



**COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE(CONAMA)
UNIDAD DE DESCONTAMINACION, PLANES Y NORMAS**

Con fecha 02 de Febrero de 1999 se archivaron bajo los números que a continuación se indican los siguientes antecedentes para la elaboración de la norma de calidad primaria para plomo en el aire:

- 1-NOR-3/98: Aerosol Source Apportionment in Santiago de Chile Wintertime 1996.
- 2-NOR-3/98: Plan de Acción Internacional para la Prevención del Envenenamiento por Plomo.
- 3-NOR-3/98: Scientific Criteria Document for Multimedia Environmental Standards Development-Lead.
- 4-NOR-3/98: Antecedentes para la Generación de la Norma de Calidad Primaria de Plomo. Informe N°1.
- 5-NOR-3/98: Antecedentes para la Generación de la Norma de Calidad Primaria de Plomo. Informe N°2.
- 6-NOR-3/98: Antecedentes para la Generación de la Norma de Calidad Primaria de Plomo. Informe N°3.

Fernando Farias E.
Jefe (S) Depto. Descontaminación,
Planes y Normas

000213

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

MCPB/FEE

ESTUDIOS CIENTIFICOS Y ANTECEDENTES
PARA LA FORMULACION DE LA NORMA DE
CALIDAD PRIMARIA PARA PLOMO EN EL
AIRE.

SANTIAGO, 02 FEB 1999

EXENTA N° 0072

Lo dispuesto en la Ley 19.300, lo prescrito en el
Decreto Supremo N° 93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia;

RESUELVO:

1. Acompañese por el Departamento de Descontaminación, Planes y Normas del Departamento Técnico de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, los estudios científicos y antecedentes preparatorios necesarios para la formulación de la Norma de Calidad Primaria para Plomo en el Aire.
2. Fijase como fecha límite para la presentación de los estudios y antecedentes precedentes indicados, el día 15 de abril de 1999.

Anótese, comuníquese, y archívese.



02 FEB 1999

Lo que transcribo a Ud.
para su conocimiento
saluda atentamente a Ud.,
RODRIGO A. GONZALEZ P.
Oficial de Partes
Comisión Nacional del
Medio Ambiente (CONAMA)

CRF/AMV

Distribución:

Dirección Ejecutiva, CONAMA

Depto. Jurídico, CONAMA

Depto. Descontaminación, Planes y Normas, CONAMA

Archivo, CONAMA

FyA.

Por efecto de nuevas medidas sanitarias

Se encarece transporte de minerales bolivianos

Aunque ya no se obligará al país vecino a exportar envasados sus concentrados de zinc y plomo, las resoluciones que buscan impedir contaminación igual serán costosas

A pesar de que los servicios de salud del norte acordaron permitir que continúe el transporte a granel de minerales bolivianos y no exigir que éste sea ensacado, las medidas sanitarias que regirán para su almacenamiento y embarque igual subirán considerablemente su costo.

Ello porque exigirán la construcción de instalaciones por parte de los puertos y empresas de servicio de transporte. Su empleo será considerado un servicio que el usuario debe cancelar y no parte de la gratuidad de almacenamiento por 60 días que en sus productos de exportación gozan los empresarios bolivianos en virtud de las Convenciones de Tránsito de 1912 y 1937, derivadas del Tratado de 1904 y, sobre todo, el concepto de "trato nacional", que deviene de la costumbre.

ALTERNATIVAS

Los costos relativamente mayores de este procedimiento se desprenden de un informe que el Servicio de Salud Arica emitió el 18 de noviembre del año pasado y que compara opciones para evitar que los minerales bolivianos que pasan por territorio chileno continúen contaminando a la población.

El informe considera como la alternativa más eficiente la que había consagrado la resolución del procedimiento de fecha 30 de noviembre pasado, que consistía en el transporte de concentrado mineral en vagones o contenedores herméticos y prohibir su acopio a granel.

El costo, estimado en US\$ 14 por cada tonelada, fue considerado inviable por los empresarios bolivianos que consiguieron el retiro de la medida a través de presiones diplomáticas ejercidas por su gobierno.

Por esta razón, en una reunión sostenida por los

servicios de salud de Arica, Iquique y Antofagasta -cuyo objeto era uniformar criterios- primó una alternativa considerada menos eficiente en el informe técnico ariqueño.

Esta consiste en que los concentrados minerales sigan siendo transportados a granel, pero con la adopción de medidas que eviten su dispersión al medio ambiente, como el empleo de vagones herméticos y camiones encarpados.

COSTOS CUANTIOSOS.

Aunque aún se discuten los procedimientos a emplear en el acopio y embarque, la alternativa contempla que lo primero se realice en galpones cerrados y lo segundo a través de cintas transportadoras encapsuladas.

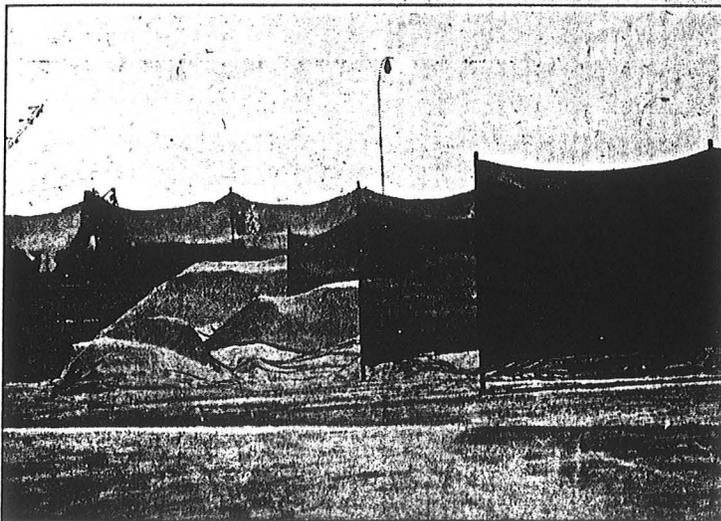
El informe técnico establece que los costos en equipamiento e infraestructura de esta opción "son cuantiosos" y su eficiencia relativamente baja en prevenir contaminación ambiental y particularmente en lo que se refiere a la protección del trabajador, la que quedaba asegurada bajo el método de los minerales ensacados.

Los costos de esta alternativa son considerados altos porque requiere un lugar de acopio primario fuera del radio urbano y otro secundario aledaño al Puerto; la construcción de grandes galpones cerrados, con cierre perimetral, adecuado radier y equipamiento con maquinaria que opere en su interior.

Además, estos recintos deben presentar depresión atmosférica interna para impedir la fuga del material particulado al momento de ingreso o salida de los vagones o camiones; humectación y ventilación; sistemas de monitoreo permanente, disposición de residuos y de aguas servidas, de emergencia para los trabajadores y de comunicaciones y alarma.



El transporte y acopio de los concentrados de minerales pesados bolivianos, fundamentalmente plomo, zinc y cadmio, plantean la disyuntiva salud versus costo de operaciones.



Los acopios ubicados en el sector Norte del Puerto también son motivo de cuestionamiento, por estar expuestos a la acción del viento.

Medidas alternativas para impedir la polución

En monitoreos que se realizó recientemente en la población Santa María, se comprobó que los niveles de plomo en la sangre de los menores han aumentado, superando incluso los 40 microgramos por decilitro en lactantes, lo que se explica por la persistencia del foco de contaminación.

El director de Salud de Arica, doctor Eduardo Fritis, señaló que los análisis del Instituto de Salud Pública revelan una baja en esos indicadores, explicando que las diferencias con los resultados del Colegio Médico se deben a que se aplica una

metodología diferente.

Por su parte, el toxicólogo doctor Andrei Tchernitchin, quien estuvo reincidentemente en Arica y tomó numerosas muestras de sangre y de pelo a niños de Los Industriales, dice que no se ha podido comprobar que una vez descargados los minerales, los vagones son ocupados para enviar trigo a Bolivia, sin que estos carros sean lavados. Por eso, indicó que ha alertado al Colegio Médico de Bolivia.

TRASLADAR ACOPIOS

Los empresarios bolivianos

sacan cada año por Arica y Antofagasta unas 340 mil toneladas de concentrados de plomo y zinc por valor de 500 millones de dólares. Ellos no están dispuestos a asumir medidas que encarezcan sus costos de transporte y para ello hacen valer el derecho de libre tránsito que consagra el Tratado de Límites de 1904.

El Ferrocarril Arica-La Paz ya adoptó vagones herméticamente sellados que cumplen el mismo objetivo de impedir la emisión de material particulado al medio ambiente que el

transporte en envases, pero tiene menor costo.

Ahora las conversaciones están encaminadas a ubicar canchas de acopio lejos de sectores poblados y sanear definitivamente la antigua cancha de acopio de la población Santa María.

En tanto, en Antofagasta una resolución que también buscó normar el transporte pudo entrar en vigencia en noviembre pasado, ya que no obligaba al transporte de minerales en envases, sino que sólo la carga estuviese herméticamente cerrada.

000215

**ANTECEDENTES PARA LA GENERACIÓN DE LA NORMA
DE CALIDAD PRIMARIA DE PLOMO**

INFORME N° 4

Andrea Urrutia Armijo

Santiago, Marzo 1999

ÍNDICE

RESUMEN	2
SITUACIONES DE EMERGENCIA.....	3
REFERENCIAS	3
COMUNIDADES EUROPEAS	3
<i>Márgenes de exceso tolerado [1]</i>	<i>4</i>
<i>Umbrales de alerta e información a la población [1]</i>	<i>5</i>
<i>Evaluación de la calidad ambiental [1]</i>	<i>6</i>
Métodos de Evaluación	6
Requisitos aplicables a las aglomeraciones y a otras zonas	6
Determinación de los Requisitos Necesarios para la Evaluación de las Concentraciones de Plomo en el Aire Ambiente dentro de una Zona o Aglomeración. [4].....	7
I. Umbrales máximo y mínimo de evaluación.....	7
II. Determinación de la extralimitación de los umbrales máximo y mínimo de evaluación.....	8
<i>Valores Límite del Plomo [4]</i>	<i>8</i>
<i>Indicadores de Información de la Población Correspondiente al Plomo [4].....</i>	<i>9</i>
<i>Base para la Elaboración de la Directiva Hija de Calida de Aire sobre el Plomo Atmosférico [3].....</i>	<i>9</i>
Valores Límite para Plomo.....	9
Recomendaciones para los valores límites	10
Valor Límite de Deposición	12
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)	13
<i>Bases de las directrices de la OMS[3].....</i>	<i>13</i>
CONCLUSIONES	15
ANEXOS	17
NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE Y DIRECTRICES DE LA OMS PARA EL PLOMO [6]	17
NORMAS DE CALIDAD DE AIRE PARA EL PB (EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$) [2].....	18

RESUMEN

Las Comunidades Europeas, dentro de su legislación ambiental, a definido y establecido márgenes de exceso tolerado, umbrales de evaluación máximo y mínimo, valor límite, indicadores de información a la población y umbral de alerta, para el plomo atmosférico, con el objetivo de tener las armas legales para proteger la salud y el bienestar de las personas. Sin embargo, la Legislación de las Comunidades Europeas no establece un valor umbral de alerta para el plomo presente en el aire, debido a que los efectos sobre la salud humana de las concentraciones que es probable encontrar en el aire se asocian únicamente a exposiciones a largo plazo, mientras que el umbral de alerta se define para exposiciones de breve duración que causen un riesgo para la salud de las personas.

Por otro lado la Unión Europea recomienda establecer un valor límite de deposición, para proteger a los niños, quienes absorben el plomo principalmente vía ingestión.

En este documento también se presentan las bases para la elaboración de los valores límites para el Plomo atmosférico, así como la estrategia para limitar o evitar los efectos dañinos producidos por el plomo en el aire sobre la salud de las personas. También se presentan las bases de las directrices para plomo en aire de la Organización Mundial de la Salud, las cuales se basan en las concentraciones de plomo en sangre.

SITUACIONES DE EMERGENCIA

REFERENCIAS

- [1] Comisión de las Comunidades Europeas. “Propuesta de Directiva del Consejo Relativa a los Valores Límites de Dióxido de Azufre, Óxidos de Nitrógeno, Partículas y Plomo en el Aire Ambiente”. Bruselas, 08.10.1997, COM(97) 500 final, 97/0266 (SYN).
- [2] Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA); Environment Canada e Industry Canada. “Taller de Regulación en Contaminación Atmosférica: La Experiencia Canadiense”. Santiago, Chile. Agosto 1997.
- [3] Commission of The European Communities Directorate-General Xi. “Air Quality Daughter Directives Position Paper On Lead”. February, 1997.
- [4] Diario Oficial de las Comunidades Europeas. “Propuesta de Directiva del Consejo Relativa a los Valores Límite de Dióxido de Azufre, Óxidos de Nitrógeno, Partículas y Plomo en el Aire Ambiente. (98/C 9/05). COM(97) final - 97/0266(SYN)”.
- [5] Diario Oficial N° L 296 De 21/11/1996 P. 0055 – 0063 del Consejo de la Unión Europea. “Legislación Comunitaria Vigente. Documento 39610062. Directiva 96/62/Ce del Consejo de 27 de Septiembre de 1996 Sobre Evaluación y Gestión de la Calidad del Aire Ambiente”. 1996.
- [6] OMS (Organización Mundial de la Salud). “Air Quality Guideline”. 1986(87)

COMUNIDADES EUROPEAS

La Legislación de la Comisión de las Comunidades Europeas define varios conceptos ambientales, para así proteger la salud y el bienestar de las personas.

En el caso del Plomo Atmosférico la Legislación de las Comunidades Europeas a definido y establecido márgenes de exceso tolerado, umbrales de evaluación máximo y mínimo, valor límite, indicadores de información a la población y umbral de alerta, para este contaminante atmosférico.

Márgenes de exceso tolerado [1]

El artículo 4 de la Directiva marco sobre la calidad del aire permite fijar márgenes de exceso tolerado¹ respecto a un valor límite² y a su fecha de consecución. A pesar de su nombre, el margen de exceso tolerado no es un valor límite temporal en el sentido de un nivel de contaminación que no debe ser superado. Se trata de un umbral para determinados tipos de actuación durante el período que precede a la fecha de consecución. Un margen de exceso tolerado, en caso de fijarse, es una concentración más elevada que el valor límite en el momento de la entrada en vigor de la legislación. Desciende para cumplir el valor límite en la fecha establecida para su cumplimiento. Sirve para identificar las aglomeraciones y otras zonas en las que la calidad del aire es peor. Estas serán las zonas en las que es más probable que haya que adoptar medidas más rigurosas que las previstas en la legislación vigente para cumplir el valor límite a tiempo. Deberán prepararse planes de acción detallados para estas áreas (grupo 1 de la figura 1) que muestren cómo se cumplirá el valor límite. Los planes de acción deberán estar a disposición de la población y enviarse a la Comisión, que supervisará su progreso.

Las aglomeraciones y otras zonas en las que los niveles³ de contaminación se encuentran entre el valor límite y el margen de exceso tolerado (grupo 2 de la figura 1) deberán informar anualmente a la Comisión. No se requiere el envío de planes detallados pero deberán adoptarse todas las medidas necesarias para garantizar que el valor límite se cumple en la fecha de consecución establecida.

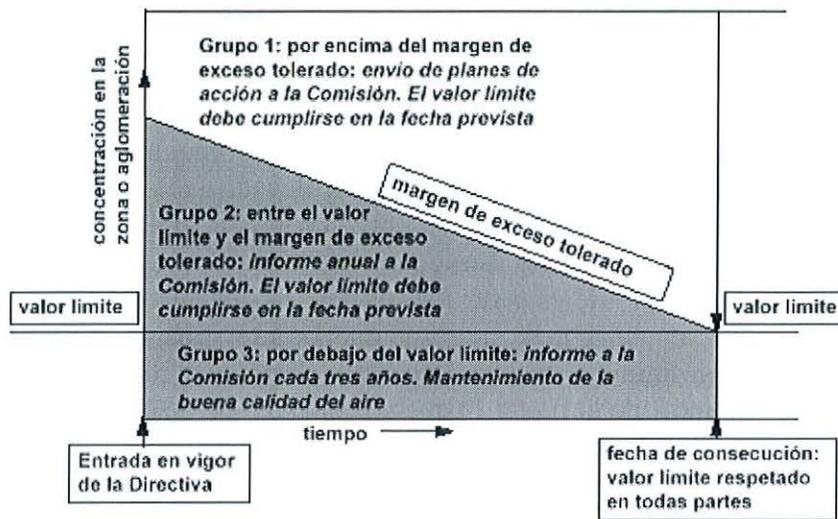
La obligación de los Estados miembros, tanto si se ha fijado un margen de exceso tolerado como si no, es asegurarse de que el valor límite se cumple en todas partes en la fecha de consecución prevista. Así pues, un margen de exceso tolerado no tiene por qué tener un efecto directo sobre el ritmo de reducción de los niveles de contaminación. El efecto de no fijar un margen de exceso tolerado sería obligar al grupo 2 de la figura 1 a proporcionar planes de acción detallados. Esto supondría que habría que realizar un trabajo inútil si el valor límite fuera a cumplirse fácilmente siguiendo la tendencia actual.

¹ «*Límite de exceso tolerado*» [5]: el porcentaje del valor límite en el que éste puede superarse con arreglo a las condiciones establecidas en la Directiva.

² «*Valor límite*» [5]: un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente en su conjunto, que debe alcanzarse en un plazo determinado y no superarse una vez alcanzado.

³ «*Nivel*» [5]: la concentración de un contaminante en el aire ambiente o su depósito en superficies en un momento determinado.

Figura 1: Efecto de los márgenes de exceso tolerado



Umbrales de alerta e información a la población [1]

El artículo 2 de la Directiva marco sobre la calidad del aire define un **umbral de alerta** como un nivel de contaminación a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana por lo que los Estados miembros deberán tomar medidas inmediatamente. El artículo 4 reconoce que puede no ser oportuno fijar umbrales de alerta para todos los contaminantes. En el caso del **plomo**, los efectos sobre la salud humana de las concentraciones que es probable encontrar en el aire ambiente se asocian únicamente a exposiciones a largo plazo, por lo cual no se fija un umbral de alerta para él.

El artículo 1 de la Directiva marco sobre la calidad del aire se refiere a los umbrales de alerta sólo como uno de los elementos de la estrategia de información a la población⁴. En las actuales propuestas se establece claramente que la información sobre plomo deberá suministrarse a la población de forma activa y periódica, y que dicha información deberá precisar los casos de superación de las concentraciones correspondientes a los valores límite.

⁴ «Indicador de información de la población» [4]: un nivel de contaminación tal que, de superarse durante un período determinado, deberá comunicarse de conformidad con el artículo 8 de la Directiva.

Evaluación de la calidad ambiental [1]

Métodos de Evaluación

La evaluación de la calidad del aire es el término utilizado en la Directiva marco sobre la calidad del aire para incluir todos los métodos de obtención de información sobre dicha calidad, incluidas las mediciones, la recopilación de inventarios de emisiones y la modelización de la calidad del aire. En las directivas anteriores que establecían valores límite para la calidad del aire figuraban requisitos armonizados únicamente con respecto a las mediciones. Sin embargo, incluso con una red relativamente densa de estaciones de control, resulta imposible representar totalmente la calidad del aire sobre una zona amplia, sobre todo si se trata de una zona urbana compleja. En primer lugar, cada estación podrá ser representativa únicamente de una pequeña zona circundante. Por otra parte, la medición por sí sola es insuficiente para relacionar las concentraciones con las fuentes de emisión o para permitir predecir los resultados probables de las actuaciones. Estas iniciativas son parte esencial de una buena gestión de la calidad del aire. Por ello, el artículo 6 de la Directiva marco sobre la calidad del aire prevé la utilización de útiles adecuados para la evaluación de la calidad del aire.

Requisitos aplicables a las aglomeraciones y a otras zonas

El artículo 6 de la Directiva marco sobre la calidad del aire establece dos niveles de contaminación, que se emplean para relacionar la severidad de los requisitos de evaluación para una aglomeración u otra zona con el riesgo que de que se supere un valor límite. La propuesta actual se refiere a estos dos niveles como los **umbrales de evaluación** máximo y mínimo. En la tabla 1 se resumen los requisitos del artículo 6.

Tabla 1: Evaluación de la calidad del aire y niveles de contaminación

Nivel máximo de contaminación en una aglomeración o zona	Requisitos de evaluación
1. Superior al umbral de evaluación máximo	Es obligatorio realizar mediciones de alta calidad. Los datos de las mediciones pueden complementarse con información de otras fuentes, incluida la modelización de la calidad del aire.
2. Inferior al umbral de evaluación máximo, pero superior al umbral de evaluación mínimo	Las mediciones son obligatorias, pero es posible que no sea necesario realizar tantas o que puedan emplearse métodos menos severos, siempre que los datos de las mediciones se complementen con información fiable de otras fuentes.
3. Inferior al nivel de evaluación mínimo	
a. Sólo en aglomeraciones, <u>con respecto a contaminantes para los que se haya fijado un umbral de alerta:</u>	Se exige al menos un emplazamiento de medición por aglomeración, que se combinará con la modelización, estimación objetiva y mediciones indicativas ⁸ .
b. En las zonas no de aglomeración para todos los contaminantes, y en todos los tipos de zonas para contaminantes para los que no existe umbral de alerta	Basta con la modelización, estimación objetiva y mediciones indicativas únicamente.

⁸ Las mediciones indicativas son aquéllas que se obtienen utilizando métodos sencillos, o que se efectúan durante un tiempo limitado. Son menos precisas que las mediciones continuas de alta calidad pero pueden emplearse para realizar comprobaciones de la calidad del aire en lugares en que los niveles de contaminación son relativamente bajos, y para complementar las mediciones de alta calidad en otras zonas.

Determinación de los Requisitos Necesarios para la Evaluación de las Concentraciones de Plomo en el Aire Ambiente dentro de una Zona o Aglomeración. [4]

I. Umbrales máximo y mínimo de evaluación.

	Media anual
Umbral de evaluación máximo	70% del valor límite (0.35 µg/m ³)
Umbral de evaluación mínimo	50% del valor límite (0.25 µg/m ³)

II. Determinación de la extralimitación de los umbrales máximo y mínimo de evaluación

La extralimitación de los umbrales máximo y mínimo de evaluación se determinará sobre la base de las concentraciones registradas durante los cinco años anteriores, si se dispone de datos suficientes. Se considerará que se ha rebasado un umbral de evaluación si el número total de casos de extralimitación del valor numérico del umbral en esos cinco años es tres veces superior al número de casos anuales de extralimitación autorizados.

Cuando los datos disponibles se refieren a un período inferior a cinco años, los Estados miembros podrán combinar las campañas de medición de corta duración realizadas durante el período del año y en los lugares susceptibles de registrar los niveles más altos de contaminación con los resultados obtenidos de los inventarios de emisiones y con la modelización para determinar los casos de extralimitación de los umbrales máximo y mínimo de evaluación.

Valores Límite del Plomo [4]

	<i>Período de referencia</i>	<i>Valor límite</i>	<i>Margen de exceso tolerado</i>	<i>Fecha en que debe cumplirse el valor límite</i>
Valor límite anual para la protección de la salud humana	Un año civil	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100% cuando entre en vigor la presente Directiva, valor que se reducirá proporcionalmente el 1 de enero de 2001 y a continuación cada doce meses hasta alcanzar el 0% el 1 de enero de 2005	1 de enero de 2005

Indicadores de Información de la Población Correspondiente al Plomo [4]

Se define un Indicador de Información de la Población como un nivel de contaminación tal que, de superarse durante un período determinado, deberá comunicarse de conformidad con el artículo 8 de la Directiva presentada en la referencia.

El indicador de información de la población para el plomo tiene un valor de 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a lo largo de un año civil.

Base para la Elaboración de la Directiva Hija de Calidad de Aire sobre el Plomo Atmosférico [3].

Valores Límite para Plomo

El objetivo es encontrar una estrategia para limitar o evitar los efectos dañinos de la contaminación de plomo en el aire sobre la salud humana y ecosistemas.

La contaminación por plomo del aire es producida básicamente por dos sectores claramente diferenciados:

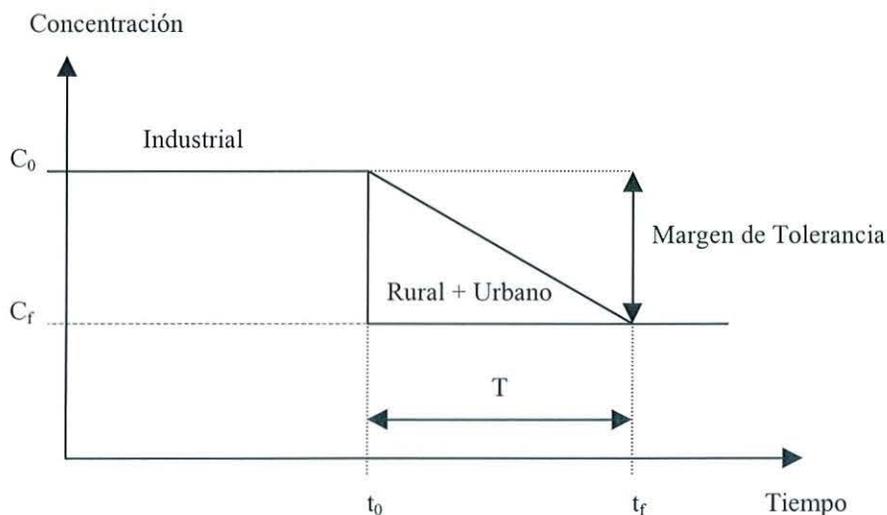
- Las emisiones de los vehículos causadas por la presencia de plomo en la gasolina plomada. En este caso la acción consiste en la eliminación total del plomo contenido en el combustible.
- Las operaciones industriales. Las emisiones significativas pueden ocurrir durante la producción de ciertos metales no ferrosos y desde algunos procesos en que el plomo es usado. Las acciones a tomar deben ser adoptadas para el sitio industrial específico.

La relativa importancia de las emisiones industriales ha estado aumentando debido a la disminución en las emisiones del tráfico. Otro factor a tener en cuenta es las características concretas del contaminante. Es considerado que generalmente se deposita a cortas distancias desde los focos de emisión y se concentra en áreas cercanas a la fuente, teniendo en mente las evidencias existentes que muestran que los metales pesados (fracción pequeña) pueden ser transportados a cientos y miles de kilómetros de distancia desde sus fuentes.

Se propone el establecimiento de un modelo que tome en cuenta un margen de tolerancia en la realización de la norma propuesta. Esta consideración sólo debe ser necesaria en áreas (industriales) conflictivas.

El margen de tolerancia (figura 2) será expresado como un porcentaje del valor límite que podría ser sobrepasado en ciertos casos, durante el período de transición respecto al establecimiento del valor límite (C_f).

Figura 2: Modelo del margen de tolerancia propuesto.



- t_0 es el año de aplicación de la Directiva.
- t_f es el año en que el valor límite final será establecido en las áreas industriales (tiempo de sumisión).

Recomendaciones para los valores límites

Debe tenerse en mente que la contribución a las concentraciones de plomo en el aire de fuentes naturales es extremadamente baja. Las concentraciones de plomo en áreas que no están cerca de fuentes antropogénicas están en la región de $0,05 - 0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El plomo una vez depositado en el suelo o en otras superficies es apenas removido por procesos naturales, y por lo tanto se acumula. Las emisiones de plomo en el medio ambiente deben ser tan bajas como sea posible para evitar la acumulación adicional de plomo a largo plazo. Por estas razones el blanco del objetivo o las concentraciones de plomo en el aire también deben ser tan bajas como sea posible. La directriz de la OMS⁵ de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ es un paso hacia un objetivo de reducción de las concentraciones tan cercanas como sea posible a las concentraciones background natural en el aire ambiental.

El valor límite que se recomienda sin embargo no es sencillo. El porcentaje del plomo absorbido a través de las diferentes fuentes (inhalación directa, polvo, alimento, agua) es diferente para adultos y niños. Los cálculos del IPCS⁶ en la Tabla 2 muestran que a concentraciones de aire ambiental de plomo de $0,5$, $1,0$ y $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ la ingestión adulta a través de la inhalación directa es respectivamente 25%, 40% y 57%. La ingestión a través de la ingestión de polvo es casi cero.

⁵ OMS: Organización Mundial de la Salud.

⁶ IPCS: International Programme On Chemical Safety.

Para niños de 1-5 años de edad la ingestión diaria es dominada por la ingestión de polvo. La ingestión diaria vía inhalación directa no varía con las concentraciones de 0,5, 1,0 o 2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La ingestión diaria es dominada por la ingestión de polvo. Esto significa que para los niños en riesgo, especialmente aquellos que viven cerca de plantas industriales donde altas cantidades de polvo se depositan, los niveles de plomo o polvo son también altos, el plomo ingerido a través del polvo es mucho más importante que la ingestión a través del aire. Para proteger a aquellos niños en riesgo, se deben tomar medidas para controlar los niveles de plomo en el polvo y por lo tanto en el polvo que cae o en la depositación alrededor de las plantas industriales. Las concentraciones en el aire reflejan sólo una pequeña parte de las emisiones totales.

La OMS ha recomendado un valor directriz para plomo en aire de 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ medido como una concentración promedio anual. El Grupo de Trabajo acordó que un valor límite fijado a este nivel proveerá una adecuada protección a la salud para el público en general.

Se convino no considerar la posibilidad de establecer un percentil y no tomar en cuenta un umbral de alerta. El tratamiento de las alertas debe ser sólo internamente dentro de la industria.

Tabla 2: Estimaciones del plomo absorbido por adultos y niños desde el aire, polvo, alimentos y agua a diferentes niveles de plomo en aire.

Concentración media de plomo en aire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ingestión de polvo (mg/día)	Fuente de plomo ($\mu\text{g}/\text{día}$)				Total absorbido ($\mu\text{g}/\text{día}$)
		Aire	Polvo	Alimento	Agua	
Adultos:						
0,3	N.S.	2,4	---	10	2	14,4
0,5	N.S.	4,0	---	10	2	16,0
1,0	N.S.	8,0	---	10	2	20,0
2,0	N.S.	16,0	---	10	2	28,0
Niños (1-5 años de edad):						
0,3	---	0,6	---	25	5	30,6
0,5	---	1,0	---	25	5	31,0
1,0	---	2,0	---	25	5	32,0
2,0	---	4,0	---	25	5	34,0
1,0	25	2	12,5	25	5	44,3
1,0	50	2	25,0	25	5	57,0
1,0	100	2	50,0	25	5	82,0
1,0	200	2	100,0	25	5	132,0
N.S.= No significativo						

Fuente: IPCS (1995)

* Las estimaciones están basadas en las siguientes suposiciones:

- Aire: El volumen respiratorio en adultos es 20 m³/día y en niños 5 m³/día, la absorción respiratoria es 40%.
- Alimento: Ingestión de plomo por adultos 100 µg/día con 10% de absorción y 50 µg/día para niños con 50% de absorción.
- Agua: Una concentración de plomo de 20 µg/l, con consumo de adulto de 1 l/día y 10% de absorción y para niños 0,5 l/día con 50% de absorción.
- Polvo: Concentración de polvo de plomo fue 1000 µg/g y para la absorción fue 50%.

Valor Límite de Deposición

Sobre la base de la información de la Tabla 2 se recomienda que un valor límite de deposición debe ser desarrollado para proteger la salud, particularmente para los niños pequeños en los alrededores de las plantas industriales.

La tabla 2 indica que la ruta de exposición dominante en este caso es la ingestión de polvo depositado. La reducción de esta exposición involucrará dos pasos:

- Remoción del polvo (limpieza de superficies, suelos, etc.).
- Prevención de la acumulación de polvo para la reducción de emisiones (especialmente emisiones fugitivas)

Una relación directa (a corto plazo) entre las emisiones o concentración de aire y los niveles de plomo en aire no es esperada, ya que la exposición principalmente está derivando del polvo acumulado desde las emisiones en el pasado.

Sin embargo, si la limpieza de los alrededores se lleva a cabo en intervalos regulares, habrá en el largo plazo una relación entre emisiones, concentraciones en aire, y exposición, con tal de que la limpieza del ambiente se lleve a cabo regularmente.

Es la opinión del grupo participante de la referencia [3], que las técnicas actuales para medir las concentraciones (PM10, TSP) tienen limitaciones en la fijación de las fracciones de polvo que pueden contribuir más substancialmente a la deposición local. El grupo, por lo tanto, tiene serias dudas si al establecer un valor límite solamente para la calidad del aire, se dará la suficiente protección de la salud para la población con más riesgo. Por lo tanto se recomienda que un valor límite de deposición debe ser desarrollado.

La OMS ha sido incapaz de recomendar un valor directriz de deposición.

Métodos de medición para la deposición de plomo se han usado, pero hay dificultades con ellos, pues ellos pueden ser indicadores dudosos de la deposición para receptores reales.

El grupo recomienda que la investigación establezca:

- Aclarar las relaciones entre el polvo depositado y los niveles de plomo en sangre.
- Dar mejores relaciones entre las emisiones de aire (chimenea y fugitiva) y deposición total de plomo alrededor de las plantas industriales.
- Desarrollar y evaluar técnicas de medición adecuadas para la deposición total de plomo.

La posibilidad de desarrollar un valor límite de deposición para plomo alrededor de instalaciones industriales debe ser revisada cuando nueva información este disponible.

El grupo también recomienda que el trabajo que se desarrolla sobre un gran rango de transporte de plomo debe ser revisado a su debido tiempo y que la cuestión de si un valor límite de deposición debe ser establecido para prevenir la bioacumulación en los ecosistemas.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)

La **Organización Mundial de la Salud (OMS)** recomienda una directriz en el rango de 0.5-1.0 μg de plomo por m^3 (promedio de largo plazo, por ejemplo promedio anual); ésto incorpora un factor de protección (seguridad) cercano a 2 [6].

Este valor directriz está basado en la suposición que el 98% de la población general será mantenida bajo un nivel de plomo en sangre de 0.2 $\mu\text{g}/\text{ml}$, pronosticado sobre la selección de elevado eritrocito protoporfirina como el efecto [6]. Este particular nivel de sangre fue cuidadosamente considerado, pero fue reconocido que otros puntos de partida en términos tanto de los efectos como de los límites estadísticos podrían ser seleccionados. En este caso, otra directriz de plomo en aire podría resultar.

Bases de las directrices de la OMS[3].

Las directrices para plomo en aire estarán basadas en las concentraciones de plomo en sangre.

Se ha propuesto un nivel crítico de plomo en sangre de 100 $\mu\text{g}/\text{l}$. Se debe recalcar que todos estos valores están basados en estudios poblacionales que elaboran promedios grupales, que se aplica al niño individual sólo de una manera probabilística. Aunque

algunas sales de plomo han sido encontradas como cancerígenas en animales, la evidencia de un cancerígeno potencial en humanos es inadecuado y, por lo tanto, no será considerado.

- Los niveles de plomo en sangre de “línea base” actuales medidos de origen antropogénico mínimo están probablemente entre 10 y 30 $\mu\text{g/l}$.
- Varios grupos internacionales expertos han determinado que los efectos adversos que se presentan más temprano del plomo en las poblaciones de niños pequeños comienzan a los 100-150 $\mu\text{g/l}$. Se asume ser prudente para derivar un valor directriz basado en el valor más bajo de este rango (100 $\mu\text{g/l}$).
- La inhalación de plomo en aire es una ruta importante de exposición para adultos, pero para niños pequeños otras vías de exposición (plomo ingerido) son generalmente más importantes que el plomo inhalado.
- Parece que 1 $\mu\text{g/m}^3$ en aire directamente contribuye aproximadamente a 19 $\mu\text{g/l}$ sangre en niños y alrededor de 16 $\mu\text{g/l}$ sangre en adultos.
- Con el propósito de corregir la captación vía otras rutas, se asume que 1 $\mu\text{g/m}^3$ en aire contribuirá a 50 $\mu\text{g/l}$ sangre.
- Se recomienda que los esfuerzos deben ser emprendidos para asegurar que al menos el 98% de una población expuesta deba tener niveles de plomo en sangre que no excedan los 100 $\mu\text{g/l}$. En este caso, la mediana de plomo en sangre no podrá exceder los 54 $\mu\text{g/l}$. Sobre esta base, el promedio anual de plomo en aire no deberá exceder los 0,5 $\mu\text{g/m}^3$ (con la suposición que el límite superior de origen no antropogénico en sangre es 30 $\mu\text{g/l}$).
- Las directrices de aire para plomo deben ser acompañadas por otras medidas preventivas. Estas deben especialmente considerar la forma de monitorear el contenido de plomo del polvo y suelos que resulta de la lluvia de plomo del aire (algunos datos indican que la lluvia de plomo en exceso de 250 $\mu\text{g/m}^2/\text{día}$ aumenta los niveles de plomo en sangre).

CONCLUSIONES

De acuerdo a lo tratado anteriormente se puede recomendar lo siguiente para ser aplicado en la formulación de la Norma de Calidad de Aire para Plomo:

- Definir un **margen de exceso tolerado** para así cumplir el valor límite en la fecha de consecución y también para controlar que la norma se cumpla en el plazo establecido. Por consiguiente se deben prepara planes de acción que muestren cómo se cumplirá el valor límite, para aquellas áreas que sobrepasen el margen de exceso tolerado. También será necesario que las áreas que se encuentren por debajo del margen de exceso tolerado pero por encima del valor límite, informen su situación a medida que se acerca la fecha de cumplimiento del valor límite y así en esta fecha puedan cumplir con la norma de calidad de aire para plomo.
- Como el **umbral de alerta** se define como un nivel a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana, y como el plomo presenta efectos adversos a exposiciones a largo plazo para las concentraciones probables presentes en el aire; es que **no es oportuno fijar un umbral de alerta para este contaminante atmosférico.**
- Dentro de los métodos de **evaluación de la calidad del aire** es recomendable incluir mediciones, recopilación de inventarios de emisiones y modelización de la calidad del aire. Si consideramos sólo las mediciones, éstas no representan totalmente la calidad del aire sobre una zona amplia, especialmente sobre una zona urbana compleja; puesto que la estación sólo representará a una pequeña zona circundante y además la medición por sí sola no es suficiente para relacionar las concentraciones con las fuentes de emisión o para predecir los resultados probables de las actuaciones. Como las fuentes de plomo son de dos tipos: móviles y fijas; presentándose que en las fuentes fijas el plomo, en general, se deposita en los alrededores de la fuente dependiendo del tamaño de la partícula; es necesario incluir otros métodos de evaluación además de las mediciones de calidad de aire. También se propone establecer umbrales de evaluación máximo y mínimo, para así diferenciar dos niveles de contaminación y relacionarlos con la severidad de los requisitos de evaluación para una aglomeración u otra zona con el riesgo de que se supere un valor límite.
- El **indicador de información de la población** está relacionado con el umbral de alerta, por lo tanto al no fijarse un valor para el umbral de alerta, el indicador toma el valor de la norma, es decir, el valor límite para plomo atmosférico.
- Dentro de la población de mayor riesgo se encuentran los niños pequeños, y como se indicó la ruta de mayor exposición para esta población es vía ingestión, por lo cual se recomienda establecer un **valor límite de deposición** para proteger a este grupo de la población y también a aquellas personas que viven alrededor de fuentes fijas de plomo

como son los acopios de plomo; puesto que una Norma de Calidad de Aire no es suficiente para proteger a este grupo de este tipo de exposición.

- La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un **valor límite** para el plomo atmosférico entre 0,5 – 1,0 μg de plomo por m^3 promedio a largo plazo, por ejemplo un promedio anual. La Unión Europea considera como valor límite 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio anual. Por lo tanto, sería beneficioso tener en cuenta estos valores y las bases a partir de las cuales fueron establecidos dichos valores límites, para así poder establecer una norma para plomo de acuerdo a la realidad nacional y apoyándose de la experiencia internacional.

ANEXOS

Normas de Calidad del Aire y Directrices de la OMS para el Plomo [6]

<i>País</i>	<i>1 hora</i>	<i>24 horas</i>	<i>3 meses</i>	<i>Otros períodos promedio</i>
Argentina				
Ciudad de Buenos Aires		1		10 (20 minutos)
Provincia de Buenos Aires	16	15		10 (30 días)
Bolivia			1,5	
Ecuador			1,5	
México			1,5	
Perú			1,5	
				15 ^a (30 días)
				5 ^a (1 año)
Venezuela		1,5 ^b 2 ^c		
-----			1,5	
Estados Unidos			1,5	
OMS				0,5-1,0 (1año) ^d

Nota: 1ppm = 2600 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Los espacios en blanco indican que no se ha establecido ninguna norma.

- Normas propuestas
- Percentil 50 (de la media de 24 horas, el 50% debe encontrarse debajo del valor indicado)
- Percentil 95 (de la media de 24 horas, el 95% debe encontrarse debajo del valor indicado)
- La directriz de la OMS incorpora un factor de protección de 2 y se basa en el supuesto de que el 98% de la población tendrá una concentración de plomo en la sangre de menos de 29 mg/dl.

**MINISTERIO DE SALUD
SERVICIO DE SALUD
MAGALLANES Y ANTARTICA CHILENA
UNIDAD DE SALUD OCUPACIONAL**

N° 33 /

000233

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
OFICINA DE PARTES Y ARCHIVO

N° INGRESO: 342 / 2868

FECHA: 24 MAR 1999

DESPACHADO:

ES: P. MATOS 16 chut
SOD

ORD. N° 0808 /

ANT.: Ord. N° 991157 de la CONAMA.

MAT.: Remite informe.

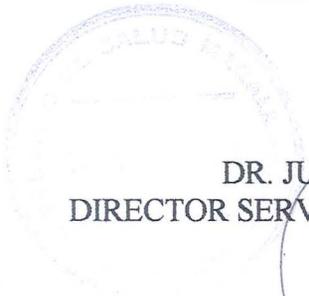
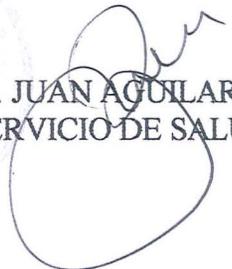
PUNTA ARENAS,

DE: DIRECTOR SERVICIO DE SALUD MAGALLANES

A : JEFE DEPTO. DESCONTAMINACION, PLANES Y NORMAS
SRTA. PATRICIA MATUS C.
CONAMA
OBISPO DONOSO 6 - PROVIDENCIA
SANTIAGO

1. Conforme a lo señalado en el "Ant." remito a usted caso clínico de intoxicación por plomo de un trabajador de la Región, única información existente en este Servicio en relación al tema.

Saluda atentamente a Ud.,



DR. JUAN AGUILAR PEREZ
DIRECTOR SERVICIO DE SALUD MAGALLANES


DRA. CJB/sga.

CASOS CLINICOS

ENCEFALOPATIA POR PLOMO EN EL ADULTO

Dra. ADELA DEL BARRIO G. y JOSÉ BADA

LEAD ENCEPHALOPATHY IN ADULTS

Encephalopathy is a serious complication of chronic poisoning due to inorganic lead. It is more frequent in children and only a few cases of encephalopathy in adults, reported in the U.S., have been known to be due to occupational factors. We present the case of a man aged 52, who worked in a car battery workshop, and who had a diffuse encephalopathy characterized by altered consciousness. There were clinical features considered typical of lead poisoning: hypochromic, microcytic anaemia, punctate basophilia in red cells, Burton's line in the gums, high CSF protein, and very high blood lead and ALA-U. In Chile cases of lead encephalopathy have previously been reported only in children. (Key words: Lead poisoning, Brain diseases, metabolic)

La Intoxicación por plomo o Saturnismo se conoce desde tiempo muy remotos, deriva de la exposición crónica al plomo inorgánico y suele ser producto de la ingestión o inhalación reiterada de compuestos que lo contienen^{1, 2}.

Las fuentes de toxicidad están constituidas por: pinturas en las que hay plomo en su composición, vajilla de loza poco cocida, antigas tuberías, bañías, baterías sulfatadas. Es de importancia la intoxicación laboral en los individuos que trabajan en lugares donde el plomo se encuentra en el polvo ambiental o en vapores, por ejemplo, fundiciones y refinadores del metal, vitrificación de alfarería, fábricas de municiones, imprentas, fábricas de baterías de automóviles, etc.^{1, 2} El consumo de licores de fabricación ilícita es otra fuente de exposición del adulto; a la que la literatura extranjera da especial importancia por la asociación de factores tóxicos^{3, 4}.

Las manifestaciones de la intoxicación están constituidas por: dolores cólicos abdominales, neuropatía periférica, encefalopatía y anemia, observándose a veces también daño renal^{1, 6}.

La encefalopatía se manifiesta predominantemente en niños^{1, 5, 6}, siendo reducido el número de casos en el mundo que se han comunicado en adultos; de éstos, la mayoría han estado relacionados con consumo de alcohol fabricado en alambiques con tuberías o soldaduras de plomo, y sólo unos pocos han sido consecuencia de exposición labo-

ral⁶. En nuestro país no se han registrado casos de encefalopatía plúmbica en adultos, por lo que nos parece de interés presentar este caso.

CASO CLINICO

Anamnesis y examen físico. (Obs. N° 672623): Hombre de 52 años, obrero de un pequeño taller de reparación de baterías de automóviles en Punta Arenas, donde desde hacía trece años laboraba sin tomar ninguna medida de protección higiénico-ambiental ni personal. El 23 de mayo, 1983 fue ingresado al Hospital Regional de Punta Arenas por presentar alteraciones conductuales de aparición reciente, compromiso fluctuante de conciencia y caída al suelo. En el examen físico se encontró paciente sigil, afásico, cooperador. Afebril, hidratado, P.A. 160/110 mm/Hg. Sin signos de localización neurológica ni signos meníngeos. Fondo del ojo normal. El laboratorio demostró Hto. 29%, glucemia 1,29 mg/dl; uremia normal; LCR claro, goteo normal, proteínas 1,75 g/l; glucosa 0,93 mg/dl. Leucocitos 4 células por mm³; RX craneo normal. EEG signos de sufrimiento neuronal difuso de predominio derecho y anterior.

Evoluciona con compromiso progresivo de conciencia, aparegiéndose incapacidad para responder preguntas, obedecer órdenes simples, ingerir alimentos e incontinencia esfinteriana. Por la sospecha de proceso expansivo intracereaneano o he-

matoma subdural fue trasladado al Instituto de Neurocirugía el 30 de mayo, 1983, donde se reevaluó encontrando LCR de aspecto claro, incoloro, reacción de Pandy +, proteínas 0,62 g/l; glucosa 0,62 mg/dl; glutamina 8,7 mg/dl; leucocitos 2 cel por mm³; RX cráneo, EEG y Tomografía axial computada (TAC) fueron normales.

Descartada la posibilidad de padecimiento neuroquirúrgico fue trasladado al Servicio de Medicina Interna del Hospital del Salvador para completar el estudio clínico. A la exploración física se encontró palidez acentuada de la piel y moderada palidez de las mucosas, afebril, normotenso, pulso de 80'. Vigil, bradipsíquico; realizaba órdenes con lentitud y fácil fatigabilidad, había amnesia del periodo comprendido entre el 22 de mayo al 2 ó 3 de junio. Dentadura en mal estado, coloración azulada de las encías y reborde gingivodentario de color gris azulado. Pares craneales normales, temblor postural fino distal; paratonia y espasticidad moderada, sin clonus ni parestias, reflejos osteotendinosos vivos, poliocinéticos; reflejo plantar indiferente, con discreto abanico a izquierda, marcha tambaleante y aumento de la base de sustentación; discreta disimetría lateral. No había atrofia de la musculatura tenar ni interóseos, como tampoco pie caído.

Laboratorio. Hemograma, G.R. 3.300.000 por mm³; Hto. 25%; Hb. 7,60 mg/dl, CHCM 47,5%; reticulocitos 6,5%; índice retículo 5U; G.B. 10.200 por mm³, fórmula diferencial normal, frotis: microcitosis, hipocromía y poiquilocitosis moderadas, un eritrocito con punteado basófilo. Orina completa normal. Glucemia 0,83 mg/dl, nitrógeno ureico 12 mg/dl, creatinina 1,2 mg/dl, plomo en sangre 157 µg/dl, (valor normal hasta 0,30 µg/dl; valor crítico 0,70 µg/dl), ácido delta amino levulinico urinario 164 mg/l (valor normal hasta 5 mg/l; nivel crítico 20 mg/l); urobilinogeno +; bilirrubina directa 0,08 mg/dl; bilirrubina total 0,16 mg/dl; fosfatasa alcalina 24 U.I., transaminasas piruvica 30 U, protrombina y factor V 100%; mielograma normal.

Tratamiento y Evolución. Se trató con Ca(OH)₂ (Versenato Cálcico di-sódico) 1 gramo disuelto en 500 ml de solución de NaCl 0,9%, dos veces al día, en dos ciclos de 5 días entre los que se intercalaron 2 días de descanso. Se observó mejoría del nivel de conciencia y regresión progresiva de los trastornos cerebrales. Los niveles de plomo en sangre descendieron a 0,075 µg/dl y el ácido delta aminolevulinico urinario (ALU) a 2 mg/l.

El paciente regresó a Punta Arenas el 5 de julio, 1983, viajando sin necesidad de acompañante.

COMENTARIO

La intoxicación crónica por plomo puede producir síntomas muy variables como anorexia, náuseas, vómitos, dolores articulares y musculares², también puede haber intoxicados asintomáticos¹. Una explicación para este hecho sería la carencia de una relación lineal entre valores de plomo en sangre y sintomatología, ya que para iguales plumbemias puede haber pacientes asintomáticos y otros con encefalopatía grave¹. Por otro lado, el nivel de plomo en sangre es un índice de exposición reciente, siendo un marcador poco adecuado para evaluar cronicidad, ya que con el tiempo se produce el depósito de plomo en los tejidos y, aunque sea excesivo, los niveles sanguíneos pueden no estar muy elevados⁷. El plomo depositado en los tejidos puede liberarse en forma masiva hacia el torrente sanguíneo por procesos de desmineralización o stress biológico, como infecciones, alteraciones electrolíticas, produciéndose una sobrentoxicación aguda^{3,5,6,8}.

La encefalopatía es sin duda la manifestación más grave de este estado tóxico, con una mortalidad del 20 al 30% y un alto porcentaje de secuelas mentales y neurológicas, especialmente en niños, en los que estas quedan en casi todos los sobrevivientes^{1,4,9}. La encefalopatía plúmbica en el adulto siempre ha sido catalogada como un fenómeno de muy rara ocurrencia, por lo que tal vez no ha sido muy enfatizada por la literatura, la que comunica cifras tan variables como de 1 a 14% de los intoxicados adultos⁴.

Las características de la encefalopatía plúmbica no son específicas y corresponden a un daño anatomopatológico caracterizado por edema cerebral difuso, múltiples infartos isquémicos en cerebro y cerebelo y material proteináceo en los pequeños vasos, rodeado de células inflamatorias mononucleares¹. Clínicamente, como en cualquier otra encefalopatía difusa, puede haber oscuridad de conciencia, desorientación, alteraciones conductuales, trapeza e inestabilidad en la marcha; el compromiso de conciencia es fluctuante y con períodos de lucidez hasta llegar al coma^{1,9}; esto puede ocurrir en períodos variables de meses, semanas o días sucesivos, y el principal diagnóstico diferencial por plantearse con el hematoma subdural⁵.

El diagnóstico de encefalopatía plúmbica debe

hacerse una vez descartadas otras causas de encefalopatía y debe estar cuidadosamente fundamentado; en este caso clínico el diagnóstico se sustenta de acuerdo a cuatro criterios diagnósticos propuestos por Whitfield⁴: (1) paciente portador de encefalopatía difusa; (2) diagnóstico de Intoxicación por plomo, basado en el antecedente de exposición laboral prolongada, los hallazgos del examen físico (reborde gingival de Burton y anemia) y los niveles de plomo en sangre y ácido delta amino-levulínico urinario (ALA) que, en este caso, fueron particularmente elevados; (3) mejoría clínica evidente con el uso de CaEDTA, lográndose en este caso una evolución regresiva hasta quedar sin secuelas neurológicas aparentes; (4) exclusión de otras causas de encefalopatía difusa. Esta debe hacerse con procesos expansivos intracraneos y, especialmente, hematoma subdural⁴, encefalopatía hipertensiva, alteraciones metabólicas como diabetes, uremia, disfunción hepática, hipoxia, drogas. En este caso, la RX de cráneo, y la Tomografía axial asistida por computador (TAC) descartan las dos primeras posibilidades; la ausencia de antecedente previo de hipertensión arterial, la ausencia de repercusión visceral hipertensiva clínicamente demostrable y la evolución posterior con cifras tensionales normales, descarta la encefalopatía hipertensiva. El hallazgo de una diastólica de 110 mm Hg al inicio puede considerarse como un elemento más del Saturnismo, ya que se observa en el 40% de los intoxicados por plomo⁴; el resto de las posibilidades se descartan por los hallazgos de laboratorio (glicemia, uremia, glutamina en LCR, pruebas hepáticas normales). La punción lumbar es fundamental para excluir otras causas de encefalopatía (meningitis, A.V.E., neurosífilis, etc.)⁴; las características del líquido varían desde la normalidad a un discreto aumento de las proteínas, con glucosa normal y pleocitosis moderada de 5 a 20 linfocitos;^{1,4} la proteinorraquia de 1,75 g/l encontrada en la primera punción lumbar es muy similar a lo observado en el 65% de los pacientes de una serie de 23 casos de encefalopatía plúmbica presentada por Whitfield, quien encontró valores de hasta 1,85 g/l. Los niveles de plomo en LCR no tendrían utilidad diagnóstica.⁴

La anemia está casi siempre presente y es de tipo microcítica regenerativa, hemolítica e hipocroma, debida a efectos de fragilidad corpuscular y maduración, debido probablemente a alteraciones enzimáticas y acumulación de metabolitos que interfieren en el metabolismo del hem^{1,3,4,6,9}. Otros hallazgos hematológicos característicos, aunque no exclusivos de la intoxicación por

plomo son: Hb inferior a 10mg/dl, reticulocitosis, y eritrocitos con punteado basófilo.^{3,4,6,8,9} En este caso se presenta este conjunto de elementos. La anemia, asociada a espasmo de los vasos dérmicos produce una palidez grisácea característica^{3,9}, hecho que también fue llamativo en el examen físico del paciente. Además, el espasmo vascular es una de las razones que explica la moderada hipertensión arterial que se produce en los intoxicados⁴; un daño renal debido a arteritis, nefrosclerosis y daño tubular puede posteriormente perpetuar una Hipertensión arterial más severa^{4,6,9}. En este caso probablemente no hay daño renal importante a la luz de los exámenes de laboratorio y la evolución clínica con normotensión.

El reborde gingival de Burton se observa en los pacientes con mala higiene oral³, y está formado por el precipitado de sulfuro de plomo en las encías.⁹ Whitfield lo encontró en el 47% de los pacientes en que se buscó dirigidamente⁴; en este caso el reborde gingivodentario fue un elemento muy llamativo, siendo el hecho que orientó hacia el diagnóstico.

El cólico abdominal o cólico saturnino, no observado en este caso, es uno de los elementos clásicos de la Intoxicación crónica por plomo en el adulto, desencadenado muchas veces por infecciones intercurrentes o ingestión de alcohol; presenta dificultades diagnósticas y terapéuticas por su similitud con abdomen agudo quirúrgico y la falta de respuesta a tratamientos analgésicos y antiespasmódicos convencionales; el tratamiento del dolor debe hacerse con administración de sales cálcicas¹.

Otro elemento clínico de la intoxicación plúmbica que tampoco se observó en este caso es la neuropatía periférica, de la cual no se sabe la etiopatogenia, aunque se cree de origen enzimático^{1,3}, generalmente asimétrica de localización radial y/o peroneal¹.

Aparte de los niveles de plomo en sangre y ALA-U, la coproporfirina III urinaria suele estar muy elevada^{3,4,9}, lo que es útil como medio de orientación diagnóstica.

La terapia de elección es con CaEDTA (Versenato Cálcico disódico) i.v.; la dosis es de 1 gramo diluido en 500 ml de solución de NaCl 0,9% o glucosa 5%, en adultos con función renal normal, por períodos de 10 días, intercalando 2 días de descanso^{2,3,4}; en niños se prefiere el uso de BAL (2,3 dimercaptopropanol) combinado con CaEDTA o Pencilamina.^{4,6,8} La respuesta terapéutica al CaEDTA en este caso fue muy satisfactoria.

toría, ya que se logró mejoría quedando sin secuelas neurológicas, al menos aparentes, volviendo el paciente a realizar una vida normal.

La enseñanza que nos deja este caso es que en el medio ambiente actual el ser humano está expuesto ya sea en forma inconciente, premeditada o incluso con intenciones terapéuticas, a una gran cantidad de sustancias tóxicas capaces de producir enfermedades graves, con posibilidades de desarrollar secuelas invalidantes o incluso la muerte^{10,11}. En nuestro quehacer médico debemos tener presentes los estados tóxicos dentro de las posibilidades diagnósticas y también debemos alertar a la sociedad industrializada actual a preservar el ambiente que nos rodea.

REFERENCIAS

- 1.- FERNANDEZ LC. Tóxicos y Sistema Nervioso. *Medicine* 40: 95, 1982.
- 2.- Ministerio de Salud República de Chile. Manual de Toxicología Ocupacional. Santiago, Editorial Universitaria, 1979.
- 3.- PETERSDORF RG. *Harrison's Principles of Internal Medicine*, New York, McGraw Hill, 1983.
- 4.- WHITFIELD CHL, CH IEN LT, WHITEHEAD JD. Lead Encephalopathy in Adults. *Am J Med* 52: 289, 1972.
- 5.- STEIN JH. *Medicina Interna*. Barcelona, Salvat Editores S.A. 1983.
- 6.- NELSON WE. *Tratado de Pediatría*, Barcelona, Salvat Editores S.A. 1974.
- 7.- NEEDLEMAN HL, GUNNOOE CH, LEVITON A. Deficits in Psychologic and classroom performance of children with elevated dentine levels. *N Engl J Med* 300: 689, 1979.
- 8.- ENNIS JM, HARRISON HE. Treatment of Lead Encephalopathy with BAL. *Pediatrics* 5: 853, 1966.
- 9.- FARRERAS P, ROZMAN C. *Medicina Interna*. Barcelona, Editorial Martín S.A. 1982.
- 10.- NEEDLEMAN HL, SCANLON J. Getting the lead out. *N Engl J Med* 288: 466, 1973.
- 11.- QUESNE PE. Toxic Substances and the nervous system: the role of clinical observation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 44: 1, 1981.

Reprint requests:

Dra. Adela del Barrio G.
Servicio de Medicina
Hospital del Salvador
Santiago de Chile

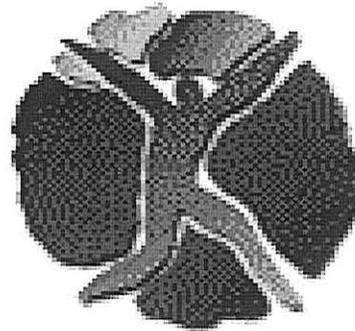
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
 DEPTO. DESCONTAMINACION, PLANES Y NORMAS

Reunión Norma de Calidad Primaria para Plomo en el Aire
 Abril 05 de 1999

Nº	NOMBRE	INSTITUCION	FONO	FAX	E-MAIL
1.	EDUARDO GIESEN	ENAMI	6575477	6375472	efiesey@enami.cl
2.	Gerardo Muñoz	CODELCO	6903900	6903917	gmunoz@codelco.cl
3.	Manuel Cortés B.	S. Salud Antofagasta	209233	267380	
4.	CARLOS SARVOP.	SONAMI	230-8686	230-8666	
5.	Andrea Varas C.	C.N.E.	3650800	3650888	araras@cne.cl
6.	Anibal Mege	SOFOFA	2033100	2033142	amege@sff.cl
7.	Fernando Castro A.	INTENDENCIA R.M.	2509212	2509411	fdcastro@yahoo.com
8.	Ramón Cordero	SEC	6964226	549600	
9.	Richard Vargas V.	Serv. Sal. Concep	201570	201595	
10.	KODRIS VECINO	COMAND	2405600		RUCFR@COMAND.cl
11.	WERNER BAASCH	REFINERIA PETROLIO CONCA	650307	811079	
12.	JUAN SANCHEZ	SESMA	3831355		jsanchez@sesma.cl
13.	Aldo Bouyat	S. Salud Valpo - San Antonio	239209	239209	
14.	M ^o DE LA LUZ VASQUEZ	M.R. RIMERIA	6723566	6731130	mmriner@reuna.cl
15.	M ^o Angélica Ruiz-Tayle B	COMAMA II REGION	268200	268200	
16.	Jaimé Retamal P.	MTT (Subsec. Tptc.)	4213411		jretamal@mtt.cl
17.					
18.					
19.					
20.					

000238

PROCESO DE DICTACION
DE LA NORMA
DE CALIDAD PRIMARIA
PARA PLOMO EN EL AIRE



CONAMA
Depto. Descontaminación,
Planes y Normas
1998-1999

000239

000240

NOVEDADES



Novedades

El Comité Ampliado está actualmente formado por:

Colegio Médico

SOFOFA

SONAMI

PETROX

RPC Con-Con

RENACE

OPS

INTENDENCIA R.M.

ENAMI

CODELCO

000241



Novedades

CONAMA ha solicitado información sobre plomo a...

- todos los Servicios de Salud en Chile
- las siguientes Universidades:

Universidad de Chile

Universidad Católica de Chile

Universidad de Santiago

Universidad Federico Santa María

Universidad La Frontera

Universidad de Antofagasta

Universidad del Norte

Universidad de Atacama

Universidad de Concepción

- los miembros del Comité Operativo y Ampliado



Novedades

CONAMA está organizando Talleres

¿dirigido a?

sector público, sector empresarial, ONGs,
comunidad, etc.

¿dónde?

en Arica, Antofagasta, Santiago y Concepción

¿cuándo?

durante abril y mayo

000243



Novidades

¿qué más?

se elaborará un tríptico informativo para que sea entregado a la comunidad por las Juntas de Vecinos, Servicios de Salud y otros.

¿objetivos?

- Difusión de la norma de plomo
- Preparar a distintos actores sociales para la participación formal en el proceso de consulta pública de la norma
- Recopilar información



Novedades

PRORROGA...

La entrega de informes parciales y finales de los estudios que se están elaborando para apoyar el proceso de la norma fueron aplazados por problemas presupuestarios,

por lo que...

se solicitará al Director Ejecutivo una prórroga del plazo establecido para la elaboración del anteproyecto estimada de 136 días.

000245

000246

EL CONTAMINANTE

~~EL CONTAMINANTE~~
PLOMO



Antecedentes generales

¿ PLOMO... ?

- El plomo es un metal pesado de características tóxicas
 - El plomo atmosférico se encuentra en el material particulado
- El plomo entra en el organismo principalmente por dos vías:
 - Vía respiratoria: inhalación
 - Vía digestiva: ingestión

Antecedentes generales



¿Sus efectos en salud ?

- El tipo de efecto en la salud depende de los niveles de plomo en sangre
 - Cambios de enzimas sanguíneas,
 - Deficiencia de Coeficiente de Inteligencia en niños,
 - Anemia clínica en niños y adultos,
 - Efectos reproductivos en adultos,
 - Déficit mental y daño cerebral irreversible
- El plomo está clasificado como un carcinógeno 2B por la IARC (1978), o sea probable carcinógeno, ya que la evidencia es adecuada en animales pero no en humanos



Antecedentes generales

¿Quiénes son los más
afectados?

Los niños son el grupo más
expuesto y más susceptibles a los
efectos tóxicos,

ya que los efectos dañinos
aparecen en niños a menores
concentraciones de plomo
en sangre



000249



Antecedentes generales

¿Cuáles son las fuentes que emiten plomo al aire?

000250

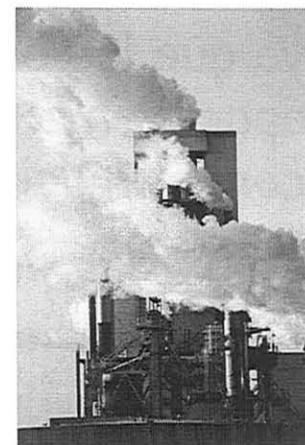


FUENTES NATURALES

- Corteza terrestre
- Aerosoles halógenos volcánicos
 - Incendios forestales
 - Desintegración del radón

FUENTES ANTROPOGENICAS

- Minería y Metalurgia
- Procesos industriales
- Procesos de Combustión
 - Combustión de carbón
 - Emisiones producidas por vehículos (gasolina con plomo)



ANTEPROYECTO

~~NORMA~~

000351



000252

Recordatorio

El objetivo de una Norma Primaria de Calidad es la protección de la salud de la población



Las normas primarias de calidad son de aplicación general en todo el territorio del país.

Su cumplimiento deberá verificarse mediante mediciones en donde existan asentamientos humanos.



Recordatorio

¿Cuáles las son principales etapas a seguir en ese proceso?

1º: Elaboración de anteproyecto

2º: Consulta a organismos competentes, públicos y privados

3º: Análisis de las observaciones formuladas

¿Cuáles son los contenidos de una norma de calidad?

- Valor de la norma
- Situaciones de emergencia
- Metodologías de medición y control
- Fiscalizadores
- Plazo de entrada en vigencia



¿...criterios a considerar para elaborar la norma de calidad?

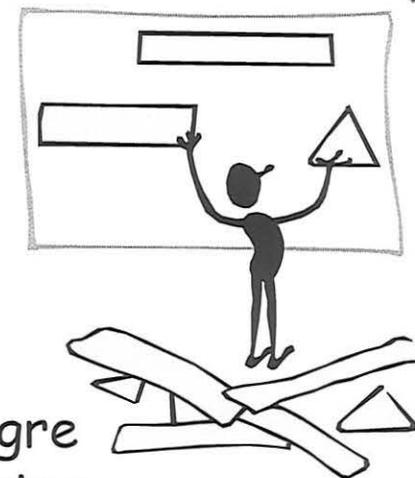
¿...antecedentes necesarios para establecer los niveles de la norma?

D.S. N°93 Reglamento
para la dictación de
normas de calidad
ambiental y de emisión

000253

Para elaborar nuestro anteproyecto
y
considerando algunos factores
tales como...

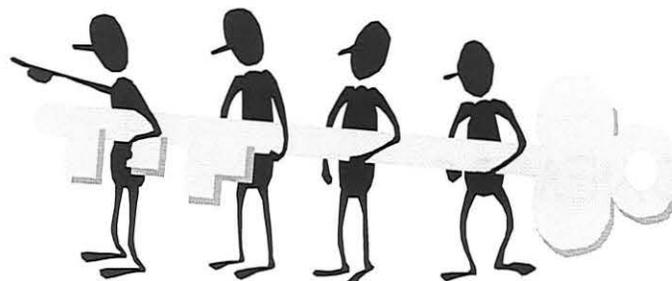
- la necesidad de conocer el nivel de plomo en sangre en población general y en poblaciones más expuestas al plomo
- la existencia de diversos tipos de emisores de plomo en Chile
- la existencia de distintos escenarios de concentraciones de plomo en aire a lo largo del país
- la existencia de distintas normativas del plomo en aire en el mundo





Propuesta metodológica de trabajo

PROPONEMOS....



- Formación de Grupos de Trabajo por tema, cada uno con un coordinador
- Trabajo independiente de cada Grupo de Trabajo en su tema cumpliendo con los plazos establecidos para cada grupo
- Presentación del estado de avance de las tareas de los Grupos de Trabajo al Comité Operativo y Ampliado
- Elaboración de un documento final con los resultados del trabajo de cada grupo y su presentación al Comité Operativo y Ampliado



PROPONEMOS...

Grupo de Trabajo "PLOMO EN POBLACION"

Grupo de Trabajo "PLOMO EN AIRE"

Grupo de Trabajo "EMISIONES DE PLOMO"

Grupo de Trabajo "CONTROL DE EMISIONES"

Grupo de Trabajo "NORMAS DE PLOMO INTERNACIONALES"

Grupo de Trabajo "METODOLOGIA DE MEDICION"

Grupo de Trabajo "FISCALIZACION"

Grupo de Trabajo "EVALUACION ECONOMICA"

Grupo de Trabajo "VALOR DE NORMA"

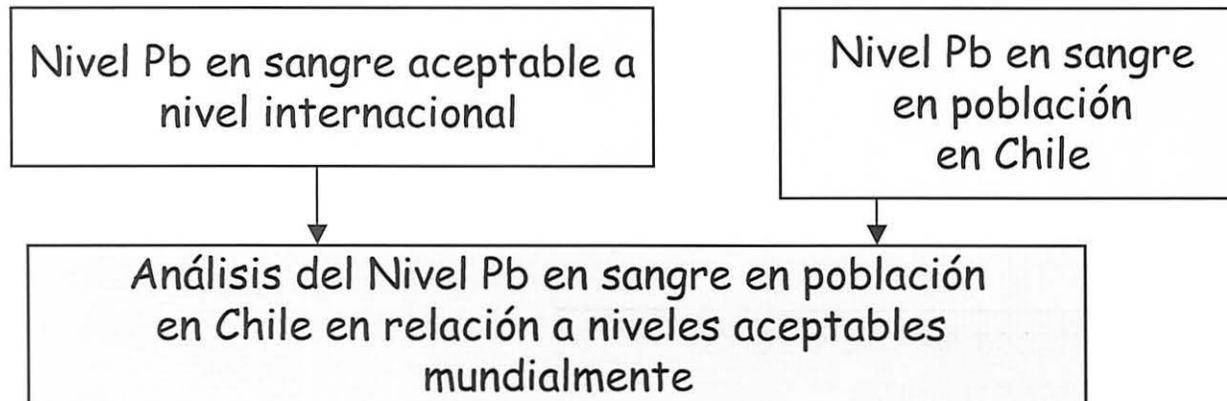


Propuesta metodológica de trabajo

Grupo de Trabajo "PLOMO EN POBLACION"

Objetivo General:

Diagnóstico nacional del nivel de plomo en sangre en la población



000257



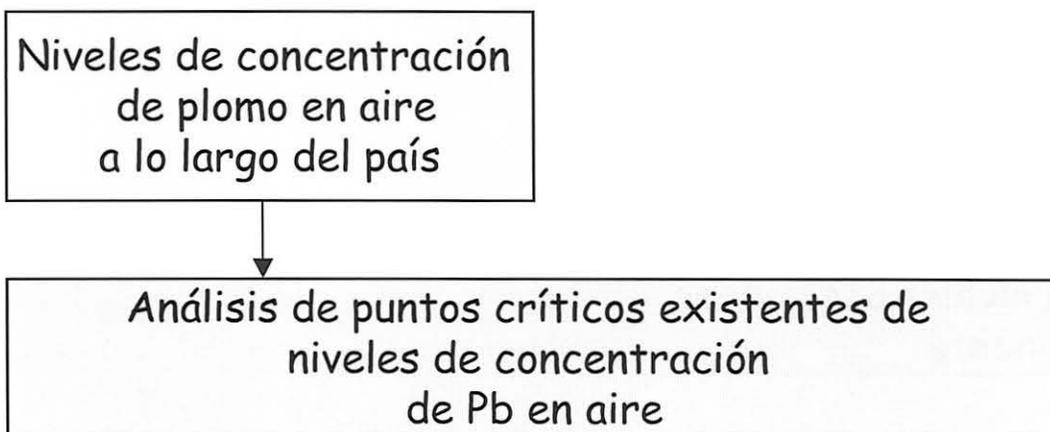
Propuesta metodológica de trabajo

000258

Grupo de Trabajo "PLOMO EN AIRE"

Objetivo General:

Diagnóstico nacional del nivel de concentración de plomo en aire



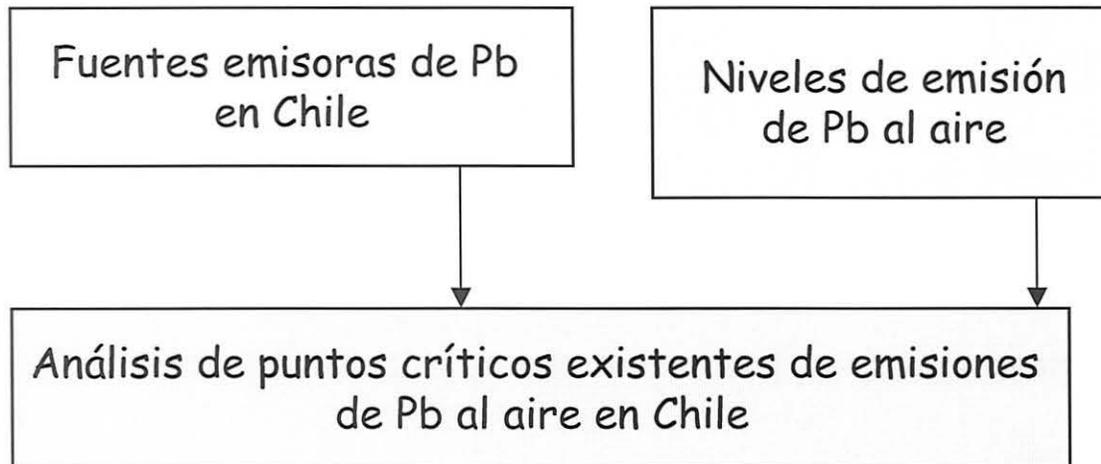


Propuesta metodológica de trabajo

Grupo de Trabajo "EMISIONES DE PLOMO"

Objetivo General:

Diagnóstico nacional del emisiones de plomo al aire





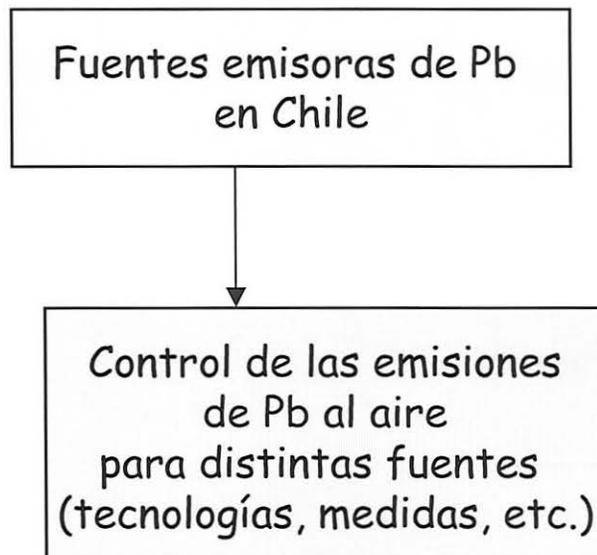
Propuesta metodológica de trabajo

000260

Grupo de Trabajo "CONTROL DE EMISIONES"

Objetivo General:

Determinación de tecnologías o medidas para controlar las emisiones de plomo al aire





Propuesta metodológica de trabajo

Grupo de Trabajo "NORMAS INTERNACIONALES"

Objetivo General:

Análisis de valores de normas existentes en el mundo



000261



Grupo de Trabajo "METODOLOGIA DE MEDICION"

Objetivo General:

Definición y detalle de la metodología de medición aplicable a la norma

