

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
"MAGDALENA DE LAS SALINAS"

**MANEJO DE APARATOS ORTOPÉDICOS DE YESO Y DE IMPLANTES
ORTOPÉDICOS RETIRADOS EN UN HOSPITAL DE ORTOPEDIA Y
TRAUMATOLOGÍA**

TESIS DE POSTGRADO

PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN:

ORTOPEDIA

PRESENTA:

Dr. Tejerina Vargas Pablo

México, D. F. 2007

Registro de tesis: R- 2007 – 3401 – 12



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INVESTIGADOR RESPONSABLE

Dr. Tejerina Vargas Pablo

Médico Residente del 4to. Año de la especialidad de Ortopedia
Hospital de Traumatología y Ortopedia, UMAE “Magdalena de las Salinas”

TUTOR:

Dr. Rafael Rodríguez Cabrera

Profesor titular y Director de la Unidad Medica de Alta Especialidad “Magdalena de las Salinas”

COLABORADORES:

M. Cs. Rubén Torres-González

Jefe de la división de Investigación en Salud de la UMAE “Magdalena de las Salinas”.

Dr. Uriah Guevara-López

Director de Educación e Investigación en Salud de la UMAE Magdalena de las Salinas

Dra. Sofía Martínez-Ibarra

Jefe del Servicio de Traumatología Pediátrica de Hospital de Traumatología de la UMAE Magdalena de las Salinas

Dra. Patricia del Carmen Romero Vallejo

Jefa de la División de Epidemiología de Hospital de Traumatología de la UMAE Magdalena de las Salinas

Lic. Rubén Piñón-Carreón

Director Administrativo de la UMAE Magdalena de las Salinas

Lic. Enf. Teresa Amezquita-Fuentes

Directora de Enfermería de la UMAE Magdalena de las Salinas

Lic. Rosa María Sánchez García

Jefa de la División de Jurídico de la UMAE Magdalena de las Salinas

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
“MAGDALENA DE LAS SALINAS”**

HOJA DE APROBACION

Dr. Rafael Rodríguez Cabrera

TUTOR DE TESIS PROFESOR TITULAR Y DIRECTOR DE LA UMAE “MAGDALENA
DE LAS SALINAS”

Dr. Uriah Guevara López

DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD DE LA UMAE MAGDALENA DE
LAS SALINAS

Dr. Rubén Torres González

JEFE DE LA DIVISION DE INVESTIGACION EN SALUD DE LA UNIDAD MEDICA DE ALTA
ESPECIALIDAD “MAGDALENA DE LAS SALINAS”

Dr. Roberto Palapa García

JEFE DE DIVISION DE EDUCACION EN SALUD DE LA UMAE “MAGDALENA DE LAS
SALINAS”

Dr. Enrique Guinchard y Sánchez

JEFE DE DIVISION DE EDUCACION MEDICA E INVESTIGACION EN SALUD, HOSPITAL DE
ORTOPEDIA “VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ”

AGRADECIMIENTOS

A DIOS.

Por darme la fortaleza de seguir cada día y guiarme en todo momento.

A mis padres Sonia y Juan.

Por darme palabras de aliento y ayudarme en todas las formas posibles, gracias, por creer en mí y apoyarme en todas mis decisiones.

A mis hermanos Silvia y Pedro.

El haber crecido juntos y compartido tantos momentos forjaron mi persona, gracias.

A Verónica.

Por alentarme, ayudarme y comprenderme en todo momento.

A mis abuelitos tíos y primos.

Recuerdos inolvidables en mi mente, me ayudan a continuar cada instante, gracias.

A mis compañeros de guardia y compañeros de generación.

Gracias por estos 4 años llenos de experiencias inolvidables.

**A mis asesores, compañeros, personal de enfermería
y personal administrativo del hospital.**

Por haber colaborado en la realización del presente trabajo. Muchas gracias.

Índice

I Resumen

II Antecedentes

III Justificación y planteamiento del problema

IV Pregunta de Investigación

V Objetivos

V.1 Primer objetivo

V.2 Segundo objetivo

VI Hipótesis general

VII Material y Métodos

VII.1 Diseño

VII.2 Sitio

VII.3 Período

VII.4 Material

VII.4.1 Criterios de selección

VII.5 Métodos

VII.5.1 Técnica de muestreo

VII.5.2 Cálculo del tamaño de muestra

VII.5.3 Metodología

VII.5.4 Modelo conceptual

VII.5.5 Descripción de variables

VII.5.6 Recursos Humanos

VII.5.7 Recursos materiales

VIII Análisis estadístico de los resultados

IX Consideraciones éticas

X Factibilidad

XI Cronograma de actividades

XII Resultados

XIII Discusión

XIV Recomendaciones

XV Conclusiones

XVI Anexos

XVII Bibliografía

I Resumen

Antecedentes La generación de residuos hospitalarios es un problema actual tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo. Se estima que aproximadamente un quinto del total de los residuos hospitalarios corresponde a los residuos peligrosos biológico infeccioso. Los cuatro quintos restantes corresponden a residuos no riesgosos o residuos generales, también llamados residuos municipales. La clasificación de los residuos hospitalarios está realizada tanto por organismos internacionales (OMS/WHO, OPS/PAHO), como por entidades federales y estatales (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, Norma Oficial Mexicana, Ley de Residuos sólidos del Distrito Federal). En general, la base para separar a los residuos peligrosos de los residuos municipales es el conocimiento médico-científico acerca de la transmisión de las enfermedades o la sospecha de que determinado residuo colabore a la producción de una enfermedad infecto-contagiosa. Aunque todas estas definiciones y clasificaciones se encuentran detalladas e incluyen ejemplos, éstas no son lo suficientemente claras y concretas, por lo tanto, son los hospitales los que interpretan las definiciones y las transforman en acciones de selección de los residuos dentro de cada establecimiento hospitalario. Se han desarrollado variados métodos, así como diversas propuestas para la optimización y el manejo de los residuos sólidos hospitalarios en Estados Unidos, la Comunidad Europea y Asia, enfocándose principalmente en la identificación del tipo de residuos producidos, así también una adecuada separación de los mismos para facilitar su posterior reutilización. Tales propuestas han presentado diversos resultados. El propósito del presente trabajo es identificar el tipo de residuos ortopédicos, como aparatos de yeso ortopédicos retirados, así como implantes ortopédicos retirados y, posteriormente, brindar una propuesta para el manejo de los mismos en un hospital de traumatología y ortopedia en un país latinoamericano.

Justificación y planteamiento del problema: El manejo actual de los aparatos ortopédicos de yeso retirados, así como los implantes ortopédicos retirados dentro de la Unidad Médica de Alta Especialidad *Magdalena de las Salinas* genera un elevado volumen de residuos tanto sólidos como biológico infecciosos, requiriendo así, un elevado costo para su disposición final .

Pregunta de investigación: ¿Existirá una propuesta capaz de ahorrar gastos y generar recursos, de forma óptima para el manejo actual de los aparatos ortopédicos de yeso retirados, así como los implantes ortopédicos retirados acorde a los recursos y requerimientos con que se cuentan dentro de la Unidad Médica de Alta Especialidad *Magdalena de las Salinas* ?

Objetivos: El Objetivo principal consiste en diseñar una propuesta óptima (ahorro de gastos y generación de recursos) para el manejo actual de los aparatos ortopédicos de yeso retirados, así como los implantes ortopédicos retirados en la UMAE Magdalena de las Salinas.

Hipótesis General El Objetivo principal consiste en diseñar un método óptimo (ahorro de gastos y generación de recursos) para el manejo de los aparatos ortopédicos de yeso retirados, así como los implantes ortopédicos retirados en la Unidad Médica de Alta Especialidad *Magdalena de las Salinas* ?

Material y métodos Estudio de la Economía de la Salud a realizarse dentro de la Unidad Médica de Alta Especialidad Magdalena de las Salinas IMSS, México, D. F. Se procederá a la identificación de las necesidades específicas de la UMAE para el manejo de residuos hospitalarios, específicamente de los aparatos ortopédicos retirados, así como los implantes ortopédicos retirados y posteriormente, se identificarán los procesos utilizados en las referencias bibliográficas; se realizará un análisis de sensibilidad de producción de residuos específicos en la UMAE, según las categorías de yeso, implantes de ortopédicos retirados ; luego, se efectuará la selección y contraste de las referencias que sean compatibles con las necesidades de la UMAE; se llevará a cabo el diseño de la propuesta óptima para el manejo de residuos sólidos de la UMAE; y se hará un modelaje con la propuesta diseñada en paquetes estadísticos: SPSS versión 11.0 y Tree Age con los datos obtenidos en el análisis de sensibilidad.

RESULTADOS

APARATOS ORTOPEDICOS DE YESO RETIRADOS

Peso total de aparatos ortopédicos de yeso retirados 34010.58 Kg.

34 toneladas al año

PROMEDIO : 2.834 Toneladas al mes

Generación de 0.18 KG/CAMA CADA DIA

POSIBLE Venta a 1 Peso mexicano por Kg.: 34010 pesos mexicanos al año.

IMPLANTES RETIRADOS

Peso total de vendas de implantes ortopédicos retirados 366 Kg. Al año

PROMEDIO 30.5 Kilogramos al mes

Generación de 0.002 Kg. Por Cama por día. (2g por cama por día)

POSIBLE Venta a 4.72 pesos mexicanos por Kg.:1726 pesos mexicanos al año.

Discusión: Se han analizado la cantidad total de aparatos ortopédicos de yeso retirados así como la cantidad de Material de síntesis ortopédico (implantes) retirados, y si los mismos fueran vendidos según la Lista de valores mínimos para desechos de bienes muebles publicadas en el Diario Oficial, y realizando cotizaciones con compañías dedicadas a la comercialización de yeso, el monto recaudado es equivalente al 10% del monto que el La UMAE requiere para la disposición de residuos sólidos hospitalarios.

Conclusiones: Realizando un adecuado manejo de los aparatos ortopédicos de yeso, así como los implantes ortopédicos, mediante la adecuada identificación, clasificación, separación y posterior almacenamiento para venta y reciclaje, los centros hospitalarios ortopédicos pueden disminuir el volumen de residuos, disminuir costos manejo de residuos aproximadamente en un 10 %, y simultáneamente contribuir a una mejora en la ecología local mediante la aportación de material para reciclaje y la disminución de el volumen de generación de residuos hospitalarios.

Antecedentes

El manejo de Residuos hospitalarios no tiene la prioridad que merece en varios países, debido a que los recursos destinados al área de la salud son limitados (1).

Históricamente el manejo de los residuos Hospitalarios inició su auge en los países desarrollados al ser percibido como un problema de salud pública debido a la posible contaminación de la población en general por contacto directo con residuos hospitalarios (2).

Definición

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define como *Residuo Hospitalario* todo residuo generado por establecimientos de salud, establecimientos de investigación en salud y laboratorios. También se incluyen en esta definición los residuos originados de fuentes menores como programas en casa (inyecciones de insulina o intramusculares, sistemas domiciliarios de diálisis, etcétera) (3)

Clasificación y legislación de los residuos

Globalmente, existen diversas y variadas clasificaciones de los residuos hospitalarios; siendo las más comunes y nombradas la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO), seguida por la clasificación alemana, la Clasificación de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Asociación Americana de Hospitales, y la clasificación formulada por la Organización Panamericana de a Salud (CEPIS/PAHO). (4)

Las clasificaciones usualmente se basan en el tipo de material del residuo o el tipo de contaminación que el residuo pueda causar. Son factibles únicamente las clasificaciones que permiten una clara y sencilla distinción y separación de los residuos. (5).

Entre el 75% y el 90% de la totalidad de los desechos producidos por los proveedores de salud, son clasificados como residuos *sólidos* o no *peligrosos*, los cuales no representan un riesgo, y son comparables con desechos domésticos. Éstos provienen de las tareas administrativas y del mantenimiento

de los establecimientos de salud y también pueden incluir desechos producto de la restauración de las estructuras sanitarias. El resto, del 10% al 25 % de los residuos es clasificado como peligroso, y pueden ocasionar una variedad de riesgos a la salud. ⁽³⁾

En los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define como residuos peligrosos a todos aquellos residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. La regulación y control de estos residuos corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales que deben de ser manejados en términos de la propia ley. El 7 de noviembre de 1995, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la *Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995*, que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, la cual considera las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Residuos Peligrosos, la Ley General de Salud, y define como Residuo Peligroso Biológico-Infecciosos (RPBI) a aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológicos-infecciosos (cualquier microorganismo capaz de producir enfermedades cuando está presente en concentraciones suficientes en un ambiente propicio en un hospedero susceptible y en presencia de una vía de entrada); así como a otros agentes que puedan causar efectos nocivos a la salud y al medio ambiente. ⁽⁶⁾

Asimismo, la norma oficial mexicana NOM-087-ECOL-1995 establece el tipo de residuos que debe considerarse biológico infeccioso y su adecuado manejo de los mismos : ⁽⁶⁾.

- La sangre y sus componentes, *sólo en su forma líquida*, así como los derivados no comerciales, (hemoderivados).
- Los cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos, generados en los

procedimientos de diagnóstico e investigación, o en la producción y control de agentes biológico-infecciosos; así como los utensilios desechables utilizados.

- Los patológicos: tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante alguna intervención quirúrgica; las muestras biológicas, excluyendo orina y excremento; los cadáveres y partes de animales inoculados con agentes entero patógenos.
- Los residuos no anatómicos: recipientes desechables que contengan sangre líquida; materiales de curación; materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra enfermedad infecciosa según sea determinado por la Secretaría de Salud y de Medio Ambiente ;materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes según sea determinado por la SSA; materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes entero patógenos; objetos punzo cortantes. ⁽⁶⁾.

Usualmente, el conocimiento médico acerca de la transmisión de las enfermedades o la sospecha de que exista riesgo de que una enfermedad infecto-contagiosa provenga de los residuos, son la base para determinar la línea que separa los residuos domésticos de los residuos biológicos infecciosos. Se describen muchos ejemplos, pero ya que las definiciones no son claras ni concretas; usualmente son los hospitales los que interpretan estas definiciones y las transforman en acciones de selección de los residuos ⁽⁵⁾ .Es importante utilizar una adecuada clasificación de los residuos para su adecuada eliminación, para de esta forma optimizar los recursos, ya que una inadecuada clasificación incrementa la cantidad de residuos biológicos infecciosos.

Generación de residuos

La generación de *Residuos Hospitalarios* varía enormemente entre país y país, así como dentro de los hospitales de un mismo país. Por ejemplo, Los hospitales más especializados (tercer nivel) generan aproximadamente entre 4.1 a 8.7 kilogramos de residuo por cama por día, mientras que un centro de salud primario genera entre 0.05 y 0.02 Kilogramos de residuos por cama por día.⁽⁷⁾.

De la misma forma, se ha determinado que los hospitales en estados Unidos Generan aproximadamente de 7 a 10 Kilogramos de residuos por cama por día ⁽⁸⁾, reportándose como promedio de 9 kilogramos por cama por día ⁽⁹⁾ , los hospitales de Europa Occidental generan de tres a seis kilogramos de residuos por cama por día, mientras que los hospitales en Latinoamérica generan aproximadamente 3 Kilogramos de residuos por cama por día ⁽⁸⁾ .

El área Metropolitana de la ciudad de México genera aproximadamente 160 toneladas al día de residuos hospitalarios ⁽¹⁾.

Recolección de los residuos

Con relación a la recolección de residuos sólidos, El Artículo 38 del Capítulo 32 de la Ley de Residuos sólidos del Distrito Federal indica que “Todo generador de los residuos sólidos tiene la obligación de entregarlos al servicio de limpia. El servicio de recolección domiciliaria en casa habitación, unidades habitacionales y demás edificaciones destinadas a vivienda, así como los establecimientos mercantiles considerados como contribuyentes de ingresos menores, se realizará de manera gratuita. *Los establecimientos mercantiles y de servicios distintos a los mencionados, empresas, fábricas, tianguis, mercados sobre ruedas autorizados, mercados públicos, centros de abasto, concentraciones comerciales, industrias y similares, así como las dependencias y entidades federales, que generen residuos sólidos en alto volumen (más de 50 kilogramos por día) , deberán pagar las tarifas correspondientes por los servicios de recolección y recepción de residuos sólidos que establece el Código Financiero del Distrito Federal*”. ⁽¹⁰⁾

Manejo de residuos hospitalarios

Económicamente, el manejo de los residuos peligrosos biológicos infecciosos cuesta aproximadamente 16 veces más que la eliminación de residuos sólidos ⁽¹¹⁾. Una evaluación de la gestión hospitalaria de residuos sanitarios en 12 hospitales del principado de Asturias determinó que el aspecto más deficitario es sin duda, la adecuada clasificación de los residuos hospitalarios, principalmente por la falta de disponibilidad permanente de envases adecuados para cada residuo. Asimismo, se determinó que existe entre el personal una falta de sensibilización y un adecuado entrenamiento para el correcto manejo de residuos hospitalarios ⁽²⁾

Muchos países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, presentan dificultades en cuanto al adecuado manejo de los residuos hospitalarios, por lo cual se han realizado proyectos y sistemas de optimización de recursos para la menor producción de residuos hospitalarios, tanto residuos biológico infecciosos, como residuos sólidos.

Aunque el manejo de residuos sólidos requiere actualmente mayor atención por las unidades de servicio de salud, la reducción en la generación de residuos sólidos hospitalarios no ha sido definida como una prioridad dentro de los objetivos de las unidades de salud. El manejo de residuos hospitalarios debe tomar en cuenta, según su orden de prioridades, la no regeneración de residuos sólidos, la disminución de la generación, el reciclaje y finalmente, el tratamiento y su disposición final. Cuanto menor sea la cantidad de la generación de residuos, menor será el costo de su tratamiento para su disposición y procesos asociados. ⁽¹²⁾

Se han reportado disminuciones importantes en gastos con una adecuada optimización de recursos para el manejo de residuos sólidos.

La incineración continúa siendo el principal método para la eliminación de un amplio rango de materiales combustibles que constituyen los residuos hospitalarios biológicos infecciosos. Ya que reducen el volumen del residuo material y al mismo tiempo destruyen la materia Orgánica. ⁽¹³⁾

El Hospital Universitario de Chicago reporta una disminución de la cantidad de residuos hospitalarios en un 50 % mediante el uso de San – I – Pak[®], un sistema de esterilización- compactación, ahorrando de esta forma 165,000 dólares americanos al año. ⁽¹⁴⁾ Asimismo, en un período de 18 meses, el hospital de Toronto redujo el volumen de sus residuos hospitalarios de 14800 Kg. a 6300 Kg., con un ahorro mensual de 5599 dólares americanos ⁽¹⁵⁾. De forma similar, dentro de los Estados Unidos Mexicanos, el Hospital Central Militar reporta que durante el año de 2002 se generaron más de 131 toneladas de residuos, con un costo por su tratamiento de 7.41 pesos mexicanos por kilo, en el citado período, utilizándose \$970,710.00 para la eliminación, y refiriendo, además, que sólo el 9% de las 131 toneladas necesitaba incinerarse, y el resto podría haberse sometido a un proceso de esterilización ⁽¹⁶⁾ .

Actualmente la ciudad de México cuenta con 13 compañías con 15 ubicaciones donde los residuos hospitalarios son tratados y preparados para su disposición final, pero debido a una futura reestructuración de los límites de emisiones tóxicas al medioambiente, se están instalando mas equipos de incineración, o equipos con tecnología alternativas como esterilización por gas, por radiación, o por autoclave. Actualmente las instalaciones de tratamiento de los residuos hospitalarios cuentan con una capacidad de 420 toneladas al día, pero ya que la demanda sobrepasa las 45 toneladas, estas empresas trabajan únicamente al 30 o 40 % de su capacidad total. Dentro de estas empresas, nueve utilizan la incineración, con una capacidad de 5.19 toneladas por hora, si se emplea esta tecnología las 24 horas, se logra una capacidad de 33.6 toneladas al día. Dos empresas utilizan el autoclave con una capacidad de 4.00 toneladas por hora, mientras que otras dos empresas utilizan la desinfección química con una capacidad de 1.8 tonelada por hora. Una empresa utiliza la Radiación con una capacidad de 6.25 toneladas por hora, pero únicamente opera 4 a 5 horas al día , lo cual le da una capacidad de 25 a 31 toneladas por día. Finalmente una empresa utiliza el calor térmico con una capacidad de 0.34 toneladas por hora. Analizando los costos de operación, transporte, tratamiento y disposición final. La incineración tiene un costo de 410 dólares americanos por tonelada, mientras que la tecnología de esterilización por radiación tiene un costo de 750 dólares americanos por tonelada ,80% más costosa que la incineración ⁽¹⁾ .

Reciclaje de los residuos

El capítulo I del Título Quinto de la Ley de Residuos sólidos indica que los productores y comercializadores cuyos productos y servicios generen residuos sólidos susceptibles de valorización mediante procesos de reutilización o reciclaje realizarán planes de manejo que establezcan las acciones para minimizar la generación de sus residuos sólidos, su manejo responsable y para orientar a los consumidores sobre las oportunidades y beneficios de dicha valorización para su aprovechamiento. La Secretaría de Obras y Servicios, en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Económico, en cumplimiento a lo señalado en el programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos, instrumentarán programas para la utilización de materiales o subproductos provenientes de los residuos sólidos a fin de promover mercados para su aprovechamiento, vinculando al sector privado, organizaciones sociales y otros agentes económicos. Las dependencias y entidades del Gobierno del Distrito Federal, de las delegaciones, de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, el Tribunal Superior de Justicia del Distrito Federal y demás órganos autónomos, establecerán en sus oficinas y dependencias sistemas de manejo ambiental, los cuales tendrán por objeto prevenir, minimizar y evitar la generación de residuos y aprovechar su valor ⁽¹⁰⁾ .

Yeso

El yeso o sulfato de Calcio hemi-hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), es un mineral ampliamente encontrado en la naturaleza, existen varios tipos o clases de yeso, como la Selenita, Espato Satinado, Alabastro, etcétera. Dentro de las variedades comerciales se encuentra el yeso sin calcinar, constituido principalmente por sulfato de calcio di-hidratado, forma en la que se encuentra en los yacimientos ⁽¹⁷⁾. El Yeso calcinado, también llamado sulfato de calcio Hemihidratado, es obtenido a través del calentamiento parcial del yeso natural, calentando a una temperatura de 150 grados por un lapso de 40 minutos a 90 minutos ^(17,18). Mientras mayor pureza se cuente con el yeso, mayor será su calidad ^(19, 20) . En México, la distribución de yeso se localiza en varias zonas,

como Baja California del Sur, Nuevo León, Puebla, Jalisco, Coahuila y Sonora, así como en menor cantidad en San Luis Potosí, Guerrero y Morelos⁽²⁰⁾ .

El yeso utilizado para la fabricación de vendas de yeso es un yeso de color blanco, con elevada pureza, adherido a gasa de algodón de diferentes tamaños (5cm, 10cm, 15cm, 20cm.) El yeso de la venda, posterior a contacto con agua, presenta un endurecimiento a partir de los 2-3 minutos es agua caliente y 4-5 minutos si se encuentra en contacto con agua fría. Posteriormente, el yeso presenta su mayor dureza a las 24 a 48 horas. Para acelerar el fraguado del yeso de las vendas de yeso, se añaden cantidades mínimas de diferentes compuestos químicos, y así presentar su característico fraguado rápido. Actualmente existen casas comerciales que ofrecen vendas de yeso con fraguado lento y fraguado rápido ⁽²¹⁾.

La Reacción química de cambio de sulfato de calcio hemihidratado a sulfato de calcio dihidratado y viceversa es reversible y requiere ya sea calor o contacto con agua ^(17,18).

El reciclaje de yeso se realiza básicamente del yeso utilizado para la construcción. Este proceso ya se encuentra funcional en varios países, y actualmente existen varias compañías internacionales que se dedican al reciclaje de yeso ^(22,23).

Acero Inoxidable

El acero inoxidable es una aleación metálica muy utilizada en diferentes campos, desde la construcción de estructuras, hasta la fabricación de implantes ortopédicos.

El acero inoxidable puede estar compuesto de aleaciones de hierro, cromo y carbono, o de Hierro cromo níquel y carbono, o incluso Molibdeno, pero debe de contener, como mínimo 10.5 % de cromo ⁽¹⁸⁾.

Actualmente, el acero inoxidable es uno de los materiales mas frecuentemente utilizados en la cirugía ortopédica, principalmente en la fabricación de implantes para fijación interna, gracias a las propiedades mecánicas, la resistencia a la corrosión, y otras características biológicas y biomecánicas, comparadas con otros materiales. La biocompatibilidad y la calidad del acero inoxidable de los implantes de osteosíntesis a utilizarse ha sido utilizada exitosamente por compañías productoras de material de osteosíntesis ⁽²⁴⁾.

La mayoría de los implantes ortopédicos se encuentra fabricada de acero inoxidable grado médico, según las especificaciones determinadas en los estándares ISO 5832-1 e ISO 5832-9 de acuerdo a la estandarización realizada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) ^(25,26). La vida media de el acero inoxidable de grado médico varía enormemente, desde una sola utilización (Agujas hipodérmicas), hasta décadas de utilización (instrumental quirúrgico, implantes ortopédicos) sin disminución de su propiedades mecánicas. ⁽²⁷⁾.

El acero inoxidable es reciclado mediante el análisis de la composición del residuo de acero inoxidable, para su posterior fundición y mezcla con acero recién fundido⁽²⁸⁾. Se ha calculado que para la producción anual de productos de acero para los años 2006 y 2008, se requiere aproximadamente 28.3 y 33.2 toneladas de acero inoxidable, respectivamente ⁽²⁹⁾. Actualmente, los productos de acero inoxidable fabricados en la actualidad contienen hasta un 60% de acero reciclado ⁽²⁸⁾.

Ecología

Un manejo ecológico adecuado de los residuos sólidos, con el objetivo de disminuir el impacto ambiental, no es únicamente el reciclaje de los mismos, sino también la reducción de la producción de residuos hasta un nivel mínimo, el mínimo equivalente a la capacidad de sustentación del planeta Tierra ⁽¹²⁾.

La práctica actual en el manejo de los residuos hospitalarios también resulta ser nociva para el medioambiente. Un estudio en Canadá reporta que la eliminación de residuos biológico infecciosos es el segundo emisor de dioxinas y produce el 9% de las emisiones de mercurio cada año ⁽³⁰⁾.

Justificación y planteamiento del problema

El manejo actual de los aparatos ortopédicos de yeso retirados, así como los implantes ortopédicos retirados dentro la Unidad Médica de Alta Especialidad *Magdalena de las Salinas* genera un elevado volumen de residuos tanto sólidos como biológico infecciosos, requiriendo así, un elevado costo para su disposición final.

IV Pregunta de Investigación

¿Existirá una propuesta capaz de ahorrar gastos y generar recursos, de forma óptima para el manejo actual de los aparatos de yeso ortopédicos retirados, así como los implantes ortopédicos retirados acorde a los recursos y requerimientos con que se cuentan dentro de la Unidad Médica de Alta Especialidad *Magdalena de las Salinas* ?

V Objetivos

El Objetivo principal consiste en diseñar un método óptimo (ahorro de gastos y generación de recursos) para el manejo de los aparatos de yeso ortopédicos retirados, así como los implantes ortopédicos retirados en la Unidad Médica de Alta Especialidad *Magdalena de las Salinas* .

VI Hipótesis general

Existe un método capaz de ahorrar gastos y generar recursos, de forma óptima para el manejo de los aparatos de yeso ortopédicos retirados, así como los implantes ortopédicos retirados acorde a los elementos y requerimientos con que se cuenta en la UMAE *Magdalena de las Salinas*.

VII Material y Métodos

VII.1 Diseño

Estudio de costo- utilidad dentro de la economía de la salud.

VII.2 Sitio

Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) *Magdalena de las Salinas*, Col. Magdalena de las Salinas, delegación. Gustavo A. Madero C.P. 07760 en Ciudad de México, México. Cartográficamente a 19 grados, 29 minutos 4.5 segundos longitud Norte, 99 grados, 8 minutos, 12.5 segundos Latitud Oeste.

(31)

VII.3 Período

El presente trabajo será realizado entre el 01 de mayo de 2007 y el 31 de julio de 2007.

VII.4 Material

Para el presente estudio, se utilizará como material fuentes de información escrita y verbal, la cual se obtendrá de libros, revistas escritas o publicadas en formato escrito y electrónico Internet así como los archivos de servicio de enfermería, administración, epidemiología y en servicios básicos de este hospital.

VII.4.1 Criterios de selección

La bibliografía analizada deberá encontrarse relacionada con los aspectos legales, administrativos, así como con los aspectos ecológicos y ambientales del manejo de residuos tanto en el mundo como en los diferentes continentes, y especialmente en México en el área de la salud.

VII.5 Métodos

VII.5.1 Técnica de muestreo

Metodología:

Para la metodología se procederá a la utilización del método Booleano de Búsqueda en medios electrónicos.

Se utilizarán motores de búsqueda de la Red.

Así mismo se buscara en las siguientes bases de datos medicas como ser:

- OVID.
- Proquest.
- Springer-Link.

De la misma forma se procederá a la búsqueda en paginas oficiales de la red de organizaciones e instituciones mundialmente reconocidas en salud como :

- Organización mundial de la salud (OMS/WHO).
- Organización Panamericana de la Salud (OPS/PAHO).

Finalmente se procederá a la búsqueda en bases de datos nacionales como la Normoteca del IMSS, páginas del Gobierno Federal, Secretarias y Sub-Secretarias Federales y Estatales.

VII.5.2 Cálculo del tamaño de muestra

Dado que es un estudio de economía de la salud, no es posible realizar un cálculo de tamaño de muestra, ya que no se va a seleccionar parte de la información, sino se va a medir todo el universo de trabajo (Aparatos de yeso e implantes Retirados de los pacientes durante el período de un año colectivo).

Los aparatos de yeso (Férulas, Collarines, Vendajes de Velpeau Reforzados con yeso, y aparatos de yeso, son devueltos por los pacientes en su totalidad, ya que los aparatos de yeso colocados deben de ser retirados en el hospital con ayuda de la sierra neumática oscilatoria. Así mismo, el paciente se retira la férula colocada en la consulta de Consulta externa al iniciar la movilización y previo al alta de paciente, por lo que no se espera pérdida de material. El volumen y peso de yeso que no se recupera en caso de pacientes foráneos será sustituido por pacientes a los cuales les corresponde la atención en el hospital, pero por diversas circunstancias fueron atendidos y tratados en otro centro hospitalarios y posteriormente acuden a este centro para su control, por lo que se espera un equilibrio de el material en este tipo de pacientes.

Los implantes (placas , tornillos, clavos, alambre) son en general hechos de acero inoxidable grado médico, pero la gran mayoría de estos implantes no

son retirados. por lo que se procederá directamente a el pesaje de este tipo de material retirado y almacenado en la CEYE en recipientes especiales, y se procederá a su cuantificación en kilogramos.

VII.5.3 Metodología

Dentro de los mencionados motores de búsqueda así como en las páginas oficiales mencionados se procederá a la búsqueda de libros y artículos que contengan como palabras clave:

En español :

- Norma oficial mexicana residuos peligrosos biológico-infecciosos.
- Residuos sólidos.
- Manejo de desechos.
- Manejo de residuos.
- Hospitalario.
- Implantes ortopédicos retirados
- Aparatos de yeso ortopédicos
- Salud.
- Administración.
- Sector Salud.

En Inglés :

- Health Care Facility Waste
- Medical Waste
- Hospital Waste
- Managing
- Management
- Orthopedic implant removal
- Plaster Cast
- Gypsum Management.

Posteriormente se procederá a la clasificación de la información obtenida en 3 categorías:

- Legal.

- Administrativa.
- Ecológico Ambiental.

A continuación se identificarán las necesidades específicas de la Unidad Medida de alta Especialidad Magdalena de las Salinas para el Manejo de los residuos según:

- Clase
- Recolección
- Procesamiento
- Destino

Luego se procederá a la identificación en cada referencia bibliográfica obtenida de los procesos y métodos específicos utilizados para el manejo de los residuos acorde a las mismas categorías.

A seguir serán contrastadas y seleccionadas las referencias que sean compatibles con las necesidades en la UMAE *Magdalena de las Salinas* para el manejo de los implantes removidos y de los aparatos ortopédicos de yeso retirados.

Después se realizará análisis de sensibilidad respecto a la generación de implantes retirados y de los aparatos ortopédicos de yeso retirados en la UMAE Magdalena de las Salinas en las siguientes unidades de medida:

Tiempo (día) y Magnitud (Kg. /cama).

Clasificando a los residuos en las siguientes categorías:

- Yeso.
- Metal / Biológico-Infecioso.

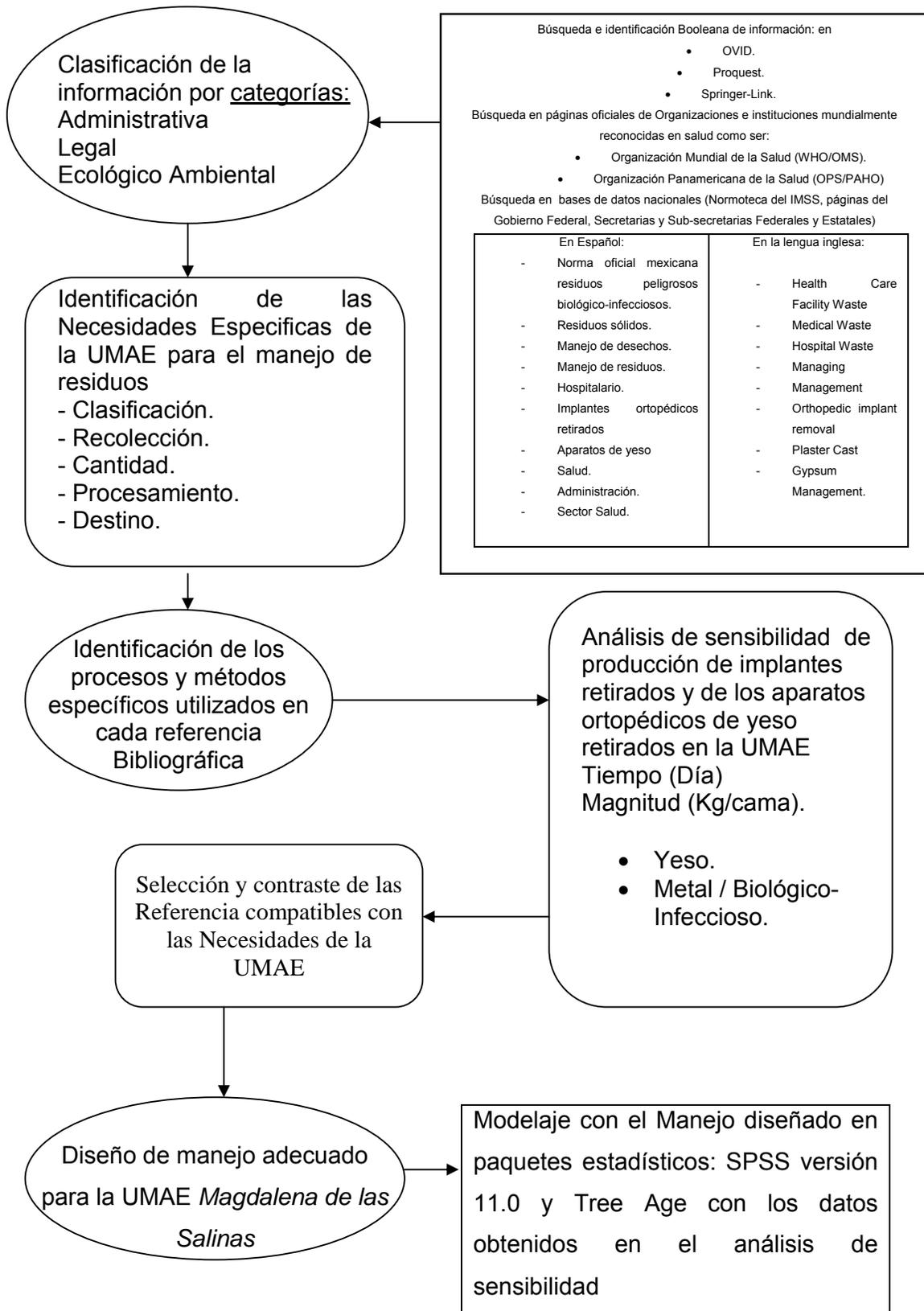
Posteriormente se realizará análisis de sensibilidad respecto a la producción de implantes retirados y de los aparatos ortopédicos de yeso retirados en la UMAE Magdalena de las Salinas en Tiempo (Día) y Magnitud (Kg./cama), tomándose en cuenta todos los implantes retirados y de los aparatos ortopédicos de yeso retirados tanto en hospitalización, consulta externa y urgencias, serán divididos entre las 518 camas censables de la UMAE Magdalena de las Salinas. Los datos serán obtenidos de fuentes secundarias

(controles y bitácoras de enfermería, epidemiología, informes anuales/mensuales de servicios básicos). Los datos que no se encuentren en las fuentes secundarias se obtendrán bajo medición directa, como el peso de una venda de yeso, etc.

Con los datos obtenidos de las referencias bibliográficas de los diferentes países se diseñará un proceso óptimo para el manejo de los implantes retirados y de los aparatos ortopédicos de yeso retirados en la UMAE Magdalena de las Salinas.

A partir de los datos obtenidos en el análisis de sensibilidad se realizará modelaje de un año de generación de implantes retirados y de los aparatos ortopédicos de yeso retirados en la UMAE *Magdalena de las Salinas* del manejo de los residuos con el proceso óptimo diseñado.

VII.5.4 Modelo conceptual



VII.5.5 Descripción de variables

- **VII.5.5.1 Variable dependiente**
 - **VII.5.5.1.1 Optimización de Recursos Económicos**
 - Definición conceptual: la optimización de Recursos Económicos se define como la búsqueda de la mejor forma o manera de conservar los elementos disponibles mediante el uso de maniobras específicas.
 - Definición operacional: la Optimización de Recursos Económicos se establecerá de acuerdo a los datos obtenidos según la información obtenida en la Búsqueda Booleana.
 - Tipo de variable: cuantitativa, continua y de razón.
 - Categorías: los recursos económicos en numero de pesos moneda nacional (valores absolutos).
 - Técnica de medición: se medirá los recursos económicos de forma indirecta según la relación pesos Mexicanos por Kilogramo de residuo sólido manejado.
- **VII.5.5.2 Variables Independientes**
 - **VII.5.5.2.1 Clase de desecho**
 - Definición conceptual: la clase se define como el tipo, índole, o naturaleza de las cosas.
 - Definición operacional: la clase se establecerá según el mayor porcentaje de material del cual se encuentren compuesto los implantes retirados y de los aparatos ortopédicos de yeso retirados.
 - Tipo de variable: cualitativa nominal dicotómica.
 - Categorías: se separan en 2 categorías:
 - Yeso
 - Metal / Biológico infeccioso.
 - Técnica de medición: se observarán los residuos, y de acuerdo a las características mencionadas, se determinara a la categoría a la cuál pertenece.
 - **VII.5.5.2.3 Recolección**

- Definición conceptual: la recolección se define como la acción o efecto de recoger, juntar objetos o cosas dispersas.
 - Definición operacional: se establecerá la recolección de implantes retirados y de los aparatos ortopédicos de yeso retirados la cual se encuentra a cargo de personal de servicios básicos y servicios de enfermería mediante técnicas de observación directa.
 - Tipo de variable: cualitativa nominal tricotómica
 - Categorías: - recolección manual.
- recolección automatizada.
- no recolectada.
 - Técnica de medición: observación directa del proceso de recolección realizado en el hospital.
- **VII.5.5.2.4 Procesamiento**
- Definición conceptual: de procesamiento se define como la aplicación sistemática de una serie de operaciones sobre un conjunto de datos, generalmente por medio de máquinas, para explotar la información que estos datos representan.
 - Definición operacional: se establecerá el procesamiento de los implantes retirados y de los aparatos ortopédicos de yeso retirados mediante el seguimiento del manejo de los residuos sólidos bajo visión directa.
 - Tipo de variable: cualitativa nominal dicotómica.
 - Categorías: - Procesada.
- No procesada.
 - Técnica de medición: observación directa del procesamiento de implantes retirados y de los aparatos ortopédicos de yeso retirados realizado en el hospital.
- **VII.5.5.2.5 Destino**
- Definición conceptual: destino se define como la meta, el punto de llegada, o el fin de un acto o de un proceso.

- Definición operacional: se Establecerá destino final de los implantes retirados y de los aparatos ortopédicos de yeso retirados dentro del hospital identificado mediante el seguimiento de el proceso de manejo de residuos sólidos.
 - Tipo de variable: cualitativa nominal dicotómica.
 - Categorías: Residuos municipales
Residuos peligrosos biológicos infecciosos.
 - Técnica de medición: observación directa del destino
- **VII.5.5.3 Constante**
 - **VII.5.5.3.1 Propuesta**
 - Definición conceptual: la propuesta se define como la proposición o idea que se manifiesta y ofrece a alguien para un fin.
 - Definición operacional: la propuesta del manejo se realizara posterior a la identificación de las necesidades específicas de los 3 hospitales de la UMAE.

VII.5.6 Recursos Humanos

- Dr. Rafael Rodríguez-Cabrera, Director de la UMAE *Magdalena de las Salinas*
- Dr. Uriah Guevara-López, Director de educación e investigación en Salud de la UMAE Magdalena de las Salinas
- Dra. Sofía Martínez-Ibarra, Jefe del Servicio de Traumatología Pediátrica
- Dra. Patricia del Carmen Romero Vallejo, Jefa de la División de Epidemiología de la UMAE Magdalena de las Salinas
- Lic. Rubén Piñón-Carreón, Director Administrativo de la UMAE Magdalena de las Salinas
- Lic. Enf. Teresa Amezquita-Fuentes, Directora de Enfermería de la UMAE Magdalena de las Salinas
- Lis. Rosa María Sánchez García, Jefa de la División de Jurídico de la UMAE Magdalena de las Salinas
- Dr. Tejerina Vargas Pablo, Medico residente de 4to año en Ortopedia en Hospital de Ortopedia y Traumatología Magdalena de las Salinas

- Dr. Rubén Torres-González, Médico especialista en traumatología y ortopedia, adscrito al servicio de fémur y rodilla jefe de Investigación en Salud de la UMAE “Magdalena de las Salinas” IMSS, México D F.

VII.5.7 Recursos materiales

Como recursos materiales se utilizara:

Para el pesaje de los residuos báscula marca OHAUS ® serie 800 para residuos con peso de 1 gramos hasta 3000 gramos; arriba de 3000 gramos se procedera peso con Bascula marca BAME® y se procederá a la utilización de una computadora personal así como una Computadora Portátil, ambas IMB ® compatibles, con un sistema Operativo Windows WP / Vista ® y el programa SPSS 11.0 ® para Windows ® en ingles, una conexión a Internet tipo LAN, y una impresora.

VIII Análisis estadístico de los resultados

1. Inicialmente se procederá a la descripción de variables con medidas de tendencia central y dispersión
2. Posteriormente se realzarán pruebas de homogeneidad de la muestra por meses durante 1 año, así como pruebas por residuo específico, con valor de $p > 0.05$.
3. Luego se continuará con la realización de pruebas de análisis inferencial con pruebas de Ji Cuadrada, ANOVA y post-prueba.
4. Los resultados obtenidos presentarán una significancia estadística valor de $p \leq 0.05$ e intervalo de confianza (IC) al 95%.

IX Consideraciones éticas

Como todo trabajo de investigación en el área de la salud, incluyendo los trabajos de economía de la salud deben seguir los planteamientos éticos que garantizan la libertad, dignidad y bienestar de los individuos que participan en ella, así como los criterios técnicos que regulan el uso de sus recursos humanos y materiales. El propósito de los trabajos en economía de la salud es

disminuir los costos operativos del proceso de salud sin producir efectos negativos en el principal objetivo de los establecimientos de salud, el cual es una atención de calidad del paciente.

El presente estudio se llevará a cabo utilizando documentos de registro de insumos así como de residuos hospitalarios, sin involucrar a pacientes o a sus expedientes clínicos, por lo cual no produce alteración en el acceso a los servicios médicos, de acuerdo a lo estipulado por La ley general de salud en relación en materia de investigación para la salud, actualmente vigente en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos:

- Título primero: disposiciones generales.
 - Artículo 2º: fracción VII
 - Artículo 3º: fracción IX
- Título segundo: capítulo II: distribución de competencias.
 - Artículo 17º: fracción III
- Título quinto: investigación para la salud.
 - Artículos 96º a 103º

Siguiendo también los códigos internacionales de ética: Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos; adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial (Helsinki, Finlandia, Junio 1964) y enmendada por las 29ª Asamblea Médica Mundial (Tokio, Japón, Octubre 1975), 35ª Asamblea Médica Mundial (Venecia, Italia, Octubre 1983), 41ª Asamblea Médica Mundial (Hong Kong, Septiembre 1989), 48ª Asamblea General (Somerset West, Sudáfrica, Octubre 1996), y la 52ª Asamblea General (Edimburgo, Escocia, Octubre 2000).

Este trabajo se presentará ante el comité local de investigación para su evaluación y dictamen.

Dado que, los datos necesarios para llevar a cabo este estudio, se obtendrán del registro de enfermería, así como de las bitácoras, y de los informes oficiales de servicios básicos, no existe factor humano que sea afectado de algún modo durante la realización del presente trabajo.

X Factibilidad

Se propone llevar a cabo el presente estudio dentro de el hospital de Traumatología de la Unidad Médica de Alta Especialidad Magdalena de las Salinas, haciendo uso de los informes oficiales de enfermería, de la bitácoras, de los informes de servicios básicos, así como bajo mediciones directas del peso de cada uno de los residuos, posteriormente utilizará el programa SPSS ® para Windows versión 11.0 ® para el análisis estadístico. Actualmente se cuenta con todos los recursos humanos y materiales para llevar a cabo dicho estudio.

Por las consideraciones arriba mencionadas, es factible llevar a cabo el presente estudio.

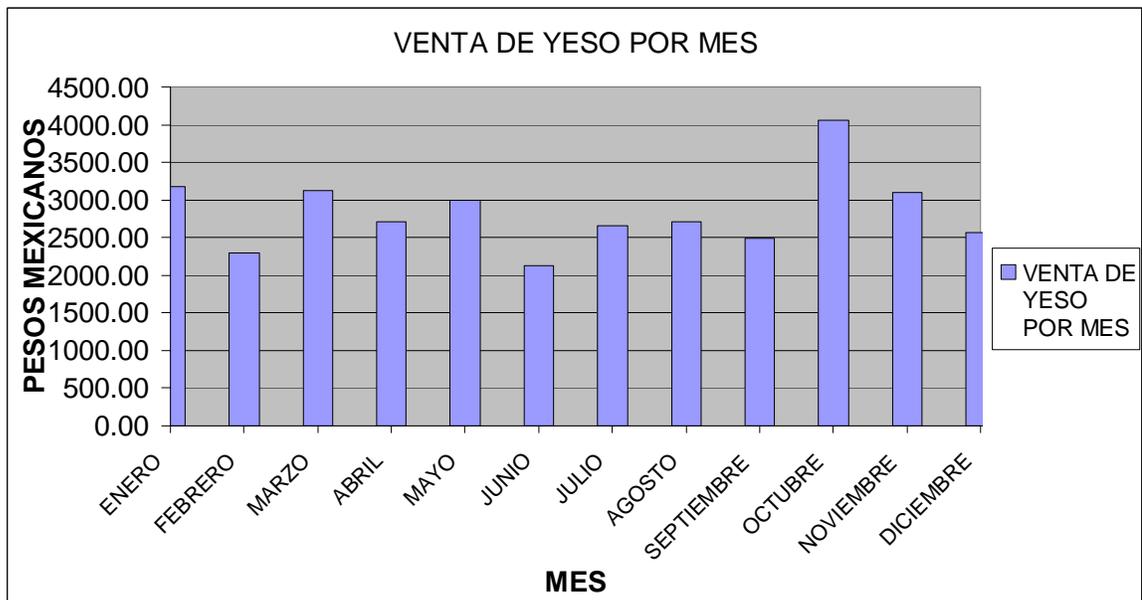
XI Cronograma de actividades

El presente trabajo se realizara mediante el siguiente cronograma de actividades:

CRONOGRAMA	FEBRERO DE 2007	MARZO DE 2007	ABRIL DE 2007	MAYO DE 2007	JUNIO DE 2007	JULIO DE 2007	AGOSTO DE 2007
ESTADO DEL ARTE	X	X	X				
DISEÑO DEL PROTOCOLO		X	X	X			
COMITÉ LOCAL					X		
MANIOBRAS				X	X	X	
RECOLECCION DE DATOS					X	X	
ANALISIS DE MANUSCRITO						X	
REDACCION DE MANUSCRITO						X	
DIVULGACION						X	
ENVIO DE MANUSCRITO							X
TRAMITES DE EXAMEN DE GRADO							X

XII Resultados

RESIDUO	PESO UNIDAD	ENERO	FEBRE RO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST O	SEPTIE MBRE	OCTUB RE	NOVIE MBRE	DICIEM BRE	TOTAL	PROMEDIO
VENDA DE YESO DE 5 cm	0.08	64.32	33.60	68.16	64.32	57.60	50.88	52.80	44.16	52.80	76.80	53.76	57.60	676.80	56.40
VENDA DE YESO DE 10 cm	0.17	1205.64	826.20	1044.48	928.20	918.00	656.88	836.40	877.20	675.24	1323.96	903.72	516.12	10712.04	892.66
VENDA DE YESO DE 15cm	0.23	1460.04	1046.04	1482.12	1437.96	1644.96	1095.72	1410.36	1429.68	1501.44	2252.16	1896.12	1929.24	18585.84	1548.83
VENDA DE YESO DE 20 cm	0.28	445.50	396.00	524.70	280.50	379.50	323.40	356.40	353.10	257.40	409.20	240.90	69.30	4035.90	336.34
PESO (Kg) por Mes		3175.50	2301.84	3119.46	2710.98	3000.06	2126.88	2655.96	2704.14	2486.88	4062.12	3094.50	2572.26	34010.58	2834.23
VENTA DE YESO A PESOS/ MEX. POR KG.		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
VENTA DE YESO POR MES		3175.50	2301.84	3119.46	2710.98	3000.06	2126.88	2655.96	2704.14	2486.88	4062.12	3094.50	2572.26	34010.58	2834.23
PESO (Kg) /CAMA por día		0.20	0.16	0.19	0.17	0.19	0.14	0.17	0.17	0.16	0.25	0.20	0.16	0.18	0.18



PESO TOTAL DE VENDAS DE YESO RETIRADOS DURANTE 2006:

34010.58 Kg.

34 toneladas / año

PROMEDIO : 2.834 TONELADAS / MES

MINIMA 2.126 TONELADAS/MES

MAXIMA 4.062

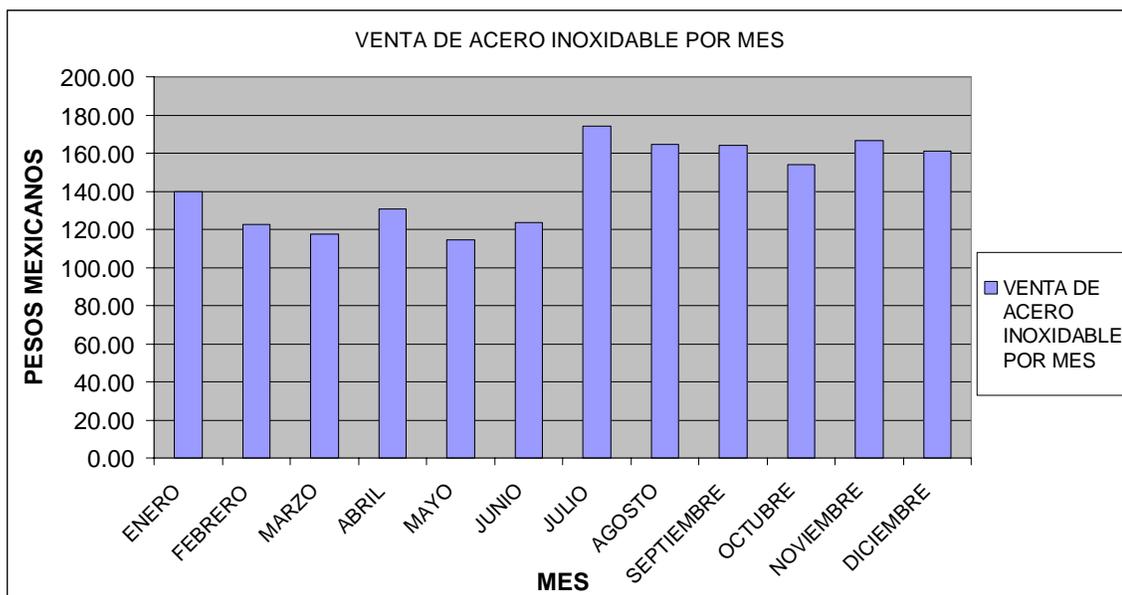
TONELADAS/MES

0.18 KG/CAMA CADA DIA

POSIBLE VENTA A 1 Peso mexicano por Kg: 34010 pesos mexicanos al año.

IMPLANTES RETIRADOS

MATERIAL DE OSTEOSINTESIS RETIRADO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL	PROMEDIO
Peso	32.00	28.00	27.00	30.00	26.00	28.00	36.00	34.00	32.00	30.00	32.00	31.00	366.00	30.50
PRECIO POR KG ACERO	4.37	4.37	4.35	4.35	4.41	4.41	4.84	4.84	5.13	5.13	5.20	5.20	4.72	4.72
PRECIO POR KG ACERO	4.37	4.37	4.35	4.35	4.41	4.41	4.84	4.84	5.13	5.13	5.20	5.20	4.72	4.72
PESOS MEXICANOS/Kg.	139.88	122.40	117.45	130.50	114.66	123.48	174.24	164.56	164.16	153.90	166.40	161.20	1726.39	143.87



PESO TOTAL DE VENDAS DE IMPLANTES ORTOPEDICOS RETIRADOS DURANTE 2006:

366. Kg.

PROMEDIO 30.5 Kilogramos/mes

MINIMA 26 Kilogramos/mes

MAXIMA 36 Kilogramos/mes

0.002 Kg. Por Cama por día.

POSIBLE VENTA A 4.72 pesos mexicanos por Kg: 1726 pesos Mexicanos al año.

XIII Discusión

No hemos encontrado en ningún artículo o referencia bibliográfica la cantidad de aparatos de yeso retirados durante un mes, o durante un año, o por kilogramos por cama por día. De la misma forma no hemos encontrado en la literatura revisada la cantidad de implantes ortopédicos retirados durante un año.

Se considera que 340 toneladas de yeso para un hospital de 518 camas es un volumen bastante alto, pero debemos de tomar en cuenta que el estudio se encuentra realizado en un hospital de tercer nivel donde casi la totalidad de los pacientes acuden con una patología ortopédica.

El reciclaje de 340 toneladas de yeso durante un año, con un promedio de 2.834 toneladas al mes disminuiría de forma importante el volumen de residuos que el hospital produce.

Se han buscado el valor de peso mexicano por kilogramo de yeso para la venta en diarios oficiales, así como en la Lista de valores mínimos para desechos de bienes muebles que generen las dependencias y entidades de la administración pública federal ⁽³²⁾, pero no se ha encontrado ningún valor oficial. Se procedió a la comunicación por medio de vía telefónica a 5 compañías dedicadas a la compra y venta de yeso y de productos de yeso, y dependiendo de grado, la pureza y la aplicación posible del yeso se encontró que el mismo puede ser vendido entre 0.50 y 1.7 pesos mexicanos por kilogramo de yeso. Se considera que los restos de Huata que podrían encontrarse con el yeso simplemente desaparecerían durante el proceso de

reciclaje del yeso(calcinado a mas de 150 grado centígrados). Si para el estudio utilizamos un valor ligeramente por debajo del promedio (a 1 peso mexicano por kilogramo de yeso vendido) si logramos la recolección y venta de los 34010 kilogramos de yeso obtenidos se transformarían en 34.010 pesos mexicanos de utilidad por la venta de yeso de los aparatos ortopédicos de yeso retirados.

De la misma forma, si se procede a la venta de todo el Implantes Ortopédicos retirado, considerando que más del 90% de los implantes utilizados dentro del hospital es de acero inoxidable(clavos, placas,tornillos) previa esterilización del material, y con un peso aproximado de 30 kilogramos de acero inoxidable rescatado de implantes ortopédicos, si se procede a la venta del mismo según la Lista de valores mínimos para desechos de bienes muebles que generen las dependencias y entidades de la administración pública federal ⁽³²⁾, se obtendría aproximadamente 1726 pesos mexicanos al año.

Según el informe anual de Gastos por servicio y prestaciones de la Unida Médica de Alta especialidad Magdalena de las Salinas, se destina aproximadamente 340,000 pesos mexicanos para la cubrir los gastos de recolección de basura municipal generada. Si sumamos las utilidades obtenidas por la separación y venta del Yeso de los aparatos ortopédicos y las utilidades de los implantes ortopédicos de acero retirados, se obtendría aproximadamente 35736 pesos mexicanos anuales, monto aproximado equivalente al 10 % de el costo de los gastos de recolección de Basura Municipal.

Debido al tipo de Estudio, el sistema SPSS pudo ser utilizado.

XIV Recomendaciones

Se plantean varias soluciones para el manejo de los residuos hospitalarios.

A nivel nacional, debería de existir una institución o entidad la cual se encuentre encargada de gestionar a nivel nacional el planeamiento y la construcción de centros de tratamiento y reciclaje de de residuos específicos tanto industriales como residuos hospitalarios. (33)

Así mismo, se proponen dos principios para un adecuado tratamiento centralizado y de residuos peligrosos biológicos infecciosos para la prevención y control de la contaminación del medioambiente por residuos. El primer principio es promover que grandes compañías ayuden a las compañías mas pequeñas (compañías grandes deberán tener capacidad extra para el manejo de residuos de las compañías mas pequeñas). El segundo principio es la promoción de la construcción de centros de tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. (33)

A nivel regional , se propone que en regiones urbanas, la solución principal para el manejo de los residuos en general es su reciclaje, mientras que en regiones rurales, si el transporte de los residuos a los centros de tratamiento y disposición final no es factible, deberá de considerarse la incineración. (33)

Aparatos de Yeso ortopédicos retirados

No se ha encontrado literatura acerca del manejo de aparatos ortopédicos de yeso retirados. se Propone la Colocación de contenedores especiales debidamente identificados para la recolección de aparatos de yeso ortopédicos retirados, tanto en la zona de hospitalización, como en el servicio de Urgencias, Consulta externa, Quirófano y en el servicio de colocación de aparatos ortopédicos de yeso en el hospital. Se debe de recomendar al paciente que el retiro de el aparato de yeso o de la férula será realizado en el hospital.

Así mismo, deberá de realizarse programas de información acerca de adecuada disposición del aparato de yeso ortopédico retirado y su manejo del mismo (retirando de preferencia venda elástica así como la venda de huata alrededor del aparato de yeso) para su posterior colocación en los contenedores específicos.

Se propone la creación o adaptación de un centro de almacenamiento temporal de los aparatos ortopédicos retirados, para su posterior disposición final programada, ya sea quincenal o mensual.

De la misma forma, se sugiere la adquisición de las vendas de yeso de proveedores que cuenten con las fábricas de aparato de yeso cercanas a el centro hospitalario, para establecer un adecuado sistema de reciclaje de yeso grado medico y su reutilización en Vendas de Yeso ortopédicas debido a las características de la misma.

Implantes ortopédicos retirados

Existe limitada literatura escrita acerca de el manejo de los implantes ortopédicos retirados. La agencia de protección al medioambiente de los Estados unidos de América realiza investigaciones desde la producción de los implantes ortopédicos, y propone opciones para la disminución y reducción de los residuos generados, así como el reciclaje de los mismos desde su fabricación⁽³⁴⁾.

En algunos países de Europa, el Instituto para el Manejo del Crematorio y del Cementerio, ya ha lanzado un programa de reciclaje de Acero inoxidable, así como del titanio de los implantes ortopédicos que encontrados posterior a la cremación de

Cadáveres en cementerios determinados. De esta forma se recupera el metal de grado médico de los implantes y el dinero obtenido se dona a diferentes instituciones locales ⁽³⁵⁾.

De la misma forma , en la Comunidad Económica Europea, Orthometals ®, una compañía Holandesa fundada en1997, propiedad de una cirujano ortopédico, se dedica a la recolección de implantes ortopédicos y su posterior reciclaje mediante la fundición de la materia prima. La empresa Orthometals ® tiene una cobertura internacional ya opera en mas de 10 países de la Comunidad Económica Europea y en los Estados Unidos de América ⁽³⁶⁾.

Localmente se sugiere la separación de los implantes ortopédicos retirados según su composición en implantes de Acero inoxidable y otros(titanio, Aleaciones de implantes protésicos) y su colocación en contenedores apropiados (en el área de quirófano y en los servicios de consulta externa) para su posterior a su esterilización y almacenamiento en una centro debidamente designado para tal.

Globalmente se ha denunciado la reutilización directa de implantes ortopédicos retirados en otros pacientes, con las posibles complicaciones, tales como las infecciones bacterianas e incluso la transmisión de enfermedades virales o la transmisión de la Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob. Sin embargo esta acusación fue posteriormente investigada y no ha sido comprobada⁽³⁷⁾. Se recomienda el reciclaje de el acero inoxidable de los implantes ortopédicos, procurando su reutilización en productos de uso no médico.

XV Conclusiones:

Realizando un adecuado manejo de los aparatos ortopédicos de yeso, así como los implantes ortopédicos, mediante la adecuada identificación, clasificación, separación y posterior almacenamiento para venta y reciclaje, los centros hospitalarios ortopédicos pueden disminuir el volumen de residuos hospitalarios, disminuir costos asignados al manejo de residuos aproximadamente en un 10 %, y simultáneamente contribuir a una mejora en la ecología local mediante la aportación de material para reciclaje y la disminución de el volumen de generación de residuos hospitalarios.

XVII Anexos

ANEXO 1 (CLASIFICACIONES DE RESIDUOS HOSPITALARIOS)

1. Clasificación CEPIS/PAHO

Esta clasificación permite una fácil identificación del tipo de residuo y del punto o lugar de su

Generación.

1.1 Residuos infecciosos

Son aquellos generados durante las diferentes etapas de la atención de salud (diagnóstico, tratamiento, inmunizaciones, investigaciones, etc.) que contienen patógenos. Representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo al grado de exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan las enfermedades.

Estos residuos pueden ser, entre otros:

a. Materiales provenientes de salas de aislamiento de pacientes

Residuos biológicos, excreciones, exudados o materiales de desecho provenientes de salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles. Se incluye a los animales aislados, así como también a cualquier tipo de material que haya estado en contacto con los pacientes de estas salas.

b. Materiales biológicos

Cultivos; muestras almacenadas de agentes infecciosos; medios de cultivo; placas de Petri ; instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos; vacunas vencidas o inutilizadas; filtros de áreas altamente contaminadas; etc.

c. Sangre humana y productos derivados

Sangre de pacientes; bolsas de sangre con plazo de utilización vencida o serología positiva; muestras de sangre para análisis; suero; plasma; y otros subproductos. También se incluye los materiales empacados o saturados con sangre; materiales como los anteriores aún cuando se hayan secado e incluye el plasma, el suero y otros, así como los recipientes que los contienen como las bolsas plásticas, mangueras intravenosas, etc.

d. Residuos anatómicos patológicos y quirúrgicos

Desechos patológicos humanos; incluye tejidos, órganos, muestras para análisis, partes y fluidos corporales que se remueven durante las autopsias, la cirugía u otros.

e. Residuos punzocortantes

Elementos punzocortantes que estuvieron en contacto con pacientes o agentes infecciosos; incluye agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas de Pasteur, bisturís, mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o rota, etc.. Se considera también

cualquier objeto punzocortante desechado, aún cuando no haya sido usado.

f. Residuos de animales

Cadáveres o partes de animales infectados, así como las camas o pajas usadas provenientes de los laboratorios de investigación médica o veterinaria.

1.2 Residuos especiales

Son aquéllos generados durante las actividades auxiliares de los centros de atención de salud que no han entrado en contacto con los pacientes ni con los agentes infecciosos. Constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas tales como corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad, explosividad y radiactividad.

Estos residuos se generan principalmente en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento; directos complementarios; y generales.

Estos residuos pueden ser, entre otros:

Residuos químicos peligrosos

Sustancias o productos químicos con características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivas, reactivas, genotóxicas o mutagénicas, tales como: quimioterapéuticos, antineoplásicos, productos químicos no utilizados, plaguicidas fuera de especificación, solventes, ácido crómico (usado en la limpieza de vidrios de laboratorio), mercurio de termómetro, soluciones para revelado de radiografías, baterías usadas, aceites, lubricantes usados, etc.

Residuos farmacéuticos

Medicamentos vencidos, contaminados, desactualizados, no utilizados, etc.

Residuos radiactivos

Materiales radiactivos o contaminados con radioisótopos de baja actividad, provenientes de laboratorios de investigación química y biológica; de laboratorios de análisis clínicos; y servicios de medicina nuclear. Estos materiales son normalmente sólidos o líquidos (jeringas, papel absorbente, frascos, líquidos derramados, orina, heces, etc.)

Los residuos radiactivos con actividades medias o altas deben ser acondicionados en depósitos de decaimiento, hasta que sus actividades se encuentren dentro de los límites permitidos para su eliminación.

1.3 Residuos comunes

Son aquellos generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales, que no corresponden a ninguna de las categorías anteriores; no representan peligro para la

salud y sus características son similares a las que presentan los residuos domésticos comunes.

Se incluye en esta categoría a los papeles, cartones, cajas, plásticos, restos de la preparación de alimentos, y materiales de la limpieza de patios y jardines, entre otros.

2. Clasificación Alemana

2.1 Desechos comunes (Tipo A)

Desechos provenientes de la administración, limpieza general, elaboración de alimentos, áreas de hospitalización, siempre que estén separados en el punto de origen de los desechos clasificados como potencialmente infecciosos, infecto-contagiosos, orgánicos humanos y peligrosos. Son similares a los domiciliarios y no requieren manejo especial. Están compuestos por: restos de alimentos, envases desechables de aluminio, plástico, cartón, vidrio, papeles sanitarios, papeles de oficina, y desechos esterilizados en el hospital.

2.2 Desechos potencialmente infecciosos (Tipo B)

Desechos provenientes de áreas de hospitalización general, consulta externa, emergencia, quirófano, etc., generados en la aplicación de tratamiento o cura del paciente. Requieren manejo especial dentro y fuera del hospital. Están compuestos por: algodones, gasas, vendas, jeringas, botellas de suero, sondas, sábanas desechables, toallas sanitarias desechables, pañales desechables, gorros, tapabocas, batas y guantes.

2.3 Desechos infecto-contagiosos (Tipo C)

Desechos provenientes de pacientes con enfermedades infecto-contagiosas como el SIDA, hepatitis, tuberculosis, diarreas infecciosas, tifus, etc. Requieren manejo especial dentro y fuera del hospital. Están compuestos por: desechos de los laboratorios, con excepción de los de radiología y medicina nuclear, materiales impregnados de sangre, excrementos y secreciones. También incluye a los materiales punzopenetrantes (agujas, bisturís, etc.) colocados previamente en recipientes rígidos.

2.4 Desechos orgánicos humanos (Tipo D)

Desechos provenientes de salas de cirugía, parto, morgue, necropsia y anatomía patológica. Están compuestos por: amputaciones, restos de tejidos, necropsia y biopsia, fetos y placentas.

2.2 Desechos peligrosos (Tipo E)

Desechos que por razones legales o por características físico-químicas requieren un manejo

especial. Están compuestos por: material radiactivo, desechos químicos, envases de aerosoles, instrumentarias de tratamiento de radio y quimioterapia, desechos de laboratorios de radiología y medicina nuclear y otros descritos en las normas de desechos peligrosos.

3. Clasificación de la Organización Mundial de la Salud

3.1 Residuos generales

Residuos no peligrosos similares por su naturaleza a los residuos domésticos.

3.2 Residuos patológicos

Tejidos, órganos, partes del cuerpo, fetos humanos y cadáveres de animales así como sangre y fluidos corporales.

3.3 Residuos radiactivos

Sólidos, líquidos y gases de procedimientos de análisis radiológicos, tales como las pruebas para la ubicación de tumores.

3.4 Residuos químicos

Incluye a los residuos peligrosos (tóxicos, corrosivos, inflamables, reactivos o genotóxicos). y no peligrosos.

3.5 Residuos infecciosos

Desechos que contienen patógenos en cantidad suficiente como para representar una amenaza seria, tales como cultivos de laboratorios, residuos de cirugía y autopsias de pacientes con enfermedades infecciosas, desechos de pacientes de salas de aislamiento o de la unidad de diálisis y residuos asociados con animales infectados.

3.6 Objetos punzocortantes

Cualquier artículo que podría causar corte o punción (especialmente agujas o navajas).

3.7 Residuos farmacéuticos

Residuos de la industria farmacéutica; incluye medicamentos derramados, vencidos o contaminados. Recipientes a presión.

4. Clasificación de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América

4.1 Cultivos y muestras almacenadas

Desechos de cultivos y muestras almacenadas de agentes infecciosos; incluye a los de laboratorios médicos patológicos, de investigación y de la industria. Se consideran también los desechos de la producción de vacunas, placas de cultivo y los utensilios usados para su manipulación.

4.2 Residuos patológicos

Desechos patológicos humanos; incluye muestras de análisis, tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante las autopsias, la cirugía u otros.

4.3 Residuos de sangre humana y productos derivados

Incluyen a la sangre, productos derivados de la sangre, plasma, suero, materiales empapados o saturados con sangre, materiales como los anteriores aún cuando se hayan secado, así como los recipientes que los contienen o contuvieron, como las bolsas plásticas y mangueras intravenosas, etc.

4.4 Residuos punzocortantes

Elementos punzocortantes que estuvieron en contacto con pacientes humanos o animales durante el diagnóstico, tratamiento, investigación o producción industrial, incluyendo agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas de Pasteur, agujas, bisturís, mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o rota, etc., que hayan estado en contacto con agentes infecciosos.

4.5 Residuos de animales

Cadáveres o partes de animales infectados, así como las camas o pajas usadas provenientes de los laboratorios de investigación médica, veterinaria o industrial.

4.6 Residuos de aislamiento

Residuos biológicos, excreciones, exudados o materiales de desecho provenientes de las salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles. Se incluyen también a los animales aislados.

4.7 Residuos punzocortantes no usados

Cualquier objeto punzocortante desechado aún cuando no haya sido usado.

XVI Bibliografía

- 1.- L. M. Johannessen, M. Dijkman, C. Bartone, D. Hanrahan, M. G. Boyer, C. Chandra. Health Care Waste Management Guidance Note. Health nutrition and population, The World Bank.2000 mayo. pp.1-74.
- 2.- S Llorente Álvarez, P. Arcos González, R. Gonzáles Estrada. Evaluación de la gestión hospitalaria de residuos sanitarios en el principado de Asturias. Revista Española de Salud Pública 1997; 71: pp 189-199.
- 3.- OMS/WHO [página principal en Internet]. Definition and characterization of health-care waste. World Health Organization. 1999. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/002to019.pdf
- 4.- OPS/PAHO [página principal en Internet]. Guía para el manejo interno de residuos sólidos en centros de atención de salud. Oficina Regional Panamericana de la Organización Mundial de la Salud, OMS . 2001. Disponible en : <http://www.cepis.ops-oms.org/cdrom-repi86/fulltexts/bvsars/e/fulltext/guia/guia.pdf>
- 5.- F. Daschner . Practical Guide for Optimising the Disposal of Hospital Waste. Institute For Environmental Medicina And Hospital Hygiene. 2000 agosto Disponible en : http://www.uniklinik-freiburg.de/iuk/live/informationmaterial/life_khabfleifadenengl.pdf
- 6.- Secretaría de Salud de México [página principal en Internet]. NORMA Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos Biológico - infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo. Distrito Federal. 2003 febrero 17. disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html>
- 7.- Economopoulos AP. Assessment of sources of air, water and land pollution. A guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environmental control strategies. Part 1: Rapid inventory techniques in environmental pollution. Geneva, World Health Organization (1993).
- 8.- Johannessen LM. Management of health care waste. In: Proceedings in Environment 97 Conference. Dokki-Giza, Egyptian Environmental Affairs Agency. 1997 febrero 16-18, Cairo.
- 9.- Garvin ML. Medical waste management: the problem and solutions. En Charney W, editor. Handbook of modern hospital safety. Boca Raton (FL): Lewis Publishers; 1999.
- 10.- Asamblea Legislativa del Distrito Federal [página principal en Internet]. Ley de Residuos sólidos del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2004 febrero 10. disponible en: http://www.asambleadf.gob.mx/marco_leg/leyes/L166/l166p.htm

- 11.- Anyinam C. Managing biomedical waste in Ontario: a regional approach. Hospital Top 1994;72:pp 22-7.
- 12.- C. Sisinno Silveira, J. Moreira Costa. Ecoefficiency : a tool to reduce Solid waste production and waste of materials in health care units. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro ,2005 Noviembre-Diciembre; Vol 21 (6): pp 1893-1900.
13. - Weir E, CMAJ: Canadian Medical Association Hospitals and the environment. , 2002 Feb 5; Vol. 166 (3), pp. 354;
- 14.- Sandrick K, Health Facilities Management [Health Facil Manage], 2002 Apr; Vol. 15 (4), pp. 14-7
- 15.- Escaf. M, Shurtleff RN. A program for reducing biomedical waste: the Wellesley Hospital experience. Canadian Journal of Infect Control 1996;11:pp 7-11.
- 16.- S. Salazar-Soto y Cols. Caracterización de un proceso de esterilización a vapor saturado para Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos no patológicos. Revista de Sanidad Militar Mexicana 2005; 59(3) pp. 171-178
- 17.- G. Mayor González. Yesos. Materiales de Construcción. 2da edición. México: Mc Graw Hill; 1977 pp. 20-44, 168-192.
- 18.- G. I. Gorchakof. Materiales de Construcción. 1ra edición. URSS: MIR; 1984 pp. 162-174.
- 19.- Gypsum mineral data plus Mineral Gypsum information. Disponible en : <http://webmineral.com/data/Gypsum.shtml>
- 20.- Yeso, ficha tecnica. Disponible en : <http://www.economia.gob.mx/?P=1062>
- 21.- R. O. Meisenbach. A study of plaster-of-paris bandages The Journal of Bone and Joint Surgery. 1906; 4 (1).pp 2-4:1-24.
- 22.- Gypsum Recycling [página principal en Internet]. Disponible en: <http://www.gypsumrecycling.biz/?gclid=CNLI2qiOzo0CFS79Igod6h24GQ>
- 23.- California Integrated Waste Management Board [página principal en Internet]. Wallboard (Drywall) Recycling. 2006 diciembre. Disponible en: <http://www.ciwmb.ca.gov/ConDemo/Wallboard>
- 24.- J. A. Disegi, L. Eschbach. Stainless Steel in Bone Surgery. Fundación AO. Disponible en :

http://www.aofoundation.org/portal/wps/portal/!ut/p/s.7_0_A/7_0_149?contentUrl=/wor/act/publishing/injury/abstracts/ao_extranet_magazin_00000517.jsp

25.- Organización Internacional par la Estandarización (ISO) [página principal en Internet]. Disponible en:

<http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=11993>

26.- British Stainless Steel Association [página principal en Internet]. Selection of stainless steels for surgical implants.2007. Disponible en :

<http://www.bssa.org.uk/topics.php?article=138>

27.- T. Newson. Stainless Steel – A Family of Medical Device Materials Business Briefing: medical device manufacturing & technology. 2002. Disponible en:

http://www.touchbriefings.com/pdf/753/mdev02_r_22.pdf

28.- Australian Stainless Steel Association. Recycling of Stainless Steel Scrap. Australian Stainless Magazine. 2005 Spring (33).

29.- Alfred Nijkerk et al. Nickel & Stainless. Recycling International. June 2007

30.- Sibbald B. Crackdown on hospital incinerator emissions coming soon [eCMAJ NewsDesk].

Disponible en : www.cma.ca/cmaj/cmaj_today/2000/11_10.htm (publicado 2000 Nov 10)

31.- Google Earth Version 4.0.2740 Build Date Feb 14 2007 for Microsoft Windows XP (Service Pack 2) Disponible en:

<http://earth.google.com>

32.- Lista de valores mínimos para desechos de bienes muebles que generen las dependencias y entidades de la administración pública federal, Diario Oficial de la Federación el 29 de junio de 2007. Disponible en :

<http://www.funcionpublica.gob.mx/unaopspf/unaop1.htm>

33.- J. Li, Q Bai, Y. Nie. Future solutions for the treatment and disposal of hazardous wastes in China. Environmental Management Vol. 29, #5, pp. 591-597.

34.- A. Ulbrecht , D.J. Watts. Waste Reduction Activities and Options for a Manufacturer of Orthopedic Implants. EnviroSense . Environmental Protection Agency (EPA), 1992 Octubre

Disponible en : <http://es.epa.gov/techinfo/research/reduce/rrel449.html>

35.- The Institute of Cemetery & Crematorium Management [página principal en Internet]. Scheme for recycling metals following Cremation. the Institute of Cemetery & Crematorium Management. 1994 Junio.

Disponible en : <http://www.iccm-uk.com/downloads/Recycling%20Pack%200604.pdf>

36.- OrthoMetals [página principal en Internet].

Disponible en : <http://www.orthometals.nl/site/>

37.- S. Leonard. CJD fears over use of second-hand implants for bones.
Scotland Of Sunday. 2006 noviembre 12.

Disponible en: <http://news.scotsman.com/health.cfm?id=1673672006>