, con la finalidad de establecer una nueva concepción de la Autoridad Sanitaria, distintas modalidades de gestión y fortalecer la participación ciudadana.
7. Decreto Supremo N°594 /99 “Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”, aprobado por decreto supremo N° 594/99 del Ministerio de Salud.
8. Reglamento Orgánico del Ministerio de Salud, aprobado por decreto supremo N° 136, de 2004, del Ministerio de Salud.
9. Circular SUSESO N° 3263 del 27-10-2016. EVAST y remisión de información asociada a SISESAT.



10. Circular SUSESO N° 3390 del 20-10-2018. Imparte instrucciones sobre vigilancia ambiente y salud en los puestos de trabajo calificados como pesados
11. Circular SUSESO N° 3461 del 24-10-2019. Imparte instrucciones relativas a la continuidad en el otorgamiento de las prestaciones del seguro de la ley 16.744 cuando la entidad empleadora cambie de OA.
12. Circular SUSESO N° 3539 del 13-10-2020. Imparte instrucciones sobre vigilancia de la salud de los trabajadores independientes.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization, 2021, Chemicals of major public health concerns, <https://www.who.int/news-room/photo-story/photo-story-detail/10-chemicals-of-public-health-concern>.
2. Organización Internacional del Trabajo, 1998, "Principios directivos técnicos y éticos relativos a la vigilancia de salud de los trabajadores".
3. Instituto de Salud Pública de Chile "Manual básico sobre las mediciones y toma de muestras ambientales y biológicas en Salud Ocupacional".
4. Instituto de Salud Pública de Chile, "Guía para Implementar la Ergonomía Participativa en los Lugares de Trabajo", primera versión 2020.
5. Albiano, 2015, Toxicología Laboral "Criterios para el monitoreo de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas".
6. Pontificia Universidad Javeriana, 2011, "Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la evidencia para Cáncer de Pulmón relacionado con el trabajo".
7. Escanilla, 2019, "Agentes cancerígenos relevantes para la salud ocupacional en Chile: un aporte a la implementación nacional del sistema internacional de exposición ocupacional a cancerígenos (CAREX)", Revista del Instituto de Salud Pública de Chile.
8. Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo, "Metales: propiedades químicas y toxicidad", N°63.
9. MINSAL, Guía Clínica: Exposición crónica al Níquel, Santiago 2016.
10. MINSAL, Guía Clínica: Exposición crónica al Cromo, Santiago 2016.
11. MINSAL, Guía Clínica: Exposición crónica al Cadmio, Santiago 2016.
12. MINSAL, Guía Clínica: Exposición crónica al Mercurio Inorgánico, Santiago 2016.
13. MINSAL, Guía Clínica: Exposición crónica al Arsénico, Santiago 2016.
14. MINSAL, Guía Clínica: Exposición crónica al plomo, Santiago 2016.

15. Robert F. Herrick, Enciclopedia de salud y Seguridad en el Trabajo, Capítulo 30, Higiene Industrial.
16. Ministerio de Empleo y Seguridad Social, "Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo", Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España 2001.
17. Baríestain, Albornoz, Vilasau, "Contenidos mínimos para la elaboración de informes técnicos en agentes químicos", Instituto de Salud Pública de Chile
18. SUSESO, "Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales".
19. Cheryl E Peters, 1,2 Calvin B Ge, 2 Amy L Hall, 1 Hugh W Davies, 1 Paul A Demers , 2014, CAREX Canadá: un modelo mejorado para evaluar exposición a carcinógenos ocupacionales.
20. B. Muñoz and A. Albores, 2011, Occupational toxicology in Mexico: current status and the potential use of molecular studies to evaluate chemical exposure.
21. Julia Gonzalez, Gonzalo Alfaro, María Paz Arriagada, Carmen Castillo, Veronica Muñoz, Juan Pablo Espina y Waldo Aranda, 2006, Exposición ocupacional a plomo y cadmio en personal de salud, Rev Chil Salud Pública; Vol 10 (3): 139-145.
22. Augusto V. Ramírez, Exposición ocupacional y ambiental al arsénico, Actualización bibliográfica para investigación científica, An Fac med. 2013;74(3):237-47.
23. Instituto de Salud Pública de Chile "Protocolo para la toma de muestra de metales en aire con filtro MEC".
24. Ministerio del Medio Ambiente de Chile. Consolidado de Emisiones y transferencia de contaminantes 2005-2019.



XIV. ANEXOS

ANEXO Nº1

Requisitos del informe técnico para los resultados de las evaluaciones cuantitativas

El informe deberá contener una tapa en la que se deberá detallar el número o código de éste, el título del informe, la fecha de emisión del informe y el logo institucional del OAL/AD.

El informe técnico deberá ser suscrito por el profesional que realizó la evaluación, identificando su nombre y profesión, como también por el responsable de la unidad al que pertenece el profesional que efectúa la evaluación.

También deberá mencionarse el nombre de la persona de la entidad empleadora evaluada a la que se le remitirá el informe técnico, indicando, además, su número de teléfono.

El informe técnico deberá contar, al menos, con los siguientes capítulos:

I. TÍTULO

II. ANTECEDENTES GENERALES.

Deberá contener los siguientes antecedentes:

- Razón social entidad empleadora,
- Tamaño de la empresa.
- Actividad económica, código CIU.
- Descripción de la actividad, turnos y horas de trabajo a la semana. Identificación de las áreas y etapa crítica del proceso productivo y de manejo de materiales.
- RUT de la entidad empleadora
- Dirección sucursal o centro de trabajo del lugar muestreado.
- Altura geográfica donde están ubicados los sitios o puestos de trabajo
- Estrategia de muestreo
- Determinación de "grupos similares"
- Fecha evaluación ambiental

III. INTRODUCCIÓN

- Indicar el motivo de la evaluación
- Especificar el objetivo de la evaluación: Que en las entidades empleadoras donde existe la presencia de algún metal se deberá determinar el nivel de riesgo a este agente de riesgo, con el objetivo que la entidad empleadora tome las



medidas de control y los trabajadores(as) expuestos(as) estén incorporados(as) en el programa de vigilancia de la salud, según lo establecido en la normativa vigente.

IV. MARCO LEGAL

- D.S. N°594, de 1999, del ministerio de salud

Se deberá señalar en forma resumida las obligaciones que tiene el empleador respecto de la ventilación de los lugares de trabajo (párrafo I, título III), de controlar los agentes presentes en los lugares de trabajo (Párrafo I, título IV), y de cumplir los límites permisibles para los diferentes tipos de metales y si estos fueron o no corregidos según corresponda (Párrafo I, título IV).

- D.S. N° 101, de 1968, del ministerio del trabajo y previsión social
Indicar que el D.S. N° 101/68, que aprueba el reglamento para la aplicación de la ley 16.744, establece en su artículo 72, letra g), que “el OAL/AD deberá incorporar a la entidad empleadora a sus programas de vigilancia epidemiológica, al momento de establecer en ella la presencia de factores de riesgo que así lo ameriten o de diagnosticar en los trabajadores alguna enfermedad profesional”.
- Protocolo de Vigilancia Ocupacional por Exposición a Metales: Señalar que, en el Protocolo de Vigilancia Ocupacional por Exposición a Metales, establece la periodicidad de las evaluaciones ambientales en los lugares de trabajo, además de las evaluaciones de salud de los trabajadores/trabajadoras.

V. ESTRATEGIA DE MUESTREO AMBIENTAL PERSONAL Y CRITERIO PARA SELECCIÓN DE EXPOSICIÓN SIMILAR.

En este capítulo se deberá indicar lo siguiente:

- Descripción del tren de muestreo utilizado, conforme a Manual de toma de muestras del Instituto de Salud Pública.
- Definición y justificación del número de trabajadores que se incluyen en la evaluación ambiental personal, puestos de trabajo y áreas de trabajo.
- Medidas preventivas existentes (existencia o no de ventilación natural o forzada, existencia de algún sistema de mitigación y uso de elemento de protección personal y característica de estos últimos).



- Nivel de producción en el periodo de muestreo, condiciones atmosféricas del lugar al momento de las tomas de muestras y otras condiciones presentes durante el periodo de muestreo.
- Descripción de situaciones que hayan provocado una condición no habitual de trabajo o de nivel de producción.
- Turnos y/o ciclos de turno existentes.
- Altura geográfica de los lugares de trabajo evaluados.

VI. REPRESENTATIVIDAD DE LAS MUESTRAS Y CONFIABILIDAD DE RESULTADOS

Descripción de los aspectos referidos a las tomas de muestras y del análisis de las muestras, conforme indica Capítulo VIII, numeral 8.10 y 8.11 del Manual Básico sobre Mediciones y Toma de Muestras Ambientales y Biológicas en Salud Ocupacional del Instituto de Salud Pública.

VII. RESULTADOS DE LABORATORIO

7.1.- Las tablas de resultados deberán mostrar a lo menos la siguiente información:

Identificación de la muestra	Agente a evaluar	Nombre del trabajador	Actividad/tarea a evaluar	Turno evaluado	Código de identificación de grupo GES	Tiempo de toma de muestra (hh:mm)	Volumen de muestra corregido (l)	Resultado (mg/m ³)

7.2.- Determinación de Nivel de Riesgo a partir del cálculo de las CPP y muestras parciales

A partir de los resultados obtenidos en laboratorio, calcular las CPP y analizar según resultado las muestras parciales y restricciones cuando se exceden los L.PP. La tabla de Niveles de Riesgo deberá mostrar a lo menos la siguiente información:

Identificación de la muestra	Nombre del trabajador	Actividad/tarea a evaluar	Código de identificación de grupo GES	Nº de trabajadores expuestos	Agente evaluado	LPP (mg/m ³)	CPP (mg/m ³)	Número de muestras parciales excedidas	Nivel de Riesgo

CPP: Concentración promedio ponderada.
Muestreo de muestras parciales excedidas: En esta columna se contabilizan aquellas muestras parciales cuyo resultado expresado en (mg/m³):



41

- superaron 5 veces el valor del LPP durante la jornada diaria
- excedieron el LPP en más de cuatro muestras en la jornada diaria
- excedieron el LPP más de una vez en una hora

VIII. CONCLUSIONES

Deberán presentarse las conclusiones generales y que sean el resultado del cálculo de las CPP y del análisis de las muestras parciales obtenidas a partir del muestreo ambiental. También deberán considerarse, para estos efectos, otros antecedentes complementarios recogidos en el terreno.

Cada conclusión deberá presentarse de forma separada y deberán estar basadas exclusivamente en los hallazgos objetivos, evitando realizar extrapolaciones o interpretaciones subjetivas no apoyadas estrictamente por los hechos descritos en el informe. Además, las conclusiones deberán organizarse en un orden secuencial lógico.

IX. PRESCRIPCIONES

En base a las conclusiones se deberá indicar las medidas preventivas que se prescriban, considerando los niveles de riesgos establecidos en este Protocolo, con el fin de cumplir con el objetivo principal que es eliminar o minimizar el riesgo de acuerdo a la siguiente priorización:

Medidas preventivas primarias

- Controles ingenieriles

Medidas preventivas secundarias

- Controles administrativos.
- Protección colectiva: métodos de trabajo correctos
- Programas de capacitación sobre la temática

- Señalización del riesgo o peligrosidad

Medidas preventivas terciarias

- Hábitos personales (ej: no fumar y/o comer en lugares de exposición)

Otras recomendaciones

Sin perjuicio de las recomendaciones indicadas y priorizadas precedentemente, se deberán señalar otras materias tales como:

- Instrucción de incorporación a la vigilancia de la salud de los trabajadores/trabajadoras
- Que la entidad empleadora deberá incorporar en su sistema de gestión de riesgo, la exposición a metales con un cronograma anual de actividades.
- Definir cronograma de implementación de medidas recomendadas y la verificación de efectividad.

IX ANEXOS

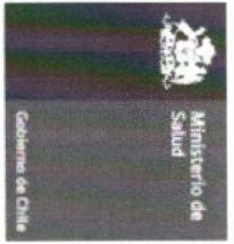
Croquis del sitio o lugar de trabajo evaluado, identificando las distintas dependencias y los puestos de trabajo donde se efectuó el muestreo ambiental personal.

X BIBLIOGRAFÍA

XI DATOS FINALES DEL INFORME

- Nombre, profesión y firma del profesional que realizó la evaluación.
- Firma responsable del encargado de la unidad o departamento del OAL/AD
- Unidad o departamento responsable del profesional que realiza la evaluación.
- Nombre y teléfono de la persona o profesional al que se dirige el informe técnico de la entidad empleadora evaluada.





41

ANEXO Nº2

Formulario único de notificación para los Organismos Administradores y de Administración Delegada de la Ley 16.744

FECHA DE NOTIFICACIÓN	
ORGANISMO ADMINISTRADOR DE LA LEY 16.744	
RAZÓN SOCIAL EMPRESA	
RUT EMPRESA	
ACTIVIDAD DECLARADA EN EL ORGANISMO ADMINISTRADOR	
DIRECCIÓN SUCCURSAL O CENTRO DE TRABAJO	
TELÉFONO DE LA EMPRESA	
CORREO ELECTRÓNICO DE LA EMPRESA	
NOMBRE PERSONA QUE NOTIFICA	



FIRMA DE PERSONA QUE NOTIFICA		
EVALUACIÓN CUANTITATIVA: NOMBRES DE PUESTOS DE TRABAJO Y SUS RESULTADOS		
INDICADORES BIOLÓGICOS: NOMBRES DE PUESTOS DE TRABAJO Y SUS RESULTADOS		
INCUMPLIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS	SI	NO