



“INVENTARIO DE MERCURIO METÁLICO
PRESENTE EN HOSPITALES PÚBLICOS
UBICADOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE
SACATEPÉQUEZ , CHIMALTENANGO Y
JUTIAPA DE GUATEMALA”

Eylin Lai-Mi León Zeceña
Química Farmacéutica

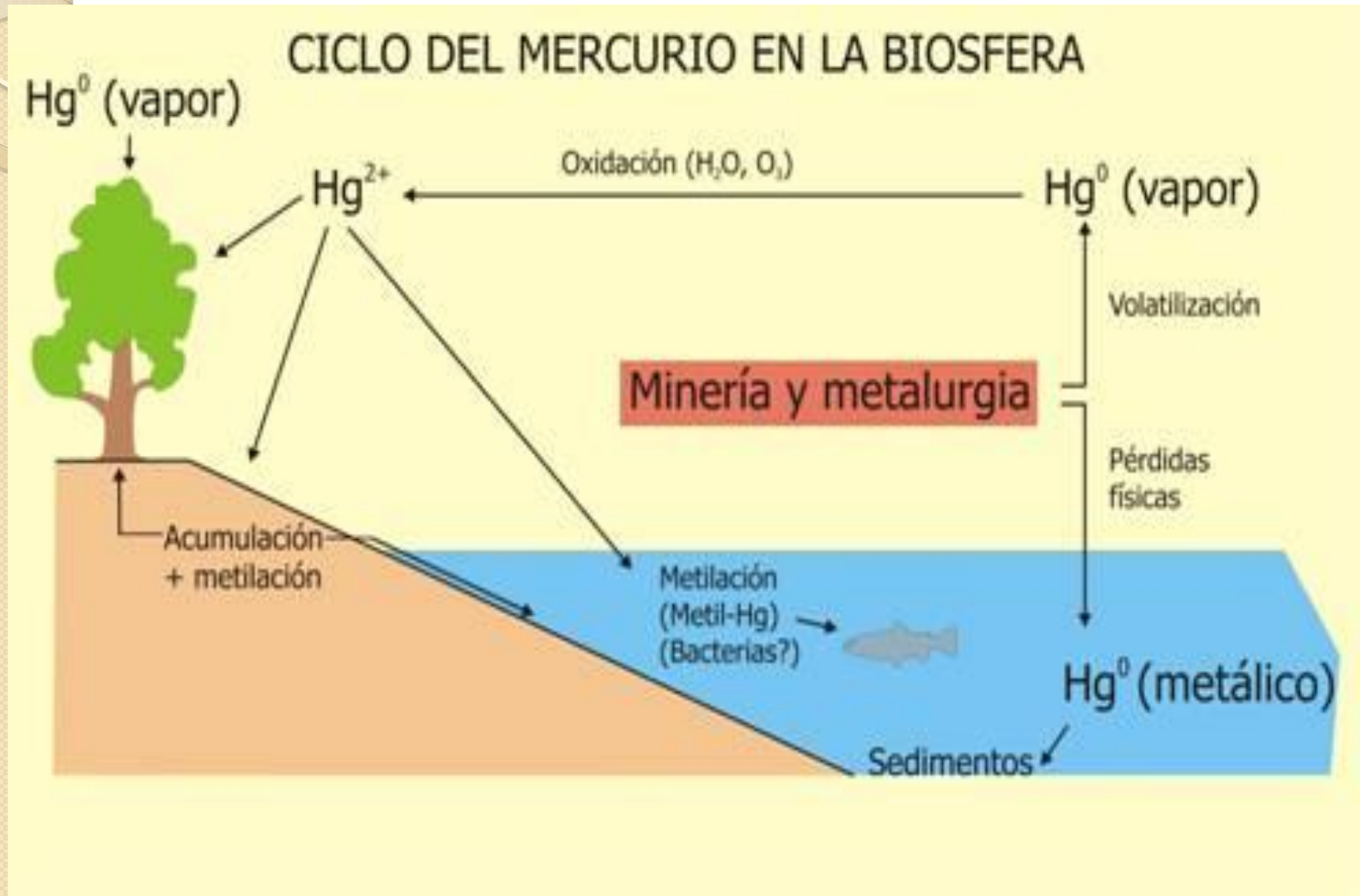
Guatemala, Julio 2013.

Mercurio

- El mercurio es un elemento que en la naturaleza se puede encontrar tanto en el aire, el agua como en el suelo. (EPA 2012). Es un metal muy tóxico, líquido a temperatura ambiente y al no estar encapsulado es volátil en estas condiciones (20 – 25°C), dando lugar a vapores tóxicos, incoloros e inodoros.



En el ciclo del mercurio



• El mercurio metálico es utilizado en una variedad de productos como:

- Barómetros
- Termómetros
- Bombillas fluorescentes
- Etc.

• Efectos perjudiciales que causa a la salud:

- Daño a los nervios
- Daño al cerebro
- Daño a los riñones
- Irritación de los pulmones
- Irritación de los ojos
- Reacciones en la piel
- Vómitos
- Diarreas.

(Hunter, 1985, Pág. 204)



- Pese a su toxicidad, el mercurio es muy utilizado a nivel de la industria farmacéutica y manufacturera, así como en esfigmomanómetros, tubos gastrointestinales, termómetros, materiales de laboratorios clínicos y odontológicos, entre otros, debido a su fácil adquisición, manejo y bajo costo.



- En el año 2007, se reúne Comité Técnico Intersectorial de Seguridad Química del área de Medio Ambiente en El Salvador donde se llevó a cabo un taller en el que participaron Guatemala, Costa Rica, Honduras y Nicaragua. Siendo el objetivo del mismo identificar necesidades en las Américas para alcanzar reducciones del uso de mercurio en productos.



El proyecto bajo CAFTA-DR (Tratado de libre comercio firmado entre Estados Unidos y cinco naciones de América Central y la República Dominicana) diseñado para responder al objetivo del taller, plantea la necesidad de desarrollar inventarios de productos que contengan mercurio para ayudar a los países a identificar áreas prioritarias; así como manejo del mencionado metal en el contexto de otras iniciativas, aumento de la concientización y difusión de información sobre mercurio, y fortalecimiento de capacidades por medio de entrenamiento.

OBJETIVOS

- **Objetivo General**
- Realizar un inventario de mercurio metálico presente en los hospitales públicos de los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango y Jutiapa de la República de Guatemala.
- **Objetivos Específicos**
 - Determinar las principales fuentes de mercurio metálico en los hospitales que participaron en el estudio.
 - Obtener datos cuantitativos acerca de la cantidad de mercurio metálico que se utiliza en los hospitales participantes de los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango y Jutiapa en estudio de la República de Guatemala.



METODOLOGÍA

Primera fase

Revisión de literatura



Segunda fase

Recolección de la información a través de una encuesta al personal del centro asistencial.



Tercera fase

Cuantificación de cada una de las fuentes encontradas .

San Carlos de Guatemala
encias Químicas y Farmacia
nica Farmacéutica

ENCUESTA
Inventario de mercurio metálico

realizada en base a la información publicada por la Campaña Salud sin daño disponible en
<http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1358>(español),
disponible en y <http://www.noharm.org/details.cfm?ID=582&type=document> (inglés), Hospitals for a healthy environment,
modificado por Eytin León. Traducido y adaptado por Jennifer Contreras,

Fecha: _____
Nombre de la _____
Ser: _____

hospitalaria: _____
ntra una serie de preguntas que serán de utilidad para la realización del
ERCURIO METÁLICO PRESENTE EN HOSPITALES PÚBLICOS UBICADOS EN
PÉQUEZ Y CHIMALTENANGO DE GUATEMALA", agradecemos su
en termómetros de mercurio?

1.1. Termómetros para medir temperatura corporal: _____
1.2. Termómetros de 4-6 pulgadas: _____

UESTA es Sí, indique cuántos:

HOJA DE INVENTARIO DE MERCURIO METÁLICO

Nombre del hospital: _____
 Fecha de recolección de datos: _____

Fuente	mercurio	Peso aproximado o por unidad (g)	Tabla de unidades contadas					Subtotal (g)	Carga de fuente	Carga total (g)	% del total
			Medicina	Cirugía	Especialidades	Laboratorio clínico	Hemodialis				
Gastroenterología											
Esfigmomanómetro											
No clínico											
Termómetros											
Alumbrado											
Amalgamas											
Aparatos											
interruptores											
Otros aparatos											
Total de localización											

Cuarta fase

Conversión de unidades contadas de cada uno de los focos del metal en cuestión en gramos.



Quinta Fase

Análisis e interpretación de resultados



Sexta Fase

Socialización de la información

RESULTADOS

RESULTADOS DEL HOSPITAL NACIONAL DE SACATEPÉQUEZ “PEDRO DE BETHANCOURT ANTIGUA GUATEMALA”

Tabla No. 1.1

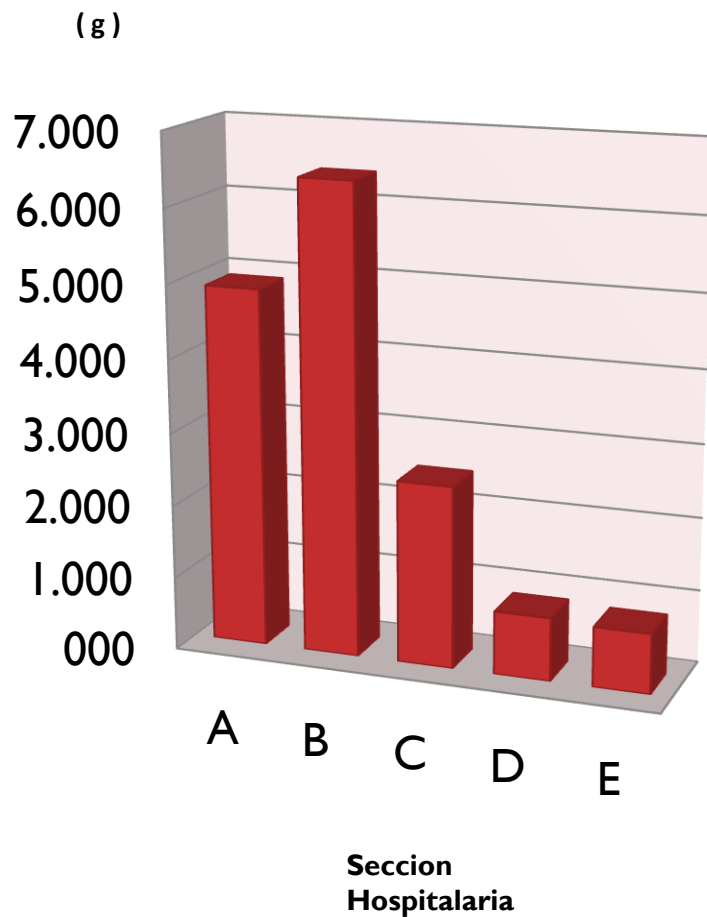
HOJA DE INVENTARIO DE MERCURIO METÁLICO

RESULTADOS FINALES POR FUENTE DE MERCURIO, POR SECCIÓN HOSPITALARIA Y TOTAL GENERAL POR TODAS LAS FUENTES Y SECCIONES HOSPITALARIAS

HOSPITAL NACIONAL DE SACATEPÉQUEZ "PEDRO DE BETHANCOURT" ANTIGUA GUATEMALA

FUENTE	SECCIONES HOSPITALARIAS					TOTALES	
	A	B	C	D	E	SUBTOTAL (g)	% TOTAL
Gastroenterología	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Esfigmomanómetro	3791.00	153.00	625.00	306.00	140.00	5015.00	32.36
No clínico	40.00	0.00	10.00	20.00	0.00	70.00	0.45
Termómetros	97.00	142.00	264.00	90.00	100.00	693.00	4.47
Alumbrado	3.14	2.36	3.38	1.71	1.94	12.54	0.08
Amalgamas	0.00	5677.50	0.00	0.00	0.00	5677.50	36.64
Aparatos interruptores	973.00	433.00	1593.00	449.00	580.00	4028.00	25.99
Otros aparatos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total de localización de Mercurio:	4904.14	6407.86	2495.38	866.71	821.94	15496.04	TOTAL DISPONIBLE DE Hg (g)
% correspondiente al total de Hg encontrado:	31.65	41.35	16.10	5.59	5.30		

Gráfica No. 1.1
Cantidad total (g) de
mercurio por seccion
hospitalaria



Gráfica No. 1.2
Cantidad total de mercurio
metálico clasificado por fuente
del mismo

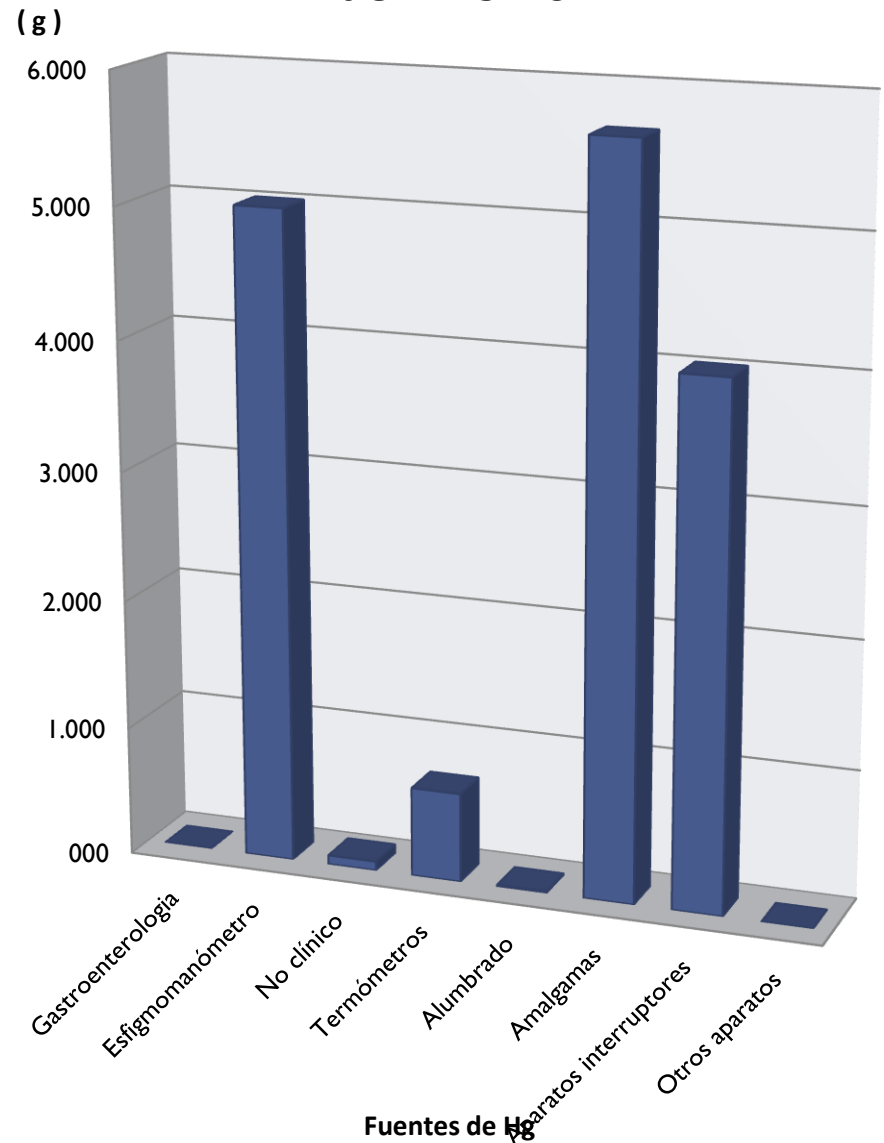


Tabla No. 3.1

COMPRAS MENSUALES DE FUENTES DE CONTENIDO DE MERCURIO METÁLICO

Información Unidades Compradas al Mes

HOSPITAL NACIONAL DE SACATEPÉQUEZ "PEDRO DE BETHANCOURT" ANTIGUA GUATEMALA

FUENTE	Hg(g) por unidad	Cantidad compradas al mes	Total (g) Hg
Termómetros	0.5	500	250
Esfigmomanómetros	81	2	162
Focos Fluorescentes 48" (40W) en U	0.006225	15	0.093375
Focos Fluorescentes 48" (40W)	0.006225	17	0.105825
Total de Hg (g) comprado al mes			412.1992
Total de Hg (g) comprado al año			4946.3904

RESULTADOS DEL HOSPITAL PÚBLICO DE CHIMALTENANGO

Tabla No. 2.1

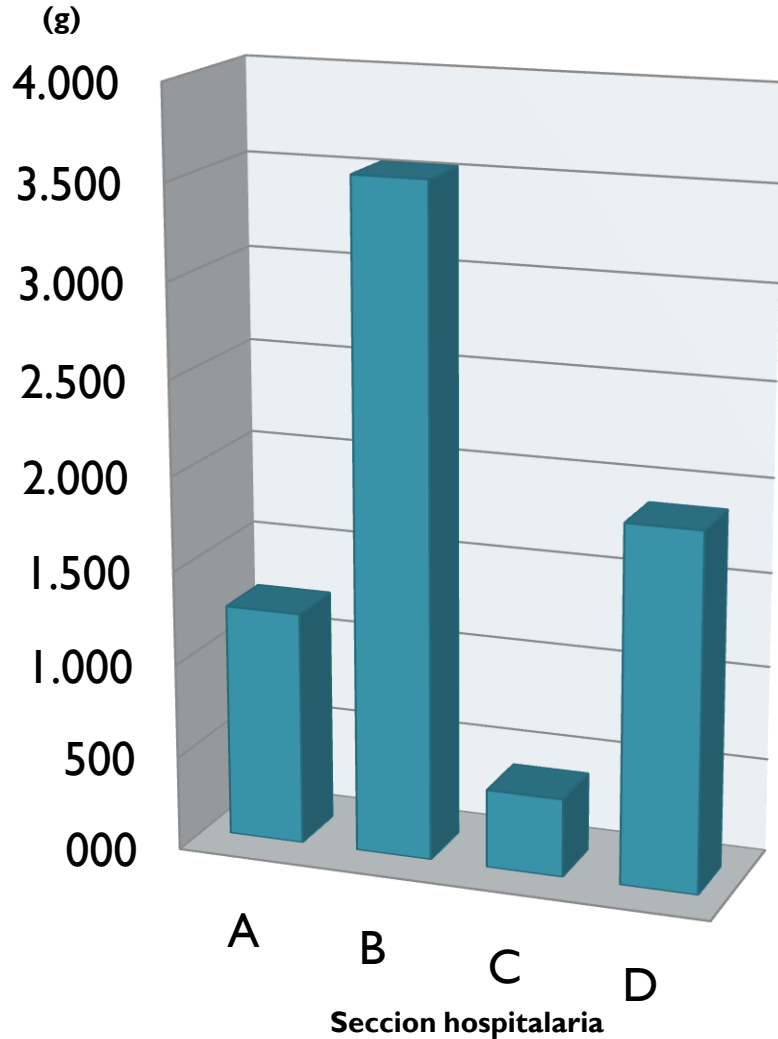
HOJA DE INVENTARIO DE MERCURIO METÁLICO

RESULTADOS FINALES POR FUENTE DE MERCURIO, POR SECCIÓN HOSPITALARIA Y TOTAL GENERAL POR TODAS LAS FUENTES Y SECCIONES HOSPITALARIAS

HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO

FUENTE	SECCIONES HOSPITALARIAS				TOTALES	
	A	B	C	D	SUBTOTAL (g)	% TOTAL
Gastroenterología	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Esfigmomanómetro	1083.00	3528.00	0.00	230.00	4841.00	68.11
No clínico	0.00	0.00	26.00	0.00	26.00	0.37
Termómetros	152.00	15.00	12.00	1380.50	1559.50	21.94
Alumbrado	5.54	0.44	1.76	0.74	8.49	0.12
Amalgamas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aparatos interruptores	6.00	0.00	379.00	288.00	673.00	9.47
Otros aparatos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total de localización de Mercurio:	1246.54	3543.44	418.76	1899.24	7107.99	TOTAL DISPONIBLE DE Hg (g)
% correspondiente al total de Hg encontrado:	17.5371946	49.8515594	5.89142497	26.7198211		

Gráfica No. 2.1
Cantidad total (g) de
mercurio por seccion
hospitalaria



Gráfica No. 2.2
Cantidad total de mercurio
metálico clasificado por
fuentes del mismo

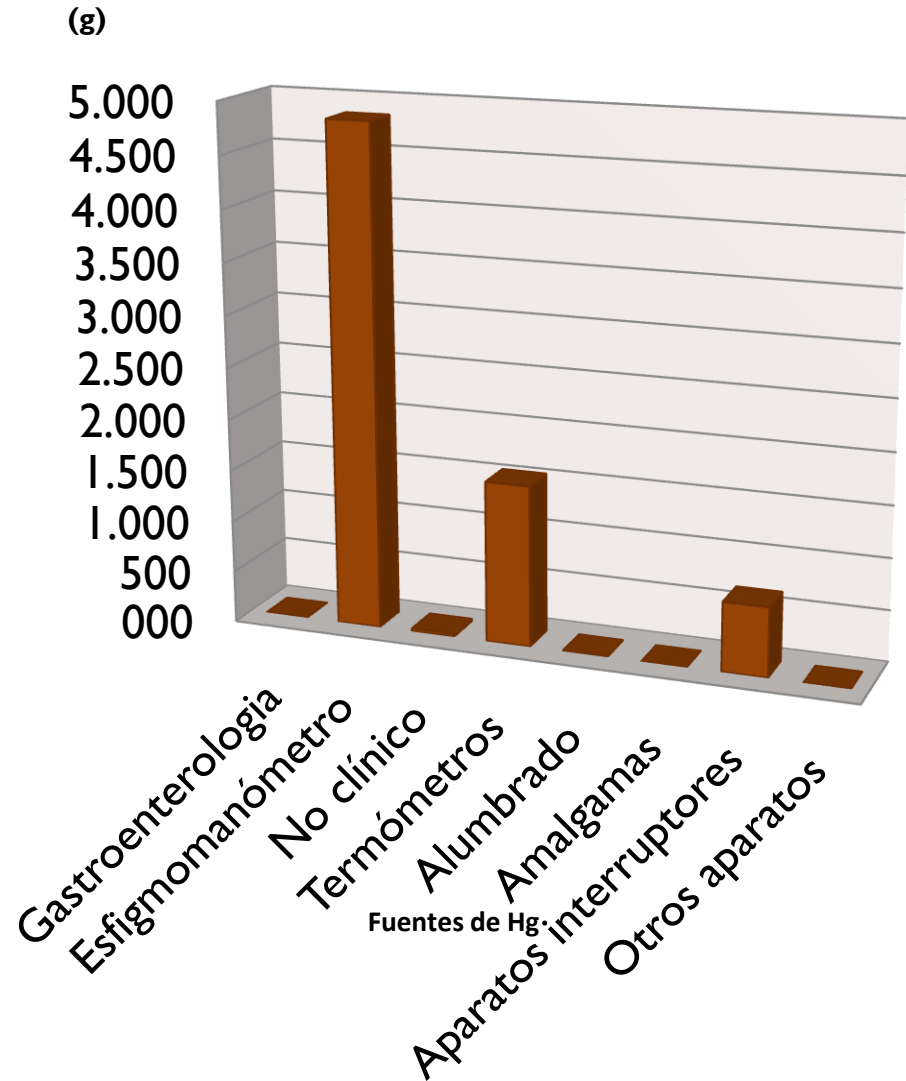


Tabla No. 3.2

COMPRAS MENSUALES DE FUENTES DE CONTENIDO DE MERCURIO METÁLICO

Información Unidades Compradas al Mes

HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO

FUENTE	Hg(g) por unidad	Cantidad compradas al mes	Total (g) Hg
Focos fluorescentes 48" (40W)	0.006225	200	1.245
Esfigmomanómetros	81	0.5	40.5
Termómetros	0.5	50	25
Total de Hg (g) comprado al mes			66.745
Total de Hg (g) comprado al año			800.94

FUENTE: Datos experimentales obtenidos durante las fechas de 06 y 07 de noviembre del 2012.

RESULTADOS DEL HOSPITAL DEPARTAMENTAL DE JUTIAPA

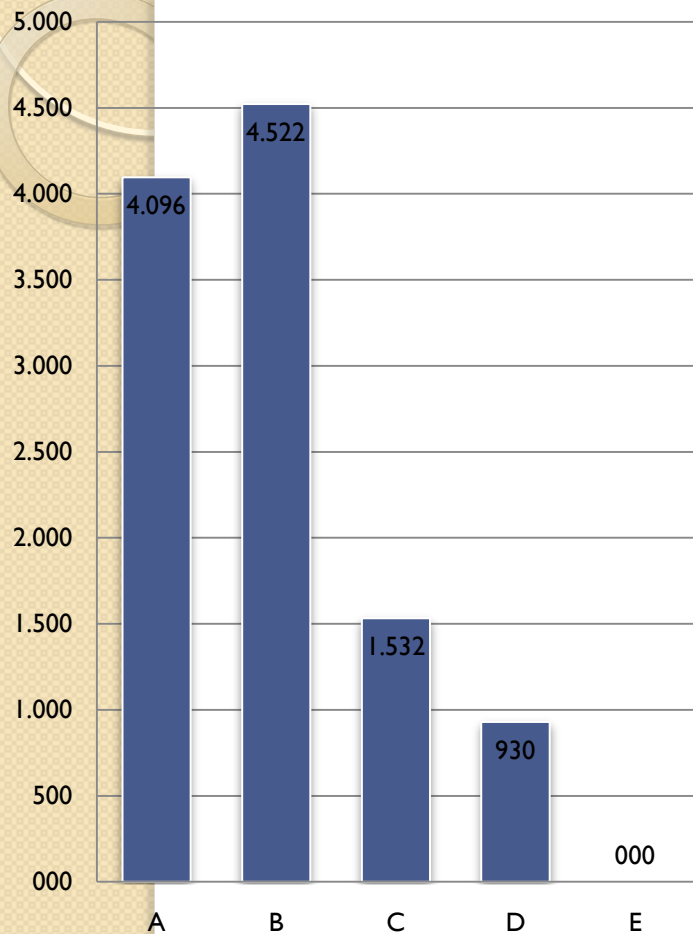
HOJA DE INVENTARIO DE MERCURIO METÁLICO

RESULTADOS FINALES POR FUENTE DE MERCURIO, POR SECCIÓN HOSPITALARIA Y TOTAL GENERAL POR TODAS LAS FUENTES Y SECCIONES HOSPITALARIAS

HOSPITAL NACIONAL DE JUTIAPA

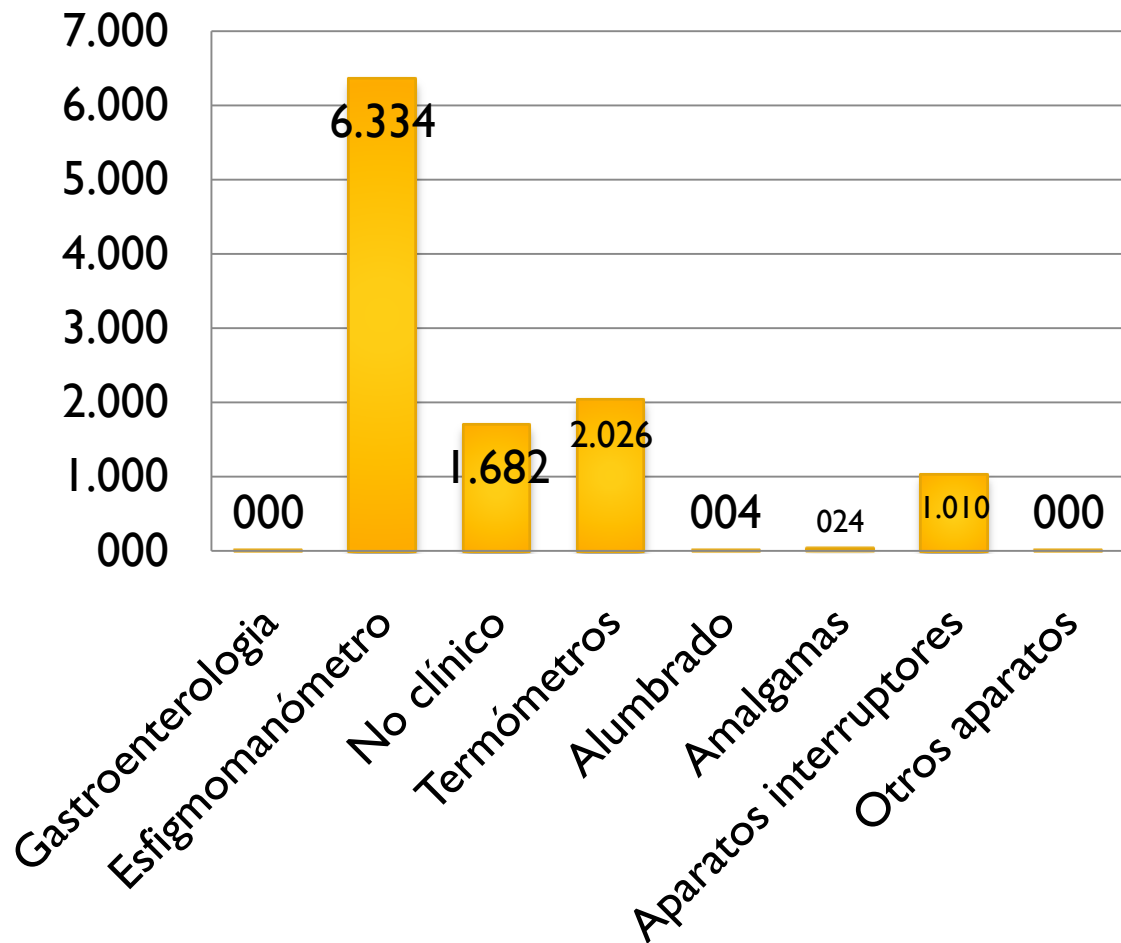
FUENTE	SECCIONES					TOTALES	
	A	B	C	D	E	SUBTOTAL EN (g)	% TOTAL
Gastroenterología	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Esfigmomanómetro	3912.00	700.00	1066.00	656.00	0.00	6334.00	57.17
No clínico	0.00	1628.00	42.00	12.00	0.00	1682.00	15.18
Termómetros	12.00	1622.00	206.00	186.00	0.00	2026.00	18.28
Alumbrado	0.93	0.44	2.16	0.48	0.00	4.02	0.04
Amalgamas	0.00	0.00	0.00	24.14	0.00	24.14	0.22
Aparatos interruptores	171.00	572.00	216.00	51.00	0.00	1010.00	9.12
Otros aparatos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total de localización de Mercurio:	4095.93	4522.44	1532.16	929.62	0.00	11080.16	TOTAL DISPONIBLE DE Hg (g)
% correspondiente al total de Hg encontrado:	36.97	40.82	13.83	8.39	0.00		

Cantidad total (g) de mercurio por seccion hospitalaria



Seccion Hospitalaria

Cantidad total de mercurio metálico clasificado por fuente del mismo



COMPRAS MENSUALES DE FUENTES DE CONTENIDO DE MERCURIO METÁLICO

Información Unidades Compradas al Mes

HOSPITAL NACIONAL DE JUTIAPA "ERNESTINA GARCÍA Vda. DE RECINOS"

FUENTE	Hg(g) por unidad	Cantidad compradas al mes	Total (g) Hg
Termómetros	0.5	300	150
Esfigmomanómetros	81	3	243
Total de Hg (g) comprado al mes			393
Total de Hg (g) comprado al año			4716

CONCLUSIONES

- **Inventario de mercurio metálico realizado en el Hospital Nacional de Sacatepéquez “Pedro de Bethancourt” Antigua Guatemala (15.496kg Hg Metálico) :**
 1. Las amalgamas son la principal fuente de mercurio metálico en el hospital, representando el 36.64% de la totalidad del mercurio metálico contabilizado.
 2. En este centro asistencial, aunque se utilicen preparaciones de mercurio encapsuladas para los procedimientos dentales, la mayoría de mercurio metálico que utilizan se encuentra de forma no encapsulada representando un riesgo para quienes lo manejan.
 3. Los esfigmomanómetros y los aparatos interruptores son la segunda y tercera fuentes principales de mercurio metálico en el hospital, mostrando 32.36% y 25.99% del total detectado, respectivamente.
 4. Los servicios de Farmacia interna/Médico Quirúrgico, Cocina y Odontología, son en general las áreas hospitalarias con mayor carga de mercurio metálico.
 5. Las secciones hospitalarias “B” (Fisioterapia, Farmacia /Médico Quirúrgico, Almacén,Histología/ Citología/ Morgue, Laboratorio Clínico y Rayos X) y “A”(Administración / Inventario, Mantenimiento /Calderas, Cocina y Lavandería/ Central y Equipos/ Ropería), de este estudio fueron los que mostraron la mayor cantidad de gramos de mercurio metálico.

◦ **Inventario de mercurio metálico realizado en el Hospital Nacional de Chimaltenango (7.108kg Hg metálico):**

1. Los esfigmomanómetros son la principal fuente de mercurio metálico en el hospital, representando el 68.11% de la totalidad del mercurio metálico contabilizado.
2. Los termómetros y los aparatos interruptores son la segunda y tercera fuentes principales de mercurio metálico en el hospital, mostrando 21.94% y 9.47% del total detectado, respectivamente.
3. Las secciones hospitalarias “B” (Administración, Compras, Inventario y PROAM /Nutrición /Psiquiatría) y “D” (Laboratorio Clínico, Farmacia / Médico Quirúrgico, Odontología , Patología y Rayos X) , mostraron la mayor cantidad de gramos de mercurio.
4. Los servicios de Inventario y Farmacia interna/ médico quirúrgico, son en general las áreas hospitalarias con mayor carga de mercurio metálico.

- **Inventario de mercurio metálico realizado en el Hospital Departamental de Jutiapa (11.080 kg Hg metálico):**

1. Los esfigmomanómetros son la principal fuente de mercurio metálico en el hospital participante en el estudio, representando el 57.17% de la totalidad del mercurio metálico.
2. Los termómetros y aparatos no clínicos son la segunda y tercera fuentes principales de mercurio metálico en el hospital, mostrando 18.28% y 15.18% del total detectado, respectivamente.
3. Las secciones hospitalarias “B” (Farmacia Interna/Médico Quirúrgico, Laboratorio Clínico, Rayos X, Central y Equipos , Almacén y Costuraria/Ropería/Calderas)y “A” (Administración, Admisión y Estadística, Trabajo social / Atención al público, PROAM, Inventario y Mantenimiento) fueron las que mostraron la mayor cantidad de gramos de mercurio metálico.
5. Los servicios de Almacén, Calderas, Odontología y Mantenimiento son en general las áreas hospitalarias con mayor carga de mercurio metálico.

- **Conclusiones generales:**

1. En los tres hospitales los servicios de la Farmacia Interna y Material Médico Quirúrgico son las áreas hospitalarias con mayor carga de almacenamiento, uso y derrames de mercurio metálico.
2. Los instrumentos gastrointestinales con mercurio ya han sido sustituidos por opciones libres del peligroso metal en cuestión, en los hospitales, en estudio, por lo que no se contabilizó ninguna fuente de este tipo en dichos centros asistenciales.
3. La liberación al ambiente de 15.496kg de mercurio metálico contabilizados en el Hospital Nacional de Sacatepéquez “Pedro de Bethancourt” de Antigua Guatemala; 7.108kg de mercurio metálico contabilizados en el Hospital Nacional de Chimaltenango; y 11.08 kg de mercurio metálico contabilizados en el Hospital Departamental de Jutiapa, son de alto impacto tanto a nivel del aire, como del agua y por lo tanto, en la salud de todos los seres vivos.

RECOMENDACIONES

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

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

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

1. Educar al personal del sector salud y a la población en general sobre las fuentes del mercurio, la toxicidad y los beneficios del adecuado manejo.
2. Capacitar al personal de salud sobre el adecuado manejo de los desechos de mercurio; su recolección y almacenamiento.
3. Realizar inventarios de mercurio, tanto metálico como 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.
4. Evaluar la posibilidad de los hospitales públicos y privados de sustituir a corto o mediano plazo todas las fuentes de mercurio por las alternativas presentadas en la propuesta del presente trabajo de tesis.
5. Fomentar la creación de empresas que se dediquen al almacenamiento temporal del mercurio metálico, para disminuir el impacto que el metal representa para el ambiente y los organismos vivientes, mientras aparecen alternativas totalmente libres del mismo.

1. 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, para garantizar el cumplimiento de esta meta.
2. Implementar una ley nacional o política pública que prohíba o al menos disminuya la importación de los materiales que incluyen mercurio en su composición y que al mismo tiempo establezca límites permisibles con respecto a la cantidad de mercurio que las fuentes del mismo deben poseer para comercializarse en el país.
3. Legislar y fomentar la creación de una institución que se dedique a capacitar y garantizar que los desechos de mercurio sean tratados adecuadamente y de manera independiente para evitar al máximo las emisiones de dicho metal al ambiente y disminuir los efectos tóxicos que puede producir de ser liberado.
4. Determinar límites permitidos de emisiones de mercurio metálico para tener un parámetro de comparación para cotejar los datos obtenidos.
5. Dar a conocer el manual de “Propuesta de sustitución de materiales hospitalarios que poseen mercurio metálico”, presentado por CONTRERAS RIVERA, J.P. en tesis ad gradum de Química Farmacéutica. “Inventario de mercurio metálico presente en hospitales públicos y privados con capacidad mayor de 50 camas, ubicados en la Ciudad de Guatemala”. Universidad De San Carlos De Guatemala Facultad De Ciencias Químicas Y Farmacia. 2008.

- **A la Universidad de San Carlos de Guatemala y demás Universidades en el país**
 - I. Exhortar a los estudiantes de los centros educativos, a realizar estudios relacionados con inventarios de mercurio metálico presente en las principales fuentes donde la demanda de dicho metal sea significativa, para estribar un posterior estudio a nivel nacional que establezca el impacto ambiental que el negligente descarte de los desechos del elemento tienen sobre la República de Guatemala, y sus posibles soluciones.

- **A el Ministerio de Trabajo y Prevención social**
 - I. Vigilar los niveles de mercurio en orina de los trabajadores del Ministerio de Salud y Asistencia Social en ambiente hospitalario que estén potencialmente expuestos al mercurio.



GRACIAS

