



# Inventario de mercurio metálico en hospitales públicos y privados con capacidad mayor de 50 camas, ubicados en la Ciudad de Guatemala



Licda. Jennifer Patricia Contreras Rivera

Centro de Información y Asesoría Toxicológica CIAT; Departamento de Toxicología  
Escuela de Química Farmacéutica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia,  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, 31 de julio del 2012

# Objetivos

## **General**

- Realizar un inventario del mercurio metálico presente en los hospitales públicos y privados en estudio.

# Específicos

- Determinar las principales fuentes de mercurio metálico en los hospitales que participen en el estudio.
- Obtener datos cuantitativos acerca de la cantidad de mercurio metálico que se utiliza en los hospitales más grandes de la ciudad de Guatemala.

- Proporcionar alternativas para la sustitución de los materiales hospitalarios que contengan mercurio metálico por opciones más seguras y menos tóxicas.

# Metodología

# Diseño del estudio

- **Universo:** los hospitales públicos y privados con capacidad mayor de 50 camas, ubicados en la ciudad de Guatemala.
- **Muestra:** 12 hospitales (8 públicos y 4 privados).

# Metodología

- Reunión con Comisión Multisectorial de Desechos Hospitalarios del MSPAS
- Trámites para autorización (hospitales)
- Obtención de información (por servicio, por fuente de Hg y por hospital)

- Tabulación de resultados convirtiendo los datos del conteo a gramos.
- Realización de gráficas:
  - Por hospital: registrando cada fuente de Hg
  - Por el total de los hospitales: agrupado por fuente de Hg
  - Cantidad de mercurio (g) por cada hospital
- Propuesta de sustitución de los insumos de Hg a autoridades de cada hospital.



# Resultados

# Fuentes de Hg

Fuentes gastroenterológicas	No clínico	Esfigno-manómetros	Termómetros
Dilatadores esofágicos	Barómetros de 20"	Trimline®	T° corporal
Tubos Cantor	Barómetros de 30"	Baxter®	4-6"
Tubos Miller-Abbott	Vacuómetros	Empire®	7"
Tubos de alimentación	Manómetros	Otra marca	10-12"
Tubos Sengstaken-Blakemore	Kits de reparación de esfigmomanómetros		De laboratorio
			De caldera

Alumbrado	Amalgamas	Aparatos interruptores
Fluorescentes de 45"	Mezcla manual	Tubo de rayos X
Fluorescentes en U	Mezcla mecánica 1	Barostato de sistema de vacío
Fluorescentes de 24"	Mezcla mecánica 2	Barostatos de caldera
Compactas (ahorradoras)		Switches de plataforma de calentamiento
Ultravioleta		Termostatos
Sodio de alta presión/vapor de mercurio		

Nombre del hospital: HOSPITAL A: 350 camas

Fecha de recolección de datos: 12 - 19 de noviembre del 2007

FUENTE			SERVICIOS										SUBTOT	TOTAL/FUENTE		%
Fuente	GRAMOS	Peso	Orina	Medicina de hombres	de hombres A	de señoras	de señ	Blanca 1	Blanca 2	Blanca 3	Blanca 4	Laboratorio clínico	Subtotal (g)	Clase de fuente	Clase total (g)	% del total
<b>Gastroenterología</b>														Gastroenterología	0.00000	0.00000%
	Dilatadores esofágicos (set)	5700											0.0000			
	Tubos cantor	95											0.0000			
	Tubos Miller-Abbott	67.5											0.0000			
	Tubo de alimentación	148.5											0.0000			
	Tubo Sengstaken Blakemore	20											0.0000			
<b>Esfigmomanómetro</b>														Esfigmomanometr	0.00000	0.00000%
	Esfigmomanómetros Trímline	70											0.0000			
	Baum or Baxter	83											0.0000			
	Esfigmomanómetro Empire	90											0.0000			
	Otra marca	81											0.0000			
<b>No clínico</b>														No clínico	0.00000	0.00000%
	Kit de reparación de esfigmomanómetro												0.0000			
	Masa Hg. Lb. (30 ml* botella)	454											0.0000			
	Masa Hg. ml.	13.6											0.0000			
	Masa Hg. fl.oz.	394.4											0.0000			
<b>Medidores de presión</b>																
	Barómetro 20 pulgadas	800											0.0000			
	Barómetro 30 pulgadas	1850											0.0000			
	Vacuómetros												0.0000			
	Manómetros												0.0000			
<b>Termómetros</b>														Termómetros	20.00000	79.3157%
	Temperatura corporal	0.50	6.0	2.0	4.0	4.0	6.0	13.0	2.0	3.0	0.0		20.0000			
	De 4 - 6 pulgadas	2.00											0.0000			
	De 7 pulgadas	4.00											0.0000			
	De 10 - 12 pulgadas	6.00											0.0000			
	De laboratorio	8											0.0000			
	Mínimo y máximo (comida, etc)	2											0.0000			
	De caldera	10											0.0000			
<b>Alumbrado</b>														Alumbrado	5.21570	20.6843%
	Fluorescentes 48" (40W)	0.006225	29.0	48.0	37.0	18.0	60.0	58.0	14.0	14.0	58.0		2.0916			
	Fluorescentes en U	0.006225	44.0	42.0	42.0	38.0	82.0	82.0	16.0	88.0	2.0		2.7141			
	Fluorescentes de 24" (20W)	0.004000	12.0	13.0	11.0	10.0	24.0	22.0	3.0		2.0		0.3880			
	Compactas (ahorradoras)	0.00363									2.0					
	Sodio de alta presión/vapor mercurio	0.135											0.0000			
	Radiofónicas												0.0000			
	Ultravioleta 24"	0.022									1.0		0.0220			
<b>Amalgamas</b>														Amalgamas	0.00000	0.00000%
	Mezcla manual	500											0.0000			
	Mezcla mecánica 1	0.355											0.0000			
	Mezcla mecánica 2	296											0.0000			
<b>Aparatos interruptores</b>														Aparatos interruptores	0.00000	0.00000%
	Tubo de rayos X (PBL -- 4 por tubo)	2											0.0000			
	Barostato de sistema de vacío	15											0.0000			
	Barostatos de caldera	4											0.0000			
	Switches de plataforma de calentamiento	34											0.0000			
	Termostatos	3											0.0000			
	Otros:												0.0000			
<b>Otros aparatos</b>														Otros aparatos	0.00000	0.00000%
													0.0000			
<b>TOTALES PARCIALES</b>			35	16	25	24	40	75	12	21	04		25	TOTAL		
														<b>TOTAL DEFINITIVO</b>		

# Tabla No. 1

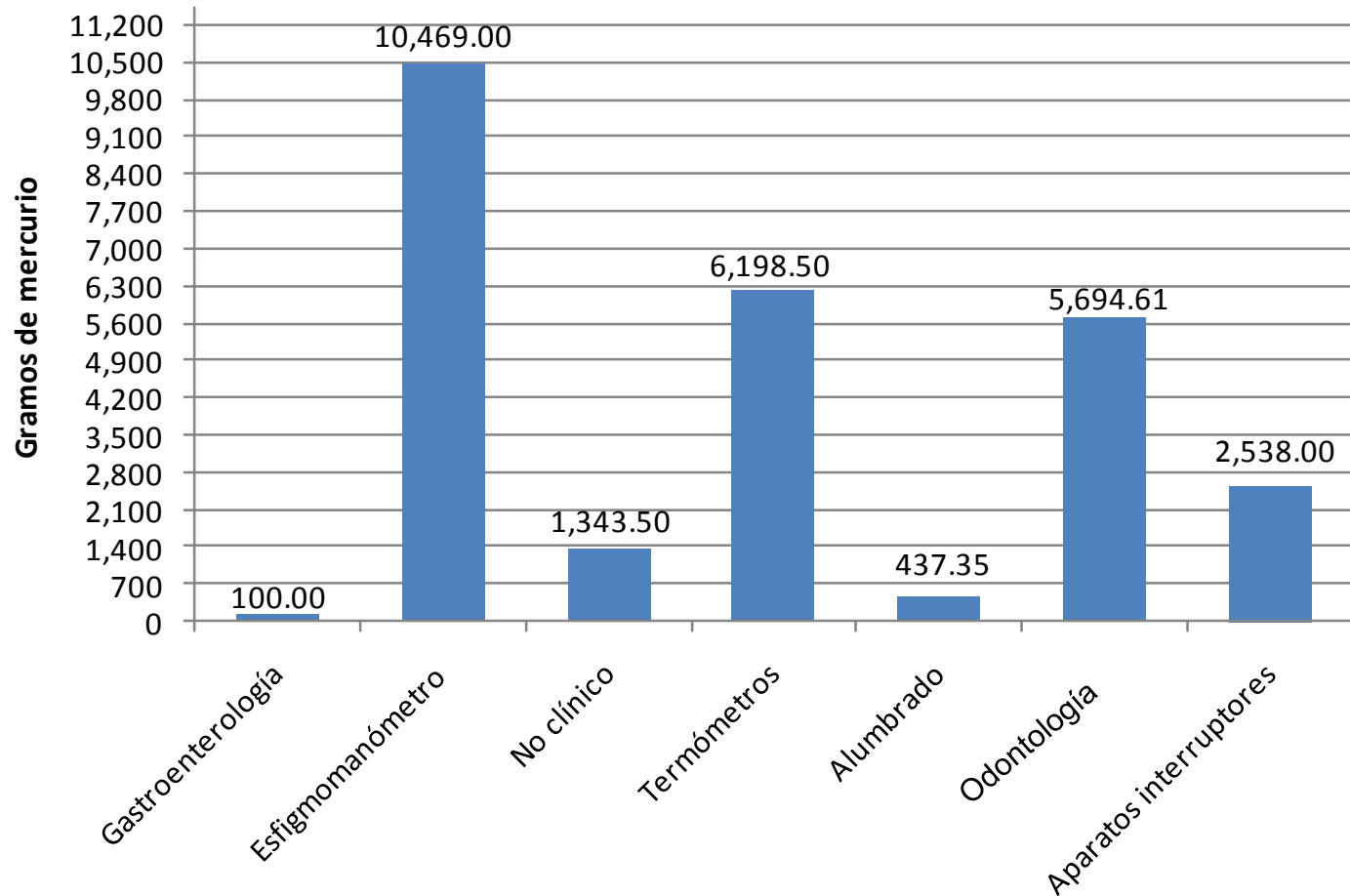
## HOJA DE INVENTARIO DE MERCURIO METÁLICO

RESULTADOS FINALES POR FUENTE DE MERCURIO, POR HOSPITAL Y TOTAL GENERAL POR TODAS LAS FUENTES Y HOSPITALES

Fuente	Hospitales												TOTALES	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Subtotal (g) hospitales A - L	% del Total
Fuentes gastroenterológicas	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	20.0000	60.0000	20.0000	100.00	0.4%
Esfigmomanómetro	810.0000	81.0000	324.0000	81.0000	810.0000	0.0000	648.0000	3503.0000	486.0000	891.0000	2025.0000	810.0000	10,469.00	39.1%
No clínico	2.0000	800.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	14.0000	100.0000	427.5000	0.0000	1,343.50	5.0%
Termómetros	322.5000	247.5000	30.5000	389.0000	84.5000	23.5000	191.0000	301.0000	111.5000	390.5000	1384.0000	2723.0000	6,198.50	23.1%
Alumbrado	191.2023	8.0929	10.0072	2.4893	7.3775	3.7789	3.1641	6.6673	2.7425	6.1102	162.3148	33.4030	437.35	1.633%
Amalgamas	1260.6100	0.0000	0.0000	0.0000	64.0000	0.0000	230.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1840.0000	2300.0000	5,694.61	21.3%
Aparatos interruptores	150.0000	0.0000	0.0000	16.0000	173.0000	3.0000	212.0000	441.0000	30.0000	280.0000	1008.0000	225.0000	2,538.00	9.5%
Otros aparatos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.0%
Total de localización de mercurio:	2,736.3	1,136.6	364.5	488.5	1,138.9	30.3	1,284.2	4,251.7	644.2	1,687.6	6,906.8	6,111.4	26,781.0	Total disponible de mercurio(g):
% correspondiente al total de Hg encontrado	10.21%	4.24%	1.36%	1.82%	4.25%	0.11%	4.80%	15.88%	2.41%	6.30%	25.79%	22.82%		

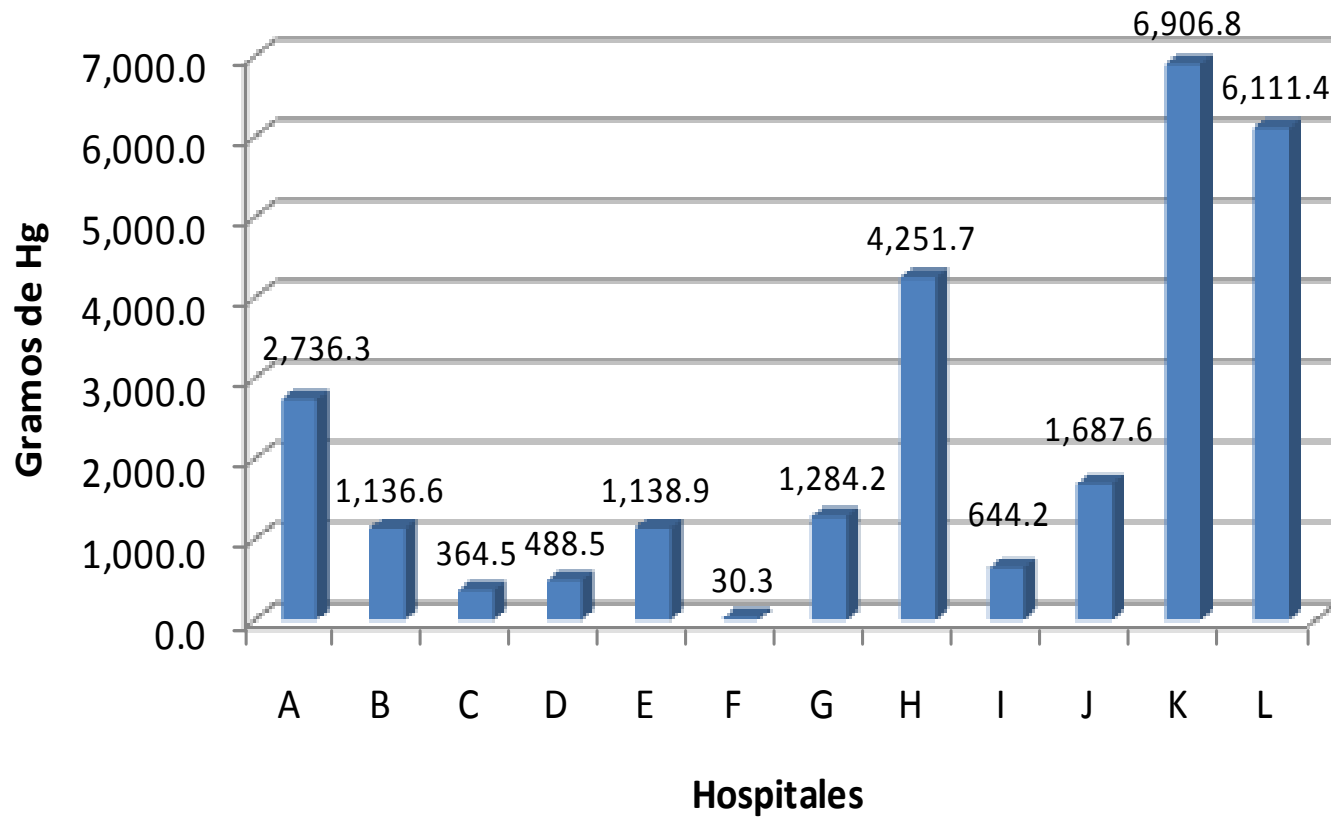
## Gráfica No. 1

Cantidad total de mercurio metálico clasificado por fuente del mismo

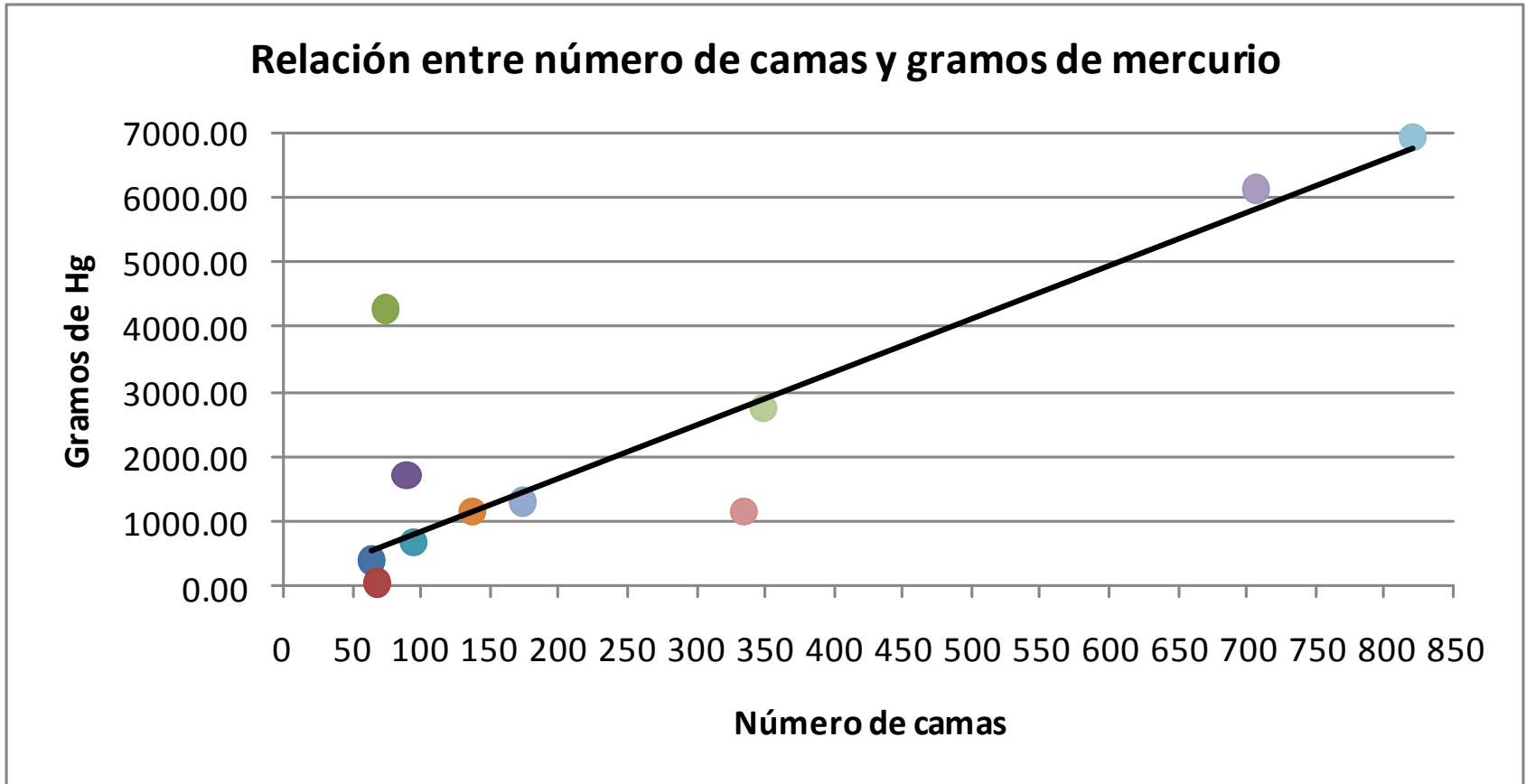


## Gráfica No. 2

### Cantidad total (g) de mercurio por hospital



### Gráfica No. 3





## Tabla No. 2

### Compras mensuales de fuentes conteniendo mercurio metálico

		<b>HOSPITALES</b>												
		Unidades compradas al mes/ fuente por cada hospital												
Fuente	Hg (g) por unidad	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Totales (g)
Termómetros	0.5	400	10	9	*	*	*	75		240	580	500	500	1157
Tubos gastrointestinales		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Mezcla manual de Hg para amalgamas	460		0	0	0	*	0	*			0	2.5	2	2070
Mezcla mecánica de Hg para amalgamas	0.296	140												41.44
Esfigmomanómetros	81	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0
Focos fluorescentes 48" (40W)	0.006225	*	20	180	*	25	*	17		*	*	625	400	7.887075
								<b>Total de mercurio (g) comprado al mes</b>						<b>3276.327</b>
								<b>Total de mercurio (g) comprado al año</b>						<b>39315.92</b>
* = según requerimientos y necesidad (no tienen un dato promedio)														
Nota: las casillas en blanco indican que no se contó con dicha información														

# Conclusiones

1. El inventario de mercurio metálico realizado en 12 hospitales (8 públicos y 4 privados) con capacidad mayor de 50 camas, ubicados en la ciudad de Guatemala reveló que la cantidad de mercurio metálico presente en conjunto es de 26.781kg.

2. Los esfigmomanómetros son la principal fuente de mercurio metálico en los hospitales participantes en el estudio, representando el 39.09% de la totalidad del mercurio metálico contabilizado, aún cuando la mayoría de los centros asistenciales utilizan principalmente las alternativas libres de mercurio (esfigmomanómetros anaeroides).

3. Los termómetros y el mercurio utilizado en la colocación de amalgamas dentales son la segunda y tercera fuentes principales de mercurio metálico en los hospitales incluidos en la investigación, mostrando 23.15% y 21.26% del total detectado, respectivamente.

4. Los servicios de odontología, emergencia, intensivo, cirugías y bodega son en general las áreas hospitalarias con mayor carga de mercurio metálico.

# Recomendaciones

## **Al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**

1. Realizar estudios de emisiones de mercurio en el ambiente, principalmente a nivel de aire, agua, peces y sedimentos marinos.

# **Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social**

- 2.** Educar al personal de los hospitales y demás localidades del sector salud y a la población en general sobre las fuentes del mercurio, la toxicidad y los beneficios del adecuado manejo.
- 3.** Capacitar al personal de salud sobre la forma adecuada de recolectar los desechos de mercurio, dónde y cómo colocarlos para su posterior tratamiento.



4. Capacitar al personal de salud sobre qué pasos deben seguir para recolectar los desechos de mercurio metálico en caso que ocurra un derrame del mismo.
5. Revisar periódicamente el estado de las lámparas fluorescentes para evitar la exposición a mercurio metálico en forma de vapor en caso que el dispositivo conteniendo a este metal esté dañado.

6. Realizar inventarios de mercurio metálico, orgánico e inorgánico en hospitales públicos y privados anualmente para tener un dato actualizado sobre la presencia del metal pesado en los centros asistenciales e ir determinando su disminución al unirse los hospitales a la Campaña Mundial de eliminación de mercurio en el sector salud.

7. Cotizar y realizar un análisis económico para evaluar la factibilidad de los hospitales de sustituir a corto o mediano plazo todas las fuentes de mercurio por las alternativas presentadas en la propuesta del presente trabajo.

8. Fomentar la creación de empresas que se dediquen al reciclaje de lámparas fluorescentes para disminuir el impacto que el mercurio metálico representa para el ambiente y los organismos vivientes, mientras aparecen alternativas totalmente libres del metal en cuestión.

9. Implementar una ley nacional o política pública que obligue y favorezca la eliminación del mercurio de todas aquellas fuentes del mismo que puedan ser sustituidas por alternativas menos peligrosas y de igual o similar eficacia, pues sólo mediante la formulación de una ley se podrá garantizar el cumplimiento de esta meta.

## Propuesta de sustitución

Productos que contienen mercurio	Alternativas disponibles
<p>Termómetros</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Temperatura corporal</li><li>• Incubadoras baños</li><li>• Ambientales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Termómetros eléctricos y electrónicos (digitales)</li><li>➤ Termómetros de vidrio conteniendo aleación de Ga/Sn</li><li>➤ Termómetros de alcohol</li><li>➤ Termómetros de gallistan</li><li>➤ Termómetros Geratherm</li><li>➤ Termómetros auriculares (óticos)</li><li>➤ Termómetros enviro-safe immersion</li><li>➤ Termómetros de infrarrojo</li></ul>
<p>Esfigmomanómetros de mercurio</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Esfigmomanómetros electrónicos (digitales)</li><li>➤ Esfigmomanómetros anaeroides</li></ul>

Productos que contienen mercurio	Alternativas disponibles
Amalgamas dentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Oro, galio, plata, cerámica, resina y porcelana</li> <li>➤ Composite</li> <li>➤ Ionómeros vítreos</li> <li>➤ Polímeros</li> </ul>
Switches eléctricos y electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Switches mecánicos/manuales</li> <li>➤ Switches de estado sólido</li> <li>➤ Switches ópticos</li> </ul>
<p>Tubos gastrointestinales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantor</li> <li>• Dilatadores esofágicos (también llamados dilatadores Maloney o Hurst)</li> <li>• Alimentación</li> <li>• Miller-Abbott</li> </ul>	<p>Tubos con pesas de Tungsteno</p> <p>Tubos con silicona</p> <p>Tubos con agua en lugar de mercurio</p>

## Productos que contienen mercurio

## Alternativas disponibles

Lámparas fluorescentes

- Tipo neón
- Sodio de alta presión/vapor de mercurio

Lámparas fluorescentes Philips Alto®  
Lámparas fluorescentes compactas (ahorradoras de energía)  
Lámparas fluorescentes T5  
Lámparas fluorescentes T8  
Lámparas de sodio, principalmente de baja presión

Barómetros y monitores de presión

- Barómetros y monitores de presión digitales
- Barómetros anaeroides
- Barómetros con fluidos basado en silicona

Termostatos

- Termostatos electrónicos programables
- Termostatos controlados por aire
- Termostatos con diafragma lleno de vapor
- Termostatos con interruptores de lengüeta
- Termostatos con interruptores de presión



# Referencias

- Organización Mundial de la Salud. Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente, Agua, Saneamiento y Salud. 2005. El Mercurio en el Sector de la Salud. Documento de política general. WHO/SDE/WSH/05.08. (en línea) Suiza. Consultado en noviembre del 2006. Disponible en <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1170>
- Salud Sin daño. Alternativas al mercurio. Consultado en noviembre del 2006. Disponible en <http://www.noharm.org/globalsouthspn/mercurio/alternativas>
- Kemi & Miljö Konsulterna AB on commission by the Swedish Chemicals Inspectorate. 2005. Mercury-free blood pressure measurement equipment. Experiences in the Swedish healthcare sector. (en línea) Swedish. Consultado en noviembre del 2006. Disponible en <http://www.noharm.org/details.cfm?ID=1167&type=document>

- Salud sin daño. Mercury Assessment WorkSheet. (en línea). Consultada en noviembre del 2006. Disponible en: <http://www.h2e-online.org/pubs/mercalc.xls>
- JCAHO Environment of Care Standards 1.3, 2.3, 4.0. 2002. Environmental Best Practices for health Care Facilities. Eliminating Mercury in Hospitals. (en línea.) Consultado el 20 de noviembre del 2006. Disponible: <http://www.ciwmb.ca.gov/wpie/HealthCare/EPAHgInHosp.pdf>
- Cadena Peruana de Noticias. 2006. El termómetro de mercurio desaparecerá en Europa. (Perú). Consultada en noviembre del 2006. Disponible: <http://www.cpnradio.com.pe/html/2006/11/17/11/31.htm>
- Campaña para el Cuidado de la Salud Ambientalmente Responsable. Departamento de Salud Pública y medio ambiente, agua, saneamiento y salud. 2005. Crece mundialmente el movimiento hacia el reemplazo del mercurio en el sector del cuidado de la salud. (en línea) Suiza. Consultada en noviembre del 2006. Disponible en <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1300>

- Division of Environmental Health office of Environmental health assessments. Washington State Department of health. Consultado en mayo del 2008. Disponible en <http://www.doh.wa.gov/ehp/mercury/products.htm>
- Ortega, G., et. al. 2003. Mercurio: exposición pediátrica. Efectos adversos en la salud humana y medidas preventivas. (en línea) España 59(3). Revista Española de Pediatría. Versión online. (España). Consultado en septiembre del 2006. Disponible en <http://www.pehsu.org/az/pdf/mercury.pdf#search=%22inventario%20mercurio%20met%C3%A1lico%20en%20hospitales%22>
- Phillips 2007. Low Mercury ALTO® Fluorescent Lamps. Consultado en abril del 2008. Disponible en <http://www.nam.lighting.philips.com/us/ecatalog/fluor/pdf/P-5471.pdf>
- Salud sin Daño. Hoja informativa sobre el mercurio. Consultado en febrero del 2008. Disponible en <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1209>
- Science for a changing world. Mercury Flow Through the Mercury-Containing Lamp Sector of the Economy of the United States. Consultado en abril del 2008. Disponible en <http://pubs.usgs.gov/sir/2006/5264/sir20065264.pdf>
- Universidad de Puerto Rico en Humacao. Oficina de Salud y seguridad Ocupacional. 2000. Procedimiento para el manejo de desperdicios universales. Consultada el 12 de septiembre del 2006. Disponible [www.uprh.edu/ssocupacional/pdf\\_doc/proc\\_mdu.pdf#search=%22inventario%20mercurio%20met%C3%A1lico%22](http://www.uprh.edu/ssocupacional/pdf_doc/proc_mdu.pdf#search=%22inventario%20mercurio%20met%C3%A1lico%22)



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

