

## GUÍA PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE MERCURIO EN ESTABLECIMIENTOS ODONTOLÓGICOS

### INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos del Proyecto PNUD/FMAM es proteger la salud pública y el medio ambiente del impacto de las emisiones de mercurio. En respuesta a las peticiones de países que participan en el proyecto, este documento ofrece una breve guía general acerca de las prácticas y tecnologías recomendadas de gestión para reducir las emisiones de mercurio en los departamentos odontológicos de hospitales, en clínicas odontológicas privadas, facultades de odontología, laboratorios odontológicos y otros establecimientos odontológicos.

Esta guía se centra solo en el mercurio. *No se ocupa de otras prácticas medioambientales recomendadas de gestión para establecimientos odontológicos, como las relacionadas con residuos infecciosos, desinfectantes químicos, soluciones de limpieza, residuos radiográficos (por ejemplo, soluciones fijadoras gastadas), residuos farmacéuticos, blindajes de plomo y residuos de oficina generales reciclables.*

### EMISIONES DE MERCURIO EN ESTABLECIMIENTOS ODONTOLÓGICOS

El mercurio representa alrededor del 50 % de las amalgamas dentales en peso. En muchos establecimientos odontológicos, se sopesa una mezcla de polvo de metales (generalmente, plata, hojalata, cobre y zinc) y se mezcla con mercurio para formar la amalgama. Otros establecimientos utilizan pequeñas cápsulas con las proporciones correctas de polvo de metales y mercurio. Estas se mezclan justo antes de rellenar las caries. Según el tamaño de la amalgama, la cantidad de mercurio puede variar entre 327 y 982 mg por amalgama.

Los establecimientos odontológicos son una fuente significativa de mercurio en las aguas residuales. Estudios en los Estados Unidos, por ejemplo, estimaron que se usan 31,9 toneladas de mercurio en forma de amalgama por año y que todos los años se liberan 26,9 toneladas en los sistemas internos de aguas residuales de establecimientos odontológicos. Gracias al uso de purgadores para sillas y filtros de vacío, parte del mercurio se elimina, pero aún se descargan alrededor de 5,9 toneladas en las plantas públicas de tratamiento de aguas residuales.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> J. A. Vandeven y S. L. McGinnis, "An Assessment of Mercury in the Form of Amalgam in Dental Wastewater in the United States", *Water, Air, and Soil Pollution*, 164: 349-366 (2005).

Se estima que la contribución de mercurio de establecimientos odontológicos en las plantas públicas de tratamiento de aguas residuales en los EE. UU. varía entre el 11 % y el 80 % de la carga total de mercurio, según la ubicación.<sup>2</sup> La cantidad de mercurio que descarga un solo establecimiento odontológico depende, entre otras cosas, del uso de dispositivos de retención de mercurio. Un estudio estimó que, cuando no se utilizan filtros, se puede descargar un promedio de 2 gramos de mercurio por dentista, por día, en las aguas residuales.<sup>3</sup>

## RECOMENDACIONES GENERALES

En la parte superior de la jerarquía de la gestión de residuos, se encuentra la prevención de la contaminación. De acuerdo con este principio, **la primera recomendación es utilizar sustitutos de amalgama siempre que sea adecuado y viable**, según la práctica odontológica, a fin de evitar las emisiones de mercurio y plata en establecimientos odontológicos. Existen alternativas para el mercurio disponibles para la compra, incluida la plata fría, el galio, la cerámica, la porcelana, los polímeros, los compuestos y los ionómeros de vidrio.<sup>4</sup> No obstante, estas alternativas no son muy conocidas o aceptadas en diversos países.

En los casos en que se utiliza mercurio, se recomienda lo siguiente:

- Siempre que trabaje con mercurio, use un equipo de protección personal. Esto puede incluir guantes de goma o nitrilo, gafas protectoras y respiradores o máscaras,<sup>5</sup> especialmente diseñados para la protección contra el vapor de mercurio.
- Tenga el equipamiento para derrames de mercurio a mano y asegúrese de que todo el personal esté capacitado respecto de los procedimientos correctos de limpieza de derrames<sup>6</sup>.
- Asegúrese de que la ventilación sea adecuada en el área de trabajo, para evitar la acumulación de vapor de mercurio.

---

<sup>2</sup> A. Dubé, "Mercury: From the Dentist's Chair to Public Treatment Works", *Water & Wastes Digest*, volumen 47, número 9, septiembre de 2007.

<sup>3</sup> J. Drummond, M. Caila et al., "Dental Waste Water: Quantification of Constituent Fractions", *Academy of Dental Materials*, resumen P-22 (1995); citado en "Specific Source Descriptions", *New Jersey Mercury Task Force*, volumen III, capítulo 3, Departamento de Protección Ambiental de Nueva Jersey, diciembre de 2001.

<sup>4</sup> "Guide for Reducing Major Uses and Releases of Mercury", Subdivisión de Productos Químicos del PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, junio de 2006.

<sup>5</sup> Para reducir el riesgo de inhalación que representa el vapor de mercurio, deben usarse los siguientes respiradores o máscaras, en orden de mayor a menor efectividad: respiradores con purificador de aire de media cara o cara completa con cartuchos de vapor de mercurio que hayan superado la prueba de ajuste, máscaras faciales con carbón activado impregnado con azufre o yodo, o máscaras faciales hechas de tela intercalada impregnada con carbón activado (las máscaras faciales que no se ajustan a la cara pueden permitir que el aire contaminado se cuele a través de los bordes). Si no hay máscaras especiales disponibles, las máscaras faciales con un filtro HEPA de 0,3 micrones pueden capturar las partículas de amalgama y el polvo cargado de mercurio, pero las máscaras comunes *no* protegen contra el vapor de mercurio.

<sup>6</sup> Consulte, por ejemplo, "Guía sobre limpieza, almacenamiento temporal o intermedio y transporte de mercurio de establecimientos de salud", Proyecto PNUD/FMAM de Residuos Hospitalarios Mundiales, 21 de julio de 2010.

- Use amalgamas preencapsuladas y predosificadas en lugar de mercurio elemental a granel, para minimizar los riesgos ocupacionales.
- Use amalgamadores con áreas de mezcla cerradas, para contener los posibles derrames de mercurio durante la trituración.
- Almacene cápsulas de diferentes tamaños y use solo la cantidad correcta para minimizar los residuos de amalgamas.
- Recolecte y recicle las cápsulas vacías desechables después de confirmar que no contienen restos visibles de amalgama.
- No use lejía o limpiadores a base de cloro para limpiar los tubos y las líneas de drenaje, ya que estos limpiadores ayudan a disolver la amalgama de los tubos. En cambio, use limpiadores ecológicos que no contengan cloro.

Las siguientes son recomendaciones generales sobre residuos de mercurio y amalgamas:

- Almacene o envíe todos los residuos de amalgama y mercurio elemental a un establecimiento de disposición de mercurio aprobado, una planta de reciclado o una empresa de recuperación de amalgama.
- Almacene el mercurio elemental de forma segura. El almacenamiento correcto incluye: un contenedor principal irrompible como un jarro plástico hermetizable, a prueba de fugas y estanco; un agente de supresión de vapor o agua en el contenedor primario, para minimizar la volatilización (tenga en cuenta que algunas empresas de reciclado de mercurio prefieren el almacenamiento en seco); una etiqueta en el contenedor y un contenedor secundario, como una bolsa plástica hermetizable, como doble medida de seguridad.
- Almacene las cápsulas, la amalgama sin contacto, la amalgama de contacto, el contenido de los purgadores y los filtros usados en contenedores adecuados de boca ancha, estancos, correctamente etiquetados e irrompibles. Puede agregar agua o solución fijadora fotográfica para reducir la volatilización (algunas empresas de recuperación de amalgama exigen el almacenamiento en seco). Debe usar un contenedor secundario, como una bolsa plástica hermetizable, para los residuos de amalgama, los purgadores usados y los filtros, a modo de medida de seguridad adicional. Puede agregar lejía para desinfectar los residuos de amalgama.
- Nunca deseche los residuos contaminados con mercurio en contenedores que se incinerarán
- Según la empresa de recuperación de amalgama o la planta de reciclado, es posible que sea necesario separar los restos de amalgama sin contacto (es decir, el excedente proveniente de la mezcla y la preparación de la amalgama) de la amalgama de contacto (es decir, la amalgama que ha estado en contacto con el paciente, por ejemplo, dientes extraídos con empastes de amalgama o restos de tallado).

Las siguientes son recomendaciones generales respecto de los dispositivos de retención de mercurio para establecimientos odontológicos:

- Instale dispositivos de retención de amalgama en la mayor cantidad de niveles posible, ya que los purgadores para sillas y los filtros de bombas de vacío solo eliminan entre el 40 % y el 80 % de la amalgama de las aguas residuales. Los niveles múltiples hacen referencia a la instalación de separadores de amalgama dental y filtros de vacío junto con purgadores para sillas.
- Los separadores de amalgama deben instalarse correctamente de acuerdo con las especificaciones del fabricante. La Figura 1 ofrece ejemplos de diferentes configuraciones de múltiples dispositivos de retención de amalgama, según si se usa un sistema de vacío seco o húmedo.
- Después de instalar los dispositivos de retención de amalgama, reemplace los purgadores anteriores del lavabo y otros puntos bajos de los caños donde puede haberse acumulado amalgama. Recolecte, almacene y etiquete los residuos de amalgama.

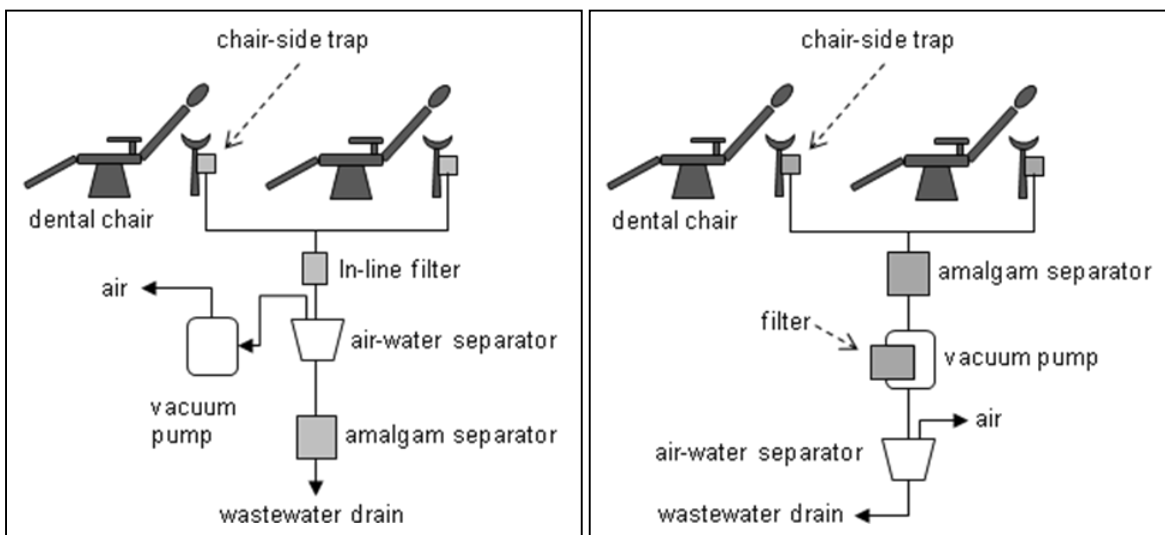
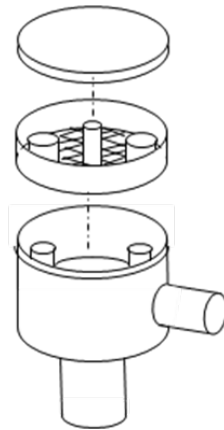


Figura 1. Ejemplos de múltiples niveles de dispositivos de retención de amalgama<sup>7</sup>

## RECOMENDACIONES RESPECTO DE LOS PURGADORES PARA SILLAS

<sup>7</sup> Adaptado de: K. R. McManus y P. L. Fan, "Purchasing, installing and operating dental amalgam separators: Practical Issues", J Am Dent Assoc, vol. 134, n.º 8, 1054-1065 (2003); "Manage Dental Amalgam Wastes", Departamento de Ecología, estado de Washington (acceso el 21 de febrero de 2011); "Protocol for the Verification of Mercury Amalgam Removal Technologies", informe preparado por NSF International (Ann Arbor, Michigan) para el programa piloto de protección de recursos hídricos de verificación de tecnología medioambiental, 2001.

En un establecimiento odontológico típico, el agua residual de cada silla o silla quirúrgica se recolecta y se deposita en una ubicación central de descarga. En la silla, puede haber una vasija para escupir o escupidera. El agua se drena de la escupidera por acción de la gravedad o por la succión del sistema de vacío. Los purgadores para sillas tradicionales capturan grandes partículas de amalgama en el agua residual de la escupidera o los tubos de succión. En la Figura 2 se puede ver un ejemplo.



**Figura 2. Ejemplo de un purgador para sillas**

Los purgadores para sillas varían según su tamaño, pero generalmente tienen alrededor de 5 cm de diámetro y 2 cm de profundidad. Los purgadores tradicionales tienen una malla 40 con poros de 0,7 mm para atrapar las partículas de amalgama más grandes; sin embargo, en la actualidad existen mallas con poros más pequeños (hasta mallas 100). Se estima que un buen purgador para sillas elimina entre el 60 % y el 70 % del mercurio<sup>8</sup>.

#### RECOMENDACIONES RESPECTO DE LOS PURGADORES PARA SILLAS:

- Use un purgador para sillas desechable o reutilizable para capturar la amalgama. Muchos usuarios prefieren los purgadores de amalgama desechables por la dificultad que presenta quitar las partículas de amalgama de los purgadores reutilizables sin derramarlas en el drenaje o en el contenedor de residuos.
- No existen normas internacionales respecto de los purgadores para sillas, pero generalmente se recomienda usar mallas de tamaños más pequeños para atrapar las partículas de amalgama de forma más eficaz, siempre que el drenaje o el sistema de vacío funcionen correctamente con las mallas de

---

<sup>8</sup> "Specific Source Descriptions", New Jersey Mercury Task Force, volumen III, capítulo 3, Departamento de Protección Ambiental de Nueva Jersey, diciembre de 2001.

---

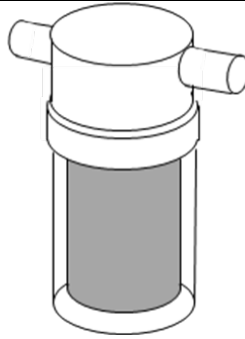
menor tamaño. Por ejemplo, use purgadores con mallas 100 en lugar de mallas 40 siempre que sea posible.

- Limpie los purgadores para sillas reutilizables todos los días o de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Cambie los purgadores para sillas reutilizables con la frecuencia necesaria, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Cuando use purgadores reutilizables, lave el sistema de vacío con un desinfectante ecológico sin cloro y deje que el contenido del purgador se seque antes de abrirlo. Quite con pinzas las partículas que no sean de amalgama y deposite la amalgama en un contenedor de boca ancha, estanco, etiquetado correctamente e irrompible. Tenga cuidado y no derrame amalgama. No lave el purgador con agua corriente porque esto hará que se derramen partículas de amalgama en el drenaje. Verifique que el purgador reutilizable esté en buen estado antes de volver a usarlo.
- Cuando use purgadores desechables, quite el purgador y colóquelo directamente en un contenedor grande, de boca ancha, estanco, etiquetado correctamente e irrompible y envíelo a una empresa de recuperación.
- Use equipos de protección personal cuando quite o limpie los purgadores.

## **RECOMENDACIONES RESPECTO DE LOS FILTROS DE VACÍO**

Los filtros de vacío pueden capturar partículas de apenas 0,4 mm. Generalmente, la unidad filtradora está compuesta por un contenedor, una tapa roscada, una junta y un filtro con un diámetro de aproximadamente 15 cm. Algunos contenedores están fabricados con plástico transparente, como se puede ver en la Figura 3, para permitir que el usuario vea si es necesario cambiar el filtro. En diversos sistemas de filtrado, todas las piezas pueden reutilizarse, excepto el filtro que se extrae y se sustituye. En otros, todas las piezas del filtro se sustituyen como una unidad. Los filtros se fabrican para adaptarse a sistemas específicos de vacío. A menudo, los filtros se venden como cartuchos con diferentes tamaños de poros.

Cuando los purgadores para sillas y los purgadores de filtro se usan en conjunto, se obtiene un índice de eliminación combinado del 40 % al 80 % de partículas de amalgama.



**Figura 2. Ejemplo de un filtro de vacío**

#### RECOMENDACIONES RESPECTO DE LOS FILTROS DE VACÍO:

- Use filtros con los tamaños de poros más pequeños siempre que el sistema de vacío funcione correctamente con estos.
- Reemplace los filtros de vacío cada tres meses o de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Cuando extraiga el filtro, sosténgalo sobre una bandeja para atrapar los derrames; puede derramar líquido libre de amalgama en el drenaje. El líquido que contiene amalgama y el filtro deben almacenarse y etiquetarse como “residuos de amalgama de contacto” y enviarse a una empresa de recuperación.

#### **RECOMENDACIONES RESPECTO DE LOS SEPARADORES DE AMALGAMA**

Los separadores de amalgama dental se instalan de forma central, de modo que todo el caudal de agua residual del establecimiento odontológico pase a través de estos antes de descargarse en el sistema de alcantarillado. Como se muestra anteriormente en la Figura 1, el separador de amalgama puede colocarse antes que la bomba de vacío o después del separador de aire y agua, según el diseño del sistema y las especificaciones del fabricante.

Existen cinco tipos de separadores dentales: (a) sistemas de sedimentación que reducen la velocidad del agua residual para permitir que las partículas de amalgama se asienten, (b) sistemas de centrifugación que usan la fuerza centrífuga para separar las partículas de amalgama del agua residual, (c) sistemas de filtro que pueden eliminar las partículas de amalgama delgadas y coloidales, (d) sistemas químicos que usan un agente quelante o una resina de intercambio iónico, y (e) una combinación de dos o más de los sistemas anteriores. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EE. UU. descubrió que la sedimentación, sola o en conjunto con la filtración y el intercambio

iónico, puede lograr una eficacia de eliminación de aproximadamente el 99 %.<sup>9</sup>

#### ESPECIFICACIONES RECOMENDADAS PARA SEPARADORES DENTALES:

- El separador dental debe cumplir, o superar, el índice mínimo de eficacia de eliminación del 95 % que exige la norma internacional ISO (Organización Internacional de Normalización) 11143, "Equipos odontológicos, separadores de amalgama".
- Los separadores dentales deben someterse a prueba de acuerdo con el protocolo de ISO 11143 y deben recibir la certificación de una organización independiente y acreditada de que cumplen con los requisitos de ISO 11143.
- Los separadores dentales deben ser compatibles con los sistemas de bomba de vacío en seco o de anillo líquido que haya en el establecimiento.
- El tamaño del separador dental debe adaptarse a las limitaciones espaciales del establecimiento odontológico.
- La capacidad de caudal del separador dental debe poder satisfacer las necesidades de la cantidad de sillas odontológicas del establecimiento.

#### CARACTERÍSTICAS ADICIONALES OPCIONALES DE LOS SEPARADORES DE AMALGAMA:

Además de las normas internacionales y las especificaciones, a continuación encontrará las características ideales de un separador dental:

- El separador no debe tener un efecto adverso sobre la potencia de succión.
- El separador no debe requerir operación manual, o debe ser mínima.
- El separador debe contar con un diseño simple y un mecanismo antifallas que proteja al usuario de derrames o atascos en caso de que haya obstrucciones.
- El separador debe ser silencioso.
- El separador debe ser fácil de instalar y mantener.
- El separador debe ser asequible y requerir bajos costos de funcionamiento y mantenimiento.
- Preferentemente, la empresa que fabrica el separador debe proporcionar, además, un servicio de recuperación de amalgama o reciclado.

---

<sup>9</sup> "Health Services Industry Detailed Study: Dental Amalgam", EPA-821-R-08-014, Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU., Washington, DC, agosto de 2008.

---



Jorge Emmanuel, PhD  
Asesor Técnico Principal  
Proyecto PNUD/FMAM  
Diciembre de 2012