



# Documentación

## NTP 165: Plomo. Normas para su evaluación y control

Plomb. Normes d'évaluation et contrôle  
Lead. Regulations for evaluation and control

### Redactores:

Enrique Gadea Carrera  
Licenciado en Ciencias Químicas

José Bartual Sánchez  
Dr. en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO - BARCELONA

*Se indican una serie de consideraciones y medidas para efectuar una adecuada evaluación y control de la exposición a plomo según el "Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus compuestos iónicos en el ambiente de trabajo" (B. O. E. de 24 de abril de 1986 y corrección en B. O. E. de 3 de Junio de 1986).*

## Introducción

El plomo es un elemento conocido y utilizado desde la antigüedad y su comportamiento como tóxico ha sido ampliamente estudiado. Se han constatado sus efectos nocivos para las funciones renal y hepática y los sistemas hematopoyéticos, nervioso central y periférico.

La amplia utilización del plomo y sus derivados en las actividades industriales le ha convertido en un contaminante muy importante en el ámbito de la prevención de patologías profesionales. En España, y siguiendo los criterios contenidos en la Directiva 82/605/CEE, se halla vigente en el "Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y compuestos iónicos en el ambiente de trabajo" BOE 24/4/86 y BOE 3/6/86). En la presente Nota Técnica se expone de manera resumida el contenido de este reglamento, que no contempla la exposición a compuestos covalentes del plomo.

## Definiciones

### Trabajador expuesto

- En relación con la **concentración ambiental de plomo**  
Aquel que durante un tiempo superior a treinta días al año desarrolla su trabajo en un ambiente cuya concentración ambiental de plomo en aire sea igual o superior a 40 microgramos por metro cúbico ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), referido a ocho horas diarias y cuarenta semanales.

b. En relación con el **nivel de plumbemia**

Aquél cuya concentración de plomo en sangre sea igual o superior a 40 microgramos por 100 mililitros de sangre (40 µg/100 ml). En el caso de mujeres en periodo fértil este valor se fija en 30 microgramos por 100 mililitros de sangre (30 µg/100 ml).

## Nivel de acción

Es aquel valor de concentración ambiental de plomo a partir del cual deben adoptarse medidas periódicas de control. Este valor es de 75 microgramos por metro cúbico (75 µg/m<sup>3</sup>) referido a ocho horas diarias y cuarenta semanales.

## Límites de exposición

### Valores límites ambientales

El valor límite ambiental referido a 8 horas diarias y 40 semanales es de 150 microgramos de plomo por metro cúbico de aire (150 µg/m<sup>3</sup>).

Para jornadas superiores a ocho horas diarias se establece la siguiente fórmula:

$$\text{Concentración límite} = \frac{1200 \mu\text{g}/\text{m}^3}{\text{Horas de Trabajo de la Jornada}}$$

### Valores límites bioquímicos

El valor límite de concentración de plomo en sangre (plumbemia) se establece en 70 microgramos de plomo por 100 mililitros de sangre (70 µg/100 ml).

Se consideran admisibles plumbemias entre 70 y 80 µg/100 ml de sangre, siempre que se cumpla alguna de las siguientes situaciones:

- Nivel de protoporfirina zinc en sangre (PPZ), inferior a 20 µg/g de hemoglobina.
- Nivel de ácido deltaaminolevulínico en orina (ALAU), inferior a 20 µg /gr de creatinina.
- Nivel de dehidrasa del ácido deltaaminolevulínico en sangre (ALAD) superior a 6 unidades suropeas (UE).

## Evaluación y control ambiental

En aquellos puestos de trabajo en los que exista riesgo de exposición la empresa está obligada, por sí misma o por medio de servicios especializados, a realizar la evaluación de las concentraciones ambientales de plomo.

Las muestras serán necesariamente de tipo personal disponiéndose los elementos de captación sobre el trabajador y serán efectuadas de manera que permitan la evaluación de la exposición máxima probable del trabajador o trabajadores, teniendo en cuenta el trabajo efectuado, las condiciones de trabajo y la duración de la exposición. La duración del muestreo deberá abarcar el 80% de la jornada laboral diaria como mínimo. Cuando existan grupos de trabajadores que realicen idénticas tareas que supongan un grado de exposición análogo, las muestras personales podrán reducirse a un número de puestos de trabajo suficientemente representativo de los citados grupos, efectuándose al menos un muestreo

personal por cada diez trabajadores y turno de trabajo.

Los métodos de muestreo y análisis empleados en la valoración del riesgo de exposición al plomo tendrán una fiabilidad no inferior a  $\pm 20\%$ , con un nivel de confianza del 95% para concentraciones ambientales superiores a 30 microgramos de plomo por metro cúbico de aire.

En la Tabla I, a modo de ejemplo, se exponen las condiciones para la toma de muestra y análisis de plomo ambiental mediante espectrofotometría de absorción atómica según Norma INSHT HA-2122.

**Tabla I: Condiciones para la toma de muestra y análisis de plomo ambiental mediante espectrofotometría de absorción atómica (según Norma INSHT HA-2122)**

VALORES LIMITE:	
Norma española (O.M. de 9 abril 1986):	
Nivel de Acción (NA): 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Valor límite (VL): 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
ACGIH: TWA: 0,15 $\text{mg}/\text{m}^3$ STEL: - -	
TOMA DE MUESTRAS	ANALISIS
<p><b>Sistema de captación:</b> Cassette de 2 ó 3 cuerpos.</p> <p><b>Soporte:</b> Filtro de ester de celulosa de 37 mm de diámetro y 0,8 micras de poro.</p> <p><b>Flujo:</b> 1 - 3 l.p.m.</p> <p><b>Volumen:</b> <math>\geq 120</math> l.</p> <p><b>Intervalo de aplicación:</b> 0,08 - 1,7 <math>\text{mg}/\text{m}^3</math></p> <p><b>Límite de detección:</b> 0,04 <math>\text{mg}/\text{m}^3</math></p>	<p><b>Técnica:</b> Absorción Atómica, llama</p> <p><b>Tratamiento muestra:</b> Digestión con <math>\text{HNO}_3</math> conc. a 160° C en placa calefactora.</p> <p><b>Solución final</b> Dilución a 10 ml con <math>\text{HNO}_3</math> 10% (v/v).</p> <p><b>Llama:</b> Aire-acetileno (ligeramente azul)</p> <p><b>Longitud de onda:</b> 283,3 nm.</p> <p><b>Corrección de fondo:</b> Lámpara de <math>\text{D}_2</math></p> <p><b>Calibración:</b> Patrón de 10 ppm de Pb en <math>\text{HNO}_3</math> 10% (v/v)</p> <p><b>Margen de trabajo:</b> 1 a 20 ppm</p> <p><b>Precisión:</b> CV: 3%</p> <p><b>Interferencias:</b> Calcio y altas concentraciones de <math>\text{SO}_4^{2-}</math></p> <p><b>Observaciones:</b> Para el plomo metal y <math>\text{PbO}_2</math> es aconsejable añadir durante la digestión 1 ml de <math>\text{H}_2\text{O}_2</math> al 30%.</p>
TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	
<p>El envío debe hacerse en cajas y maletines apropiados para evitar daños y pérdidas en la muestra.</p> <p>Debe adjuntarse un blanco para cada lote de muestra (~10 muestras)</p> <p>El almacenamiento puede hacerse a temperatura ambiente</p>	

## Evaluación inicial

Las empresas de nueva creación dispondrán de un periodo de seis meses desde su puesta en funcionamiento para realizar la evaluación inicial. Las empresas en funcionamiento dispondrán del mismo periodo, pero desde la entrada en vigor del reglamento.

Si esta evaluación pusiera de manifiesto la existencia de algún trabajador con exposición igual o superior al nivel de acción, pero inferior al valor límite ambiental, se efectuará el

control periódico tal como se indica en el apartado siguiente.

Si la concentración ambiental de plomo es inferior al nivel de acción ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no será preceptivo el control periódico ambiental siempre que no se alteren las condiciones de trabajo.

### Control periódico ambiental

La periodicidad será **semestral** cuando, sin que se alteren las condiciones de trabajo y durante dos controles consecutivos, los resultados indiquen:

- Una concentración ambiental de plomo inferior a 100 microgramos por metro cúbico de aire ( $< 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- Una cifra de plumbemia que no supere en ningún trabajador los 60 microgramos de plomo por 100 ml de sangre ( $60 \mu\text{g}/100 \text{ml}$ ).

La periodicidad será **trimestral** en el resto de los casos, siempre que no se alteren las condiciones de trabajo. (Ver tablas IV y V).

**Tabla IV: Esquema de acciones a efectuar según el reglamento del plomo (B.O.E. 24/4/86 y 3/6/86)**

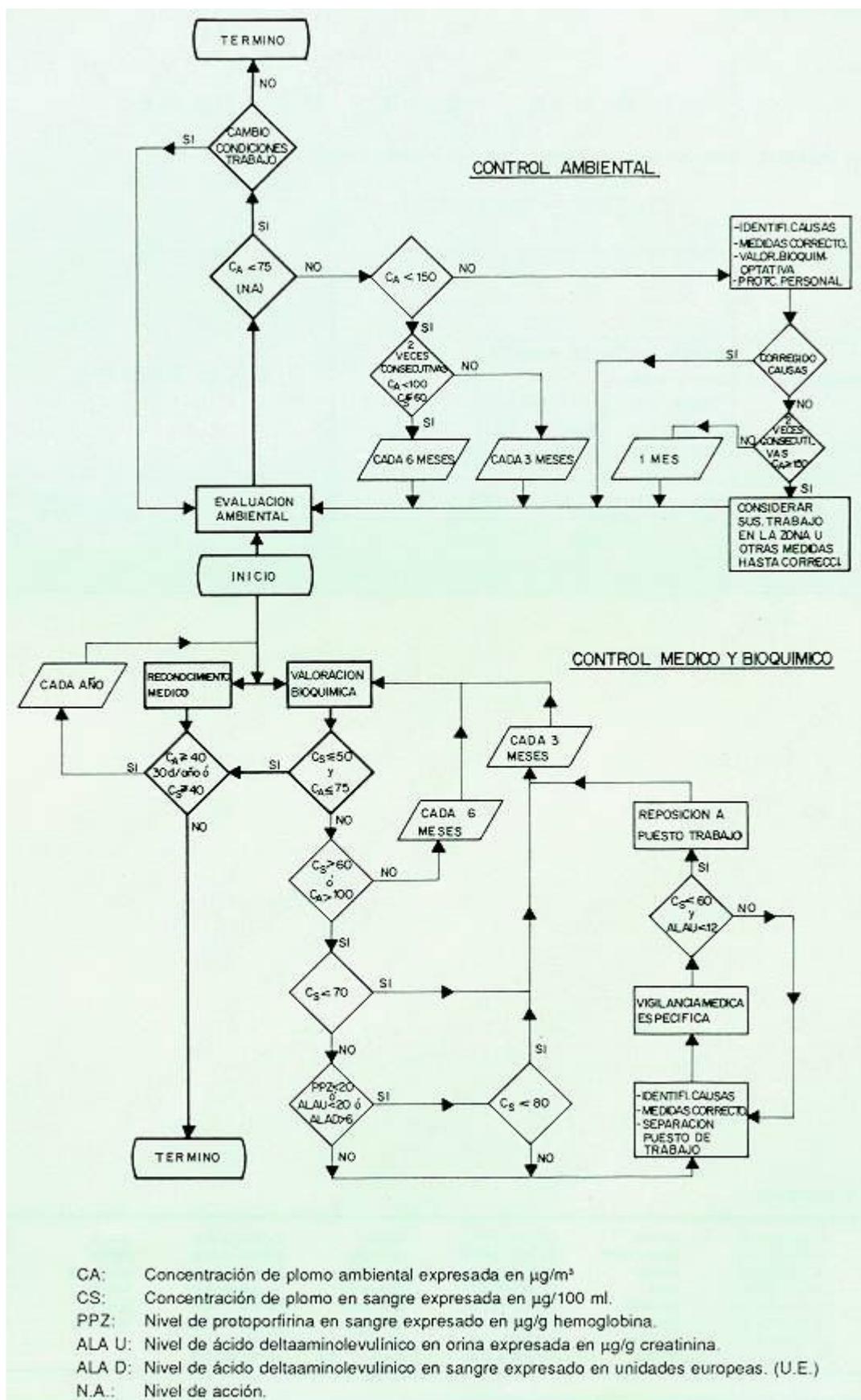


Tabla V: Aplicación del reglamento del plomo (B.O.E. 24/4/86 y 3/6/86)



### Superación del valor límite ambiental

Si en la evaluación de la exposición se detectara que se supera el valor límite de la concentración ambiental de plomo ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) se identificarán las causas y se tomarán las medidas para su corrección. Asimismo el médico o autoridad responsable de la vigilancia médica de los trabajadores establecerá si se procede a una inmediata determinación de los parámetros bioquímicos a los trabajadores implicados.

En el caso de que por su naturaleza o importancia no se pueda efectuar la corrección en el plazo de un mes y persista la circunstancia de que se supere el valor límite ambiental, deberá cesar el trabajo en la zona afectada a menos que se tomen las medidas de protección de los trabajadores implicados y teniendo en cuenta el parecer del médico o autoridad responsable de su vigilancia médica. En tanto no se establezcan las medidas correctoras adecuadas, los trabajadores utilizarán equipos de protección personal respiratoria.

**Tabla II: Medios de protección personal. Condiciones de utilización**

Sólo se utilizarán cuando las medidas de carácter técnico u orientativo resulten insuficientes.
<b>SITUACIONES EN QUE PODRAN UTILIZARSE MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Provisionalmente, en tanto se adopten las medidas sobre instalación y métodos de trabajo que permitan reducir la exposición por debajo de los límites permitidos.</li> <li>2. En la realización de trabajos breves y concretos de reparación y mantenimiento por el tiempo indispensable.</li> <li>3. En otras situaciones excepcionales y de emergencia.</li> </ol>
<b>CONDICIONES DE UTILIZACION DE LOS MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En ningún caso su utilización será de carácter habitual y permanente</li> <li>2. El tiempo de utilización será mínimo y en ningún caso podrá superar las 4 horas diarias</li> <li>3. El tiempo de utilización podrá ser de 6 horas como máximo en operaciones de limpieza y mantenimiento, pero deberá haber una interrupción de media hora.</li> <li>4. Los medios de protección serán generalmente mascarillas con filtro mecánico, salvo en situaciones en que la concentración de plomo sea muy alta, que requerirán el uso de protectores respiratorios con aporte de aire y presión positiva.</li> </ol>

## Control médico preventivo

Es obligatorio para las empresas establecer un control médico preventivo para todos los trabajadores expuestos. Este control constará de reconocimientos médicos y valoraciones bioquímicas, realizadas ambas bajo supervisión médica. (Ver tablas IV y V).

### Reconocimientos médicos

#### Comprenderán:

- a. Historia clínica detallada y antecedentes laborales de exposición al riesgo.
- b. Estudio hematológico y de las funciones renal y hepática, así como del sistema nervioso central y periférico.
- c. Exploraciones clínicas, analíticas y complementarias que el médico considere oportunas.

#### Periodicidad:

La periodicidad mínima será anual, aunque se podrán llevar a cabo con carácter adicional en los siguientes supuestos:

- a. Cuando sea solicitado por un trabajador expuesto que declare estar aquejado por signos o síntomas comúnmente atribuidos a la intoxicación por plomo, siempre que el médico lo considere conveniente.
- b. Cuando hayan transcurrido tres meses desde la incorporación del trabajador a un puesto de trabajo con riesgo de exposición potencial a plomo.

### Valoraciones bioquímicas

#### Comprenderán:

- a. **Determinación del plomo en sangre (Plumbemia).** La determinación analítica se

realizará con una fiabilidad (a un nivel de confianza del 95%) de 15% ó 6 µg/100 ml para valores inferiores a 40 µg/100 ml (a modo de ejemplo, ver Tabla III).

**Tabla III: Condiciones para toma de muestras y análisis de plomo en sangre mediante espectrometría de absorción atómica (según Norma INSHT HA-2113)**

VALORES LIMITE:	
Norma española (O.M. de 9 abril 1986):	
Nivel de exposición: 40 µg/100 ml.	
Valor límite bioquímico: 70µg/100 ml.	
A.C.G.I.H. BTL: 50 µg/100 ml	
TOMA DE MUESTRAS	ANALISIS
<b>Especimen:</b> Sangre total <b>Contenedor:</b> Tubos libres de plomo (10 ml). <b>Anticoagulante:</b> Heparina o AEDT. <b>Volumen:</b> 2-5 ml de sangre venosa	<b>Técnica:</b> Absorción Atómica. Llama. Sistema micromuestras Deives-Cup <b>Tratamiento muestra:</b> Secado y Oxidación con H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en caliente. <b>Lectura:</b> Introducción de los microcrisoles en la llama de C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - aire. <b>Longitud de onda:</b> 283,3 nm. <b>Corrección:</b> Lámpara de D <sub>2</sub> <b>Calibración:</b> Patrones por adición. <b>Margen de trabajo:</b> 0,001 - 0,012 µg Pb (10 a 120 µg Pb/100 ml de sangre). <b>Precisión:</b> CV; 8% <b>Interferencias:</b> Absorción inespecifica si no se utiliza corrector. <b>Observaciones:</b> Utilizar sangre hemolizada.
ESTABILIDAD Y ALMACENAMIENTO	
Las muestras se almacenan en nevera a 4° C. La estabilidad de las muestras así almacenadas es de 2 meses.	

- b. **Determinación de cincprotoporfirina en sangre (PPZ).** Completado en su caso por la determinación del ácido deltaaminolevulínico en orina (ALA U) y de la dehidrasa del ácido deltaaminolevulínico en sangre (ALA D).

#### Periodicidad:

- a. **Anual:** cuando la concentración ambiental de plomo no supere el nivel de acción (75 µg/m<sup>3</sup>) y la tasa individual de plumbemia no supere los 50 µg/100 ml.
- b. **Trimestral:** cuando la concentración ambiental de plomo sea superior a 100 µg/m<sup>3</sup>) o la tasa de plumbemia sea superior a 60 µg/100 ml de sangre.
- c. **Semestral:** en el resto de los casos.

En el caso de que se superen los valores límites bioquímicos se tomarán las medidas necesarias para identificar las causas que lo hubieran motivado y remediar la situación procediendo con carácter inmediato a la separación de los trabajadores de sus puestos de trabajo habituales. En estas condiciones el trabajador podrá ocupar un puesto de trabajo en el que la concentración ambiental de plomo sea inferior a 40 µg/m<sup>3</sup>. En este caso la vigilancia médica será más frecuente que la establecida. La separación del puesto de

trabajo con exposición a plomo será obligatoria para las mujeres en periodo de gestación y lactancia.

El retorno al puesto de trabajo inicial tendrá lugar cuando el médico o la autoridad responsable de la vigilancia médica lo considere oportuno, siempre que el nivel de plumbemia sea inferior a 60 µg/100 ml de sangre y el nivel de ácido deltaaminolevulínico (ALA U) sea inferior a 12 µg/g creatinina.

---

## Adenda

### Revisión normativa

- La **Orden de 9.4.1986** por la que se aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus compuestos iónicos en el ambiente de trabajo (M. Trab. y S.S., BOE 24.4., rectificado el 3.6.1986) ha sido derogada por el **Real Decreto 374/2001**, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo