

MINISTERIO DE SALUD DE EL SALVADOR

**LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA LA ATENCIÓN DE  
PERSONAS CON INTOXICACIÓN CON PLOMO**

Ministerio de Salud



San Salvador, Noviembre de 2011



Ministerio de Salud  
Viceministerio de Políticas de Salud  
Viceministerio de Servicios de Salud  
Dirección de Regulación y Legislación en Salud  
Dirección Nacional de Hospitales  
Dirección de Vigilancia Sanitaria

## **Lineamientos Técnicos para la atención de personas con intoxicación con plomo.**

San Salvador, El Salvador  
2011

## **FICHA CATALOGRÁFICA.**

2011 Ministerio de Salud.

Todos los derechos reservados. Está permitida la reproducción parcial o total de esta obra, siempre que se cite la fuente y que no sea para la venta u otro fin de carácter comercial.

Es responsabilidad de los autores técnicos de éste documento, tanto su contenido como los cuadros, diagramas e imágenes.

La documentación oficial del Ministerio de Salud, se puede acceder a través de:  
<http://asp.salud.gob.sv/regulacion/default.asp>

Tiraje: 2a. Edición. 2011.

Edición y Distribución.

Ministerio de Salud

Viceministerio de Salud de Políticas Sectoriales

Calle Arce No. 827, San Salvador. Teléfono: 22027000

Página oficial: <http://www.salud.gob.sv>

Diseño de proyecto gráfico:

Diagramación:

Impreso en El Salvador por:

El Salvador. Ministerio de Salud. Viceministerio de Políticas de Salud. Dirección de Regulación y Legislación en Salud. Lineamientos técnicos para la atención de personas con intoxicación con plomo. San Salvador, El Salvador. C.A.

1. Ministerio de Salud.

## ÍNDICE

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| I. Introducción               | 1  |
| II. Base legal                | 2  |
| III. Objetivos                | 2  |
| IV. Ámbito de aplicación      | 2  |
| V. Marco conceptual           | 3  |
| VI. Cuadro clínico            | 9  |
| VII. Diagnóstico              | 12 |
| VIII. Tratamiento             | 15 |
| IX. Vigilancia epidemiológica | 22 |
| X. Disposiciones generales.   | 27 |
| XI. Vigencia                  | 28 |
| XII. Glosario de términos     | 29 |
| XIII. Abreviaturas y siglas   | 31 |
| XIV. Bibliografía             | 32 |
| XV. Anexos                    | 36 |

## I. INTRODUCCIÓN.

Las sustancias químicas en su manejo y disposición, pueden contaminar el medio ambiente y provocar daños a la salud en poblaciones expuestas, dependiendo de la naturaleza de los químicos.

Muchos incidentes graves que dan lugar a numerosos casos de intoxicación, pueden estar causados también por la contaminación accidental o deliberada de los alimentos, el agua, los medicamentos u otros bienes para consumo humano o animal, así como por deficientes condiciones laborales. Por lo tanto las personas expuestas de forma aguda o crónica a estas sustancias, pueden resultar gravemente contaminadas y requerir tratamiento de emergencia, atención y vigilancia sanitaria de forma permanente.

En el presente documento se hace referencia al metal plomo que ha provocado intoxicaciones a lo largo de la historia, en El Salvador no es la excepción, ya que ha causado daño en poblaciones expuestas, por lo que se hace necesario contar con un instrumento que establezca pautas de prevención diagnóstico y tratamiento a esta enfermedad.

Los presentes Lineamientos Técnicos contienen las directrices que el personal de salud debe aplicar para la atención de las personas expuestas o intoxicadas con plomo en los diferentes niveles de atención con un enfoque de Redes Integrales de Servicios de Salud (RIISS) que permita ser eficientes en el abordaje de dicha problemática.

En esta edición se incluye un apartado especial sobre la atención de esta condición en embarazadas y se profundiza en las acciones de prevención a nivel comunitario y domiciliar.

## **II. BASE LEGAL**

La Constitución de la República establece en su artículo 65, que la salud de los habitantes de la República constituye un bien público, por lo que el estado y las personas deben velar por su conservación y restablecimiento; Que de conformidad a los artículos 40 del Código de Salud y 42 numeral 2 del Reglamento Interno del Órgano Ejecutivo, los cuales establecen que es facultad de la Titular de esta Cartera de Estado, dictar las normas, ordenar las medidas y disposiciones que sean necesarias para resguardar la salud de la población.

## **III. OBJETIVOS**

### **A. General.**

Proporcionar al personal del Sistema Nacional de Salud, los lineamientos técnicos para la prevención y atención en salud de las personas con exposición o intoxicación con plomo.

### **B. Específicos.**

- Establecer las medidas necesarias para reducir la exposición y el riesgo de intoxicación con plomo.
- Unificar los criterios para la identificación y el diagnóstico de casos de exposición e intoxicación con plomo para su atención.
- Fortalecer los conocimientos del personal de salud sobre las bases técnicas para el tratamiento farmacológico y no farmacológico de los pacientes con intoxicación con plomo.
- Unificar criterios de referencia y retorno para la atención integrada de casos según su complejidad, en los diferentes niveles de atención de los establecimientos de salud de la red nacional.

## **IV. ÀMBITO DE APLICACIÓN**

Queda sujeto al cumplimiento de los presentes Lineamientos Técnicos, el personal de los establecimientos del Sistema Nacional de Salud.

## **V. MARCO CONCEPTUAL**

La exposición al plomo y la consecuente intoxicación, constituyen un problema de salud pública en todo el mundo, pero particularmente en los países en desarrollo. El plomo no tiene ninguna función biológica en los organismos vivos, sin embargo, su utilización en diversas actividades humanas constituye una fuente de exposición para todos los grupos de edad, tanto para los ocupacionalmente expuestos como para la población en general. La intoxicación con plomo es una condición prevenible, sin embargo todavía constituye un problema que causa daños irreversibles en la salud, con manifestaciones variadas, relativamente inespecíficas y usualmente de carácter crónico.

La intoxicación con plomo debe considerarse en el diagnóstico diferencial de toda enfermedad no explicada que se manifieste con anemia, letargo, dolor abdominal o vómito recurrente. Existe una gran cantidad de niños y niñas que padecen los efectos subclínicos crónicos, debidos a una exposición de bajo nivel al plomo que incluyen: trastornos del aprendizaje y de la conducta, retraso en el crecimiento y ligera deficiencia en la agudeza auditiva. La evidencia científica disponible al momento, indica que las únicas intervenciones efectivas para prevenir la intoxicación, son aquellas que se aplican para controlar la exposición a este metal.

### **1. El plomo como agente etiológico.**

El plomo (Pb) es un metal pesado que no tiene olor ni sabor especial de color gris plateado, de aspecto brillante cuando se corta, al ser expuesto al aire se oxida rápidamente, muy dúctil, maleable y resistente a la corrosión, pobre conductor de la electricidad y funde a 327°C, estas son características que lo hacen un elemento de amplia aplicación en la industria y en la metalurgia. La mayor parte de las emisiones de plomo hacia la atmósfera provienen de actividades como la minería, la producción de materiales industriales y la quema de combustibles fósiles.

Puede tener compuestos químicos de tipo orgánico e inorgánico. Forma sales con ácidos orgánicos como el láctico y el acético, también forma sales estables tales como el tetraetilo de plomo y el tetrametilo de plomo. Es soluble en ácido nítrico y en ácido sulfúrico, el sulfito de plomo y los óxidos de plomo son poco solubles, mientras que las sales de nitrato, clorato y cloruro son razonablemente solubles en agua fría.

Este metal es la causa de una de las intoxicaciones laborales más frecuentes y en muchos casos de las intoxicaciones de origen ambiental e industrial.

## 2. Uso y fuentes de plomo.

El plomo y sus compuestos pueden entrar en el medio ambiente en cualquier punto durante las actividades de minería, fundición, elaboración, utilización, reciclado o eliminación de metales. Se utiliza principalmente en la fabricación de baterías, cables, pigmentos, aditivos de la gasolina, productos para soldar y de acero. El plomo y los compuestos de plomo también se utilizaban para soldar las tuberías de distribución de agua, las latas de conserva, en algunos remedios tradicionales, en las tapas de las botellas de bebidas alcohólicas, en los esmaltes cerámicos y la cristalería de mesa (loza vidriada).

En la actualidad se utilizan en la protección de materiales expuestos a la intemperie, fabricación de municiones, pigmentos para pinturas y barnices, fabricación de cristales, esmaltado de cerámica, litargirio (monóxido de plomo usado en la manufactura de estabilizantes de plomo, cerámica, cristal de plomo, pinturas, esmaltes y barnices, análisis químico, desodorantes- antiperspirantes, pirotecnia, electrodos de baterías y pintura protectora para hierro). También hay contaminación de alimentos o bebidas ácidas por su almacenamiento en vasijas de cerámica e inadecuadamente vitrificadas con plomo. El tetraetilo y tetrametilo de plomo se utilizaban como aditivos y antidetonantes de gasolinas, contribuyendo a la contaminación ambiental. (Ver cuadro No.1)

**Cuadro No. 1: fuentes de exposición a plomo**

| Ocupacional                         | Ambiental   | Doméstica  |
|-------------------------------------|---|--|
| Manufactura y fundición de baterías | Casas pintadas con pintura que contienen plomo              | Cerámica vitrificada                                     |
| Plomería                            | Industria de gasolina con plomo                             | Fabricantes artesanales de pesas de plomo para atarrayas |
|                                     |   | Proyectiles alojados en el cuerpo                        |
| Metalurgia de plomo, chatarrerías   | Polvos de suelos cercanos a minas, autopistas y fundiciones | Soldadura casera   |
| Minería de plomo                    | Agua potable contaminada                                    | Pica   |
| Industria cerámica vitrificada      | Campos de tiro  | Juguetes   |
| Industria de plásticos              |   | Recolectores de chatarra                                 |
| Manufactura de vidrio               |   |  |
| Cortadores industriales de metal    |   |  |
| Reparación de barcos, puentes       |   |  |
| Soldadura industrial con plomo      |   |  |

Las fundiciones de plomo, la fabricación y desarmado de baterías ácido-plomo para vehículos de motor, la soldadura con plomo y la industria de la cerámica vitrificada, constituyen la principal fuente de intoxicación laboral en nuestro medio; contribuyendo de esta forma a la contaminación ambiental de los lugares adyacentes. La exposición laboral se ve agravada por deficientes condiciones del ambiente laboral, así como por falta o inadecuado uso del equipo de protección personal, incrementada si se fuma o se come en el ambiente contaminado. Con respecto a la contaminación ambiental, el plomo del aire puede depositarse en el suelo y el agua, desde donde llega al ser humano por vía de la cadena alimenticia y del agua de bebida. El plomo liberado a la atmósfera también es una fuente importante presente en el polvo de las viviendas.

El plomo del aire puede transferirse a los organismos vivos como las plantas, directamente en la superficie o por absorción del suelo. Los animales pueden encontrarse expuestos al plomo directamente mediante la ingestión de hierba y de tierra o por inhalación. Hay poca biomagnificación del plomo inorgánico a través de la cadena alimenticia.

En el caso especial de exposición e intoxicación en los humanos se consideran los siguientes mecanismos:

- a. Exposición aguda por ingestión accidental de plomo o productos que lo contienen y litargirio (óxido de plomo).
- b. Exposición crónica por inhalación o ingesta crónica de partículas de plomo distribuidas en el suelo, que han sido llevadas desde el área de trabajo a la casa o a las áreas recreativas en la ropa y zapatos contaminados del trabajador y en pinturas de casas de más de 30 años de antigüedad.

En el caso de trabajadores expuestos en minerías, soldaduras, fundiciones y recicladoras, los mecanismos a considerar son los siguientes:

- a. Inhalación de partículas conteniendo compuestos como óxidos y carbonatos, por el reducido tamaño de las partículas.
- b. Ingestión de partículas al comer o beber con las manos sin lavado correcto.
- c. Por vía cutánea, si la piel está intacta, la contaminación es mínima y no se considera una fuente importante de contaminación.

### **3. Patogénesis**

Una vez absorbido, el plomo no se distribuye de manera homogénea en todo el cuerpo, hay una absorción rápida en la sangre y en los tejidos blandos, seguida de una redistribución más lenta a los huesos. Los huesos acumulan plomo durante gran parte de la vida y pueden actuar como fuente endógena de plomo. La vida media del plomo en la sangre y en otros tejidos blandos es de aproximadamente veintiocho a treinta y seis días, pero es mucho más larga en los diversos compartimentos óseos. La retención porcentual de plomo en los depósitos corporales es más elevada en los niños que en los adultos.

### **4. Embarazo e intoxicación por plomo.**

Durante el embarazo, las mujeres pueden ser particularmente vulnerables a la intoxicación con plomo, su mayor susceptibilidad se debe a que durante el embarazo los depósitos esqueléticos de plomo pueden movilizarse más, además durante este período, existe mayor riesgo de deficiencia de hierro y calcio. El consumo de alcohol y el tabaquismo materno se han relacionado con niveles incrementados de plomo en sangre materna y cordón umbilical.

El paso transplacentario de plomo comienza alrededor de las doce semanas de gestación y su contenido total aumenta durante todo el embarazo, las concentraciones fetales más elevadas se han hallado en el tejido óseo y hepático, con cantidades también significativas en sangre, placenta, cerebro, corazón y riñones. La evidencia científica ha demostrado que la concentración de plomo en sangre de la madre es comparable a la de la sangre de cordón umbilical.

Los niveles elevados de plomo en la sangre materna y fetal, se han asociado con ruptura prematura de membranas y parto prematuro, con mayor mortalidad perinatal, con aumento de la presión arterial media y con mayor incidencia de hipertensión durante la gestación.

La exposición al plomo durante el embarazo, se ha asociado con puntajes bajos de coeficiente intelectual y con menor desarrollo neurológico por lo menos hasta los 24 meses de edad; además los niveles elevados de plomo en sangre del neonato, pueden incrementar el riesgo de retardo mental.

El plomo es transferido al feto durante el embarazo y al lactante a través de la leche materna. Un adecuado aporte de calcio durante el embarazo y la lactancia, reduce la circulación del plomo aproximadamente en un 10%.

## 5. Mecanismos de acción.

Algunos mecanismos de acción y efectos que provocan enfermedad debido a la exposición al plomo son los siguientes:

- a. Disminución de la incorporación del hierro al grupo Hemo por inhibición enzimática.
- b. La anemia ferropriva se debe a la competencia del plomo con el hierro para incorporarse en el grupo Hemo, presentando inicialmente anemia normocítica, acompañada de sideroblastos, reticulocitosis, punteado basófilo y ligeramente hipocrómica debido a la coexistencia de deficiencia de hierro. Hay inhibición de la síntesis del Hemo de los eritroblastos de la médula ósea.
- c. El plomo interfiere en la formación del grupo Hemo y en otros pasos esenciales de su síntesis, siendo la consecuencia de todo ello la disminución de la producción de hematíes y el acortamiento de su vida media.
- d. La médula ósea incrementa la producción de formas inmaduras de glóbulos rojos para compensar la anemia; los reticulocitos y los glóbulos rojos inmaduros con inclusiones o punteado basófilo, aparecen en la circulación periférica. El punteado basófilo representa una anomalía agregada en los ribosomas y en el núcleo del eritrocito inmaduro.
- e. El plomo produce daño a la membrana del glóbulo rojo e interfiere con la bomba de cationes y posiblemente inhibe la ATPasa de la membrana.
- f. En la intoxicación crónica, el daño renal que puede aparecer, es nefritis intersticial que conlleva a hipertensión arterial.
- g. Produce desmielinización, atrofia y degeneración de los nervios periféricos, siendo el asta anterior de la médula la zona más afectada.
- h. Las coproporfirinas aumentan la contractilidad del músculo liso, produciendo el "cólico saturnino", precedido generalmente por constipación. Se trata de un abdomen agudo médico (manifestación aguda de una intoxicación crónica).
- i. Se une a las proteínas, particularmente a aquellas de los grupos del sulfhidrilo, de tal manera que puede alterar su estructura y su función, o bien competir con otros metales en los sitios de enlace. Puesto que el plomo es químicamente similar al calcio, interfiere con diversos procesos dependientes de éste.

## 6. Vías metabólicas

La intoxicación por plomo en los adultos ocurre mayormente por inhalación, en cambio en los niños la vía principal para la intoxicación es la ingestión.

### Absorción:

- Por vía inhalatoria es del 30 al 50%. Los compuestos orgánicos pueden absorberse hasta en un 90% en adultos expuestos.
- Por vía oral, es del 10 al 15 % en adultos, en niños la absorción intestinal es hasta de un 50%.
- Por vía cutánea sólo lo hacen los compuestos orgánicos y liposolubles.

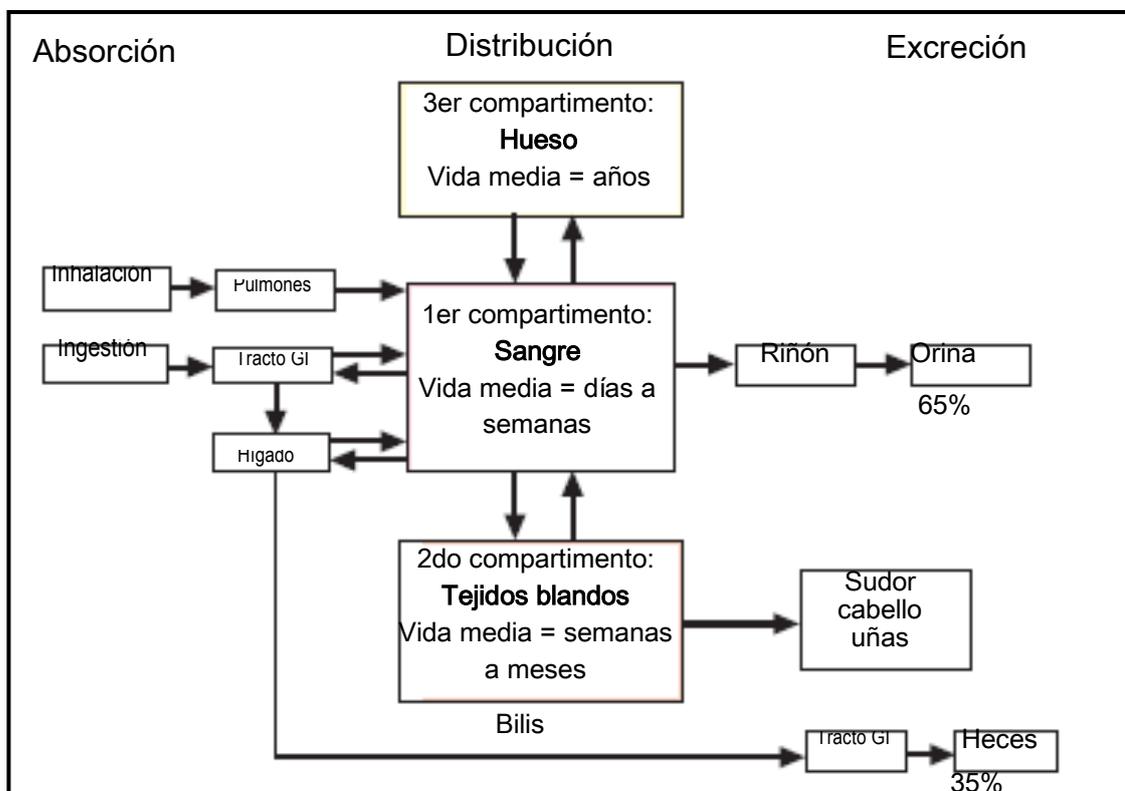
### Distribución y depósito:

Circula en sangre periférica transportado por los hematíes en un 95%; se distribuye con lentitud y se deposita en diversos órganos, pero sobre todo en los huesos (90%).

### Excreción:

Se elimina por filtración glomerular y probablemente también por secreción tubular. Se excreta en un 80% en orina y 10 % por materia fecal. Atraviesa la placenta y pasa a la leche materna. (Fig 1)

**Figura No. 1. Modelo de tres compartimientos de toxicocinética del plomo.**



Fuente: James H. Diaz. Color Atlas of Human Poisoning and Envenoming. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC 2006.

El plomo ingerido se distribuye en un modelo de tres compartimientos en el cual el metal pesado es inicialmente distribuido al compartimiento de la circulación central. Luego a un compartimento visceral altamente perfundido y finalmente a un compartimento menos perfundido compuesto por huesos, dientes, uñas y cabellos.

## VI. CUADRO CLÍNICO

### Clasificación clínica.

Se basa en el tiempo de exposición y en el tipo de compuesto derivado del plomo.

- a. Intoxicación aguda: Es excepcional y es producida por ingesta aguda en un período menor de 96 horas de exposición, principalmente a compuestos inorgánicos o en ocasiones por inhalación de compuestos plúmbicos gaseosos orgánicos, en casos muy graves podría producirse una depresión del sistema nervioso central (SNC) y muerte en uno o dos días.
- b. Intoxicación crónica: Es producida por absorción y almacenamiento de cantidades pequeñas de plomo por más de 96 horas, o de modo intermitente a lo largo de un período considerable de tiempo (generalmente tres meses o más), tomando en cuenta factores de exposición ambientales y laborales.

### 2. Signos y síntomas

El personal de salud debe investigar la presencia de las siguientes manifestaciones:

#### a. Signos y síntomas de intoxicación aguda

**Digestivos:** Náuseas, vómitos, dolor abdominal y constipación o diarrea.

**Neurológicos:** irritabilidad, cefalea, ataxia, vómitos de origen central, convulsiones, coma, encefalopatía plúmbica. La encefalopatía plúmbica es más frecuente en los niños; causada principalmente por los derivados orgánicos del plomo (tetraetilo) que es metabolizado a trietilo (un potente neurotóxico) que tiene afinidad por el SNC y causa cefalea, insomnio, síndrome maniaco y agitación; en casos muy graves, convulsiones, coma y muerte.

#### b. Signos y síntomas de intoxicación crónica.

En este tipo de intoxicación los hallazgos clínicos son escasos, por lo que para el diagnóstico se debe apoyar en los resultados de pruebas complementarias.

**General:** Astenia, palidez, adelgazamiento, artralgias, mialgias, debilidad muscular, cefalea, parestesias.

**Hematológicos:** Anemia hipocrómica, hemólisis, cuerpos basófilos de inclusión en eritrocitos o punteado basófilo (no patognomónicos ya que también se pueden encontrar en talasemias y exposición a otros metales).

**Neurológicos:** Polineuropatía motora que afecta los cuatro miembros, puede ir precedida de debilidad primero en manos y luego en los pies, la afectación en los miembros superiores puede presentarse con alteración en el nervio mediano presentando “mano en garra” y el nervio radial presentando “mano péndula” disminuye la velocidad de conducción observada en el electromiograma. También se puede encontrar ceguera, convulsiones, encefalopatía plúmbica (especialmente en niños) y edema cerebral.

**Renal:** Lesión de túbulo proximal y asa de Henle, aumento de la excreción de aminoácidos, glucosa y fosfatos, acidosis tubular renal, síndrome de Fanconi, nefritis intersticial y disminución de la excreción de ácido úrico con aumento de la uricemia.

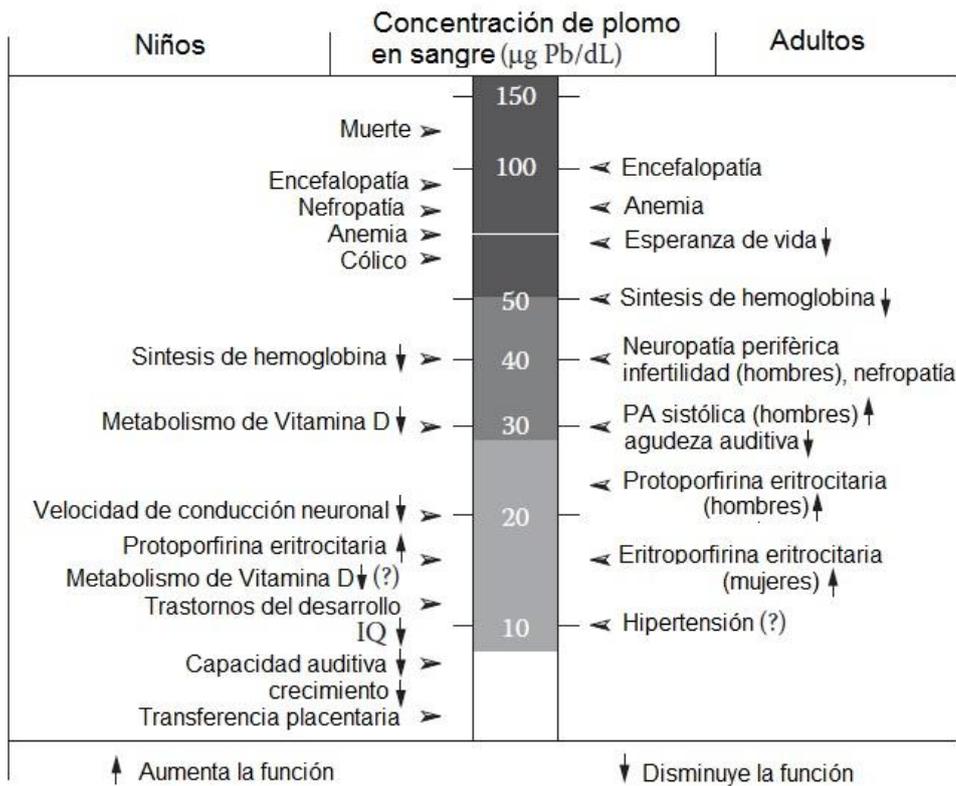
**Digestivo:** Constipación, cólico saturnino o cólico recurrente sin causa aparente, coloración negro grisácea en la unión del diente con la encía que se debe a la putrefacción de restos de alimentos y su unión con el plomo, provocado por la formación de sulfuro de plomo (ribete de Burton).

**Cardiovascular:** Hipertensión arterial en niños y adultos jóvenes.

**Sistema reproductivo:** Hipospermia, aberraciones en forma y tamaño de los espermatozoides, disminución de la libido e impotencia sexual, aumento de incidencia de abortos espontáneos y fetos muertos.

**En niños y niñas:** aparecen en un inicio alteraciones de la conducta, trastornos en el aprendizaje, alteraciones en la psicomotricidad e irritabilidad; esta sintomatología se puede observar con valores de plomo en sangre por arriba de 10 µg/dl). Si la exposición continúa, puede presentarse detención del crecimiento. Con niveles altos de plomo en sangre, el niño presenta encefalopatía, con edema cerebral, hipertensión intracraneana, coma y convulsiones. Ver figura No.2. y Cuadro No.2.

**Figura No. 2. Plombemia y manifestaciones clínicas**



Fuente: James H. Diaz. Color Atlas of Human Poisoning and Envenoming. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC 2006.

**Cuadro 2. Manifestaciones clínicas según exposición.**

| Presentación clínica de la exposición continua a plomo.   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Signos y síntomas a las dosis más bajas de exposición (el paciente puede parecer asintomático)  | Signos y síntomas a dosis bajas de exposición  | Signos y síntomas a dosis moderadas de exposición   | Signos y síntomas a dosis altas de exposición  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reducción en el aprendizaje y la memoria.</li> <li>▪ Disminución del coeficiente intelectual.</li> <li>▪ Disminución de la habilidad verbal.</li> <li>▪ Funciones del habla y auditivas comprometidas.</li> <li>▪ Signos tempranos de hiperactividad.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mialgias o parestesias.</li> <li>▪ Fatiga discreta.</li> <li>▪ Irritabilidad.</li> <li>▪ Letargo.</li> <li>▪ Malestar abdominal ocasional.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Artralgia.</li> <li>▪ Fatiga general.</li> <li>▪ Dificultad para concentrarse/ fatiga muscular.</li> <li>▪ Temblores.</li> <li>▪ Cefalea.</li> <li>▪ Dolor abdominal difuso.</li> <li>▪ Vómito.</li> <li>▪ Pérdida de peso.</li> <li>▪ Estreñimiento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paresia o parálisis.</li> <li>▪ Encefalopatía que puede ocasionar abruptamente convulsiones, cambios en la conciencia, coma y la muerte.</li> <li>▪ Línea de plomo (azul-negra) en el tejido gingival (ribete de Burton).</li> <li>▪ Cólico (calambres abdominales severos e intermitentes).</li> </ul> |

**Fuente:** Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2005. Toxicological profile for lead. Atlanta: US Department of Health and Human Services, Public Health Service. <http://www.atsdr.cdc.gov/csem/> Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) Estudios de Caso en Medicina Ambiental (CSEM) La toxicidad del plomo.

La exposición al plomo depende de la cantidad de éste en el medio ambiente y de las particularidades del individuo. Los lugares cercanos a minas o fundiciones, concentran mayor cantidad que lo permitido para considerar un sitio como no contaminado, es decir que contenga menos de 250 mg/Kg de suelo.

## VII. .DIAGNÓSTICO.

### 1. Definiciones de caso.

**Caso sospechoso de intoxicación aguda:** persona de cualquier edad y sexo con historia de laborar en una fábrica industrial en la que procesen plomo o sus derivados orgánicos, o que viva en cercanía de zonas industriales que procesen ese metal, o que conviva con un paciente confirmado de intoxicación con plomo y que presente en menos de noventa y seis horas de exposición: cefalea, insomnio, síndrome maníaco y agitación; en casos muy graves, convulsiones, coma y muerte.

**Caso confirmado de intoxicación aguda:** todo sospechoso de intoxicación aguda con plomo que presente valores de plomo en sangre de setenta o más microgramos/dl.

**Caso sospechoso de intoxicación crónica:** persona de cualquier edad y sexo que presente historia de laborar en una fábrica industrial o artesanal en la que procesen plomo, o que viva en cercanía de zonas industriales que procesen ese metal, o que conviva con un paciente confirmado de intoxicación con plomo y que presente tres o más de las siguientes condiciones en los últimos seis meses: cefalea, alteraciones en la conducta, bajo rendimiento escolar o laboral, hipertensión arterial de reciente inicio, insuficiencia renal, neuropatía motora, palidez o anemia, cólico abdominal crónico sin causa aparente, sabor metálico o adinamia.

**Caso confirmado de intoxicación crónica:** todo sospechoso al que se le encuentre valores de plomo en sangre venosa:

- a. Mayor o igual de 10 µgramos/dl si es un niño o niña, adolescente o mujer embarazada.
- b. Mayor o igual de 25 µgramos/dl si es adulto no expuesto laboralmente.
- c. Mayor o igual de 35 µgramos/dl en mujer adulta expuesta laboralmente.
- d. Mayor o igual de 40 µgramos/dl en adulto expuesto laboralmente.

## **2. Exámenes de laboratorio.**

El nivel de plomo en sangre (plumbemia) es la medida más utilizada para determinar la exposición al plomo y hacer el diagnóstico de intoxicación. La relación entre el plomo presente en sangre y la concentración de plomo en las fuentes de exposición es directamente proporcional.

El tamizaje de embarazadas está indicado para aquellas con alto riesgo por exposición laboral o sitios contaminados.

Para la confirmación de exposición e intoxicación con plomo la prueba indicada ("gold estándar") es la cuantificación de plomo en sangre por el método de espectrofotometría por absorción atómica en horno de grafito.

El nivel de plomo en sangre, es un indicador válido para revelar exposición reciente, sin embargo, no es útil para informar sobre la carga corporal total (cantidad de plomo acumulado en el organismo), ni sobre la intensidad de las alteraciones metabólicas en el individuo.

La toma de muestra se realiza como se describe a continuación:

- a. Se toma una muestra de dos mililitros de sangre completa obtenida por punción venosa en tubo al vacío conteniendo anticoagulante EDTA dipotásico preparado para dicho volumen de sangre, tanto en niños como en adultos.
- b. La muestra debe ser identificada correctamente con su respectivo formulario de solicitud de examen de enfermedad sujeto a vigilancia sanitaria, completamente lleno (Ver Anexo N° 2).

Durante el control prenatal, se debe considerar la medición de plomo en sangre de la gestante que resida en sitios contaminados, que conviva con una persona que trabaje con el plomo, en adolescentes que hayan tenido niveles de plomo en sangre mayores o iguales de 10  $\mu\text{gr/dl}$  o en mujeres en edad reproductiva con niveles superiores a 25  $\mu\text{gr/dl}$  en el último año.

## **3. Exámenes de laboratorio complementarios.**

A las personas con intoxicación aguda se les debe indicar: hemograma completo, nitrógeno ureico, creatinina y examen general de orina.

En caso de intoxicación crónica se deben indicar: hemograma completo, frotis de sangre periférica buscando punteado basófilo (la muestra no debe contener anticoagulante ya que el EDTA afecta el punteado). Además indicar nitrógeno ureico, creatinina, ácido úrico y examen general de orina.

#### **4. Estudios de gabinete.**

Radiografía simple de abdomen en la cual se puede visualizar la imagen radiopaca del plomo en el marco intestinal, cuando se sospecha una ingesta aguda.

Radiografías de huesos largos. Se deben indicar en niños con exposición crónica, con niveles de plomo en sangre que persisten en valores altos en quienes se sospecha detención en el crecimiento. Se deben indicar únicamente en niños, ya que estos hallazgos se encuentran únicamente en los cartílagos de crecimiento y disminuyen a medida que éstos maduran. Son más evidentes en el lactante.

Son visibles radiológicamente cuando la absorción del tóxico se ha mantenido durante varios meses. Suelen ser bandas únicas, sin embargo pueden ser también múltiples. Tienen varios milímetros de espesor y sus límites son nítidos. Son tanto más densas cuanto mayor sea el grado de absorción del metal y tanto más anchas cuanto más haya durado el proceso de absorción.

Corresponden a la unión del plomo con el fosfato de la matriz ósea acompañándose de hipermineralización. Es decir, hay presencia de bandas muy densas en todas las metafisis, en la capa proliferativa del cartílago de crecimiento.

Predominan en las metafisis de crecimiento más rápido (ubicadas en rodillas y muñecas) y además en el peroné, lo cual se considera un signo de importancia ya que otras enfermedades que producen bandas densas metafisiarias no afectan este hueso.

Electroencefalograma. En pacientes que presenten hallazgos neurológicos se debe indicar para descartar otros diagnósticos.

El especialista en neurología debe evaluar la indicación de audiometría, electromiografía, velocidad de conducción y tomografía axial computarizada para valorar las secuelas y descartar otras patologías del SNC.

Ultrasonografía abdominal o renal como parte del estudio cuando hay signos de alteración hepática o renal, para apoyar el diagnóstico o descartar otras patologías abdominales, según cada caso.

## VIII. TRATAMIENTO.

### 1. Medidas generales

Para brindar el tratamiento a las personas diagnosticadas, se debe basar en los siguientes aspectos:

- a. Retiro del paciente de la fuente de exposición.
- b. Medidas generales de higiene del hogar y del lugar de juego de los niños para evitar la contaminación, evitar el hábito de pica, limpieza de superficies, manipulación sanitaria de los alimentos.
- c. Medidas de protección en el ámbito laboral, lavado de manos antes de la ingesta de alimentos y agua potable para el consumo.
- d. Dieta rica en nutrientes y en fibra vegetal.
- e. Administración de micronutrientes.

El tratamiento dependerá del tipo de intoxicación y de los valores de plomo en sangre que presente el paciente y se realizara en el nivel hospitalario cuando amerite tratamiento de quelacion o como se detalla a continuación.

### 2. En casos de intoxicación aguda.

Este tipo de intoxicación es excepcional. Cuando se sospecha se deben aplicar las siguientes medidas generales de descontaminación que se realizaran en el nivel hospitalario:

- a. Lavado gástrico en ingesta menor de una hora y catártico salino u osmótico independientemente del tiempo de evolución. Protegiendo las vías aéreas, por la probabilidad de presentar alteraciones del estado de conciencia. Retirar ropas y lavado de piel si hay exposición dérmica
- b. En caso de inhalación debe retirarse de la fuente de exposición y si es necesario oxígeno suplementario o ventilación asistida.
- c. Debe manejarse las complicaciones como convulsiones con benzodiazepinas, diazepam a dosis de 0.15 mg/kg IV.
- d. Dieta rica en fibra para acelerar el tránsito intestinal. Si el resultado de plomo en sangre es de 70 microgramos/dl o más, iniciar tratamiento con EDTA cálcico.

- e. Los pacientes con niveles menores, deben ser retirados de la fuente de exposición e impedir la absorción con la catarsis, si ha sido ingerido.
- f. Realizar nueva medición de plomo en sangre a la semana del diagnóstico.

**3. En casos de intoxicación crónica: La conducta a seguir será de acuerdo a los niveles de plomo en sangre descritos en el siguiente cuadro.**

**Cuadro No. 3. Pautas de manejo y seguimiento para la población según edad y valores de plomo en sangre**

| Pbs                       | Acciones  |   |   |
|---------------------------|---|---|---|
|                           | 0 a 6 años  | De 7 a 16 años  | De 16 años  |
| >3.0 a<br>4.99<br>mcgr/dl | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control médico subsecuente, según programas de atención del MINSAL.</li> <li>▪ Pautas de educación, promoción de salud y prevención de riesgos ambientales (ver anexo No.3).</li> <li>▪ Notificación al MINSAL</li> </ul>  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No aplica</li> </ul>   |
| 5 a 9.<br>99<br>mcrg/dl   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control médico subsecuente</li> <li>▪ Pautas de educación, promoción de salud y prevención de riesgos ambientales.</li> <li>▪ Nueva Plombemia y Hemograma en 6 meses.</li> <li>▪ Notificación al MINSAL.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control médico subsecuente</li> <li>▪ Pautas de educación, promoción de salud y prevención de riesgos ambientales.</li> <li>▪ Nueva Plombemia en 12 meses.</li> <li>▪ Notificación MINSAL.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No aplica</li> </ul>   |
| 10 a<br>19. 99<br>mcgr/dl | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control con Pediatra trimestral.</li> <li>▪ Pautas de educación, promoción de salud y prevención de riesgos ambientales.</li> <li>▪ Siempre que se presenten alteraciones de conducta y/o trastornos del aprendizaje, referir a Neurólogo pediatra y Psicólogo.</li> <li>▪ Plombemia y Hemograma trimestral.</li> <li>▪ Notificación al MINSAL.</li> <li>▪ Visita domiciliaria.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control semestral con pediatra o internista, según edad.</li> <li>▪ Pautas de educación, promoción de salud y prevención de riesgos ambientales.</li> <li>▪ Siempre que se presenten alteraciones de conducta y/o trastornos del aprendizaje, referir a Neurólogo pediatra o de adultos y Psicólogo.</li> <li>▪ Plombemia y Hemograma en 6 meses.</li> <li>▪ Notificación al MINSAL.</li> <li>▪ Visita domiciliaria</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No aplica</li> </ul>   |
| 20–<br>34.99<br>µg/dL     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control trimestral con pediatra o internista.</li> <li>▪ Pautas de educación, promoción de salud y prevención de riesgos ambientales.</li> <li>▪ Evaluación por Neurólogo pediatra o de adulto, hematólogo y Psicólogo.</li> </ul>   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mayor de 25 micgr/dl, control a los 6 meses</li> <li>▪ Plombemia y hemograma cada 6 meses</li> <li>▪ Notificación al MINSAL</li> </ul> |

|                             |  |   |
|-----------------------------|--|---|
|                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plombemia, hemograma y metabolismo del hierro a los tres meses.</li> <li>▪ Notificación al MINSAL.</li> <li>▪ Visita domiciliaria.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control médico con internista</li> <li>▪ Visita domiciliar</li> </ul>  |
| 35 a 44 . 99 mcgr/dl        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control mensual con pediatra o internista.</li> <li>▪ Pautas de educación, promoción de salud y prevención de riesgos ambientales.</li> <li>▪ Evaluación por neurólogo y psicólogo.</li> <li>▪ Plombemia mensual.</li> <li>▪ Hemograma y metabolismo del hierro trimestral.</li> <li>▪ Notificación al MINSAL.</li> <li>▪ Visita domiciliaria.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control a los 3 meses</li> <li>▪ Plombemia y hemograma cada 3 meses</li> <li>▪ Notificación al MINSAL</li> <li>▪ Control médico con internista</li> <li>▪ Visita domiciliar</li> </ul> |
| Igual o mayor de 45 mcgr/dl | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ingreso hospitalario para quelacion en el tercer nivel</li> <li>▪ Evaluación por pediatra o internista, psicólogo, neurólogo, nefrólogo, hematólogo,</li> <li>▪ Visita domiciliaria</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retiro de exposición</li> <li>▪ Considerar si ha ocurrido exposición laboral</li> </ul>  |

Fuente: Adaptado de Managing Elevated Blood Lead Levels Among Young Children: Recommendations from the Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention, U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, March 2002, <http://www.cdc.gov/nceh/lead/lead.htm>.

Actualizado de **Preventing and Screening for Childhood Lead Poisoning**, A Reference Guide for Physicians and Health Care Providers. Illinois Department of Public Health. Illinois Lead Program, July 2008.

Protocolo de intervención médica. Banco de seguros del estado central de servicios médicos Septiembre 2006. Prof. Dra. Amalia Laborde. Departamento de Toxicología. Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico Facultad de Medicina. Hospital de Clínicas. Montevideo.Uruguay.

#### 4. En embarazadas.

En las mujeres previamente expuestas al plomo, se deben evaluar los niveles del metal presentes en sangre antes del embarazo, para realizar el tratamiento quelante y reducir la carga corporal total de plomo. En poblaciones femeninas con niveles mayores a 10 microgramos/dl debe reforzarse el componente de planificación familiar.

Como en todos los casos de exposición a tóxicos, el primer paso del tratamiento consiste en eliminar la fuente de contaminación.

En el control prenatal se debe considerar la medición de plomo en:

- Embarazada que resida en sitios contaminados.
- Embarazada que conviva con una persona que trabaje con el plomo.
- Niñas y adolescentes menores de 16 años que hayan tenido niveles de plomo en sangre mayores de diez  $\mu\text{gr/dL}$ .
- Mujeres con niveles superiores a veinticinco  $\mu\text{gr/dL}$  en el último año o menos tiempo.

En una embarazada, se deben seguir y cumplir los mismos criterios de manejo para niños, ya que el plomo atraviesa eficazmente la barrera transplacentaria, llegando fácilmente al feto y por lo tanto con efectos dañinos para éste. Por lo que el aporte de micronutrientes durante el embarazo está

indicado para mantener niveles adecuados para el desarrollo fetal. Igualmente debe hacerse énfasis en tener una dieta adecuada, rica en fibra vegetal.

La baja ingesta de calcio durante el embarazo, también se ha vinculado con niveles plasmáticos más elevados de plomo en sangre y una presión arterial materna más elevada, por lo que se recomienda la ingesta de 1200 miligramos de calcio al día durante el embarazo, para lograr un efecto opuesto.

Cabe esperar que el tratamiento de la madre sea exitoso excepto cuando hay una encefalopatía. Como los agentes quelantes pueden tener efectos colaterales graves, no se deben utilizar a menos que exista una necesidad urgente. Ninguno de estos agentes ha sido estudiado adecuadamente en el embarazo y no se puede dar por sentado que sean seguros.

En el embarazo los agentes quelantes solo deben usarse para el tratamiento de una intoxicación grave o potencialmente letal cuando el beneficio materno previsto justifique claramente los riesgos maternos y fetales.

La lactancia materna debe contraindicarse en mujeres con niveles de plomo en sangre mayor de 10 microgramos/dl o que están expuestas de forma permanente a la fuente de contaminación.

A los recién nacidos de madres con niveles de plomo fuera de rangos aceptables se les debe indicar plumbemia al nacer o dentro de los primeros días de vida y vigilancia epidemiológica durante los dos años siguientes, consistente en controles de plomo en sangre y del desarrollo psicomotor y todas las recomendaciones ya descritas.

## **5. Intervenciones y tratamiento en trabajadores expuestos a plomo**

En los trabajadores expuestos al plomo, niveles de plomo en sangre de 30 µg/dl a 39.9 µg/dl indican la necesidad de tomar medidas de higiene y seguridad en el trabajo, no implica por sí mismo una indicación de intervención médica, ni retiro del trabajador de su puesto de trabajo o medidas terapéuticas individuales. Los valores en sangre aceptables para quienes trabajan con plomo son hasta 40 µg/dl, los cuales deben evaluarse desde cada 3 meses hasta 6 meses según las condiciones de trabajo y cada caso en particular.

Este valor de referencia (40 µg/dl) ha sido asociado al riesgo para la salud (dosis – efecto) y se han establecido por organismos de salud como, National Institute of Occupational Safety and Health de EEUU (NIOSH) y el Gobierno Alemán (DFG – BAT) y por tanto proponen niveles de intervención médica, ambiental y laboral.

En las evaluaciones no deben faltar los antecedentes médicos, enfermedades crónicas y adicciones que contribuyan o agraven la intoxicación de estos pacientes. Si los niveles superan los 60 µg/dl se debe indicar el traslado o cambio de la actividad laboral y todos los estudios detallados.

La necesidad terapéutica de quelación depende de la intensidad y duración de la exposición así como los síntomas y signos.

Se establecen los siguientes parámetros de intervención para el caso de trabajadores (cuadro 4).

**Cuadro No. 4. Niveles de intervención en trabajadores expuestos a plomo**

| Indicador                  | Riesgo laboral   |   |   |   |
|----------------------------|--|---|---|---|
|                            | I<br><40   | II<br>40-59                             | III<br>60-70  | IV<br>>70   |
| Pbs (µg/dL)                |  |   |   |   |
| Acciones preventivas y Pbs | Control de 6 meses a 1 año                                       | Control de 3 a 6 meses                  | Alejarse o traslado del lugar y tipo de trabajo.<br>Control trimestral. Evaluación médica completa y evaluar tratamiento específico | Urgente separación del puesto de trabajo. Evaluación médica completa y tratamiento con quelación. |
| Intervención ambiental     | Recomendaciones preventivas.<br><br>Higiene y protección laboral | Énfasis en higiene y protección laboral | Control ambiental trimestral del lugar de trabajo.<br>Higiene y protección laboral  |   |

Fuente: Adaptado de: 1. Documentos Técnicos de Salud Pública nº 16. Protocolos Sanitarios Específicos de Vigilancia Médica de Trabajadores. Exposición a Metales: Plomo, pag. 36. Arrate Padilla Magunazelaia. Nieves Rodríguez-Sierra Huguet. Amaia Martínez Castillo. Osalán - instituto vasco de seguridad y salud laborales. Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco. 2. Vigilancia y tratamiento de en la exposición laboral a plomo. Protocolo de intervención médica. Banco de seguros del estado central de servicios médicos Septiembre 2006. Prof. Dra Amalia Laborde. Departamento de Toxicología. Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico Facultad de Medicina. Hospital de Clínicas. Montevideo. Uruguay

El tratamiento médico en trabajadores, se realizará de acuerdo a lo descrito en el tratamiento de quelación.

## 6. Tratamiento con antidotos (Quelación)

Existen cuatro aspectos en la terapia para las personas expuestas e intoxicadas con plomo:

- a) La eliminación de la exposición ambiental.
- b) La modificación de las actividades mano-boca que llevan el plomo del ambiente al organismo del niño.
- c) La administración de micronutrientes, en particular con aquellos metales esenciales que compiten con el plomo y
- d) El tratamiento médico para estimular la excreción. En este último se incluye la terapia de quelación.

El tratamiento de quelación no está indicado en pacientes con niveles de plomo en sangre menores de 25 µg/dl.

En niños y adultos no expuestos laboralmente con niveles entre 25 a 45 µg/dl, deben recibir una intervención ambiental agresiva, antes de decidir si es necesaria la terapia de quelación. Si las intervenciones ambientales no provocan la reducción de los niveles identificados, se debe referir para quelación.

La quelación está indicada en pacientes con niveles de plomo en sangre mayores de 45 µg/dl, aún en ausencia de síntomas clínicos y en trabajadores expuestos a plomo con niveles mayores de 70 µg/dl. Ver cuadro No.5.

Los medicamentos para realizar la quelación son:

- a. Ácido dietildiaminotetraacético conocido como EDTA.
- b. Dimercaprol (BAL).

**Cuadro No. 5. Medicamentos y dosis para la quelación**

| Sustancia  | Dosis inicial   | Dosis diaria  | Vía                         | Duración de la sesión |
|--|---|---|-----------------------------|-----------------------|
| CaNa <sub>2</sub> EDTA (Edtato de calcio disódico) | 1000 mg/m <sup>2</sup> SC/día si el paciente está asintomático; 1500 mg/m <sup>2</sup> /día cuando existe una concentración encefalopática máxima de 0.5% | Infusión continua o bien, distribuida cada 6 o 12 horas | Intravenosa o intramuscular | 5 días                |
| BAL (dimercaprol)                                  | 300 mg/m <sup>2</sup> /día si el paciente está asintomático; 500 mg/m <sup>2</sup> /día en caso de encefalopatía  | distribuido cada cuatro horas                           | Únicamente intramuscular    | 3 a 5 días            |

Fuente: Modificado de Markowitz ME. Manejo de la intoxicación por plomo en la niñez. Salud Pública Mex. 2003;45 supl 2:S225-S231.

Se utilizará uno de ellos, de acuerdo a su disponibilidad en el establecimiento de salud; cuando el paciente presente una plumbemia igual o mayor a 70 µg/dL o encefalopatía se usarán dos simultáneamente (EDTA Ca y BAL).

El tratamiento de quelación se debe realizar en forma intrahospitalaria.

Estos medicamentos pueden presentar efectos adversos, los cuales se detallan a continuación. Ver cuadro No. 6.

**Cuadro No. 6. Efectos adversos de los medicamentos usados para la quelación**

| Sustancia   | Efectos  | Frecuencia                                |
|---|--|---|
| CaNa <sub>2</sub> EDTA (edetato de calcio disódico) | Gastrointestinales: pruebas de función hepática elevadas. Locales: inflamación del sitio donde se aplica la solución intravenosa | No es común                               |
|   | Metabólicos: Hipercalcemia.  | No es común                               |
|   | Renales: sedimento urinario activo, proteinuria elevada. BUN/creatinina altos.   | Dependiente de la velocidad de aplicación |
|   | Fiebre   | Común                                     |
| BAL (dimercaprol)                                   | Cardiovasculares: hipertensión, taquicardia.   | No es común                               |
|   | Sistema nervioso central: cambios en la concentración mental, psicosis   | Común                                     |
|   | Gastrointestinales: náuseas, vómitos, dolor hepático, pruebas de función hepática elevada  | Común                                     |
|   | Hematológicos: hemólisis si G6PD deficiente, neutropenia.  | No es común                               |
|   | Dermatológicos: reacciones locales en el sitio de la aplicación.   | No es común                               |
|   | Fiebre   | Común                                     |
|   | No deberá administrarse con hierro.  | No es común                               |

\*Frecuencia: Común (>5%) No es común (<5%) Raro (<1%)

Fuente: Markowitz ME. Manejo de la intoxicación por plomo en la niñez. Salud Pública Mex.2003;45 supl 2:S225-S231.

## 7. Tratamiento de especificaciones pediátricas.

- Plombemia entre 10 µg/dL y 24.9 µg/dL: Control clínico y ambiental. Repetir análisis de 1 a 3 meses y considerar los factores de riesgo. Ver cuadro No. 3.
- Plombemia entre 25 µg/dL y 45 µg/dL, niño asintomático: se debe indicar el tratamiento con EDTA Ca, durante 5 días.
- Plombemia entre 45.1 µg/dL y 69.9 µg/dL o niños sintomáticos: tratamiento con EDTA Ca.
- Plombemia igual o mayor a 70 µg/dL o encefalopatía: tratamiento con EDTA Ca y BAL.

## 8. Criterios de referencia:

- Necesidad de exámenes especializados del paciente
- Para interconsulta y evaluaciones por especialidad o subespecialidades.
- Tratamiento de quelación

**9. Criterios de ingreso:** paciente para tratamiento de quelación sea por vía oral o intravenosa, en hospitales de tercer nivel de atención.

## 10. Criterio de alta del servicio hospitalario

Paciente asintomático de encefalopatía y con tendencia a la reducción sostenida de la plumbemia (Pbs), luego de una o varias sesiones de quelación y corrección de alteraciones renales o hepáticas agudas si las hubiere.

Continuar tratamiento según niveles de plomo en sangre y evolución de la enfermedad en los establecimientos tercer, segundo o primer nivel, según corresponda.

## **IX. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.**

### **1. Características epidemiológicas del plomo.**

De acuerdo a las propiedades del plomo y sus fuentes, los grupos poblacionales que adquieren mayor interés son los individuos que laboralmente se exponen a la sustancia y las personas que viven cerca de los lugares donde existen industrias relacionadas con el plomo o tienen nexos directos con las personas que allí trabajan. Es poco probable considerar casos aislados cuando la fuente de exposición no está controlada. En otros países se consideraba como riesgo habitar en casas antiguas (de más de 30 años) pintadas con materiales que aún contenían plomo, ya que éstos desprendían partículas conteniendo el metal o eran ingeridos por los niños en forma de "pica". El plomo del aire puede contribuir apreciablemente a la exposición, lo que depende de factores tales como el consumo de tabaco, la ocupación, la proximidad de caminos transitados por vehículos automotores entre otros, y ciertas actividades de esparcimiento (artesanía y tiro con armas de fuego). En general los alimentos, el aire, el agua y el polvo/suelo son las principales vías potenciales de exposición de plomo.

Por otra parte el apareamiento de daños a la salud en las personas es a menudo de forma insidiosa y poco precisa por lo que se deben tener presente los mecanismos de acción y las presentaciones clínicas asociadas al plomo.

### **2. Actividades a desarrollar en la vigilancia epidemiológica**

#### **2.1. Detección y notificación:**

- a) Una vez identificada la sospecha de una persona intoxicada con plomo, el médico tratante deberá indicarle su prueba de plomo en sangre, explicarle al paciente la necesidad de su cumplimiento y asistir a consulta para conocer sus resultados. Además deberá notificarlo a la Dirección del establecimiento de salud para que éste gestione el cumplimiento de toma de la prueba y pendiente del resultado de la misma. Si el establecimiento no cuenta con los insumos y recurso humano para la toma de muestra, el director deberá gestionar la toma con sus niveles inmediatos superiores.
- b) Una vez recibido el resultado de la prueba de plomo en sangre, y si ésta demuestra que el paciente está intoxicado con plomo, debe incorporarse el caso al sistema de vigilancia epidemiológica (datos agrupados) del establecimiento de salud pero utilizando el formulario de notificación (ver anexo No.4), para la conservación de los datos para la respectiva investigación en la comunidad. además debe realizarse la investigación epidemiológica de

caso (ver anexo No. 5) con el objetivo de encontrar la probable fuente de intoxicación y orientar así las medidas de prevención y control.

## **2.2 . Medidas de prevención y control**

a) Dentro de los establecimientos de salud.

i. Acciones médicas en la unidad comunitaria de salud familiar. El personal de salud debe:

- Realizar una historia clínica completa, haciendo énfasis en antecedentes ambientales y laborales, también debe investigar datos de exposición al plomo que serán la base del diagnóstico y seguimiento del caso. Así como el estado nutricional y la evaluación del crecimiento y desarrollo en niños y niñas.
- Indicar y tomar la prueba de plomo en sangre a aquellas personas que cumplan con la definición de caso sospechoso, además hemograma completo y frotis de sangre periférica para investigar punteado basófilo en el laboratorio local. Si no existe la disponibilidad de exámenes de laboratorio, se debe gestionar su realización en el laboratorio del establecimiento asignado.
- Enviar la muestra con el formulario “Toma y envío de muestras para análisis de plomo” (ver anexo No.2) con los datos completos, al Laboratorio Central del MINSAL.
- Si el caso es confirmado, se debe referir a un hospital de segundo o tercer nivel para continuar con el estudio.
- Educar a todos los pacientes con sospecha de intoxicación con plomo, sobre los riesgos de la exposición e intoxicación con el metal, asimismo sobre la limpieza del hogar, los cuidados relacionados a la manipulación de alimentos y el consumo de agua potable, explicar el tipo de recipiente para el almacenaje y las áreas de juego.
- Si es caso confirmado se debe indicar control subsecuente y para realizar la vigilancia o el apareamiento de signos y síntomas, asimismo se indicará un nuevo hemograma y tratamiento para la anemia, si la hubiere, de la cual se investigarán otras posibles causas.
- La evaluación nutricional debe realizarse en el primer contacto con el paciente para iniciar tratamiento nutricional no farmacológico, que consiste en mejorar las condiciones de la dieta indicando una dieta rica en fibra, calcio, hierro y zinc, así como evitar el ayuno prolongado.

- A todos los pacientes que cumplan con las definiciones de caso confirmado de intoxicación aguda o crónica con plomo se les debe llenar el “formulario para notificación de enfermedades objeto de vigilancia sanitaria” y debe ser enviado en las primeras 48 horas de la detección. (Anexo No.3)
- ii. Acciones en los hospitales de segundo o tercer nivel de atención:
- En los hospitales debe asignarse a un médico en las especialidades de pediatría y de medicina interna como responsable del programa de vigilancia o de control de los pacientes intoxicados con plomo.
  - Se debe realizar una historia clínica completa y buscar antecedentes ambientales y laborales de exposición al plomo, tanto en niños, adultos y mujeres embarazadas, investigando alteraciones en el rendimiento escolar y el desarrollo físico así como otros signos y síntomas asociados a la intoxicación con plomo.
  - El personal de salud de los hospitales de segundo y tercer nivel, en los que se identifique un caso confirmado de intoxicación con plomo, debe informar a la unidad comunitaria de salud familiar correspondiente por el área de responsabilidad, para el cumplimiento del tratamiento no farmacológico y su seguimiento respectivo.
  - Asimismo, se debe indicar la toma de una muestra sanguínea en el hospital, para realizar la medición de plomo en sangre en Laboratorio Central del Ministerio de Salud, asimismo para el estudio de la anemia se deben indicar, de acuerdo a la disponibilidad local, hemograma completo con índices eritrocitarios, niveles de ferritina; además debe evaluarse la función renal y el posible daño renal indicando: examen general de orina, nitrógeno ureico, creatinina, ultrasonografía renal, depuración de creatinina y proteínas en orina de 24 horas y electrolitos en orina, debido a que algunos tratamientos pueden ser nefrotóxicos o aumentar un daño renal preexistente.
  - Los pacientes referidos de los establecimientos de primer y segundo nivel, deben ser evaluados en el tercer nivel en la subespecialidad que sea requerida de acuerdo a las complicaciones que se presenten.
- iii. Acciones específicas para la mujer embarazada:
- Se debe realizar la consejería preconcepcional ya que desempeña un papel importante, cuando se prevé la posibilidad de una exposición excesiva a metales pesados, una primera línea de defensa contra la intoxicación fetal y neonatal con

plomo es que los niveles sanguíneos de plomo en la mujer en edad fértil sean mantenidos por debajo de los 10 microgramos/dl.

- Como en todos los casos de exposición a tóxicos, el primer paso del tratamiento consiste en eliminar la fuente de contaminación.
- Cabe esperar que el tratamiento de la madre sea exitoso, excepto cuando hay una encefalopatía. Debido a que los agentes quelantes pueden tener efectos colaterales graves, no se deben utilizar a menos que exista una necesidad urgente. Ninguno de estos agentes ha sido estudiado adecuadamente en el embarazo y no se puede establecer claramente que sean seguros.
- Las acciones médicas, según los niveles de plomo en sangre, se describen a continuación, ver cuadro No. 7.

**Cuadro No. 7: Acciones médicas en embarazadas, según niveles de plomo en sangre.**

| <b>Plombemia<br/>µgr/dL</b> | <b>Acciones médicas</b>  |
|-----------------------------|--|
| <5                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proporcionar educación en salud sobre riesgos a todas las embarazadas y mujeres que lactan.</li> </ul>  |
| 5-9.9                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar la fuente de exposición al plomo y acordar con los pacientes las estrategias para reducir la exposición.</li> <li>▪ Para mujeres expuestas laboralmente, revisar el uso de equipo individual de protección y contactar con el empleador.</li> <li>▪ Asegurar adecuada nutrición, con suplementos de calcio y hierro.</li> <li>▪</li> </ul> |
| 10 a 14.9                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notificación de caso de intoxicación con plomo.</li> <li>▪ Referir al segundo nivel para evaluación médica.</li> <li>▪ Mantener suplementos nutricionales.</li> <li>▪ Para mujer expuesta laboralmente, removerla de la exposición.</li> <li>▪</li> </ul>   |
| 15 a 44.9                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todo lo anterior.</li> <li>▪ Para mujer expuesta laboralmente, removerla de la exposición.</li> <li>▪ Evaluación médico-obstétrica completa, con factores de riesgos ambientales y laborales.</li> </ul>  |
| Igual o >45                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tratar como embarazo de alto riesgo.</li> <li>▪ Considerar la quelación consultando un equipo asesor y autorización de la paciente.</li> <li>▪ Manejo en el tercer nivel de atención con un equipo asesor.</li> </ul>   |

Fuentes: **Guidelines for the identification and management of lead exposure in pregnant and lactating women.** Cap.6 y 8. Department of Health and Human Services Atlanta, GA November 2010 U.S. Editado por Centers for Disease Control and Prevention. National Center for Environmental Health/Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Healthy Homes and Lead Poisoning Prevention Branco. November 2010 U.S.

**Preventing and Screening for Childhood Lead Poisoning,** A Reference Guide for Physicians and Health Care Providers. Illinois Department of Public Health. Illinois Lead Program, July 2008.

- iv. Acciones específicas para trabajadores expuestos al plomo.
  - En la evaluación inicial se deben incluir los antecedentes médicos, enfermedades crónicas y adicciones que contribuyan o agraven la intoxicación de estos pacientes. Si los niveles de plomo en sangre superan los 60 µg/dl, se debe indicar el traslado o cambio de la actividad laboral.

b) En la comunidad

i. Acciones en visita domiciliar:

El personal del Ecos F debe:

- Realizar la búsqueda activa de personas que trabajan en recicladoras formales e informales de baterías ácido plomo usadas (BAPU), talleres artesanales de alfarería y ladrilleras que utilicen plomo en sus productos.
- Referir a la Unidad Comunitaria de Salud Familiar, si existen signos o síntomas de anemia como palidez, debilidad, adinamia, dolores abdominales recurrentes o ausentismo escolar por estas causas.
- Proveer educación sobre los riesgos de exposición e intoxicación con plomo, enfocando la consejería preventiva en los efectos del plomo, las fuentes de exposición, los métodos para la reducción de la exposición en la casa, la limpieza del hogar y áreas de juego y los ambientes laborales de riesgo.

Asimismo se debe indicar a los pacientes intoxicados con plomo:

- La ingesta de alimentos ricos en fibra y calcio como hojas verdes y derivados de la leche de vaca.
- La manipulación sanitaria de los alimentos.
- El consumo de agua potable.
- El uso de recipientes cubiertos para el almacenamiento del agua.
- Las actividades recreativas alejadas de la fuente de exposición.
- Eliminación del polvo en la casa y patios.
- El lavado de manos.
- Evitar el hábito de pica.

ii. En forma colectiva.

Cada Unidad Comunitaria de Salud Familiar, SIBASI y Región de salud, debe realizar un diagnóstico y un mapa con la descripción de los riesgos de exposición e intoxicación con plomo, de su área geográfica de responsabilidad, para poder dirigir las acciones, los mismos deben contener información sobre la existencia de áreas industriales y artesanales que manufacturen plomo de forma artesanal o industrial.

En las zonas geográficas que sean identificadas como de alto riesgo, se debe realizar la siguiente evaluación:

- Fase ambiental, antecedentes del sitio, análisis de la ruta de exposición y contaminación ambiental por el equipo comunitario de salud.
- Fase biológica con evaluación de biomarcadores de exposición (plomo en sangre), si hay personas sospechosas de exposición o intoxicación con plomo por razones laborales y ambientales se debe realizar una prueba de plomo en sangre a cada una de ellas y se debe enviar al Laboratorio Central del Ministerio de Salud, cumpliendo las normas de recolección y manejo de muestra así como el formulario respectivo. Ver anexos No.1 y 2
- Fase concluyente y confirmatoria con tratamiento farmacológico y no farmacológico, lo que debe realizarse en conjunto con las instituciones involucradas en la atención de los casos; ISSS, Sanidad Militar, Instituto de Bienestar Magisterial.

## **X. DISPOSICIONES GENERALES.**

### **Obligatoriedad.**

Es responsabilidad del personal técnico del Sistema Nacional de Salud, darle cumplimiento a los presentes Lineamientos Técnicos, caso contrario se aplicarán las sanciones establecidas en la legislación administrativa respectiva.

### **De lo no previsto.**

Todo lo que no esté previsto en los presentes Lineamientos Técnicos, se debe resolver a petición de parte, por medio de escrito dirigido a la Titular de esta Cartera de Estado, fundamentando la razón de lo no previsto, técnica y jurídicamente.

## **Anexos.**

Forman parte del presente lineamiento los anexos siguientes:

**Anexo No. 1.** Colección, transporte y conservación de las muestras de sangre para determinación de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en horno de grafito y búsqueda de punteado basófilo.

**Anexo No. 2.** Formulario para solicitud de examen por enfermedades objeto a vigilancia sanitaria.

**Anexo No. 3.** Pautas de educación, promoción de salud y prevención de riesgos ambientales.

**Anexo No. 4.** Formulario para notificación de enfermedades objeto de vigilancia sanitaria.

**Anexo No. 5.** Formulario de investigación de caso con intoxicación crónica con plomo.

**Anexo No. 6.** Flujograma de atención clínica.

## **Revisión y actualización.**

Estos lineamientos técnicos deberán ser actualizados en un periodo de dos años, o antes si hay actualizaciones científicas o si lo ameritare.

## **Derogatoria**

Déjase sin efecto la Guía de atención clínica a pacientes por intoxicación con Plomo de fecha junio de 2007.

## **XI. VIGENCIA**

Los presentes Lineamientos Técnicos entrarán en vigencia a partir de la fecha de oficialización, por parte de la Titular.

San Salvador, 18 de noviembre de 2011.

EA

**Dra. María Isabel Rodríguez**

**Ministra de Salud**



## XI. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Anemia ferropriva:** anemia producida por un inadecuado aporte del hierro necesario para sintetizar hemoglobina y es caracterizada por palidez

**Anemia hipocrómica:** anemia caracterizada por la disminución de la concentración de hemoglobina en los hematíes

**Anemia normocítica:** anemia en la cual la forma de los eritrocitos no se ve alterada a pesar del trastorno hematológico

**Ataxia:** alteración total o parcial de la coordinación muscular que puede manifestarse con temblor involuntario de las partes del cuerpo durante la realización de movimientos involuntarios

Bebidas ácidas: bebidas de origen artificial o natural, que tengan pH menor de 7 hasta 4, en extremos hasta 2,7 por ejemplo, gaseosas colas, gaseosas de naranja-lima-limón, gaseosas rojas con ácido fosfórico o carbónico, jugos de naranja, jugos de frutas, bebidas deportivas y bebidas con contenido de alcohol.

**Biomagnificación:** tendencia de algunos productos químicos a acumularse en especies u organismos de un ecosistema determinado, mostrando concentraciones de dichos productos sucesivamente mayores al ascender el nivel trófico o de su cadena de origen.

**Cólico saturnino:** dolor visceral tipo espasmódico originado en el músculo liso de la pared intestinal relacionado a trastornos hematológicos que puede estar precedido por constipación.

**Coproporfirina:** cada una de las sustancias nitrogenadas orgánicas excretadas normalmente en las heces

**Diáfisis:** el eje de un hueso largo, compuesto por un tubo de hueso compacto que encierra la cavidad medular

**Ferritina:** compuesto férrico formado en el intestino y almacenado en el hígado, bazo y médula ósea para la incorporación a las moléculas de hemoglobina .

**Hemolisis:** fragmentación de los hematíes o eritrocitos con liberación de hemoglobina

**Hipoespermia:** término referido al recuento de espermatozoides en el cual el número de estos es considerablemente menor al rango considerado como normal

**Litargirio:** sustancia de característico color amarillo que era frecuentemente utilizado como remedio para quemaduras y fungicida, que contiene el 79% de plomo y que ha sido prohibido por la FDA ya que es causante de intoxicaciones por este metal.

**Metáfisis:** región del hueso en la que se unen la diáfisis y la epífisis y que corresponde a la parte medial de un hueso.

**Pica:** ingesta o apetito compulsiva por sustancias no nutritivas (tierra, arena, yeso) o algunos ingredientes de las comidas, como hielo, harina y que persiste por más de un mes.

**Plombemia:** niveles de plomo en sangre.

**Plomburia:** presencia de plomo en orina.

**Pool:** reserva, un fondo común.

**Saturnismo:** forma crónica de intoxicación por plomo causada por la absorción de plomo o de sales de plomo.

**Síndrome de Fanconi:** conjunto de trastornos caracterizados por anemia aplásica en la infancia o al comienzo de la vida adulta, anomalías óseas, fragmentación de la cromatina y anomalías en el desarrollo.

**Talasemia:** anemia hemolítica caracterizada por eritrocitos de tamaño pequeño, pálidos y de vida corta causada por la síntesis de la hemoglobina deficiente.

**Vitrificado:** conversión de un material silíceo en una sustancia vitre mediante el calor y la fusión.

## XII. ABREVIATURAS Y SIGLAS

|                |  |
|----------------|--|
| <b>ALA</b>     | ácido deltaminolevulínico  |
| <b>ALA-D</b>   | ácido delta aminolevulínico deshidrasa   |
| <b>ATPasa</b>  | adenosintrifosfatasa   |
| <b>ARN</b>     | ácido desoxiribonucleico   |
| <b>BAL</b>     | British Anti Lewesita, (dimercaprol)   |
| <b>BAPU</b>    | baterías ácido plomo usadas  |
| <b>BAT:</b>    | Biological Tolerance Value (BAT), valores biológicos de tolerancia   |
| <b>DFG:</b>    | Deutsche Forschungsgemeinschaft, Fundación alemana para la investigación de peligros a la salud por compuestos químicos en el área de trabajo. |
| <b>DMSA</b>    | ácido dimercaptosuccínico  |
| <b>EDTA</b>    | ácido edético  |
| <b>EDTA-Ca</b> | edetato cálcico  |
| <b>Pbs</b>     | Niveles de plomo en sangre   |
| <b>SIBASI</b>  | Sistema básico de salud integral   |
| <b>SNC</b>     | Sistema nervioso central   |
| <b>ZPP</b>     | zinc protoporfirina  |

### XIII. BIBLIOGRAFIA

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2005. Toxicological profile for lead. Atlanta: US Department of Health and Human Services, Public Health Service. <http://www.atsdr.cdc.gov/csem/>
2. American Conference of Government Industrial Hygienist "TLVs and BEIs. Valores Límite para sustancias químicas y agentes físicos en el ambiente de trabajo e Índices Biológicos de Exposición adoptados por la ACGIH". Cincinnati. Estados Unidos. 1999.
3. Alessio L, Foa V. Human biological monitoring of industrial chemicals series. Lead. Commission of the European Communities; 1983.
4. Amarasiriwardena, Chitra; Aro, Antonio; etal; Levels of lead in breast milk and their relation to maternal blood and bone lead levels at one month postpartum, Environmental Health Perspectives, 6/1/2004, <http://www.encyclopedia.com/doc/1G1-137505260.html>
5. American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Health. Pediatric Environmental Health. 2nd ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2003.
6. Arrate Padilla Magunazelaia. Nieves Rodríguez-Sierra Huguet. Amaia Martínez Castillo. Protocolos Sanitarios Específicos de Vigilancia Médica de Trabajadores. Exposición a Metales: Plomo. - instituto vasco de seguridad y salud laborales. Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco. Documentos Técnicos de Salud Pública nº 16, pag. 36.
7. [Bradberry S](#), [Vale A](#). A comparison of sodium calcium edetate (edetate calcium disodium) and succimer (DMSA) in the treatment of inorganic lead poisoning. West Midlands Poisons Unit, City Hospital, Birmingham, UK. [Clin Toxicol \(Phila\)](#). 2009 Nov;47(9):841-58.
8. Centers for Disease Control and Prevention. Managing Elevated Blood Lead Level Among Young Children; Recommendations From the Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 2002. [www.cdc.gov/nceh/lead/CaseManagement/caseManage\\_main.htm](http://www.cdc.gov/nceh/lead/CaseManagement/caseManage_main.htm)
9. Centers for disease Control and Prevention. Preventing lead poisoning in young children: A statement by the Centers for Disease Control. Atlanta (GA): CDC, US. Dept. of Health and Human Services, 1991.
10. Domínguez, R.; Crisolito, J. Aspectos radiológicos de la intoxicación por plomo 2Arch Pediatr Urug 2001; 72(2): 140-144
11. Ellenhorn MJ. Diagnosis and Treatment of Human Poisoning New York: Elsevier, 1996:1030-40.

12. Goldfrank's, Toxicologic Emergencies. Ed McGraw-Hill. Seventh edition, 2002.
13. Gulson BL, Jameson CW, Mahaffey KR et al. Relationships of lead in breast milk to lead in blood, urine, and diet of the infant and mother. *Environ Health Perspect.* 1998;106 :667 – 674.
14. Han, Shenggao, Pfizenmajer, David, et al; Effects of Lead Exposure before Pregnancy and Dietary Calcium during Pregnancy on Fetal Development and Lead Accumulation, *Environmental Health Perspectives*, 108:527-531 (2000). [Online 18 April 2000], [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0CYP/is\\_6\\_108/ai\\_63](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0CYP/is_6_108/ai_63)
15. Health and Human Services, dept. USA. Managing Elevated Blood Lead Levels Among Young Children: Recommendations from the Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention. March 2002. <http://www.cdc.gov/nceh/lead/lead.htm>.
16. Health and Human Services Department,. Guidelines for the identification and management of lead exposure in pregnant and lactating women. Cap.6 y 8. Atlanta, GA November 2010 U.S. Editado por Centers for Disease Control and Prevention. National Center for Environmental Health/Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Healthy Homes and Lead Poisoning Prevention Branco. November 2010 U.S.
17. Illinois Department of Public Health. Illinois Lead Program. Preventing and Screening for Childhood Lead Poisoning, A Reference Guide for Physicians and Health Care Providers. July 2008.
18. James H. Diaz. Color Atlas of Human Poisoning and Envenoming. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC 2006.
19. Jiménez-Gutiérrez C, Romieu I, Ramírez-Sánchez AL, Palazuelos-Rendón E, Muñoz-Quiles I. Exposición a plomo en niños de 6 a 12 años de edad. Pag. S73. *Salud Publica Mex* 1999;41 supl 2:S72-S81.
20. Laborde A. Vigilancia y tratamiento de en la exposición laboral a plomo. Protocolo de intervención médica. Banco de seguros del estado central de servicios médicos. Departamento de Toxicología. Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico Facultad de Medicina. Hospital de Clínicas. Montevideo, Uruguay. Septiembre 2006.
21. Lauwerys, Robert. R. "Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales". Editorial Massons. Cap. I; 175-201. España. (1992).
22. Lead Exposure in Children: Prevention, Detection, and Management Committee on Environmental Health *Pediatrics* 2005;116;1036-1046 American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Health. [www.pediatrics.org](http://www.pediatrics.org)

23. Levy VS, Wegman DH, Ed. Occupational Health. Recognizing and Preventing Work-Related Disease. Boston, Little, Brown and Co.; 1988.
24. Manual para el manejo ambientalmente responsable del plomo. Cámara Minera de México, International Lead Management Center, Industrias Peñoles, S.A. de C.V. Centro de Calidad Ambiental del Tecnológico de Monterrey. Pag 7-9, Agosto 2006.
25. Markowitz ME. Manejo de la intoxicación por plomo en la niñez. Salud Pública Mex. 2003;45 supl 2:S225-S231.
26. Markowitz ME, Rosen JF, Bijur PE. Effects of iron deficiency on lead metabolism in moderately lead toxic children. J Pediatr 1990;116: 360-364.
27. Matte, Thomas D. Efectos del plomo en la salud de la niñez. Instituto Nacional de Salud Pública de México [online]. 2003, vol.45, suppl.2 [cited 2010-10-28], pp. 220-224 disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10608809>
28. McElvaine MD, Orbach HG, Binder S, Blanksma LA, Maes EF, Krieg RM. Evaluation of the erythrocyte protoporphyrin test as a screen for elevated blood lead levels. J Pediatr 1991;119:548-550.
29. Needleman HL, Schell A, Bellinger D, Leviton A, Allred EN. The long-term effects of exposure to low doses of lead in childhood. An 11-year follow-up report. N Engl J Med 1990;322:83-88.
30. Newland J. The peripheral blood smear. In: Goldman L, Ausiello D, eds. Cecil Medicine. 23rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2007: chapter 161.
31. OIT/ILO Encyclopaedia Occ. Health and Safety. 1983, Geneve.
32. Piomelli S. Intoxicación por plomo. In: Behrman RE, Kliegman RM, Arvin AM. Nelson Tratado de Pediatría. 15ª ed. Madrid: Mc Graw-hill Interamericana, 1998: 2503-07.
33. Preventing and Screening for Childhood Lead Poisoning, A Reference Guide for Physicians and Health Care Providers. Illinois Department of Public Health. Illinois Lead Program, July 2008.
34. Principles of toxicology: environmental and industrial applications /edited by Phillip L. Williams, Robert C. James, Stephen M. Roberts.—Cap 1; 2da ed. 2000 Update and expansion on a previous text entitled: Industrial toxicology: safety and health applications in the workplace.
35. Ramirez, Augusto V. El cuadro clínico de la intoxicación ocupacional por plomo. An. Fac. med. [online]. ene./mar. 2005, vol.66, No.1

36. Ruff HA, Markowitz ME, Kurtzberg D, Bijur PE, Rosen JF. Relationships among blood lead levels, iron deficiency, and cognitive development in two-year-old children. *Environ Health Perspect* 1996;104:180-185.
37. Schlenker TL, Fritz CJ, Mark D, et al. Screening for pediatric lead poisoning. Comparability of simultaneously drawn capillary and venous blood samples. *JAMA* 1994;271:1346-8.
38. Screening for Elevated Blood Lead Levels in Children and Pregnant Women. *Pediatrics* 2006;118:2514-2518 DOI: 10.1542/peds.2006-2352. <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/118/6/2514>

## XIV. ANEXOS

### Anexo No. 1

#### **Colección, transporte y conservación de las muestras de sangre para determinación de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en horno de grafito y búsqueda de punteado basófilo.**

**PREPARACION DEL PACIENTE:** El paciente debe estar relajado, cómodo y en un ambiente agradable, cerrado, libre de contaminación y fuera del área de exposición; si el paciente es una persona que labora en áreas que están contaminadas con plomo (fabrica de baterías, talleres etc.), debe indicársele que el día de la toma de muestra, tiene que llegar con ropa que no sea la de trabajo y habiendo realizado el baño diario, para evitar cualquier tipo de contaminación. El ayuno es recomendable pero no indispensable.

**SOLICITUD DEL PACIENTE:** Todas las muestras deben ir acompañadas de una solicitud debidamente llenada. La solicitud debe contener la siguiente información:

- Nombre completo.
- Sexo.
- Edad.
- Fecha de nacimiento.
- Dirección (o algún otro dato importante para localizarlo)
- Numero de DUI, si es mayor de edad.
- Nombre y firma de quien indica el examen.
- Tipo de material biológico y procedencia.
- Si toma algún medicamento.

**TOMA DE MUESTRA:** Material requerido: Todo el material utilizado en el desarrollo de este método debe ser exclusivo para esta finalidad y no debe ser empleado para otras determinaciones, para evitar la contaminación por otro tipo de fuente.

- Tubos de extracción de sangre al vacío de 2 ml de capacidad que contengan anticoagulante EDTA tripotásico y/o sódico.
- Agujas estériles 21x 1 para tubos al vacío.
- Jeringas estériles con aguja.
- Torniquete o liga de hule flexible
- Torundas con algodón estériles.
- Alcohol etílico al 96%.
- Recipiente adecuado para desecho de material de residuos peligroso, biológicos infeccioso.
- Etiquetas adhesivas.

- Guantes descartables de la talla del flebotomista.
- Plumones marcadores resistentes a productos químicos.

La cantidad de sangre a extraer será de 2 mililitros exactos.

### **MANEJO TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.**

**MANEJO:** Se debe garantizar la seguridad del operador y los pacientes; se deben tomar precauciones para no contaminar el exterior de los recipientes, ni el medio ambiente en que son transportados con la muestra. Si se derrama alguna se debe limpiar inmediatamente con un desinfectante adecuado.

**TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO:** La mayoría de las cantidades medibles son más estables si la muestra se mantiene en condiciones frescas y congeladas.

En este caso las muestras se deben transportar al laboratorio en el menor periodo de tiempo en sus respectivos recipientes térmicos.

Si el tiempo utilizado para su transporte es menor a seis horas, deben mantenerse en un intervalo de temperatura de 4 a 25 grados centígrados hasta llegar al laboratorio, donde serán refrigeradas a una temperatura de 4 a 8 grados centígrados para su conservación.

Si el tiempo utilizado para su transporte es mayor a 6 horas se debe utilizar un recipiente térmico a una temperatura de 4 a 8 grados centígrados mediante refrigerantes.

### **BÚSQUEDA DE PUNTEADO BASÓFILO.**

En lo que respecta a la muestra para búsqueda de punteado basófilo, el frote se realizará en el momento de la toma de muestra del hemograma; se debe realizar el extendido del frote sin anticoagulante, ya que la presencia de el anticoagulante ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) puede hacer que el punteado basófilo desaparezca.

### **CRITERIOS DE RECHAZO DE MUESTRAS:**

El criterio para el rechazo de muestras es aplicable a:

- Aquellas muestras cuyo volumen sea menor a 2 ml de sangre para espectrofotometría de absorción atómica.
- Aquellas muestras en las que se sospeche contaminación debido al manejo inadecuado evidente.
- Muestras coaguladas.
- Dudas en la identificación de la muestra.

Cada laboratorio debe tener un protocolo operativo para el recibo y rechazo de las muestras, basándose en las consideraciones expuestas en ese documento.

## Anexo No. 2

### Formulario para solicitud de examen por enfermedades objeto a vigilancia sanitaria

|  <b>República de El Salvador</b><br>SISTEMA NACIONAL DE SALUD / COMISIÓN INTERSECTORIAL DE SALUD (CISALUD)<br>FORMULARIO PARA SOLICITUD DE EXAMEN POR ENFERMEDAD OBJETO DE VIGILANCIA SANITARIA |   | <br>EL SALVADOR |
|--|---|--|
| 1. Nombre del Establecimiento: _____   |   | 2. Fecha de Consulta: ____ / ____ / ____   |
| 3. No. Expediente/ No. de Afiliación: _____  |   |  |
| 4. No. DUI: _____  | 5. Edad: Años ____ Mes ____ Días ____           | 6. Sexo: Mas. <input type="checkbox"/> Fem. <input type="checkbox"/>                               |
| 7. Apellidos _____   |   | Nombres _____  |
| 8. Si es menor de edad, nombre completo de la persona responsable _____  |   | 9. Fecha de inicio de síntomas ____ / ____ / ____  |
| 10. Diagnóstico clínico / sospecha diagnóstica _____   |   | 11. Embarazada: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>                            |
| 12. Nombre del médico que notifica: _____  |   | 13. No. J.V.P.M.: _____  |
| LABORATORIO DEL NIVEL LOCAL  |   |  |
| USO EXCLUSIVO DE LABORATORIO   |   |  |
| 14. Nombre de Laboratorio que toma la muestra _____  | 15. Fecha de toma de muestra ____ / ____ / ____ | 16. Fecha de envío de muestra ____ / ____ / ____   |
| 17. Nombre de laboratorio que proceso la muestra _____   | 18. Fecha de procesamiento ____ / ____ / ____   | 19. Fecha de resultado de muestra ____ / ____ / ____   |
| 20. Resultado de laboratorio:  | Confirmado <input type="checkbox"/>             | Descartado <input type="checkbox"/>  |
|  | Indeterminado <input type="checkbox"/>          | No concluyente <input type="checkbox"/>  |
|  |   | No procesado inadecuadamente investigado <input type="checkbox"/>                                  |
| LABORATORIO DE REFERENCIA  |   |  |
| 21. Nombre de Laboratorio que proceso la muestra _____   | 22. Fecha de procesamiento ____ / ____ / ____   | 23. Fecha de resultado de muestra ____ / ____ / ____   |
| 24. Resultado de laboratorio:  | Confirmado <input type="checkbox"/>             | Descartado <input type="checkbox"/>  |
|  | Indeterminado <input type="checkbox"/>          | No concluyente <input type="checkbox"/>  |
|  |   | No procesado inadecuadamente investigado <input type="checkbox"/>                                  |
| 25. Nombre de Profesional _____  | 26. No. J.V.P.M.: _____                         | Sello _____  |

## Anexo No. 3

### Pautas de educación, promoción de salud y prevención de riesgos ambientales.

#### A. Para el personal de salud:

- Ante la contaminación instalada, las medidas preventivas constituyen a la vez medidas terapéuticas que deben ser asumidas con atención por parte de la familia y el personal de salud.
- Informar a la comunidad sobre los lineamientos y herramientas para la prevención de la exposición y contaminación por plomo, en especial si viven o trabajan con elementos que contengan plomo.
- Ayudar a los padres y cuidadores de los niños a evitar y/o minimizar la exposición de éstos al plomo. Esta es la mejor manera de prevenir y tratar la contaminación con plomo.
- Orientar y educar a los padres, acerca de la importancia de la higiene y alimentación.
- Preguntar acerca de posibles fuentes de exposición al plomo en el hogar o lugares en donde cuidan y educan a los niños. Si se sospecha contacto debe realizarse una investigación mediante visita domiciliar.
- Incluir en la historia clínica información sobre las características ambientales, vinculadas a la contaminación con plomo. Asimismo se deben detallar claramente en la historia, las recomendaciones realizadas, para que el seguimiento tenga elementos de apoyo en los siguientes controles del niño y su familia.

#### B. Evaluación de riesgo de exposición infantil al plomo

La evaluación de riesgos de exposición infantil al plomo puede hacerse aplicando la siguiente guía de preguntas y ante una o más respuestas positivas, se considera en riesgo de exposición, por lo que debe practicarse dosificación de plomo en sangre:

1. ¿Existe exposición a plomo en el hogar?

(Considerar antigüedad de la vivienda, cañerías intra-domiciliarias con conexiones de plomo, pinturas que contengan plomo, reformas recientes de viejas estructuras de edificios, tiempo de residencia, utilización de vajilla de cerámica vidriada para la cocción de los alimentos, actividades que utilicen plomo como fundición de plomadas u otros objetos).

2. ¿Existe exposición a plomo cercano al domicilio?

(Viviendas edificadas sobre suelo contaminado con metales, sitios contaminados por pasivos industriales, chatarra o desechos industriales enterrados, actividades de reciclado o acopio de baterías, quema de cables).

3. ¿Existe exposición a plomo en la cercanía del domicilio? (Áreas industriales, metalúrgicas, chatarrerías, curtiembres).

4. ¿Pasan los niños buena parte de su tiempo, en lugares en los que se sospeche exposición a plomo? (centros educativos, de esparcimiento o recreación, hogar de familiares o cuidadores).

5. ¿Alguno de los integrantes de la vivienda trabaja expuesto al plomo? (metalúrgicas, fábricas de batería, recuperadores o recicladoras de baterías, reparadores de radiadores de automóviles, soldadores, recicladoras de desechos, fundiciones, fabricas de pigmentos de pintura, curtiembres)
6. ¿Algún integrante del hogar o de la familia tiene historia de intoxicación con plomo?
7. ¿El niño o niña cuenta con dosificaciones previas de plomo en sangre?
8. ¿El niño o niña que vive en sitios contaminados con plomo tiene el hábito de pica?
9. ¿Se adecuan los hábitos de higiene personal y del hogar de los habitantes de zonas contaminadas a las recomendaciones sanitarias? (considerar aspectos culturales, inadecuado acceso al agua y saneamiento).
10. ¿Presentan los niños o niñas que residen en las zonas contaminadas con plomo, en contacto con el metal o con personas que trabajan con plomo, alteraciones del desarrollo, del crecimiento o del carácter, anemia, dolores abdominales u otros síntomas o signos que representen sospecha de exposición y/o contaminación a plomo? (en general los signos y síntomas son tardíos y de etiología multifactorial).

### **C. Recomendaciones sobre higiene personal y del hogar para habitantes de zonas contaminadas con plomo o personas que trabajen con plomo**

- Lavado de manos frecuente sobre todo previo a la ingesta de alimentos y luego de jugar en exteriores.
- Lavado frecuente de los juguetes del niño, especialmente aquellos que el niño lleva habitualmente a la boca.
- Lavado frecuente de biberones, pachas, tazas que se utilicen para alimentación de niños, en especial los menores de dos años.
- Limpieza del polvo ambiental con paños húmedos (pisos, puertas y ventanas).
- Evitar que el niño lleve a la boca, tierra y pintura de paredes, muebles o juguetes.
- Cuando se realicen reparaciones en el hogar que incluyan remoción de pinturas o demolición, los niños deben mantenerse alejados de ese sector.
- Evitar que el niño juegue en contacto directo con el suelo, tierra, lugares en los que se fundan o se hayan fundido anteriormente metales y lugares en los que se realicen trabajos con pinturas de aerosol o pistolas neumáticas o demoliciones.
- Mantener fuera del hogar y del terreno de la vivienda, baterías de vehículos en desuso junto a chatarra.
- Mantener a los niños alejados de las herramientas y la ropa de trabajo de quienes realicen tareas de fundición de metales, pintura o demolición.
- Lavado de la ropa de trabajo separadamente de la del resto de la familia.

Anexo No. 4

Formulario para notificación de enfermedades objeto de vigilancia sanitaria.

|  |  |  |
|--|--|--|
|   | <b>República de El Salvador</b><br>SISTEMA NACIONAL DE SALUD / COMISIÓN INTERSECTORIAL DE SALUD (CISALUD)<br>FORMULARIO PARA NOTIFICACIÓN DE ENFERMEDADES OBJETO DE VIGILANCIA SANITARIA |   |
| 1. Nombre del Establecimiento: _____   | 2. Fecha de Consulta: ____ / ____ / ____   |  |
| 3. No. Expediente/ No. de Afiliación: _____  | 4. Categoría de Afiliación   | Cotizante <input type="checkbox"/> Pensionado <input type="checkbox"/><br>Beneficiario <input type="checkbox"/> Cesante <input type="checkbox"/> |
| 5. No. DUI: _____  | 6. Fecha de Nacimiento: ____ / ____ / ____   | 7. Edad: Años ____ Mes ____ Días ____  |
| 8. Apellidos _____   | Nombres _____  |  |
| 9. Si es menor de edad, nombre completo de la persona responsable _____  |  | 10. Sexo: Mas. <input type="checkbox"/> Fem. <input type="checkbox"/>  |
| 11. Dirección Completa: _____<br>_____   |  | 14. Área: Urbana <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/>   |
| 12. Departamento _____   | 13. Municipio _____  | 15. Nacionalidad: _____  |
| 16. Teléfono: _____  |  |  |
| 17. Estudiante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>  | 18. Nombre del Centro Educativo (completar esta información únicamente si es un estudiante) _____  |  |
| 19. Embarazada: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>  | 20. Semanas de Amenorrea: _____  |  |
| 21. Manejo: Ambulatorio <input type="checkbox"/> Hospitalario <input type="checkbox"/> Referido <input type="checkbox"/> | 23. Fecha de Inicio de Síntoma: ____ / ____ / ____   |  |
| 22. Diagnóstico: _____   |  |  |
| 24. Nombre del médico que notifica: _____  | 25. No. J.V.P.M.: _____  |  |
| DVS/2011 1/1   |  |  |
| © Ministerio de Salud  |  |  |

## Anexo No. 5

### Formulario de investigación de caso con intoxicación crónica con plomo (para nivel nacional)

Este formulario debe ser llenado por el médico durante la primera consulta o durante visita de investigación de caso.

El motivo de esta entrevista es obtener información sobre datos relevantes a la salud de su hijo o hija (si es mayor de edad referirse en primera persona al entrevistado), en relación a la exposición al plomo que él/ella sufrió, para completar información que pueda servir para prevenir la intoxicación con plomo. ¿Está de acuerdo en contestar las preguntas que le haré?

Sí  no

Si la respuesta es sí, continuar la entrevista, si es no, explicar el motivo y solicitar firma al entrevistado \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Nombre y firma de entrevistado)

#### A. Datos generales:

Fecha de llenado \_\_ \_\_/\_\_ \_\_/\_\_ \_\_

Médico entrevistador, responsable del llenado: \_\_\_\_\_

Nombre completo del paciente: \_\_\_\_\_

No. de Expediente clínico: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

1. ¿Fecha de nacimiento de paciente? \_\_ \_\_/\_\_ \_\_/\_\_ \_\_ (día, mes, año)

2. Sexo: M   (M= Masculino, F= Femenino)

3. Dirección actual

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Municipio \_\_\_\_\_ Departamento \_\_\_\_\_

4. Servicios de salud a los que tiene derecho:

ISSS: Si  No

Bienestar Magisterial: Si  No

Seguro privado: Si  No

Si es asegurado, anotar No. afiliación e institución del seguro respectivo:

\_\_\_\_\_

## B. Sección de evaluación clínica:

5. Tiene dolor abdominal, nocturno, tipo cólico, recurrente, sin motivo aparente?

Si  No

6. ¿Tiene mialgias y/o artralgias, sin relación con actividad física previa?

Si  No

7. ¿Tiene dolor de cabeza crónico?

Si  No

8. Padece el/ella de convulsiones Si  No  No sabe/no responde

9. Si es mayor de 18 años, ¿tiene hipertensión arterial?

Si  No

10. Si la respuesta es "Si": ¿desde cuándo?: \_\_\_\_\_

Anote el valor de la tensión arterial encontrada en el examen físico.

|  |  |  |   |  |  |  |
|--|--|--|---|--|--|--|
|  |  |  | / |  |  |  |
|--|--|--|---|--|--|--|

## C. Sección de antecedentes personales

11. Si el paciente está en edad escolar ¿En los últimos 3 años ha estudiado?

Si  No  No sabe/No responde

Si la respuesta es "Si": hacer la pregunta No. 12, si la respuesta es "No", hacer la siguiente pregunta:

12. Ha observado dificultades que el/ella tiene para aprender?

Si  No  No sabe/No responde

13. ¿El paciente ha repetido algún grado escolar en los años que ha estudiado?

Si  No  No sabe/No responde

14. Si la respuesta es "Si": ¿Cuántas veces el paciente ha repetido algún grado escolar?  
\_\_\_\_\_ Veces

15. Si el paciente es menor de edad ¿Alguna de las personas que conviven con el paciente ha trabajado o trabaja utilizando plomo?

Si  No  No sabe/No responde

Si la respuesta es "Si", anotar nombre del lugar de trabajo y tiempo de trabajar en esa ubicación: \_\_\_\_\_

16. Si el paciente es adulto/a preguntar ¿Ha trabajado o trabaja utilizando plomo?

Si  No  No sabe/No responde

Si la respuesta es si, anotar nombre del lugar de trabajo y tiempo de trabajar en esa ubicación:\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

17. Tiene algún familiar con intoxicación con plomo? Si la respuesta es sí: anotar el nombre, la edad, y domicilio:\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Si la paciente es una mujer en edad reproductiva, hacer las siguientes preguntas.**

18. ¿A qué edad vio usted la primera regla? \_\_\_\_\_ años.

19. ¿Ha tenido relaciones sexuales frecuentes en el último año?

Si  No  No responde

20. ¿Usted ha estado embarazada en los últimos 2 años?

Si  No  No responde

21. Si la respuesta es no, preguntar: ¿ha usado en los últimos 2 años algún método de planificación?

Si  No  No responde

22. ¿Ha tenido algún aborto?

Si  No  No responde

23. si la respuesta es sí, preguntar cuando fue el aborto?, anotar mes y año\_\_\_\_\_

24. ¿Existe evidencia de embarazo al momento del examen físico?

Si  No

Anexo No. 6  
Flujograma de atención clínica

