

Construcción de un Procedimiento Estándar para el Manejo de Residuos de Mercurio a partir de Termómetros.

Ana M Arias-Giraldo;¹ Katherine Lozano-Gómez;²
Carolina Castro-Gómez;³ Luis F Granada-Aguirre⁴

RESUMEN. *Introducción:* La mayoría de las IPS cuentan con termómetros de mercurio para el diagnóstico y seguimiento del estado de salud de sus pacientes. Una gran cantidad de estos se rompen durante la manipulación, generando riesgos para la salud y el medio ambiente. El propósito de este trabajo es describir el proceso de construcción de un manual para el manejo de residuos de mercurio a partir de termómetros. *Metodología:* Búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos, para identificar procedimientos, instructivos o similares de libre acceso, existentes en Colombia y otras partes del mundo. La búsqueda se realizó con el motor de Google, usando las palabras clave: mercurio, termómetros, residuos e instituciones de salud, durante Enero y Febrero de 2012. A partir de la documentación recopilada se procedió a diseñar un procedimiento estándar, con base en la metodología PHVA. *Resultados:* No existe un procedimiento específico para la recolección de residuos proveniente de la ruptura de termómetros en Colombia. Usando como referencia guías de otros países, se formuló un Procedimiento Operativo Estándar que a su vez tiene cuatro instructivos: Evaluación y ventilación del lugar, maleta de limpieza de derrames de mercurio, recolección de vidrios y localización y recolección de gotas de mercurio. Adicionalmente, se generaron dos sistemas de registro para control mensual de rupturas y asistencia a capacitaciones. *Conclusiones:* No existe un procedimiento estándar para el manejo de mercurio residual a partir de termómetros en Colombia. Se pone a consideración de la comunidad científica el procedimiento operativo estándar aquí diseñado.

Palabras clave: IPS, termómetro, mercurio, residuos, PHVA, instructivos, procedimiento operativo estándar. *Línea de investigación:* Higiene ocupacional y ambiental.

CONSTRUCTION OF A STANDARD METHOD FOR WASTE MANAGEMENT OF MERCURY FROM THERMOMETERS. **ABSTRACT.** *Introduction:* Most of the health institutions have mercury thermometers for diagnosing and monitoring the health status of their patients. A lot of these breaks during handling, causing health and environmental hazard. The purpose of this paper is to describe the construction process of a standard procedure for the waste management of mercury from thermometers. *Methodology:* Literature search in different databases, to identify procedures, instructions or similar repositories existing in Colombia and elsewhere. The search was performed using the Google search engine using the keywords: mercury thermometers, waste and health institutions. Search was performed during January and February 2012. From the documentation we proceeded to design a standard procedure, based on the PDCA. *Results:* There is no specific procedure for collection of waste from the breakdown of thermometers in Colombia. Using as a reference guidelines from other countries, we formulated a Standard Operating Procedure, which includes four instructional guides: Evaluation and ventilation of the place, suitcase for cleaning mercury spills, collecting glasses and locating and collecting mercury drops. Additionally, two recording systems to control monthly breaks and training assistance were generated. *Conclusions:* There is no standard procedure for handling residual mercury from thermometers in

¹ Ingeniera Ambiental, Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. Especialista en Salud Ocupacional, Universidad Libre – Seccional Cali. Cali, Colombia. ana.maria.ariasgi@gmail.com

² Terapeuta Respiratoria, Universidad Santiago de Cali. Especialista en Salud Ocupacional, Universidad Libre – Seccional Cali. Cali, Colombia.

³ Fisioterapeuta, Escuela Nacional del Deporte. Especialista en Salud Ocupacional, Universidad Libre – Seccional Cali. Cali, Colombia.

⁴ Doctor en Ciencias Técnicas Instituto Politécnico Superior José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba. Máster en Ingeniería y Gestión Ambiental, Universitat Rovira i Virgili Tarragona España. Ingeniero Mecánico. Docente Postgrado Salud Ocupacional. Investigador del Grupo de Investigación Esculapio de la Universidad Libre-Seccional Cali. Profesor Titular Programa Ingeniería Industrial Universidad de San Buenaventura Seccional Cali.

Colombia. Set to consider the scientific community standard operating procedure designed here.

Keywords: IPS, thermometer, mercury, residues, PDCA, instructions, standard operating procedure. *Research line:* Occupational and Environmental Hygiene.

Aceptado para publicación: Noviembre de 2012.

INTRODUCCION

El mercurio es ofensivo a la salud humana y animal. En particular cuando se metaboliza para formar mercurio de metilo. Puede ser mortal por inhalación y perjudicial por absorción cutánea.¹ Alrededor del 80% del vapor de mercurio inhalado pasa a la sangre a través de los pulmones. Puede tener efectos perjudiciales en los sistemas nervioso, digestivo, respiratorio e inmunitario y en los riñones, además de provocar daños pulmonares. Los efectos adversos de la exposición al mercurio para la salud pueden ser los siguientes: temblores, trastornos de la visión y la audición, parálisis, insomnio, inestabilidad emocional, deficiencia del crecimiento durante el desarrollo fetal y problemas de concentración y retraso en el desarrollo durante la infancia. Estudios recientes parecen indicar que el mercurio tal vez carezca de umbral por debajo del cual no se producen algunos efectos adversos.² Adicionalmente, cuando el mercurio inorgánico se deposita en el suelo o agua, los microorganismos ayudan a su conversión en metilmercurio, su forma orgánica más tóxica, absorbida rápidamente por los organismos pequeños, peces y plantas. Las concentraciones aumentan conforme se transfieren hacia arriba en la cadena alimenticia a peces, aves, animales, mamíferos marinos y seres humanos.²

La temperatura corporal es uno de los signos vitales monitoreado de manera rutinaria por los profesionales de la salud. Una gran proporción de los termómetros disponibles son de mercurio. Según datos de la Unión Europea, cada año se utilizan 33 toneladas de Mercurio en aparatos de medición y de control, de las cuales 25-30 (85%) toneladas corresponden únicamente a los termómetros.³ Una gran cantidad de estos se rompen durante la manipulación y aunque no existen datos reales ni aproximaciones de la carga que esto significa para la salud y el medio ambiente, es posible hacerse una idea con datos como el siguiente: en Argentina, sólo en el año 2009, se importaron más de 3 millones de termómetros clínicos de mercurio. Esta cantidad de termómetros, suponiendo que se rompen, emitirían al ambiente alrededor de 3000 kg de mercurio.⁴

Por lo mencionado anteriormente, es necesario establecer un Procedimiento Operativo Estándar (POE) para el manejo de residuos de mercurio a partir de termómetros rotos en las diferentes IPS. Este trabajo se realizó con el objeto de proponer un POE unificado y completo, a partir de diferentes guías y manuales disponibles en internet.

METODOLOGIA

Búsqueda de información bibliográfica: se realizaron búsquedas exhaustivas en diferentes bases de datos, para identificar procedimientos, instructivos o similares de libre acceso, existentes en Colombia y otras partes del mundo. La búsqueda se realizó con el motor de Google, usando las palabras clave: mercurio, termómetros, residuos e instituciones de salud, durante Enero y Febrero de 2012.

Análisis de las herramientas encontradas: Se construyeron tablas comparativas para determinar: elementos empleados para la recolección, elementos de protección personal, recipientes de residuos mercuriales y almacenamiento de los residuos mercuriales.

Procedimiento Operativo Estándar (POE): A partir de la documentación recopilada se procedió a diseñar un POE, con base en la metodología PHVA (planear, hacer, verificar y actuar).

Aspectos Éticos: Dado que se trata de un trabajo de carácter documental y según la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia se clasifica como un estudio sin riesgo, no fue necesario someterlo a revisión y aval por parte del comité de ética de investigaciones.

RESULTADOS

Se elaboró el POE para el Manejo de Residuos de Mercurio a partir de Termómetros, el cual consta de cuatro fases.

TABLA 1
Fase Planear del Procedimiento

Fase	Actividad	Responsable
Planear	- Avisar la ruptura del termómetro para evacuación y ventilación del lugar	Enfermera(o) jefe o Auxiliar de enfermería
	- Retirarse alhajas de manos y muñecas	Personal de servicios generales
	- Alistar la maleta de limpieza de derrames de mercurio	
	- Alistar elementos de protección personal	
	- Estimar tiempo promedio para recolección	Personal de servicios generales supervisado por facilitador de S.O.

Fase 1: Planear, en esta etapa se planifica el procedimiento que se llevara a cabo para la recolección de mercurio proveniente de termómetros rotos y consiste en 5 pasos enfocados al personal asistencial (jefes y/o auxiliares de enfermería) o de servicios generales. La planeación inicia con el aviso de la ruptura del termómetro, seguido por el retiro de las joyas de manos y muñecas, alistar la maleta o kit de limpieza para derrames mercuriales y los elementos de protección personal,

finalizando con la planificación del tiempo estimado para la ejecución de la tarea (ver Tabla 1).

Fase 2: Hacer, que consiste en la ejecución del procedimiento de recolección. Consta de 8 pasos y está enfocado principalmente al personal de servicios generales. Esta fase comienza con la evacuación y ventilación del lugar, la utilización de los elementos de protección personal, el manejo para los vidrios contaminados con residuos mercuriales y la recolección de las gotas de mercurio, el llevado al sitio de almacenamiento temporal de residuos hospitalarios, donde posteriormente la entidad encargada de la recolección de residuos hospitalarios local recoge y se encarga de la disposición final. Se finaliza con el lavado de manos con técnica estéril y el diligenciamiento del registro para eventos (ver Tabla 2).

TABLA 2
Fase Hacer del Procedimiento

Fase	Actividad	Responsable
Hacer	- Evacuar el área y apagar los sistemas de ventilación	Enfermera(o) jefe o Auxiliar de enfermería
	- Ponerse los Elementos de Protección Personal	Personal de servicios generales
	- Recoger los restos de vidrio	
	- Localizar y recolectar las gotas de mercurio	
	- Ubicar los materiales contaminados en una bolsa roja	
	- Rotular la bolsa así: Residuos mercuriales, Fecha y Servicio que generó los residuos. Dirigir al sitio de almacenamiento temporal de residuos	
	- Lavar las manos con técnica estéril	
	- Diligenciar registro de control	

Fase 3: Verificar, que cuenta con 4 pasos orientados a la verificación del estado y accesibilidad de los implementos de protección personal y el contenido de la maleta o kit de limpieza para derrames mercuriales y se verifica la aplicabilidad de todo el procedimiento. Esta fase está enfocada al facilitador de salud ocupacional y al coordinador del servicio (ver Tabla 3).

TABLA 3
Fase Verificar del Procedimiento

Fase	Actividad	Responsable
Verificar	- Chequear los Elementos de Protección Personal reutilizables	Facilitador del Programa de Salud Ocupacional y Coordinador del servicio
	- Verificar la accesibilidad a Elementos de Protección Personal desechables	
	- Inspeccionar la maleta para limpieza de derrames y verificar que contenga los insumos necesarios para una próxima recolección	
	- Evaluar la aplicabilidad del procedimiento	

Fase 4: Actuar, que se enfoca en la estandarización del procedimiento en toda la institución, así mismo la implementación del plan de acción propuesto y si se

detectaron fallas en todo el procedimiento, implementar los ajustes y volver a iniciar el ciclo PHVA (ver Tabla 4).

Fase	Actividad	Responsable
Actuar	- Estandarización del procedimiento en todos los servicios de la institución	- Gerencia - Jefe de Calidad - Facilitador del Programa de Salud Ocupacional
	- Establecer planes de acción de mejora a partir de falencias detectadas	- Gerencia - Facilitador del Programa de Salud Ocupacional

El procedimiento se apoya en 4 instructivos con el objeto de describirlo y complementarlo más ampliamente (ver tabla 5).

No.	Documento
1	Instructivo para el aviso de la ruptura de un termómetro para la evacuación y ventilación del lugar
2	Instructivo para la maleta de limpieza de derrames de mercurio
3	Instructivo para la recolección de vidrios de termómetro
4	Instructivo para la localización y recolección de gotas de mercurio
5	Formato para el registro de control mensual de rupturas de termómetros
6	Formato para el registro de asistencia a capacitaciones

DISCUSION

De acuerdo a la búsqueda de información bibliográfica realizada, en Colombia no se cuenta con un procedimiento documentado que oriente a las instituciones de salud para la adecuada manipulación, recolección, transporte ni disposición final de residuos producto de la ruptura de termómetros de mercurio. Esta situación es muy preocupante, pues se trata de una sustancia altamente nociva para la salud y el medio ambiente y al carecer de este tipo de información se propicia la afectación a través del tiempo, tanto de la salud del personal expuesto como del medio ambiente, de manera que los impactos ya no se puedan revertir o sea muy difícil lograrlo.

Por otra parte, tampoco hay una política establecida como en otros países, que busque el remplazo de los termómetros de mercurio por digitales, lo cual agrava la situación, pues las empresas que manufacturan estos implementos muy seguramente volcaran su mirada al país para la venta de estos, agravando así la problemática actual.²

Mientras tanto, el procedimiento tiene como ventaja que es que es específico en la asignación de responsabilidades del personal que interactúa con los termómetros, facilitando la comprensión y aplicación del mismo. Adicionalmente, el procedimiento al contener unos instructivos, tales como: aviso de ruptura de termómetros, maleta de limpieza de derrames, recolección de vidrios, localización y recolección de gotas,

registro de control mensual de rupturas y registro de asistencia a capacitaciones, es de muy fácil implementación en las instituciones de salud, mientras que los demás que fueron consultados, como por ejemplo el de la EPA, la GEF y el de la DEQ, no contenían esta información complementaria, sino que algunos mencionaban aspectos relacionados a los instructivos y la mayoría incluso ni siquiera tenía contemplados estos aspectos.

Paralelamente, una desventaja puede ser que siendo el procedimiento específico para las IPS, no se tome como referencia para otro tipo de empresas que también usen termómetros, las cuales también representan un riesgo para la salud del personal expuesto y el medio ambiente.

En conclusión, el procedimiento diseñado se convierte en una herramienta muy valiosa para las instituciones de salud, inclusive para los hogares donde se cuente con termómetros de mercurio, pues orienta el manejo y recolección adecuados de residuos de mercurio producto de la ruptura de estos elementos, evitando las afectaciones en la salud del personal expuesto y del medio ambiente.

REFERENCIAS

1. García M. D., Toro E. M. Los peligros del mercurio, Médicos Ecuador [publicación online]. 2008. [Consultado en junio 26 de 2012]. Disponible en: http://www.medicosecuador.com/espanol/articulos_medicos/144.htm.
2. Guía para la eliminación de mercurio en establecimientos de salud [publicación online]. Salud Sin Daño; 2010. [Consultado en junio 26 de 2012]. www.noharm.org/lib/downloads/espanol/Guia_elimicacion_establecimientos
3. Signos Vitales: Temperatura Corporal, Pulso, Frecuencia Respiratoria y Presión Sanguínea [Internet]. [Consultado el 20 de Marzo de 2012]. <http://www.sharpenespanol.com/healthinfo/content.cfm?pageid=P03963>.
4. Campaña contra los termómetros de mercurio. Diario La Nación [internet]. 2010 Sept 20 [Consultado en junio de 2012]; disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1306432-campana-contra-los-termometros-de-mercurio>.

INSTRUCTIVOS

INSTRUCTIVO PARA LA EVACUACION Y VENTILACION DEL LUGAR			INSTRUCTIVO MALETA DE LIMPIEZA DE DERAMES DE MERCURIO			
Responsable	Descripción del procedimiento	Documentos relacionados	Responsable	Materiales o equipos		
Enfermero (a) jefe y Auxiliar de Enfermería	En el servicio de Cuidados Intensivos:		Personal de Servicios Generales	<ul style="list-style-type: none"> Maleta plástica (tipo caja de herramientas) La Maleta de limpieza de derrames de mercurio contiene: <ul style="list-style-type: none"> 4 o 5 bolsas herméticas, tipo ziplock 3 Bolsas de basura roja Un recipiente pequeño de plástico rígido, hermético, con un poco de agua o azufre para recopilar el mercurio elemental Un recipiente hermético, resistente a la perforación, de plástico rígido o recipiente de acero con una apertura amplia para recoger vidrios rotos contaminados con mercurio. Tijeras Toallas de papel Baja lenguas o cuchara plástica desechable 		
	El auxiliar informa al paciente y al enfermero jefe de la Unidad el evento			Facilitador de Salud Ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> Tiras de cartón (del tamaño de una carta de naipes) Gotero o jeringa (sin aguja) Cinta adhesiva (preferiblemente transparente) Linterna Azufre o zinc en polvo Marcador permanente Estiquers en blanco Elementos de protección personal: Guantes limpios, gorro, gafas o careta facial, mascarilla facial con un filtro de Alta Eficiencia para Partículas de Aire AEPA y polainas 	
	El enfermero jefe se encargara de informar de manera personal a todo el equipo interdisciplinario que se encuentre de turno para que eviten el paso por el lugar, al tiempo que apaga el aire acondicionado central de la unidad. Posteriormente, llamara a la encargada de servicios generales para que lleve la maleta de limpieza de residuos mercuriales e inicie la recolección	Estándar de Maleta de limpieza de derrames de Mercurio		Coordinador del Servicio		
	En los servicios de Hospitalización y Urgencias:					
	El auxiliar informa al paciente, a los familiares visitantes y al enfermero jefe de turno en el servicio.					
	El auxiliar de enfermería solicita la evacuación de los familiares del paciente que se encuentran en la habitación o cubículo donde ocurrió la ruptura, al tiempo que apaga el aire acondicionado y abre las ventanas del lugar					
	El enfermero jefe se encargara de informar de manera personal al equipo interdisciplinario que se encuentre de turno para que eviten el paso por el lugar y a los familiares que se encuentren en las habitaciones o cubículos vecinos					
	Posteriormente, llamara a la encargada de servicios generales para que lleve la maleta de limpieza de residuos mercuriales (instructivo N° 02) e inicie la recolección					
	Pasillos, salas de espera u otras áreas					
	El auxiliar de enfermería a quien se le presenta la ruptura debe informar a las personas que se encuentran en la zona para que eviten el paso y eviten el paso de otros mientras llega la encargada de la recolección					
	La auxiliar localiza de manera telefónica o personal a la encargada de servicios generales del área o la supervisora de la misma para llegue al lugar de la ruptura con la maleta de limpieza de residuos mercuriales					
INSTRUCTIVO MALETA DE LIMPIEZA DE DERAMES DE MERCURIO			INSTRUCTIVO MALETA DE LIMPIEZA DE DERAMES DE MERCURIO			
Responsable	Descripción del procedimiento	Documentos relacionados	Responsable	Materiales y equipos	Descripción del procedimiento	
Personal de Servicios Generales	Con el marcador rotule el estiquer con letra clara indicando el contenido de la bolsa (vidrio de termómetro) Peque el estiquer en la mitad de la bolsa Identifique la zona donde se encuentran todos los restos vidrio contaminado Aproxime todos los restos de vidrio con ayuda del baja lenguas o cuchara desechable Coloque todos los objetos rotos sobre una toalla de papel Doble la toalla de papel cuidadosamente formando un cuadro Introduzca la toalla de papel en el recipiente plástico o de acero y tápelo Introduzca el recipiente en la bolsa hermética tipo ziplock previamente rotulada	Estándar de Maleta de limpieza de derrames de Mercurio		Toallas de papel Baja lenguas o cuchara de plástico desechable Recipiente plástico o de acero para recolectar vidrio contaminado con mercurio 1 bolsa hermética Ziplock Marcador y estiquer		

PROCEDIMIENTO: MANEJO DE RESIDUOS DE MERCURIO – TERMÓMETROS

INSTRUCTIVO LOCALIZACIÓN Y RECOLECCIÓN DE GOTAS DE MERCURIO			
Responsable	Materiales y equipos	Descripción del procedimiento	Documentos relacionados
Personal de servicios generales	Bolsa hermética tipo Ziplock	Con el marcador rotule el estiquier con letra clara indicando el contenido de la bolsa (MERCURIO) Peque el estiquier en la mitad de la bolsa Ubique la zona donde se rompió el termómetro	Estándar de Maleta de limpieza de derrames de Mercurio
	Un estiquier y marcador permanente	Localice las bolitas de mercurio y utilizando las tiras de cartón aproxímelas realizando movimientos lentos para evitar que el mercurio se vuelva incontrolable.	
	Tiras de cartón (del tamaño de una carta de nipes) Linterna Gotero o jeringa (sin aguja) Recipiente plástico con tapa con contenido de agua o azufre Cinta adhesiva (preferiblemente transparente) Azufre en polvo (opcional)	Tome la linterna, sosténgala en un ángulo bajo lo más cercano al piso en el cuarto oscurecido y busque el brillo de las gotas de mercurio que puedan haber quedado pegadas en la superficie o en las pequeñas hendijas. (Nota: El mercurio puede recorrer distancias sorprendentes en superficies duras y lisas, por lo que asegúrese de inspeccionar todo el cuarto cuando esté realizando esta tarea".) Utilice un gotero o jeringa para recolectar o aspirar las gotas de mercurio. Lenta y cuidadosamente transfiera el mercurio al recipiente plástico irrompible y tápelo. Coloque el recipiente en una bolsa hermética tipo ziplock previamente rotulada	
		Si lo desea, puede utilizar azufre en polvo, disponible comercialmente,	

para absorber las gotas de mercurio que son muy pequeñas como para verse a simple vista. El uso de azufre tiene dos efectos: (1) hace que el mercurio sea más sencillo de ver, debido a que puede haber un cambio de color del amarillo al marrón, y (2) une el mercurio de manera que sea más sencilla su remoción y suprime los vapores del mercurio no encontrado.

Luego de haber recogido las gotas más grandes, utilice cinta adhesiva para recolectar las gotas más pequeñas difíciles de ver.

Coloque la cinta adhesiva en una bolsa ziplock previamente rotulada y ciérrela