

EL PLOMO, UN CONTAMINANTE SEVERO

*Moisés Fernández Valdebenito
Capitán de Fragata*

Introducción.

Desde hace siglos el Plomo y sus aleaciones han tenido muchísima demanda debido a sus propiedades especiales. El plomo es pesado, maleable, es un metal blando y resiste la corrosión. Se le obtiene de la explotación del mineral del plomo cuyo compuesto principal es la Galena (sulfuro de plomo) y a veces la Cerusita (carbonato de plomo).

Su historia se remonta al antiguo Egipto, donde se le usaba corrientemente para esmaltar los trabajos de alfarería. En Babilonia, India y Roma, estos compuestos, también servían para una variedad de aplicaciones domésticas, desde base para cosméticos, hasta metal básico para las cañerías de agua. En nuestra moderna tecnología el uso del compuesto de plomo se extiende

desde un aditivo para la gasolina hasta un elemento esencial para acorazar dispositivos nucleares.

En forma de aleación, el plomo mezclado con el acero permite la fabricación de excelentes cojinetes. Como metal para soldar, es vital en la industria eléctrica y electrónica. Se usa para fabricar pinturas y municiones. Los óxidos de plomo se usan para las baterías de automóviles.

Entre los procesos que son necesarios para la fabricación y refinamiento de los productos a base de plomo se cuentan: el calentamiento, el esmerilado y la volatilización. Todo estos procesos producen descargas de polvo y humo a la atmósfera. Dentro de esto último especial atención nos merece el trabajo que se realiza en algunas imprentas modernas.

La Armada de Chile no ha estado ajena a este problema que afecta al personal que manipula elementos plomados en diversas actividades operacionales. Dentro de estas podemos citar la labor que se realiza hoy día en la Imprenta de la Armada, donde se utiliza desde hace muchos años un antiguo sistema de linotipias, el cual utiliza plomo como materia prima base de moldeo, asimismo, se realizan trabajos de fundición y moldeo de barras de plomo.

El presente trabajo tiene por objeto dar a conocer el riesgo ocupacional que representa el trabajar con este agente químico altamente tóxico. También veremos algunos casos de personal expuesto por muchos años y los efectos sobre su estado de salud y finalmente las medidas de control ambiental y personal



Taller de prensa y control de encuadernación en la Imprenta de la Armada.

necesarias para prevenir la enfermedad generada por el plomo.

Antecedentes.

A. Conceptos Básicos.

1. Plomo Inorgánico: Significa solamente óxido de plomo, plomo metálico y sales de plomo.
2. Concentración: La exposición al plomo inorgánico no deberá ser mayor de 0,12 mgs/m³ de

aire, determinado mediante un promedio ponderado de tiempo para una jornada de trabajo de 8 horas.

3. Dosis: Relación que existe entre la concentración ambiental de un contaminante químico (Plomo) mg/m³ y el límite permisible ponderado establecido en la reglamentación vigente (Decreto N° 745) durante una jornada de trabajo de 8 horas, no debe sobrepasar a 1.

$$D = \frac{\text{Concentración Ambiental Medida (mg/m}^3\text{)}}{\text{Límite Permisible Ponderado (mg/m}^3\text{)}} = 1$$

4. Monitoreo Biológico: La identificación, cuantificación y evaluación sistemática de la exposición interna del organismo (dosis interna) a los agentes químicos en muestras biológicas.
5. Indicador Biológico: Término genérico que identifica al agente y/o sus metabolitos.
6. Límite de Tolerancia Biológica: Valor de

referencia que indica la concentración límite máxima tolerable del indicador biológico sobre el cual la probabilidad de ocurrencia de enfermedad es mayor.

Según el Decreto N° 745, del Ministerio de Salud de Chile, se establece lo siguiente:

INDICADOR BIOLÓGICO	MUESTRA	LÍMITE DE TOLERANCIA BIOLÓGICA
Plomo	Sangre	50 mgr/100 ml
d-ALA (Acido Deltaaminolevulínico)	Orina	10 mgr/gr creatinina 0,010 gr/gr creatinina

B. Daño Fisiológico.

El envenenamiento por plomo (Plúmbico) puede manifestarse en dos formas: agudo y crónico.

Envenenamiento Agudo: Se caracteriza por ardor y dolor en la boca y el estómago, náuseas, vómitos y trastornos intestinales, puede progresar hasta producir dolores de cabeza, calambres musculares, anemia, parálisis, hasta llegar al colapso total.

Envenenamiento Crónico: Es el más frecuente en la industria, una acumulación lenta de plomo, con el correr de los años, produce inicialmente, una sensación generalizada de fatiga, irritabilidad, pérdida de apetito, malestar abdominal y decoloración de la piel. En sus etapas intermedias el envenenamiento crónico de plomo, produce trastornos digestivos graves con interferencias al sueño.

En ocasiones puede dar por resultado la pérdida de la dentadura. En sus etapas avanzadas, la enfermedad afecta a los órganos importantes del cuerpo como son el hígado y los riñones.

Los efectos de la toxicidad del plomo puede ser generalizado. Los sistemas del organismo que pueden ser afectados son:

- La Sangre
- El Sistema Cardiovascular (corazón, circulación).
- El Sistema Intestinal.
- El Sistema Nervioso.
- El Sistema Urinario (particularmente los riñones).
- El Sistema Reprodutor.

Individualmente el resultado más grave de una absorción excesiva de plomo por el organismo es la interferencia con la producción del "Heme",



Operador de linotipia en los talleres de la Imprenta de la Armada

que es un constituyente de los glóbulos rojos. Este deterioro da por resultado anemia. El plomo también impide la formación de la sangre debido a su efecto adverso sobre la médula osea, que es el tejido básico generador de la sangre.

Hay otros efectos biológicos, donde se alteran los patrones proteicos del suero de la sangre, varias actividades enzimáticas causan daño a los tejidos de distintas magnitudes, debilitando la resistencia orgánica para hacer frente a las enfermedades.

Medición de plomo y análisis de exposición.

El universo en estudio, es personal que trabaja en la Imprenta de la Armada y que ha estado expuesto por muchos años al plomo. Representan un 23% de la dotación.

La tarea de reconocimiento, evaluación y control se coordinó con:

- El Instituto de Seguridad del Trabajo (Laboratorio de Higiene Industrial)
- El Hospital Naval de Viña del Mar (sección de Nefrología e Hipertensión)
- Departamento de Prevención de riesgos de la Dirección de Sanidad.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

1. Evaluación ambiental (febrero de 1995)

Lugar de Muestreo	Concentración (mg.Pb/m ³ aire)	Dosis
- Sala de Fundición	0,10	0,83
- Linotipia	0,15	1,25
- Pasillo acceso área Linotipia	0,06	0,5

Análisis.

Las mediciones permiten inferir que en el puesto de trabajo de las linotipias, las concentraciones de plomo exceden en un 25% lo permitido por el Decreto 745, situación que hace aconsejable tomar medidas de mejoramiento ambiental.

Para este caso se recomienda un sistema de extracción forzada de gases directamente de la fuente emisora. Asimismo se recomiendan medidas estrictas de higiene personal y ambiental que deben ser cumplidos por el personal que allí trabaja.

2. Evaluación ambiental (mayo de 1995).

Lugar de Muestreo	Concentración (mg.Pb/m ³ aire)	Dosis
- Sala de Fundición	0,10	0,83
- Linotipia	0,07	0,50
- Pasillo acceso área Linotipia	0,04	0,33

Análisis.

Estas mediciones se realizan una vez concluidas las tareas de reparación y modificaciones de ingeniería propuestas. Los valores de concentración de plomo encontrados son menores al límite permisible ponderado establecido en la legislación chilena, lo que permite establecer que el sistema de ventilación instalado cumple con los objetivos propuestos.

3. Evaluación Personal.

a) Esta etapa incluyó tres actividades, que son:

a.1 Diagnóstico clínico realizado por la sección de Nefrología e Hipertensión del Hospital Naval Almirante Nef.

Se detectan inicialmente diez pacientes portadores de intoxicación crónica de Plomo los cuales son dados de baja (en sus hogares) por tiempo indefinido hasta que mejoren las condiciones ambientales en su lugar de trabajo.

Resumen de Examen de Orina y Sangre.

Pacientes	Fecha	Orina d-ALA gr/gr creatinina	Sangre Plomo μ gr/ 100 ml
1	11/10/94	0,013	75
	11/11/94	0,010	65
	06/02/95	0,008	55
	23/03/95	0,005	47
	17/04/95	0,006	41
2	12/12/94	0,012	82
	02/02/95	0,011	74
	15/03/95	0,011	59
	04/04/95	0,010	57
	09/05/95	0,009	53
	03/08/95	0,004	40
3	12/12/94	0,012	74
	01/02/95	0,011	67
	15/03/95	0,010	52
	21/04/95	0,009	47
4	02/12/94	0,013	80
	02/02/95	0,009	59
	23/02/95	0,009	49
	09/08/95	0,006	45
5	27/01/95	0,009	53
	02/03/95	0,007	43
	18/04/95	0,006	41
6	14/02/95	0,011	58
	16/03/95	0,007	52
	21/04/95	0,007	47
7	23/02/94	0,013	83
	23/01/95	0,008	51
	02/02/95	0,009	53
	21/03/95	0,005	45
	15/05/95	0,005	42
8	03/03/95	0,007	52
	28/03/95	0,008	54
	15/05/95	0,007	46
9	17/11/94	0,011	89
	23/01/95	0,010	58
	13/02/95	0,009	52
	03/03/95	0,008	48
	21/04/95	0,008	43
10	12/12/94	0,012	79
	31/01/95	0,007	56
	22/02/95	0,005	51
	10/04/95	0,005	45
11	02/12/94	0,013	82
	25/01/95	0,010	70
	21/02/95	0,008	61
	21/03/95	0,008	53
	20/04/95	0,005	46
	30/08/95	0,004	42
12	22/11/94	0,011	78
	23/01/95	0,010	47
	17/03/95	0,010	51
	18/05/95	0,008	45

a.2 Control médico periódico mientras dura su periodo de baja.

a.3 Control de sangre y orina en el laboratorio de higiene industrial del Instituto de Seguridad del Trabajo. En la página anterior se muestra un cuadro resumen del resultado de estos exámenes y su variación en el tiempo.

b) Análisis.

Los resultados obtenidos en el laboratorio de higiene industrial, demuestran que el personal expuesto a una intoxicación crónica de plomo por muchos años, presenta signos claros de desintoxicación cuando es separado de la fuente contaminante.

Si a lo anterior sumamos las medidas de control de ingeniería aplicadas, podremos asegurar su reincorporación a las labores habituales sin riesgo potencial para su salud.

Conclusiones.

La exposición al plomo, en cualquiera de sus formas, es considerada hoy en día como uno de los problemas de salud más complejos, y no precisamente porque se desconozca su origen, causa o efecto, sino más bien por la forma como esta enfermedad se manifiesta en el paciente.

En Chile la legislación describe al Saturnismo o Plumbismo, como una enfermedad profesional desde el año 1968, sin embargo, todavía existen dudas sobre su diagnóstico. Prueba de ello queda reflejado en los resultados del estudio que damos a conocer. Hemos visto que el personal que ha trabajado por espacio de 20 años o más,

expuesto al contaminante y que ha sufrido deterioro en su salud, previo a este estudio, nunca se le diagnosticó una enfermedad relacionada con su trabajo, lo que significó que por años la concentración de plomo en el cuerpo fuera en aumento.

Sin embargo, cuando se aplica un criterio distinto a los utilizados, es decir, desde un enfoque de Salud Ocupacional, el que consiste en evaluar el lugar de trabajo, estableciendo el grado de peligro de exposición al contaminante, evaluar al personal expuesto y que manifiesta síntomas de la enfermedad y finalmente establecer una relación causa efecto del enfermo portador de la intoxicación, con su ambiente laboral, los resultados para este personal se presentan mucho más satisfactorios. Asimismo se destaca en forma muy especial el interés, preocupación y apoyo demostrado por el Jefe de la Repartición analizada, lo que contribuyó a los buenos resultados obtenidos.

Lo anterior, demuestra claramente las ventajas que significan el enfrentar un problema de salud ocupacional con un criterio integral en que participen coordinadamente especialistas de salud, higiénicas industriales y todas aquellas personas que están relacionadas con trabajos de alto riesgo. Todo esto es válido, no sólo, para el problema del plomo que hoy analizamos, sino, para todas aquellas actividades profesionales que se realizan diariamente en la Armada de Chile y que representan un riesgo potencial de enfermedad profesional.

* * *