



3rd INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

Eliminación de Mercurio (Hg) en el Sector Salud: el Caso de un Hospital en la Ciudad de Hermosillo, Sonora, México

C. R. A. Chávez ^a, M. M. Grano ^b, M. E. A. Corrales ^c, L. E. V. Contreras ^d,
P. Markkanen ^e, C. Galligan ^f, M. B. Hernández ^g, M. M. Quinn ^h

a. Universidad de Sonora, México, ralvarez@rtn.uson.mx

b. Universidad de Sonora, México, maritza@investigacion.uson.mx

c. Universidad de Sonora, México, marce@guayacan.uson.mx

d. Universidad de Sonora, México, luis_velazquez@industrial.uson.mx

*e. Lowell Center for Sustainable Production, University of Massachusetts Lowell,
Pia_Markkanen@uml.edu*

*f. Lowell Center for Sustainable Production, University of Massachusetts Lowell,
Catherine_Galligan@uml.edu*

g. Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora, México, mabeth@cesues.mx

*h. Lowell Center for Sustainable Production, University of Massachusetts Lowell,
Margaret_Quinn@uml.edu*

Abstract

The objectives of this study were to provide an analysis of policies that are related to the Hg, management practices (acquisition, storage, use and final disposal), as well as the inventory of the sources of Hg in different areas of the hospital and propose actions for the implementation of a cleaner production (CP) program in a hospital in the city of Hermosillo, Sonora, Mexico. The data collection instruments were a questionnaire and interview assessment and inventory sheet. With the information gathered and an assessment glass clinical thermometer was selected as the source of the most important Hg. Finally was developed a pilot program of CP for a hospital, to assist in the implementation of alternatives to reduce and / or eliminate Hg.

This case study showed some deficiencies in the hospital, such as lack of employee training, inadequate practices for cleaning up spills, lack of policies for the removal of Hg, the lack of identification of equipment and laboratory chemicals containing Hg. The actions recommended include: promoting the creation of a policy to reduce and/or elimination of Hg, to form a team in the hospital, develop support material for an awareness campaign, training of nursing staff and medical material supply for cleaning spills of Hg, formulate policies for the purchase of mercury-free devices, starting with the replacement of mercury thermometers for digital thermometers. This case is part of Elimination of Mercury project in Ecuador and Mexico Hospitals led by University of Massachusetts Lowell, USA, aims at gradual elimination of mercury from healthcare facilities. Participation in the project is voluntary.

Keywords: *mercury, hospital, pollution prevention, cleaner production.*

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

São Paulo – Brazil – May 18th-20th - 2011

1. Introducción

El mercurio (Hg) es un metal pesado que se encuentra presente en el ambiente originado por fuentes naturales y por fuentes antropogénicas. Este metal es persistente en el medio ambiente, se bioacumula y es tóxico para los seres vivos, ya que puede provocar daños permanentes en el cerebro, los riñones y en los fetos en desarrollo. Por lo anterior, se le considera como un contaminante prioritario cuya generación antropogénica debe ser reducida o eliminada debido a los efectos adversos que causa tanto en la salud humana como en el ambiente (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2002; Karliner & Harvie, 2007)

El sector salud es una de las principales fuentes de emisión y demanda de Hg a nivel mundial ya que es utilizado en varios insumos y dispositivos de uso médico (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2002). Por lo anterior, varios organismos internacionales ya se han pronunciado a favor de la eliminación del Hg, tales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Parlamento Europeo, la coalición Salud sin Daño (SSD), la Asociación Médica Mundial, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), los gobiernos, las Organizaciones no Gubernamentales (ONG) en todo el mundo, algunas instituciones educativas, entre otras (Asociación Médica Mundial; Asociación Toxicológica Argentina; Environmental Protection Agency; Guerrier, 1995; Karliner & Harvie, 2007; Kuroczycki, 2008; Lowell Center for Sustainable Production, 2011; Organización Mundial de la Salud (OMS), 2005; Salud sin daño; Zimmer & McKinley, 2008).

Según la coalición SSD, en un hospital grande típico pueden encontrarse más de 45 kg de Hg repartidos en diversos equipos/dispositivos y en la mayoría de los hospitales en países en vías de desarrollo la ruptura de termómetros es un fenómeno repetido así como la ausencia de protocolos para el manejo de desechos que contienen Hg (Karliner & Harvie, 2007).

Los desechos con Hg que son generados por el sector salud llegan al ambiente generalmente a través de la incineración, la eliminación de desechos sólidos o por los efluentes (Karliner & Harvie, 2007).

El volumen de residuos con Hg que provienen de termómetros rotos es significativo; cuando un termómetro se rompe, sólo se libera una cantidad relativamente pequeña de Hg, sin embargo, cuando se considera de manera acumulativa en un servicio de un hospital, en todo el edificio, o bien a nivel nacional y mundial, la situación cobra dimensiones más graves (Karliner & Harvie, 2007). Por ejemplo, los termómetros que se usan y se rompen en el sector de atención de la salud de Argentina representan, aproximadamente, 1 tonelada métrica de Hg por año; para México, la estimación es similar; y en India, la cifra asciende a 2.4 toneladas métricas (Karliner & Harvie, 2007). En la ciudad de México, el Hospital de Niños "Federico Gómez" documentó una tasa de ruptura de termómetros de 385 por mes, o bien más de 4,000 anuales; el número total estimado de termómetros rotos en este hospital en particular, entre 2002 y principios de 2007, es de casi 22,000 equivalentes a 22 Kg. de Hg (Karliner & Harvie, 2007). En el hospital en estudio, se documentó una tasa de 731 termómetros rotos en un periodo de 9 meses (Burgos, 2008).

Los objetivos de este estudio fueron conocer y analizar las políticas y prácticas en uso del sistema de manejo (adquisición, almacenamiento, uso y disposición) de fuentes de Hg, realizar un inventario de fuentes de Hg en las diferentes áreas y describir las acciones para la implementación de un programa de Producción Más Limpia (PML) en el hospital de estudio.

2. Metodología

Descripción del caso de estudio. Este estudio se llevó a cabo en un hospital ubicado en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, el cual forma parte de la red hospitalaria para población abierta. El funcionamiento del Hospital se coordina desde la Dirección General, la cual se apoya en dos áreas: la Dirección Médica y la Dirección Administrativa. El objetivo fundamental de la Dirección General es conducir las políticas y normas para la prestación de servicios de atención médica; así como participar en la formación y desarrollo de recursos humanos y promover la investigación científica, en congruencia al modelo de atención para población abierta y al Sistema Estatal de Salud.

Obtención de información. Primeramente se identificaron las diferentes áreas en el hospital realizando un recorrido por sus instalaciones, reconociendo al mismo tiempo las áreas prioritarias, con el fin de comprender todas las actividades operativas y sus interrelaciones administrativas. La selección de las áreas prioritarias a muestrear se basó en la relación que tienen con los equipos, instrumentos y productos que contienen Hg.

Paralelamente al desarrollo de la etapa anterior, se identificaron las fuentes de Hg en el hospital, se investigaron las prácticas de manejo y disposición final de Hg, así como las políticas del hospital que tienen relación con el Hg y finalmente se elaboró el inventario de dichas fuentes.

Instrumentos de obtención y análisis de datos. Se realizaron visitas de inspección y recorridos por las instalaciones del hospital, para obtener la información y datos necesarios mediante entrevistas y aplicación de cuestionarios a los jefes de áreas, que tienen relación directa con las políticas y el ciclo de vida del Hg. Para tal fin, se utilizó el cuestionario de evaluación y entrevistas previamente diseñado por el Programa de Hospitales Sustentables del Centro para la Producción Sustentable de Lowell de la Universidad de Massachusetts Lowell, con el fin de conocer las prácticas y políticas del hospital que tienen relación con el Hg. Este cuestionario consiste de 30 preguntas y está dividido en los siguientes temas:

- Políticas y prácticas para el Hg: planes escritos y entrenamiento general, guía de compras, identificación de los productos que contienen Hg, derrames y manejo de Hg líquido, residuos, distribución de termómetros de Hg.
- Equipo con Hg en las instalaciones.
- Hg en laboratorios y áreas no clínicas.

Posteriormente se realizó un recorrido por las áreas previamente identificadas, para elaborar el inventario de los dispositivos que contienen Hg. El instrumento utilizado en esta actividad, fue una ficha de inventario elaborada por la EPA en el Proyecto de Reducción de Hg en el Hospital Nacional de Niños, Costa Rica. Esta ficha de inventario incluye: la ubicación, el nombre del aparato/equipo/instrumento que contiene Hg, el contenido de Hg en cada equipo medido en gramos, la cantidad de equipos que existen y el contenido total de Hg.

Con la información recabada se seleccionó la fuente de Hg que se consideró de mayor importancia para investigar alternativas de reducción y/o eliminación de este metal tóxico, en base a los siguientes criterios: número de unidades, potencial de derrame, volumen de Hg, facilidad de sustitución y costo. Para ponderar cada uno de los criterios se utilizó una escala del 1 al 3. Después se realizó la suma de las ponderaciones y se seleccionó la fuente que obtuvo una mayor calificación.

Una vez seleccionada la fuente, se analizaron las etapas del sistema administrativo de la fuente de Hg seleccionada en el hospital y se elaboró el diagrama de flujo para esquematizar el ciclo de vida desde que el producto entra al hospital hasta que

sale para disposición final. Este diagrama se preparó a partir de la información proporcionada por las diferentes áreas involucradas, enlazándolas de una manera secuencial. Esto se realizó con el fin de relacionar los procedimientos operativos y la ruta de la fuente de Hg por el hospital.

Posteriormente se generaron las alternativas de PML consultando la bibliografía existente, asesorándose con los proveedores e informándose de las experiencias en otros hospitales de México.

3. Resultados y discusión

Cuestionario de entrevistas y evaluación. A través de éste se obtuvo información muy valiosa, para tener la visión general del conocimiento que posee el personal, acerca de las prácticas y políticas relacionadas con el manejo de Hg, las cuales pueden ser entendidas como la realidad actual en el hospital en estudio. Se encontró que existen algunas deficiencias en cuanto a planes de capacitación, mecanismo para compras libres de Hg, identificación de productos y manejo de residuos de Hg.

Se encontró que no existe un plan de gestión de Hg y que es necesaria la capacitación a los empleados sobre el manejo de residuos de este metal, lo cual contribuirá a que los derrames de Hg y los desechos de equipos que contienen este metal sean tratados adecuadamente evitando que este metal tóxico llegue al ambiente a través de la incineración, la eliminación de desechos sólidos o por los efluentes (Karlner & Harvie, 2007). Respecto a las guías de compras libres de Hg, los resultados revelaron que no se ha creado en el hospital una política de compras sobre esto, ya que más de la mitad (62.5%) respondió que no existe y el resto desconoce sobre ello. Tampoco se tienen establecidos límites máximos del contenido de Hg en los equipos y/o dispositivos que van a ser adquiridos para su uso en el hospital en estudio, ya que la mayoría (75%) dice que no exigen al proveedor revelar las concentraciones de Hg en sus productos. Esto podría implicar, que se continúe comprando dispositivos que contienen Hg basándose únicamente en el precio, porque no existe una política que prohíba su adquisición, ni tampoco se tienen establecidos límites máximos del contenido de Hg, ni se exige a los proveedores que revelen el contenido de este metal en sus productos, por lo tanto, se continuará teniendo desechos de dispositivos que contienen Hg y también derrames de Hg líquido.

Sobre el manejo de los derrames de Hg líquido, los resultados mostraron que los empleados manifiestan no estar preparados para actuar correctamente en la limpieza de derrames de Hg, ya que la mayoría (75%) reconoce que no se brinda entrenamiento al respecto. Tampoco se cuenta en el hospital con una guía sobre como limpiar un derrame de Hg, ya que más de la mitad (62.5%) contestó que no existe dicha guía. Además la mayoría de los empleados (87.5%) admitió no contar con material para limpieza de derrames en las áreas de trabajo. Se observó que no existe conocimiento acerca del daño que puede causar un pequeño derrame de Hg, ya que no se han implementado estrategias para enfrentar los derrames. Esto podría implicar que los derrames de Hg y su manejo y disposición final de una manera inapropiada, sean factores para que el sector salud contribuya a aportar en forma significativa a la carga ambiental global de este tóxico (Sustainable Hospitals).

Tampoco se han llevado a cabo acciones para el reúso de Hg líquido derramado, ya que más de la mitad de los entrevistados (62.5%) admite que no se disponen de procedimientos para la limpieza y la reposición de Hg en los instrumentos que lo contienen. Lo anterior podría implicar un entorno peligroso para pacientes y trabajadores del hospital, debido a que la exposición más común al Hg en labores ocupacionales es por inhalación de vapores como menciona la OMS (2005); además

la limpieza de derrames y la eliminación inadecuadas de Hg, por ejemplo por termómetros rotos, puede contaminar el aire de espacios cerrados por encima de los límites recomendados según la OMS (2005).

Asimismo, los resultados mostraron que no se ha estimado el número de derrames de Hg en las instalaciones del hospital, ni se conoce la cantidad de Hg involucrada en dichos derrames, ya que la mayoría (75%) dice que no se lleva registro sobre estos hechos. Esto podría implicar que el entorno del hospital se torne peligroso para pacientes y trabajadores cuando un termómetro se rompe (Karlner & Harvie, 2007).

En cuanto al manejo y destino final de los residuos de Hg, los resultados revelaron que el hospital requiere implementar prácticas adecuadas e impartir capacitación, ya que la mayoría de los entrevistados (87.5%) opina que la institución no cuenta con empleados capacitados en procedimientos para separar correctamente los residuos de Hg. Asimismo, más de la mitad (75%) respondió que no existen procedimientos para el control del Hg al final de su vida útil. SSD menciona que la ausencia de protocolos para el manejo de desechos que contienen Hg, es un fenómeno que se repite en los países en vías de desarrollo (Karlner & Harvie, 2007). *Esto podría implicar que los residuos sean depositados en la basura común o bien sean arrojados por las tuberías de drenaje, ocasionando entonces que este tóxico metal llegue al ambiente por no darle un tratamiento adecuado.*

Los resultados también mostraron que el hospital no cuenta con un lugar definido para almacenar residuos de Hg antes de que sean llevados para disposición final, ya que la mayoría (75%) respondió que no existe un área claramente marcada para almacenarlos.

Es necesario que en el hospital se tomen acciones para la eliminación de los productos que contienen Hg, ya que la mayoría de los entrevistados (75%) reconoce que no existe ningún protocolo al respecto.

Asimismo, el hospital no dispone de políticas para garantizar que los residuos de Hg no se vacíen por el desagüe, lo cual puede provocar contaminación del ambiente, ya que una de las formas en que los desechos con Hg que son generados por el sector salud llegan al ambiente, es a través los efluentes (Karlner & Harvie, 2007).

Inventario. La cantidad de Hg encontrada en el hospital en estudio fue de 9,296.46 gr (9.3 Kg) repartido en diversos equipos/dispositivos, cifra inferior a la que se menciona en la literatura, pues según SSD en un hospital grande típico pueden encontrarse más de cuarenta y cinco kilos de Hg repartidos en diversos equipos/dispositivos (Karlner & Harvie, 2007).

En relación a las cifras obtenidas en el inventario de las fuentes de Hg (ver Tabla 1), los resultados revelaron que las lámparas fluorescentes son la fuente de Hg que existe en mayor cantidad (1,894 piezas), en cantidades significativas están los termómetros clínicos (945) los esfigmomanómetros (44) y los termómetros de uso general (28) y en menor cantidad los interruptores (3) colocados en las calderas y recipientes con Hg líquido (6).

Sin embargo, al estimar la cantidad de Hg considerando cada una de las fuentes (ver Tabla 1), se encontró que a pesar de que las lámparas son las que existen en mayor cantidad de piezas (1,894), todas en conjunto tienen la cantidad más pequeña de Hg (14.21 gr), después se encuentran los interruptores (16.50 gr), luego se encuentran los termómetros de uso general (112 gr) y las mayores cantidades de Hg se encuentra en los esfigmomanómetros (5,500 gr), en forma de Hg líquido (2,000.00 gr) y en los termómetros clínicos (1,653.75 gr).

Lo anterior, podría implicar que algunas de las fuentes con menor cantidad de piezas, como los esfigmomanómetros y los frascos con Hg líquido, pueden provocar un problema de contaminación mayor ya que representan el mayor volumen de Hg. No obstante, al ser un número de piezas pequeño (44 esfigmomanómetros y 6 frascos) son más fáciles de manejar que las 1,894 piezas de lámparas existentes.

Asimismo, es importante mencionar el hecho de que el área de Ingeniería Biomédicas adscrita al Departamento de Ingeniería y Mantenimiento, es el área que tiene mayor cantidad de Hg líquido bajo resguardo para el relleno de los esfigmomanómetros (1,500 gr), y según las opiniones vertidas por el personal de esa área, desconocen los peligros que representa el utilizar Hg, además se encuentran en una resistencia total de realizar el cambio de los esfigmomanómetros de Hg por alternativas libres de este metal (Hg), argumentando que los que contienen Hg son más exactos. Sin embargo, la literatura revisada muestra que los termómetros digitales y los esfigmomanómetros aneroides son tan exactos como sus equivalentes que contienen Hg (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca e Instituto Nacional de Ecología, 1996). Lo anterior, podría implicar que hace falta capacitación del personal, para concientizarlos en cuanto a los peligrosos de utilizar Hg; igualmente es importante que se tomen las medidas pertinentes para adquirir dispositivos libres de Hg.

Otro de los hallazgos que vale la pena tratar es el hecho de que el personal del consultorio dental, es quien más concientizado se encuentra en cuanto a los peligrosos que representa el utilizar Hg, por ello, es que manifestaron que desde hace 20 años dejaron de utilizarlo para la elaboración de amalgamas. Mientras tanto, el Hg líquido que reciben de parte de la Secretaría de Salud para elaborar amalgamas, lo mantienen almacenado (2,000.00 gr) en espera de ser enviado a disposición final.

Tabla 1. Fuentes de Hg encontradas en el hospital de estudio.

Fuente de Mercurio	Cantidad de piezas	Cantidad de Hg (gr)
Termómetros clínicos	945	1,653.75
Termómetros de uso general	28	112.00
Lámparas	1,894	14.21
Esfigmomanómetros	44	5,500.00
Switches	3	16.50
Hg líquido	6	2,000.00
TOTAL		9,296.96

La selección de la fuente de Hg que se consideró de mayor importancia para investigar alternativas de reducción y/o eliminación de este metal tóxico, se realizó en base a los siguientes criterios: número de unidades, potencial de derrame, volumen de Hg, facilidad de sustitución y costo. Para ponderar cada uno de los criterios se utilizó una escala del 1 al 3, donde el 1 era la opción más favorable y el 3 la opción menos favorable. Una vez asignado el peso a cada uno de los criterios, se realizó la suma de las ponderaciones y se seleccionó la fuente que obtuvo una mayor calificación.

El resultado arrojado para cada uno de los criterios fue el siguiente: el potencial de derrame fue alto para los termómetros clínicos y para las lámparas fluorescentes. Sin embargo, resultan ser más significativos los termómetros clínicos porque contienen mayor cantidad de Hg que las lámparas fluorescentes.

El número de unidades resultó ser alto para los termómetros clínicos y para las lámparas fluorescentes, pero de nuevo se escogerían los termómetros clínicos porque contienen mayor cantidad de Hg.

En cuanto al volumen total de Hg, los termómetros clínicos, los esfigmomanómetros y el Hg líquido están clasificados con un volumen alto. No obstante, los esfigmomanómetros y el Hg líquido se encuentran distribuidos en pocas unidades (44 esfigmomanómetros y 6 frascos) y no requieren moverse de lugar, por lo tanto existe un riesgo menor en cuanto a derrames. En contraste, los termómetros clínicos se encuentran ampliamente distribuidos en las diferentes áreas del hospital como son los servicios de consulta externa de especialidades, de hospitalización, de urgencias y el Centro Estatal de Transfusión Sanguínea.

Respecto a la facilidad de sustitución, los termómetros clínicos, los termómetros de uso general y las lámparas fluorescentes son los que tienen calificación alta, lo cual significa que son más fáciles de reemplazar, pues existen en el mercado productos sustitutos que desempeñan la misma función que los productos que contienen Hg. Sin embargo, de nuevo tiene más impacto el reemplazar a los termómetros clínicos porque la cantidad de Hg que representan es mayor.

En lo que se refiere al costo, se tiene que en la clasificación de costo bajo están los termómetros clínicos y las lámparas fluorescentes, pero de acuerdo a los resultados del inventario se obtuvo que las lámparas son los productos que tienen el volumen de Hg más bajo, por lo tanto, se escoge a los termómetros clínicos por tener un mayor impacto por el volumen de Hg que se maneja.

Al detallar cada uno de los criterios, se obtuvo que la fuente de mayor importancia en el hospital en estudio es el termómetro clínico. Por lo tanto, se buscaron alternativas de PML enfocadas a los termómetros clínicos. Esta decisión se fundamenta en lo reportado por SSD en cuanto a que en la mayoría de los hospitales en países en vías de desarrollo la ruptura de termómetros es un fenómeno repetido (Karliner & Harvie, 2007).

Una vez seleccionada la fuente, que en este estudio resultó ser el termómetro clínico, se analizaron las etapas del sistema administrativo de dichos termómetros en el hospital. Posteriormente se elaboró el diagrama de flujo para esquematizar el ciclo de vida desde que el producto entra al hospital hasta que sale para disposición final (ver Fig. 1). Esto se realizó con el fin de relacionar los procedimientos operativos y la ruta que recorren los termómetros clínicos de Hg por el hospital.

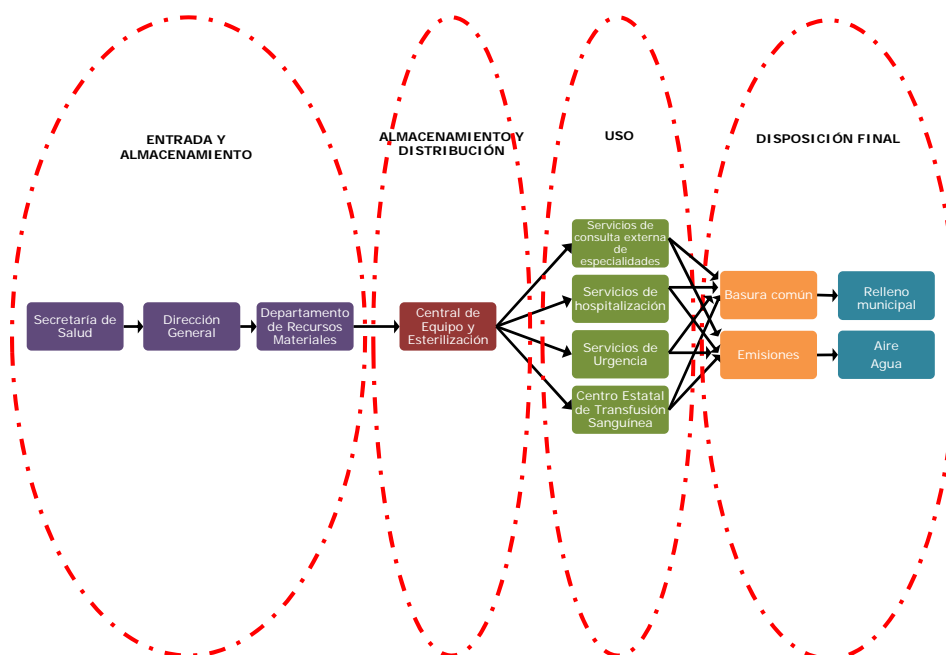


Fig 1. Ciclo de vida de los termómetros clínicos de Hg en el hospital de estudio.

Se analizó el proceso de administración de los termómetros clínicos de Hg en el hospital, desde su adquisición hasta su disposición final y se encontró que existen algunas deficiencias en el mismo.

En cuanto a la etapa de adquisición, se encontró que no existen criterios ambientales para seleccionar los termómetros que se compran. Esto podría implicar, que se continúe comprando termómetros que contienen Hg porque no existe una política de compras que lo prohíba, por lo tanto, podrían seguir ocurriendo derrames de Hg. Asimismo podría implicar que las decisiones de compra, estén basadas únicamente en el precio, sin considerar las consecuencias para el ambiente de estas compras.

Durante la etapa de almacenamiento y uso, se identificó que se rompen frecuentemente los termómetros, ocasionando una cantidad considerable de residuos de Hg líquido en las instalaciones del hospital. Además se encontró que no existen procedimientos ni materiales para la limpieza adecuada de dichos derrames. Esto podría implicar un riesgo para la salud del personal del hospital y de los pacientes, al exponerse a los derrames de Hg.

En cuanto a su disposición final, se identificó que no se está realizando de manera correcta, ya que cuando ocurre un derrame proveniente de un termómetro quebrado, se levantan los residuos utilizando la escoba y recogedor y son depositados en los contenedores de la basura común. Esto podría implicar que los residuos depositados en la basura común, faciliten que el Hg llegue al ambiente por no darle un tratamiento adecuado, provocando efectos adversos tanto en el ambiente como en el ser humano.

4. Conclusiones

De acuerdo a la investigación realizada en el hospital, en base a los resultados arrojados y el análisis efectuado, se determinó que el hospital cuenta con una cantidad considerable de Hg, presente en diversos equipos/dispositivos.

El termómetro clínico resultó ser la fuente más importante de Hg en el hospital, en base a los criterios establecidos en este estudio: número de unidades, potencial de derrame, volumen de Hg, facilidad de sustitución y costo.

La prevención de la contaminación a través de la reducción de Hg en la fuente es la estrategia más efectiva para contribuir a reducir y/o controlar los riesgos potenciales a la salud del personal del hospital, comunidad y al ambiente originados por el Hg.

Debido al alcance de las alternativas de PML contempladas, será necesario que la directiva del hospital establezca una política donde se asuma el compromiso de reducir/eliminar el Hg de sus instalaciones y mediante la cual se definan las responsabilidades diferenciadas y compartidas para cada uno de los involucrados en el manejo del Hg en sus instalaciones.

La implementación de dichas acciones en el hospital, podría servir de base para poner en marcha un programa global de eliminación de Hg en otras instituciones del sector salud del Estado de Sonora. De este modo, el hospital estaría creando un modelo de cambio para el sector salud en Sonora, que lo podría llevar en el futuro a ser llamado un hospital sustentable.

5. Recomendaciones

En base a la información obtenida se recomiendan las siguientes acciones en el hospital de estudio:

Implementar un programa y promover la creación de una política para la reducción y/o eliminación de Hg, para lo cual se sugiere utilizar el manual para diseñar, implementar y evaluar la reducción de Hg en su hospital, que se encuentra publicado en el sitio web de Lowell Center for Sustainable Production de la Universidad de Massachusetts Lowell, <http://www.sustainableproduction.org/Mercuryresourcesen espanol.php>

Formar un equipo de trabajo en el hospital integrado por un representante de cada área que tenga relación con la adquisición, almacenamiento, distribución, uso y disposición final de equipos/dispositivos y sustancias que contengan Hg.

Capacitar al personal de enfermería y médicos en cuanto a los riesgos y efectos a la salud y al ambiente ocasionados por Hg, así también, en cuanto a procedimiento para limpiar derrames de Hg líquido y sobre la disposición final de los residuos.

Abastecer de material para la limpieza de derrames de Hg a las áreas que utilizan dispositivos y productos que contienen este elemento.

Formular políticas para la compra de dispositivos/equipo libre de Hg.

Iniciar con el reemplazo de los termómetros de Hg por alternativas libres de Hg, así como evaluar dichas alternativas disponibles en el mercado para este producto.

Investigar y analizar las opciones más convenientes para el almacenamiento y disposición final de los residuos de Hg disponibles en la región bajo criterios de salud pública y ocupacional, de protección del medio ambiente, así como de factibilidad técnica y económica.

6. Referencias

Allen, M., 2006. Effective pollution prevention in healthcare environments. *Journal of Cleaner Production*, (14), pp.610-615.

Asociación Médica Mundial, *Declaración de la AMM sobre la Disminución del Daño Producido por el Mercurio en el Mundo*, visto el 13 de Febrero de 2011, <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/m36/index.html>

Asociación Toxicológica Argentina, *Declaración sobre la Eliminación del Mercurio en el Sector de Cuidados de la Salud*, visto el 13 de Febrero de 2011, <http://www.ataonline.org.ar/>

Burgos, M., 2008, Strategy for mercury elimination in public hospitals of Sonora State, Mexico: implementation of two research projects for the achievement of a collaborative agreement Tesis, Diciembre, University of Massachusetts-Lowell

Environmental Protection Agency (EPA), *Mercurio*, visto el 2 de Diciembre de 2009, <http://www.epa.gov/mercury/about-espanol.htm>

Guerrier, P., Weber, J., Coté, R., Paul, M., Rhainds, M., 1995. The accelerated reduction and elimination of toxics in Canada: the case of mercury-containing medical instruments in quebec hospital centres. *Journal of Water, Air, and Soil Pollution*, (80), pp. 1199-1202.

Karliner, J. & Harvie, J., 2007. Movimiento Mundial para el Cuidado de la Salud Libre de Mercurio. *Salud sin daño*, 15 Octubre, pp. 7-40.

Kuroczycki-Saniutycz, S., Szpak, A., Pawinska, M., Poniatowski, B., Wakuluk, A. Mercury Eradication in Healthcare Services - a Health Promotion Programme-. *Journal of Environmental Studies*. Vol. 17(6), pp. 981-984.

Lowell Center for Sustainable Production, University of Massachusetts Lowell, *Un manual para diseñar, implementar y evaluar la reducción de mercurio en su*

hospital, visto el 13 de Febrero de 2011, <http://www.sustainableproduction.org/MercuryProject.resources.php>

Organización Mundial de la Salud (OMS), 2005, *El Mercurio en el sector salud*, visto el 3 de Diciembre de 2009, http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/mercurio_es.pdf

Ortega, J.A., Ferrís, J., López, J.A., Macián, A.M., García, J., Cánovas, A., Ortí, A., Ibiza, E., Molina, F., Lorente D., 2003. Hospitales sostenibles (parte II). Mercurio: exposición pediátrica. Efectos adversos en la salud humana y medidas preventivas. *Revista Especializada en Pediatría*. Vol. 59, pp. 274-291.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2002. Evaluación Mundial sobre el Mercurio. Diciembre, pp. 13.

Salud sin Daño, *Cuidado de la Salud sin Mercurio*, visto el 13 de Febrero de 2011, <http://www.saludsinmercurio.org/>

Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) / Instituto Nacional de Ecología (INE), 1996. Lo que usted debe saber sobre el mercurio y su situación en América del Norte, pp. 1-10.

Sustainable Hospitals, Mercurio, visto el 7 de Noviembre de 2009, http://www.sustainablehospitals.org/HTMLSrc/IP_mercury_amounts.html

Zimmer, C. & McKinley D., 2008. New approaches to pollution prevention in the healthcare industry. *Journal of Cleaner Production*, (16), pp.734-742.