

**DISEÑO Y FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO  
DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS HOSPITALARIOS,  
VERTIMIENTOS Y EMISIONES EN EL HOSPITAL “SUSANA LOPEZ DE  
VALENCIA”**

**GERMAN DARIO BASTIDAS SALAMANCA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL  
POPAYAN  
2009**

**DISEÑO Y FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO  
DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS HOSPITALARIOS,  
VERTIMIENTOS Y EMISIONES EN EL HOSPITAL “SUSANA LOPEZ DE  
VALENCIA”**

**GERMAN DARIO BASTIDAS SALAMANCA**

Pasantía presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero  
Ambiental

**Director**

**PAULO MAURICIO ESPINOSA ECHEVERRI**

**Ingeniero Químico Msc.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

**POPAYAN, CAUCA**

**2009**

## RESUMEN

Toda actividad antropogénica genera una cierta cantidad de residuos y las actividades de las instituciones prestadoras de servicios de salud no son la excepción. Por lo tanto se hace necesario revisar y acondicionar progresivamente las metodologías de gestión de residuos que se ejecutan en estas instituciones para así contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las personas que allí acuden.

En este trabajo se estudiaron las actividades que causan algún impacto significativo al medio ambiente, desarrolladas por el personal administrativo y el operativo así como también, las de los visitantes del Hospital Susana López de Valencia de la ciudad de Popayán; dichas actividades se estudiaron mediante una evaluación de cada proceso en el cual se genera un residuo que requiera tratamiento o manejo adecuado. De esta evaluación se generó un diagnóstico en el cual afloraron las debilidades y las oportunidades de mejora del hospital.

La evaluación y el diagnóstico realizado a las actividades generadoras de algún tipo de contaminación donde se caracterizaron los residuos sólidos, líquidos y atmosféricos generados, permitió determinar la situación en la que se encuentra el Hospital en cuanto al manejo dado a los mismos y de esta manera se diseñaron y propusieron estrategias de mejoramiento de los procesos para que el desarrollo de estos no cause impactos significativos al medio ambiente

## **DEDICATORIA**

**“A DIOS POR REGALARME LA  
VIDA Y A MI FAMILIA POR SU  
APOYO INCONDICIONAL”**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL DIRECTOR**

---

**FIRMA DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

**Popayán, Marzo de 2009**

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	3
DEDICATORIA.....	4
NOTA DE ACEPTACIÓN.....	5
CONTENIDO .....	6
<b>Capítulo</b>	
1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.1.1 General.....	11
1.1.2 Específicos.....	11
1.2 DELIMITACIÓN ESPACIO TEMPORAL .....	12
2. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	13
2.1 RECONOCIMIENTO DE INSTALACIONES.....	13
2.2 ENTREVISTAS Y ENCUESTAS.....	13
2.3 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS.....	14
3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	16
4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS GENERADOS .....	19
4.1 RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS.....	19
4.2 RESIDUOS LÍQUIDOS GENERADOS.....	24
4.3 EMISIONES ATMOSFÉRICAS GENERADAS.....	29
5. EVALUACIÓN DE ÁREAS DE MAYOR INCIDENCIA AMBIENTAL.....	34

5.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES QUE INCIDEN EN EL MEDIO AMBIENTE.....	34
6. PROCESOS, PROCEDIMIENTOS Y DISEÑO DE ACCIONES Y ESTRATEGIAS QUE PERMITEN CUMPLIR CON LA LEGISLACION AMBIENTAL ACTUAL VIGENTE. (CONFRONTACION CRITERIO-SITUACION ENCONTRADA .....	36
7. EVALUACIÓN DE PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS HOSPITALARIOS (PGIRH) DEL HOSPITAL SUSANA LOPEZ DE VALENCIA Y RECOMENDACIONES PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.....	53
8. RECOMENDACIONES DE MEJORA DE LOS PROCESOS.....	55
8.1 INCLUIR EN EL GRUPO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SANITARIA (GAGAS) UN PROFESIONAL EN EL ÁREA AMBIENTAL).....	55
8.2 INCENTIVOS Y CAPACITACIÓN.....	55
8.3 ESTRATEGIAS DE INACTIVACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	56
8.3.1 Implementación del proceso de reciclaje.....	56
8.3.2 Rotulación.....	56
8.3.3 Mejoramiento en el proceso de entrega de residuos a la ruta hospitalaria.....	56
8.4 ESTRATEGIA DE INACTIVACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS.....	57
8.4.1 Inactivación de residuos líquidos.....	57
8.4.2 Recuperación de fenoles de aguas residuales por medio de tratamiento con Cloruro de Sodio.....	58
8.4.3 Disposición final de fenoles mediante fotocatalisis oxidativa.....	58
8.5 ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	58
8.5.1 Relación aire-combustible y tipo de encendido.....	58
8.5.2 Wet Scrubber (Separador húmedo).....	59

<b>8.5.3 Sustitución de combustible de calderas.....</b>	<b>60</b>
<b>8.5.4 Inactivación de residuos a incinerar.....</b>	<b>60</b>
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>10. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>64</b>
<b>GLOSARIO</b>	
<b>ANEXOS</b>	



## LISTA DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 1. Código de colores.....	17
Tabla 2. Clasificación de residuos sólidos por mes.....	19
Tabla 3. Áreas y tipos de residuos generados.....	20
Tabla 4. Estándares máximos de microorganismos.....	21
Tabla 5. Disposición de residuos.....	22
Tabla 6. Sistema de desactivación y disposición de residuos.....	23
Tabla 7. Comparación de resultados con la norma decreto 1594/84.....	25
Tabla 8. Redes de vertimientos del Hospital Susana López de Valencia.....	27
Tabla 9. Resumen del estudio.....	30
Tabla 10. Evaluación del estudio.....	32
Tabla 11. Diagnóstico de actividades que inciden en el medio ambiente.....	35
Tabla 12. Estrategias de mejora según hallazgos (Residuos sólidos).....	37
Tabla 13. Estrategias de mejora según hallazgos (Residuos líquidos).....	40
Tabla 14. Estrategias de mejora según hallazgos (Emisiones).....	41
Tabla 15. Resultados calibración de bolsas.....	44

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Organigrama HSLV.....	15
Figura 2. Falta de rotulación (cocina).....	42
Figura 3. Rotulación (zona de lavandería).....	43
Figura 4. Bolsa en recipiente inadecuado.....	43
Figura 5. Bolsa calibre 1.6 milésimas de pulgada.....	44
Figura 6. Bolsa calibre 1.18 milésimas de pulgada.....	45
Figura 7. Sellamiento de fondo uniforme.....	45
Figura 8. Sellamiento de fondo irregular.....	46
Figura 9. Residuos sólidos reciclables.....	46
Figura 10. Recipiente, bolsa y segregación inadecuadas.....	47
Figura 11. Celda residuos hospitalarios (relleno sanitario “el ojito”).....	47
Figura 12. Residuos hospitalarios enterrados.....	48
Figura 13. Disposición incorrecta.....	48
Figura 14. Inadecuado filtro de residuos orgánicos.....	49
Figura 15. Relación de llenado de tubería del alcantarillado.....	51
Figura 16. Recipiente del aspirador en sala de cirugía.....	51
Figura 17. Manguera de extracción de gases de anestesia.....	52
Figura 18. Manguera sin equipo de extracción.....	52
Figura 19. Separador húmedo.....	59

## **1. INTRODUCCIÓN**

Para poder realizar un diseño de estrategias que permitan el mejoramiento en la gestión de residuos hospitalarios, es necesario conocer las actividades que se realizan en el Hospital Susana López de Valencia (HSLV), así como también se debe conocer el manejo que actualmente se le da a los residuos hospitalarios por medio de su Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a los vertimientos y las emisiones atmosféricas.

Estas actividades generan contaminación de tipo sólido, líquido y atmosférico y principalmente si la actividad es hospitalaria requiere un especial manejo, debido al riesgo que implica este tipo de residuos por su carácter infeccioso.

Para el desarrollo de la investigación se aplicaron conocimientos específicos y se utilizaron herramientas teóricas que permitieron posteriormente, la formulación de las estrategias propuestas con el fin de lograr la ejecución y posterior mitigación del impacto.

### **1.1 OBJETIVOS**

#### **1.1.1 General**

Diseñar y formular estrategias con base en el Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios (PGIRH) adoptado por el Hospital Susana López de Valencia, que permitan mejorar su ejecución y así mismo recomendar posibilidades de manejo para residuos líquidos y emisiones atmosféricas que aporten al mejoramiento de las condiciones ambientales de la institución.

#### **1.1.2 Específicos**

- Evaluar el estado actual de implementación del PGIRH y recomendar acciones para su correcta ejecución.
- Revisar la logística del plan y compararla con la actual para desarrollar mejoras y ajustes.
- Realizar una verificación con respecto al manejo dado a los residuos líquidos en lo referente a la desactivación en la fuente y posible tratamiento en la descarga.

- Emitir concepto sobre el manejo de los residuos líquidos con base en la caracterización de aguas que contratará el Hospital.
- Evaluar las condiciones actuales de funcionamiento de las calderas en cuanto a emisiones atmosféricas.
- Revisar el entorno laboral en cuanto a la calidad del aire interior.

## **1.2 DELIMITACIÓN ESPACIO-TEMPORAL**

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Hospital Susana López de Valencia de la ciudad Popayán ubicado en la calle 15 número 17 A 196 del barrio La Ladera de la ciudad, en las áreas de servicio administrativa y operativa. Tuvo una duración de seis meses y se desarrolló mediante los procedimientos y metodologías especificadas en el siguiente capítulo.

## **2. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

### **2.1 RECONOCIMIENTO DE INSTALACIONES**

Según el organigrama (Figura 1) el Hospital está conformado por diferentes áreas, las cuales se ubican en una zona activa de funcionamiento en los diferentes niveles. Para realizar el reconocimiento de las instalaciones se adoptó la siguiente metodología:

- Observación aleatoria de la ubicación e intensidad de la actividad de cada una de las áreas.
- Identificación de los residuos (sólidos, líquidos y atmosféricos) generados en cada área.
- Identificación de procedimientos de recolección de residuos.

### **2.2 ENTREVISTAS Y ENCUESTAS**

- Inicialmente se realizaron visitas de inspección ocular para conocer los procedimientos y verificar procesos.
- Después las visitas vinieron acompañadas de entrevistas a los encargados de cada una de las áreas que generan residuos sujetos a manejo o tratamiento para así poder enmarcar las debilidades y fortalezas y realizar el diagnóstico.
- Finalmente se realizaron encuestas a los trabajadores y usuarios para corroborar la información obtenida en las visitas de inspección ocular.

En el desarrollo del cronograma propuesto se realizó una evaluación y entrevistas de tipo integral, es decir en las encuestas que se realizaron se indagó por los tres lineamientos de investigación como fueron residuos de tipo sólido, líquido y emisiones atmosféricas, para agilizar el procedimiento y no causar mayores contratiempos o interrupciones repetidas en el desarrollo de las labores de los clientes internos y externos del Hospital.

Durante el desarrollo de las encuestas se comprobó visualmente si las respuestas de los encuestados coincidían con la realidad lo cual está soportado con las evidencias anexas, esto permitió determinar el tipo de residuos que se generan y su representatividad así como la forma de caracterizarlos.

Las encuestas realizadas fueron de cuatro tipos así:

1. Encuesta por áreas de servicio según estructura organizacional. Esta encuesta estuvo dirigida al personal de cada área según la distribución del organigrama del Hospital para indagar sobre conocimientos generales del PGIRH y segregación de residuos.
2. Encuesta al personal que manipula residuos hospitalarios. Fue estructurada para indagar sobre la seguridad industrial, la capacitación recibida y el manejo de los residuos hospitalarios siendo ellos los actores directos sobre el manejo de los mismos.
3. Encuesta al encargado de Grupo Administrativo de Gestión Ambiental y Sanitaria (GAGAS). Encuesta realizada para indagar sobre el proceder del grupo, de sus actividades y su constitución como tal.
4. Encuesta a usuarios. Se realizó una sencilla encuesta para indagar sobre los conocimientos básicos de residuos hospitalarios y similares además del desempeño administrativo y operativo del Hospital.

### **2.3 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS**

Para la caracterización de los diferentes tipos de residuo se observaron:

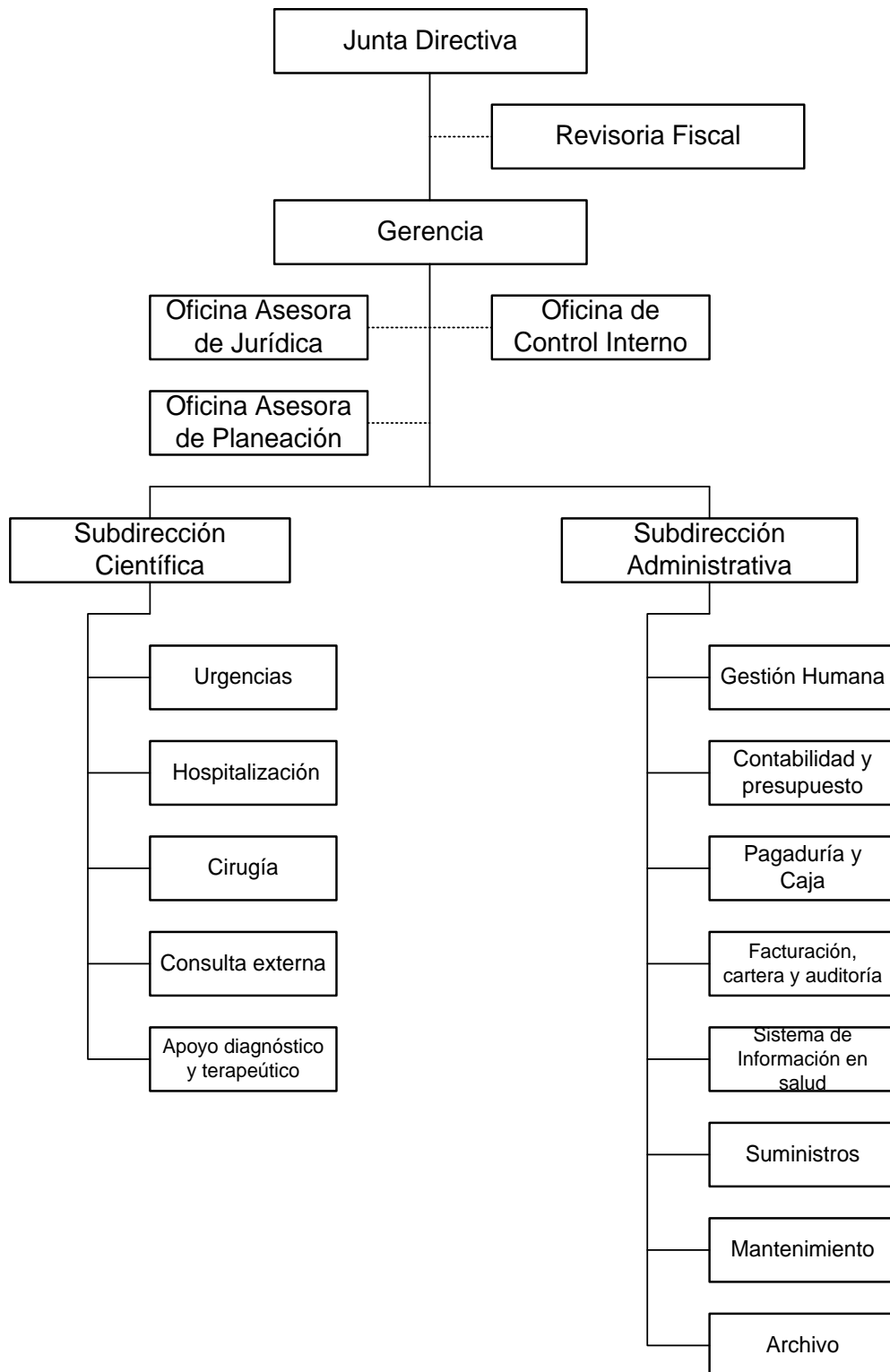
Las planillas de registro de peso y la caseta de almacenamiento central, para residuos sólidos.

Evaluación visual de vertimientos en las cámaras de inspección, vertimientos en los laboratorios clínico y de citologías como también los vertimientos de cocina, para residuos líquidos.

En la parte de emisiones se realizó una revisión del estudio de emisión de gases de caldera practicado en el año 2008 por empresa privada. También se verificó el tipo de combustible utilizado en la caldera y sus implicaciones en la atmósfera.

Se realizó una evaluación de las actividades respecto de la normatividad (confrontación del criterio con la situación encontrada) para encontrar las oportunidades de mejora del Hospital.

**Figura 1. Organigrama Hospital Susana López de Valencia.**



**FUENTE: HSLV (Acuerdos mayo de 2006)**

### 3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.

Durante la etapa práctica de la investigación se tuvieron en cuenta diferentes documentos bibliográficos emitidos tanto por la legislación actual, como por el Hospital los cuales sirvieron como base para la adecuada ejecución del trabajo.

En este capítulo se especifican los documentos, normas, leyes y demás consideraciones legales vigentes, además los informes del Hospital que reposan en su archivo sobre trabajos en el campo ambiental, realizados internamente y por contrataciones externas que han sido de mayor relevancia durante el desarrollo práctico de la investigación y que han soportado los hallazgos y permitido realizar la evaluación, diagnóstico y propuestas para favorecer la gestión ambiental de la institución.



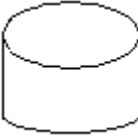
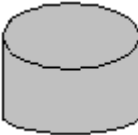

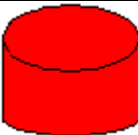


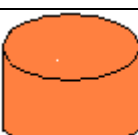
Dentro de la legislación actual se tomó en cuenta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares (MPGIRH), formulado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y por el Ministerio de Protección Social, el cual indica de manera multidisciplinaria la manera de realizar una adecuada gestión ambiental de los residuos al interior de las instituciones prestadoras de servicios de salud.

La Presidencia de la República mediante el decreto 2676 del 2000 sobre manejo integral de residuos hospitalarios aportó importantes referencias, artículos de la AGENCIA DE PROTECCION AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS (EPA) sobre procesos de combustión y tratamiento de residuos atmosféricos, resolución MAVDT 0886 de 2004 sobre emisiones atmosféricas y decreto 1594 de 1984 normas de vertimientos de residuos líquidos, la resolución 909 de 2008 sobre emisiones admisibles a la atmósfera, así como también el código de colores estipulado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) en la Guía Técnica Colombiana (GTC)24 de diciembre de 1998, en la cual establece el código de colores para los recipientes que vayan a contener los residuos.

El PGIRH del HSLV ha adoptado basándose en la GTC el código interno que a continuación se muestra en la tabla1 y que indica como se deben disponer los residuos en el Hospital.



**Tabla 1. Código de colores.**

<b>CLASE DE RESIDUOS</b>	<b>CONTENIDO BÁSICO</b>	<b>COLOR</b>	<b>ETIQUETA</b>
No Peligrosos Biodegradables	Hojas y tallos de árboles, grama, barrido de prado, resto de alimentos antes y después de su preparación.		Rotular con: No Peligrosos Biodegradables
No Peligrosos Plástico	Vasos plásticos, desechables, garrafas, tarros, bolsas de suero y polietileno sin contaminar.		Rotular con: Plástico
No Peligrosos Reciclables Vidrio	Toda clase de vidrio limpio.		Rotular con: Reciclable Vidrio
No Peligrosos Reciclables Cartón y similares.	Cartón, papel, plegadizo, archivo y periódico.		Rotular con: Reciclable, Cartón, Papel
No Peligrosos Ordinarios e Inertes	Servilletas, empaques de papel plastificado, colillas, icopor, papel carbón, tela.		Rotular con: No Peligrosos, Ordinarios y/o Inertes.
Peligrosos Infecciosos Biosanitarios	Gasas, algodón, guantes de látex, materiales de curación, elementos infectados con fluidos biológicos.		Rotular con: Riesgo Biológico
Peligrosos Infecciosos Anatomopatológicos.	Amputaciones, Placentas, muestras para análisis, restos humanos, residuos de biopsias, partes y fluidos corporales.		Rotular con: Riesgo Biológico
Peligrosos Infecciosos Corto-punzantes	Agujas, hojas de bisturí y mandriles	<b>GUARDIAN</b> 	Rotular con: Riesgo Biológico
Químicos Metales pesados	Mercurio		Rotular con: Metales Pesados, Riesgo Químico Frasco con glicerina

**FUENTE: PGIRH HSLV 2007 (Página 13)**

El Hospital Susana López de Valencia cuenta con información derivada de un estudio de auto evaluación sobre la acreditación, realizado en 2007 por especialista en salud ocupacional, el cual permitió tener una idea de las prioridades con respecto de su acreditación.

Es así como se tomaron referencias bibliográficas de documentos, formatos, planes de capacitación y control que se han hecho internamente en la institución e informes de mediciones y monitoreos contratados externamente destacando entre otros los siguientes:

- Estudio isocinético de partículas y evaluación de emisiones provenientes de la chimenea de las calderas por la firma Acuambiente Ltda. 2008.
- Informe de residuos líquidos por la firma C.A.C. Químicos y Ambiente. 2006
- PGIRH, Guía básica manejo de residuos hospitalarios y similares Hospital Susana López de Valencia de la ciudad de Popayán.2007

## 4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS GENERADOS

### 4.1 RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS

El manejo y disposición final de los residuos sólidos es uno de los inconvenientes que presenta el Hospital en cuanto a su proceso de acreditación, debido al alto volumen generado de los mismos. En la tabla 2 se muestra la producción mensual de residuos sólidos y se evidencia que la producción de residuos peligrosos se puede disminuir si aplicamos las estrategias planteadas más adelante en cuanto a no peligrosos se puede decir que convienen esas cantidades para producir abono en el proyecto del lombricultivo.

En la tabla 3 se indica el área y el tipo de residuo que se genera así como también los estándares máximos permisibles de microorganismos en la tabla 4 (a la fecha no se han realizado valoraciones de microorganismos)

**Tabla 2. Clasificación de residuos sólidos (Kg/mes)**

RESIDUOS	NO PELIGROSOS			RESIDUOS PELIGROSOS		
	Residuos comunes	Reciclables	Bio-degradables	Bio-sanitarios	Anatomo patológicos	Corto-punzantes
<b>AREA</b>						
Administración	150	58				
Consulta Externa	150	45		110		3
Laboratorio	90	35		70	30	8
Endoscopia	90	34		75		5
Hospitalización	150	72		90		34
Cirugía y Partos	90	41		870	730	15
Urgencias	50	70		935	20	20
Salud Mental	90	22				
Fisioterapia	60	22		10		
Imagenología	90	27		20		5
Mantenimiento	120	50				
Farmacia	60	60				
Suministros	120	64				
Cocina	120		1200			
Lavandería	60					
<b>TOTAL</b>	<b>1590</b>	<b>600</b>	<b>1200</b>	<b>2180</b>	<b>780</b>	<b>90</b>

**FUENTE: PGIRH HSLV**

**Tabla 3. Áreas y tipo de residuos generados**

AREA	RESIDUOS GENERADOS
1.Administración	Comunes y reciclables – Aguas servidas
2.Consulta Externa	Comunes, reciclables, biosanitarios, cortopunzantes, efluentes líquidos contaminados.
3.Laboratorio Clínico, Endoscopias, Ecografías, Cocina	Comunes, reciclables, biosanitarios, cortopunzantes, efluentes líquidos contaminados.  Biodegradables, comunes, contaminados, aguas servidas.
4.Hospitalización	Comunes, reciclables, biosanitarios, cortopunzantes, efluentes líquidos contaminados.
5.Quirófanos Y Partos	Comunes, reciclables, biosanitarios, anatomopatológicos, cortopunzantes, efluentes líquidos contaminados
6.Lavandería	Comunes, reciclables, efluentes líquidos contaminados
7.Urgencias e Imagenología	Comunes, reciclables, químicos “reciclables”, biosanitarios, cortopunzantes, efluentes químicos contaminados.
8.Control Interno- Salud Ocupacional	Comunes, reciclables, aguas servidas.
9.Salud Mental	Comunes, reciclables, aguas servidas.
10.Mantenimiento	Comunes, reciclables, aguas servidas.
11.Almacén	Comunes, reciclables, aguas servidas.
12.Fisioterapia	Comunes, reciclables, aguas servidas.
13.Calderas	Emisiones atmosféricas
14.Almacenamiento Central	Almacenamiento en cuarto cerrado de biosanitarios, anatomopatológicos y cortopunzantes, ruta hospitalaria municipal. En recinto separados los reciclables.

**FUENTE: PGIRH HSLV**

**Tabla 4. Estándares máximos de microorganismos**

<b>MICROORGANISMOS</b>	<b>LIMITES MÁXIMOS</b>
Hongo moniliform proliferating	No Detectable
Bacillus subtilis	No Detectable
Bacillus stearotherno philus	No Detectable
Eterococos faecalis	No Detectable
Mycobacterium tuberculosis	No Detectable
Hominia	No Detectable
Herpes virus	No Detectable
Polio virus	No Detectable
Staphylococcus aureus	No Detectable
Pseudomona aeruginosa	No Detectable

**FUENTE: PGIRH HSLV**

En la tabla 5 se observa la disposición que se le da a los residuos sólidos en el Hospital así como los procedimientos de desactivación y disposición de los mismos en la tabla 6.

Procedimientos que son de suma importancia en el mejoramiento del entorno laboral y social.

**Tabla 5. Disposición de residuos**

TIPO DE RESIDUO	TRATAMIENTO
<p><b>NO PELIGROSOS</b></p> <p>Ordinarios o inertes</p>	<p>Relleno sanitario. Ruta doméstica.</p>
<p><b>NO PELIGROSOS</b></p> <p>Biodegradables</p>	<p>Relleno sanitario</p> <p>Compostaje o lombricultura</p>
<p><b>NO PELIGROSOS</b></p> <p>Reciclables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plástico</li> <li>• Vidrio</li> <li>• Cartón y similares</li> <li>• Chatarra</li> </ul>	<p>El Hospital entrega estos residuos a grupos de la tercera edad.</p>
<p><b>PELIGROSOS INFECCIOSOS</b></p> <p>Biosanitarios y cortopunzantes</p> <p>Anatomopatológicos</p>	<p>Desactivación de baja eficiencia con hipoclorito para cortopunzantes.</p> <p>Se entregaran a la ruta hospitalaria del Municipio para su disposición final.</p>
<p><b>PELIGROSOS</b></p> <p>Metales pesados (mercurio de los termómetros).</p>	<p>Tratamiento fisicoquímico o devolución al proveedor.</p>
<p>Fármacos parcialmente consumidos, vencidos, deteriorados.</p>	<p>Se acuerda la devolución al proveedor.</p>

**FUENTE: PGIRH HSLV**

En la tabla anterior se recomienda la inactivación de baja eficiencia con peróxido de hidrogeno ya que a veces los cortopunzantes son llevados a incineración y estos producen furanos y dioxinas, los demás tratamientos son adecuados.

**Tabla 6. Sistema de desactivación y disposición de residuos.**

Área de origen	Tipo de residuo	Clasificación	Colores	Tratamiento	Disposición final
Cocina	Alimentos limpios.	No peligrosos	Crema	Ninguno	Compostaje alimento para conejos, cerdos o relleno sanitario
Cocina	Alimentos contaminados.	Peligrosos	Rojo	Desactivación con hipoclorito de sodio	Incineración, relleno de seguridad
Administración		No peligrosos	Gris, verde, blanco, azul	Ninguno	Reciclaje, relleno sanitario
Salas de Urgencias, Quirófanos, Áreas hospitalarias, procedimientos.	Coágulos elementos cortopunzantes, anatomopatológicos, gasas, apósitos.  Cartón y papel limpio, residuos comunes	Peligrosos  No peligrosos	Rojo, negro, gris y verde  Azul y blanco	Desactivación con hipoclorito de sodio	Relleno de seguridad
Laboratorio	Heces, orina, coágulos, elementos cortopunzantes.	Peligrosos	Rojo, negro	Desactivación con hipoclorito de sodio	Relleno de seguridad
Consulta externa	Papel, plástico, cartón, vidrio, residuos comunes.  Cortopunzantes, baja lenguas, escobillas.	No peligrosos  Peligrosos	Verde, gris, blanco, azul  Rojo	Ninguno  Hipoclorito	Reciclaje  Relleno de seguridad

**FUENTE: PGIRH HSLV**

## 4.2 RESIDUOS LÍQUIDOS GENERADOS

Como referencia se tomó la clasificación estimada para residuos líquidos del Manual para la Gestión de Residuos Generados por las Empresas Prestadoras de Servicios de Salud (MGRGEPSS) con la cual se pudo realizar una adecuada caracterización de los mismos:

- **COMUNES:** aquellos generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales. No presentan peligro para la salud, tienen características similares a las aguas servidas domésticas, pueden poseer cantidades considerables de materia orgánica (DBO).[1]
- **POTENCIALMENTE INFECCIOSOS:** provenientes de las áreas de hospitalización general, consulta externa, urgencias, cirugía, etc., generados en la aplicación de tratamiento o cura del paciente. Requieren tratamiento especial.[1]
- **INFECTO – CONTAGIOSOS:** aquellos que contienen patógenos en cantidad suficiente como para representar una amenaza seria, requieren manejo especial. Provenientes de pacientes con enfermedades infecto – contagiosas como HIV, hepatitis, tuberculosis, diarreas infecciosas, tifus, etc.[1]
- **ESPECIALES:** Son los 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. Estos residuos constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas, tales como corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad y explosividad. Se generan principalmente en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento, directos complementarios y generales.[1]

Estos pueden ser:

- QUÍMICOS PELIGROSOS: sustancias o productos químicos con características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivas, reactivas, genotóxicas, mutagénicas, tales como: quimioterapéuticos, antineoplásicos, productos químicos no utilizados, plaguicidas fuera de especificación, solventes, ácido crómico (usado para la limpieza de vidrios de laboratorio), soluciones para revelado de radiografías, aceites lubricantes usados, etc.[1]
- FARMACÉUTICOS: Productos farmacéuticos, drogas y otros químicos derramados, con fecha de vencimiento agotada, contaminados, fuera de uso, etc.[1]
- RADIATIVOS: residuos contaminados con isótopos radiactivos utilizados en exámenes y otros procedimientos terapéuticos,



provenientes de investigación química y biológica, de laboratorios de análisis clínicos y servicios de medicina nuclear.[1]

Las actividades de generación de residuos líquidos de mayor importancia en el Hospital son las de análisis de laboratorio y citologías, ya que en éstas áreas debido al uso de colorantes para actividades de tinción se generan residuos de componentes químicos cuya composición sobrepasa las concentraciones permitidas por la ley en residuos específicamente de tipo fenólico.

Se encontró (según análisis fisicoquímico y bacteriológico realizado en 2006 por CAC Químicos y Ambiente), que la concentración de fenoles fue de 0.88 mg/L para la primera jornada de muestreo y de 0.80 mg/L para la segunda y el decreto 1594 de 1984 sobre vertimientos, permite una concentración máxima de 0.2 mg/L, lo cual indica que se está sobrepasando en cuatro veces la producción de compuestos con fenol. [2]

Para los demás parámetros evaluados en la parte de vertimientos se encontraron niveles a consideración de la autoridad ambiental (cloruros y sulfatos) y en general estuvieron por debajo de los rangos máximos permitidos exigidos por la normatividad vigente. En la tabla 7 se muestran los valores obtenidos en la caracterización de aguas realizada en 2006.

**Tabla 7. Comparación de resultados con la norma decreto 1594 de 1984**

Parámetro	Unidad	Norma (1594/84)	Jornada 1	Valoración	Jornada 2	Valoración
Sulfatos	mg/l	ACAA	56	ACAA	36	ACAA
Sulfuros	mg/l	1.0	0.05	Cumple	0.05	Cumple
Cloruros	mg/l	ACAA	137	ACCA	100	ACAA
Sólidos totales	mg/l	PTAR	268	N.A.	220	N.A.
Sólidos disueltos	mg/l	PTAR	231	N.A.	168	N.A.
Cianuros	mg/l	1.0	0.011	Cumple	0.011	Cumple
Fenoles	mg/l	0.2	0.88	No cumple	0.80	No cumple
DBO5	mg/l	PTAR	87	N.A.	49	N.A.
DQO	mg/l	PTAR	220	N.A.	155	N.A.
SST	mg/l	PTAR	54.5	N.A.	52.8	N.A.
Grasas y aceites	mg/l	100	18.4	Cumple	9.6	Cumple
Mercurio	µg/l	0.02 g/L	0.81	Cumple	< 0.5	Cumple
Coliformes totales	NPM/100ml	N.A.	>2418.2	Presencia de aparatos sanitarios	>2419.2	Presencia de aparatos sanitarios
Coliformes fecales	NPM/100ml	N.A.	1553	Presencia de aparatos sanitarios	>2419.2	Presencia de aparatos sanitarios
Temperatura	° C	< 40	20 – 27	Cumple	20 – 24	Cumple
PH	unidades	05 - sep	7 – 8.4	Cumple	6.7 – 7.1	Cumple
Conductividad eléctrica (c.e.)	µS/cm	N.A.	306 - 645	Valoración de sales	187 - 500	Valoración de sales

ACAA = A consideración de la autoridad ambiental.

PTAR = Estos parámetros se usan para calcular porcentajes % de remoción para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, es 80% de remoción en carga para usuarios nuevos.

N.A. = No aplica para análisis sin Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), pero si para diseño.

Valoración de sales = este parámetro es para la valoración de sales y cálculos de sólidos totales.

**FUENTE: C.A.C. QUMICOS Y AMBIENTE “ANALISIS FISICOQUIMICOS Y BACTERIOLOGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y POTABLES DEL HOSPITAL SUSANA LOPEZ DE VALENCIA”**

Las redes de vertimientos del Hospital se clasifican por áreas como lo muestra la tabla 8 y así mismo muestra la caracterización. Es importante saber el tipo de vertimiento, para así poder especificar que área es la que provee el residuo líquido que esta sobrepasando los niveles máximos permitidos, en este caso observamos que el laboratorio clínico es el área de donde provienen los fenoles que son los que exceden la norma de acuerdo a su concentración.

**Tabla 8. Redes de vertimientos del Hospital Susana López de Valencia**

Área	Vertimiento		Horario	Sustancia vertida	Observación
	Si	No			
Unidad mental	X		7 am – 6 pm	Residual doméstica	Sanitarias
Administración	X		7 am – 6 pm	Residual doméstica	Sanitarias
Neonatos	X		24 horas	Residual doméstica	Sanitarias
Rayos X	X		24 horas	Residual doméstica	Sanitarias
Cafetería	X		7 am – 6 pm	Residual doméstica	Sanitarias
Calderas		X	7 am – 6 pm	Residual doméstica	Sanitarias
Cirugía	X		24 horas	Residual doméstica	Sanitarias
Hospitalización	X		24 horas	Residual doméstica	Sanitarias
Centro transfusional	X		7 am – 6 pm	Residual industrial	Suero y sangre
Consulta externa	X		7 am – 6 pm	Residual doméstica	Sanitarias
Urgencias	X		24 horas	Residual doméstica	Sanitarias
Banco de sangre	X		24 horas	Residual industrial	Desechos contaminados con VIH, hepatitis, pruebas infecciosas, desinfectadas con hipoclorito de sodio.
Laboratorio clínico	X		24 horas	Residual industrial	Suero y sangre, muestras desinfectadas con hipoclorito de sodio, colorantes, metanol, ácido acético, ácido clorhídrico, ácido ferrocianuro, ácido peryódico, peróxido de hidrógeno, bencidina, hematoxilina, glutaraldehído, amoniaco, propanol, etanol, metanol, fenol, xilol, acetona, ácido acético, ácido clorhídrico, ácido fórmico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, cianuro de potasio, ferrocianuro, formol, tolueno, permanganato de potasio, ácido oxálico, nitrato de plata, dicromato de potasio, hidrato cloral, hidróxido de amonio, hidróxido

Área	Vertimiento	Horario	Sustancia vertida	Observación
				de potasio, sulfato de litio, óxido de mercurio rojo, piridina, sulfato de aluminio, yoduro de potasio, yodo, sulfato férrico, eusina amarillenta, hemotoxilina, metenamine, giemsa, fucsinas básicas y ácidas, fosfato de sodio monobásico y dibásico, naranja de metilo, nitrato de uranilo, hidróxido de sodio, óxido de cromo, hidroquinona, carbonato.

**FUENTE: C.A.C. QUÍMICOS Y AMBIENTE “ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y POTABLES DEL HOSPITAL SUSANA LOPEZ DE VALENCIA”**

El objetivo del proceso investigativo en este campo era el de emitir un concepto sobre el manejo de residuos líquidos, con base en una caracterización de aguas que presentara el Hospital, pero debido a deficiencias en las gestiones de tipo administrativo, por parte de los contratistas, no se logró dicha caracterización dentro del tiempo que duró esta investigación, por ello se toma como referencia la última caracterización realizada al Hospital fechada en junio de 2006 y en este trabajo se proponen estrategias de tratamiento en la tabla 13.

### **4.3 EMISIONES ATMOSFÉRICAS GENERADAS**

Se identificaron las dependencias en las cuales hay emisión de gases, vapores, partículas, olores y se caracterizó el tipo de productos emitidos al ambiente como son: gas propano producto de las actividades de cocina, material particulado producto de la combustión de las calderas, vapores de cocina, gases de anestesia y olores producto de las actividades del economato de igual manera se evaluó el desarrollo de las actividades y se observó el tratamiento dado a los residuos dentro del proceso de gestión ambiental.

En la parte de emisión de gases de anestesia, el Hospital no posee el equipo de extracción completo, pero el área de mantenimiento esta realizando las gestiones necesarias para la instalación de la bomba de extracción y la interconexión de las mangueras, para así evitar los malestares generados por el no control de estos gases y contribuir en el proceso de acreditación (resolución 1043 de 2006 Manual de estándares y verificación –habilitación) del Hospital el cual exige la presencia del equipo de extracción completo.

El análisis de partículas realizado a las calderas en diciembre de 2008 por empresa privada muestra los resultados obtenidos, la evaluación respectiva y la comparación con la legislación nacional vigente.[3]

En la tabla 9 se muestran los resultados obtenidos en el estudio para cada una de las calderas que operan el Hospital.

**Tabla 9. Resumen del estudio**

<b>Indicadores y Parámetros de Funcionamiento de las Calderas</b>	<b>Unidades</b>	<b>Caldera No.1</b>	<b>Caldera No.2</b>
Flujo de gases en la chimenea	(m <sup>3</sup> /min)	17.65	20.2
Flujo de gases de referencia	(m <sup>3</sup> /min)	10.3	10.7
Temperatura de gases en la chimenea	C <sup>o</sup>	148	183
Peso de partículas retenidas en el filtro	(gr)	0.014	0.0347
Emisión de partículas en condiciones de referencia	(kg/hr)	0.01	0.035
Calor liberado	10 <sup>6</sup> Kiloc/hr	0.1	0.1
Emisión de partículas en condiciones de referencia	Kg/10 <sup>6</sup> Kilocalorías	0.11	0.35
Norma de emisión de partículas Decreto 02 de 1982 MS-	(kg/10 <sup>6</sup> kilocalorias	<b>2.0</b> <b>Si cumple</b>	
Concentración de partículas en la condiciones de referencia al 11 % O <sub>2</sub>	(mg/m <sup>3</sup> )	14	38.2
Estándar de emisión de partículas Resolución 909 de 2008 del MAVDT.	(mg/m <sup>3</sup> )	<b>200</b> <b>Si cumple</b>	
Concentración de Óxidos de Azufre como SO <sub>2</sub> al 11 % de O <sub>2</sub>	(mg/m <sup>3</sup> )	27.4	27.9
Estándar de emisión de (SO <sub>2</sub> ) de la Resolución 909 de 2008 del MAVDT	(mg/m <sup>3</sup> )	<b>500</b> <b>Si cumple</b>	
Concentración de Óxidos de Nitrógeno como (NO <sub>2</sub> ) al 11 % de O <sub>2</sub>	(mg/m <sup>3</sup> )	189	224
Estándar de emisión de (NO <sub>2</sub> ) de la Resolución 909 de 2008 del MAVDT	(mg/m <sup>3</sup> )	<b>350</b> <b>Si cumple</b>	
Altura de chimenea	(m)	15	
Altura mínima de chimenea (BPI) Artículo 70 Capítulo XVII Resolución 909 de 2008	(m)	<b>12.5 Si cumple</b>	

**FUENTE: ACUAMBIENTE LTDA “EVALUACIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES”**

A continuación se presenta la respectiva evaluación y las conclusiones del estudio realizado por la empresa ACUAMBIENTE LTDA.

### **Material Particulado:**

La emisión de Material Particulado, en condiciones de referencia (25°C y 760 mm de Hg) y con oxígeno de referencia del 11 %, presente en los gases generados por la caldera No.1 o la caldera No.2, se encuentra por debajo de la norma de emisión de material particulado, para calderas a base de carbón reglamentada por el Decreto 02 de 1982 del Ministerio de Salud y por debajo del estándar de emisión admisible para equipos de combustión externa reglamentada por la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. [3]

### **Óxidos de Azufre como S<sub>0</sub>2**

La emisión de óxidos de azufre como S<sub>0</sub>2 en condiciones de referencia (25°C y 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 11 %, presente en los gases de emisión generados por la calderas No.1 o la caldera No.2, se encuentra por debajo del estándar de emisión admisible para equipos de combustión externa reglamentada por la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. [3]

### **Óxidos de Nitrógeno como N<sub>0</sub>2**

La emisión de óxidos de nitrógeno como N<sub>0</sub>2 en condiciones de referencia (25°C y 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 11 % presente en los gases de emisión generados por la calderas No.1 o la caldera No.2, se encuentra por debajo del estándar de emisión admisible para equipos de combustión externa reglamentada por la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. [3]

### **Altura de Chimenea**

La altura actual de la chimenea común a las calderas No.1 y No.2, cumple con la altura mínima exigida, aplicando el criterio de Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI), exigida por la Resolución 909 de Junio 5 de 2008 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.[3]

En la tabla 10 se muestra la evaluación del estudio realizado.

**Tabla 10. Evaluación del estudio**

<b>CALDERA</b>	<b>CALDERA 1 (DEC. 02/82)</b>	<b>CALDERA 1 (RES. 909/08)</b>	<b>CALDERA 2 (DEC. 02/82)</b>	<b>CALDERA 2 (RES. 909/08)</b>
<b>PARÁMETRO</b>				
Material particulado	La emisión en concentración de material particulado, en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11 % , fue de 14 mg/m <sup>3</sup> , y 0.01 kg/hora y 0.11 kg/10 <sup>6</sup> kilocalorías. Comparando la emisión 0.11 kg/10 <sup>6</sup> kilocalorías, con la norma 2.0 kg/10 <sup>6</sup> kilocalorías en condiciones de referencia, se observa que está un 94.5 % por debajo, cumpliendo ampliamente con este requisito	La emisión en concentración de material particulado, en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11 % , fue de 14 mg/m <sup>3</sup> , comparada con el estándar de emisión admisible , 200 mg/m <sup>3</sup> , se observa que está un 93 % por debajo, cumpliendo ampliamente con este requisito	La emisión en concentración de material particulado, en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11 % , fue de 38.2 mg/m <sup>3</sup> , y 0.035 kg/hora y 0.35 kg/10 <sup>6</sup> kilocalorías. Comparando la emisión 0.35 kg/10 <sup>6</sup> kilocalorías, con la norma 2.0 kg/10 <sup>6</sup> kilocalorías en condiciones de referencia, se observa que esta un 82.5 % por debajo, cumpliendo ampliamente con este requisito	La emisión en concentración de material particulado, en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11 % , fue de 38.2 mg/m <sup>3</sup> , comparada con el estándar de emisión admisible , 200 mg/m <sup>3</sup> , se observa que está un 81 % por debajo, cumpliendo ampliamente con este requisito
Óxidos de Azufre como SO <sub>2</sub>	La concentración de Óxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11 % fue de 27.4 mg/m <sup>3</sup> . No se compara con norma, al no estar reglamentada para este tipo de fuente fija por el Decreto 02 del Ministerio de Salud.	La emisión en concentración de óxidos de azufre, en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11%, fue de 27.4 mg/m <sup>3</sup> . comparada con el estándar de emisión admisible 500 mg/m <sup>3</sup> , se observa que esta un 94.5 % por debajo, cumpliendo ampliamente con este	La concentración de óxido de azufre (SO <sub>2</sub> ), en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11% fue de 27.9 mg/m <sup>3</sup> . No se compara con norma, al no estar reglamentada para este tipo de fuente fija por el Decreto 02 del Ministerio de Salud.	La emisión en concentración de óxidos de azufre, en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11%, fue de 27.9 mg/m <sup>3</sup> . comparada con el estándar de emisión admisible 500 mg/m <sup>3</sup> , se observa que esta un 94.4 % por debajo, cumpliendo ampliamente con este



CALDERA PARÁMETRO	CALDERA 1 (DEC. 02/82)	CALDERA 1 (RES. 909/08)	CALDERA 2 (DEC. 02/82)	CALDERA 2 (RES. 909/08)
		requisito		requisito
Óxidos de Nitrógeno como NO <sub>2</sub>	La concentración de Óxidos de nitrógeno como (NO <sub>2</sub> ), en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11 %, fue de 189 mg/m <sup>3</sup> . No se compara con norma, al no estar reglamentada para este tipo de fuente fija por el Decreto 02 del Ministerio de Salud.	La emisión en concentración de óxidos de nitrógeno, en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11%, fue de 189 mg/m <sup>3</sup> comparada con el estándar de emisión admisible 350 mg/m <sup>3</sup> , se observa que esta un 46 % por debajo, cumpliendo moderadamente con este requisito	La concentración de óxidos de nitrógeno como (NO <sub>2</sub> , en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11 %, fue de 224 mg/m <sup>3</sup> . No se compara con norma, al no estar reglamentada para este tipo de fuente fija por el Decreto 02 del Ministerio de Salud.	La emisión en concentración de óxidos de nitrógeno, en condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 11 %, fue de 224 mg/m <sup>3</sup> comparada con el estándar de emisión admisible 350 mg/m <sup>3</sup> , se observa que esta un 36 % por debajo, cumpliendo moderadamente con este requisito
Altura de Chimenea		La altura de chimenea es de 15 metros, cumple con la altura mínima exigida 12.5 metros, aplicando el criterio de Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI).		La altura de chimenea 15 metros, cumple con la altura mínima exigida 12.5 metros, aplicando el criterio de Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI).

**FUENTE: ACUAMBIENTE LTDA “EVALUACIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES”**

El estudio permite concluir que los indicadores de contaminación, presentes en los gases de emisión generados por la caldera No.1 o No.2, se encuentran por debajo del estándar de emisión admisibles para material particulado, reglamentado por el Decreto 02 de Enero 11 de 1982 del Ministerio de Salud y para material particulado, óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, reglamentados por la Resolución 909 de Junio 5 de 2008 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. [3]

## **5. EVALUACIÓN DE ÁREAS DE MAYOR INCIDENCIA AMBIENTAL**

Esta evaluación se realizó con el fin de encontrar las oportunidades de mejora del Hospital, para así poder diseñar las posibles estrategias que permitan optimizar los procesos sin alterar significativamente el desarrollo cotidiano de las actividades del mismo, además permitió ver claramente los esfuerzos que realiza el Hospital por cumplir con la normatividad vigente así como su compromiso con el medio ambiente.

Específicamente esta evaluación reveló los aspectos en los que se puede mejorar en el Hospital, con respecto a disposición de todo tipo de residuo.

### **5.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DE INCIDEN EN EL MEDIO AMBIENTE**

Las actividades que se realizan en el Hospital normalmente generan residuos pero en esta identificación se destacaron los que tienen un potencial impacto ambiental o los que ya lo están causando.

En la tabla 11 se reportan las principales actividades que influyen de alguna manera en el medio ambiente.

**Tabla 11. Diagnóstico de actividades que inciden en el medio ambiente**

ÁREA	ACTIVIDAD	DIAGNÓSTICO	INCIDENCIA AMBIENTAL
COCINA	Preparación de alimentos y repostería.	Ausencia de filtros (rejillas) para residuos orgánicos.	En la descarga proliferación de vectores.
		Vapores de cocina no controlados adecuadamente y escape de gas propano aleatorio.	Generación de olores molestos en otras dependencias como el laboratorio clínico y citologías.
		Falta drenaje para el lixiviado que se presenta en las bolsas de residuos contaminados.	Riesgo de infección nosocomial.
		Ausencia de rotulación en recipientes de residuos sólidos	Incorrecta segregación y desperdicio de residuos orgánicos útiles para lombricultivo proyectado
LABORATORIO CLÍNICO	Coloraciones y tinciones entre otros	Descarga de residuos al alcantarillado	Presencia de fenoles en las aguas residuales
SALA DE CIRUJIA	Procedimientos quirúrgicos	Falta de equipo completo para la extracción de gases de anestesia	Gases expulsados inadecuadamente a cuarto sucio.

**FUENTE: ELABORACION PROPIA**

## **6. PROCESOS, PROCEDIMIENTOS Y DISEÑO DE ACCIONES Y ESTRATEGIAS QUE PERMITEN CUMPLIR CON LA LEGISLACION AMBIENTAL ACTUAL VIGENTE. (CONFRONTACION CRITERIO-SITUACION ENCONTRADA)**

Los procedimientos observados en los cuales se genera algún tipo de impacto sobre el medio ambiente, son producto de las actividades del Hospital, pero existen unos lineamientos para minimizar esos impactos como son los estudios realizados al Hospital y la legislación aplicable. Además el planteamiento de estrategias de mejora propuesto en esta investigación ayudará a optimizar el gran esfuerzo que realiza el Hospital para mejorar su gestión ambiental.

Según los resultados de las encuestas realizadas a usuarios\* el 70% de estos no conocen el riesgo al que están expuestos por el inadecuado manejo de residuos hospitalarios, aunque están muy satisfechos por el servicio prestado por el Hospital. Actualmente existen unos volantes que contienen información de cómo segregar, pero también tienen información extensa en la parte de como solicitar servicios de consulta en el Hospital, lo cual hace muy difícil su entendimiento, por lo anterior se propuso la elaboración de volantes ilustrativos exclusivos de información de segregación de residuos hospitalarios, muy simples, de fácil entendimiento.

En la encuesta por áreas\*\*, se evidenció que el 50% de los encuestados conocen el Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios (PGIRH), pero también mostró la incorrecta disposición de los residuos tal vez, debido a que el 60% de ellos no sabe que es segregación.

En la encuesta realizada al personal que manipula residuos hospitalarios\*\*\* se evidenció que el 50% de las operarias encuestadas manifiestan que el Hospital cuenta con la debida señalización y rotulación necesaria de los recipientes y el otro 50% afirma lo contrario.

En la encuesta realizada al GAGAS, se evidenció que el grupo está conformado legalmente y que se reúnen mensualmente para desarrollar temas de problemática ambiental en el Hospital, aunque no existe una persona profesional en el tema ambiental actualmente.

\*50 encuestas realizadas en un periodo de 15 días en forma aleatoria.

\*\*15 encuestas realizadas en un periodo de 30 días en forma aleatoria.

\*\*\*6 encuestas realizadas en un periodo de 30 días en forma aleatoria.

▪ RESIDUOS SÓLIDOS.

Tabla 12. Estrategias de mejora según hallazgos. (Residuos Sólidos)

PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	SITUACION ENCONTRADA	ACCION CORRECTORA	CRITERIO (LEGISLACION A CUMPLIR)
Recolección de residuos en todo el Hospital.	Rotulación parcial de los recipientes de recolección de residuos así como de sus áreas. (FIG.2 y 3) Recipientes cumplen parcialmente con el código de colores así como el color de sus bolsas.(FIG. 4) Personal inconforme con los artículos de seguridad como guantes. (EVIDENCIA EN ENCUESTA A SERVICIOS GENERALES Y VIDEO 4 DEL CD DE EVIDENCIAS AUDIOVISUALES) Calidad de los implementos como bolsas deficientes.( Se encontraron bolsas con un calibre inferior al exigido por la norma) (EVIDENCIA EN TABLA 15 Y FIG. 5,6,7 y 8)	Rotular en su totalidad los recipientes y las zonas de disposición temporal de cada área, además de usar recipientes en su totalidad de acuerdo al código de colores (incluyendo vehículos de transporte interno) como también las bolsas. Revisar convenio con la cooperativa de aseo y comprar bolsas del calibre exigido por la norma.	MPGIRH. NORMA GTC 24 DE 1998. LEY 9 DE 1979 (TITULO 3 , ART. 80). MPGIRH Y DEC. 2676 DE 2000.
Ruta de recolección de residuos	Ruta trazada pero presenta deficiencias ya que también es ruta de personal y pacientes (EVIDENCIA VIDEO 5 DEL CD DE EVIDENCIAS AUDIOVISUALES)	El Hospital tiene aprobado el diseño para la construcción del ascensor para esta ruta a un plazo de 6 meses aproximadamente	DEC. 2676 DE 2000 (CAP.5 ART. 12 )
Reciclaje	Se recolecta y se vende por kilogramos así: Plástico = \$200 Cartón = \$ 160 Papel = \$ 400 Vidrio = \$ 30 (EVIDENCIA FIG.9 Y ENTREVISTA VERBAL CON MAURICIO CHAMIZO ENCARGADO DE LA CASETA DE RESIDUOS)	Disponer esta entrada de dinero para compra de materiales para montaje de micro planta de reciclaje de papel y cartón.	DEC. 2676 DE 2000 (CAP.5 ART. 13 )
Disposición de fármacos vencidos	Fármacos vencidos acumulados hace más de 10 años (EVIDENCIA INFORME DE PROCEDIMIENTO DE INACTIVACION, ANEXO 2)	Inactivación por métodos químicos para reingreso al medio (estrategia ejecutada)	DEC. 2676 DE 2000 (CAP.5 ART. 13 )
Recolección de residuos en zonas de pasillos, salas de espera.	Manejo inadecuado de recipientes de recolección. Segregación inadecuada por parte de pasantes del área de medicina y afines	Diseño de volantes ilustrativos multilinguaje. Distribuir los volantes ya diseñados para su	DEC. 2676 DE 2000 (CAP.5 ART. 12 )

<b>PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES</b>	<b>SITUACION ENCONTRADA</b>	<b>ACCION CORRECTORA</b>	<b>CRITERIO (LEGISLACION A CUMPLIR)</b>
	(EVIDENCIA FIG. 10)	correcta comprensión.	
Ruta de recolección de residuos de riesgo biológico	Disposición final inadecuada, a pesar de contar con permisos de la CRC. (EVIDENCIA FIG. 11,12,13)	Proponer manejo de incinerables en el relleno sanitario o con empresa privada.	DEC. 2676 DE 2000 (CAP.4 ART. 10 )
Disposición de residuos orgánicos	Sin control de drenaje de contaminados y no contaminados (EVIDENCIA FIG. 14)	Elaborar filtro colador para ambos y los no contaminados disponerlos como cama de alimento para el lombricultivo	DEC. 2676 DE 2000 (CAP.5 ART. 13 )
Incursión de pasantes de medicina y afines	Ignoran varios procesos de segregación y seguridad industrial. (EVIDENCIA ENCUESTA A PERSONAL POR AREAS)	Crear acta adicional de manejo de residuos en la fuente, en los convenios interinstitucionales	MPGIRH. Y DEC 2676 DE 2000. CONVENIO O.J. 088 DE 2005 ENTRE UNICAUCA Y EL HOSPITAL( CLAUSULAS SEGUNDA Y SEXTA)
Compras de elementos de protección personal y aseo	Guantes decolorados por acción de cloros y peróxidos (EVIDENCIA VIDEO 5 DEL CD DE EVIDENCIAS AUDIOVISUALES)	Designar auditor para verificación de calidad en las compras de estos elementos	LEY 9 DE 1979 (TITULO 3 , ART. 80).
Disposición de residuos hospitalarios	Falta de seguimiento al proceso de disposición final (EVIDENCIA ENCUESTA A USUARIOS Y PERSONAL POR AREAS )	Crear proceso de monitoreo permanente de residuos hospitalarios y similares	DEC. 2676 DE 2000 (CAP.4 ART. 8 )
Capacitación en el curso de aseo hospitalario	Ausencia de conocimientos básicos al momento de la encuesta (EVIDENCIA ENCUESTA POR AREAS Y PERSONAL DE SERVICIOS GENERALES QUE MANIPULA R.H)	Capacitación a personal de planta y eventuales incluyendo evaluación, además de estimular la conciencia del buen manejo de residuos hospitalarios.	MPGIRH. Y DEC 2676 DE 2000.
Toma de radiografías (Rayos X)	Ausencia de diagnóstico de potencial escape de radiación ionizante. ( Mapa de riesgo )	Realizar mapa de riesgo específico y verificar condiciones de aislamiento, además de verificar con especialista el resultado de la dosimetría personal.	LEY 9 DE 1979 (TITULO 3, ART. 150).

<b>PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES</b>	<b>SITUACION ENCONTRADA</b>	<b>ACCION CORRECTORA</b>	<b>CRITERIO (LEGISLACION A CUMPLIR)</b>
Recolección de envases de vidrio inferiores a 150 ml	No existe control sobre esta recolección (EVIDENCIA ENCUESTA A PERSONAL DE ENFERMERIA )	Designar encargado para esta recolección y estudiar posibilidades de rehúso en enfermería (previa esterilización)	MPGIRH. Y DEC 2676 DE 2000(CAP. 5 ART. 13 )
Disposición temporal en la caseta.	Falta optimizar el control de vectores (EVIDENCIA ENTREVISTA A ENCARGADO DE LA CASETA DE R. H.)	Crear sistema de cerramiento o uso de trampas para impedir ingreso de roedores.	MPGIRH Y DEC. 2676 DE 2000. RES. 1043 DE 2006.(ITEM 2.12)
Recolección de biosanitarios	Incumplimiento en la disposición final de residuos de riesgo biológico (EVIDENCIA FIG.13)	Revisar convenio comodato número 04384 del 28 de febrero de 2003 ya que se esta incumpliendo con la cláusula segunda (ítem 3 y 4) y la cláusula séptima.	DEC. 2676 DE 2000 (CAP.4 , ART. 10 )

**FUENTE: ELABORACION PROPIA**

▪ RESIDUOS LIQUIDOS.

Tabla 13. Estrategias de mejora según hallazgos. (Residuos Líquidos)

PROCESO O PROCEDIMIENTO	HALLAZGO	ESTRATEGIA DE MEJORA	CRITERIO (LEGISLACION A CUMPLIR)
Vertimientos	No existe PTAR, por consiguiente existe un problema con la producción de fenoles (EVIDENCIA ESTUDIO DE C.A.C. QUÍMICOS Y AMBIENTE 2006)	Aplicar producción mas limpia, recogiendo en bandejas o canalizando el drenaje del fenol o colorantes utilizados que lo contengan y tratarlos por medio de foto catálisis oxidativa con luz ultravioleta en presencia de óxido de titanio.	DEC. 1594 DE 1984 (CAP.6 , ART. 74 )
Drenaje de cocina	No existe trampa de grasas (EVIDENCIA ENTREVISTA Y ENCUESTA A NUTRICIONISTA)	Realizar nuevo estudio de grasas y aceites, buscar el tabulado del decreto 1594/84 y ver si cumple, si no cumple diseñar y construir trampa de grasas.	DEC. 1594 DE 1984 (CAP.6 , ART. 72 )
Drenaje general al alcantarillado sanitario	Problema serio de saturación de tubería con relación de llenado de aproximadamente 0.8 en verano, en invierno hay rebosamiento de cajas de inspección (EVIDENCIA FIG.15 Y VIDEO 1 Y 2) CD EVIDENCIAS AUDIOVISUALES	Evaluar cotas de descarga con respecto a las de la quebrada aledaña y proponer, si es el caso, rediseño del colector principal del alcantarillado. Diseñar alcantarillado separado en el Hospital con descarga independiente de aguas lluvias (a la quebrada) y residuales (al alcantarillado)	RAS 2000.(TITULO E ITEM E 225)
Cirugía	Recipiente del aspirador con fluidos corporales infecciosos en sala de cirugía. (EVIDENCIA FIG.16)	Diseñar sistema de extracción externa.	LEY 9 DE 1979 (TITULO 3, ART. 80)

FUENTE: ELABORACION PROPIA



▪ EMISIONES ATMOSFÉRICAS.

**Tabla 14. Estrategias de mejora según hallazgos. (Emisiones Atmosféricas)**

<b>PROCESO O PROCEDIMIENTO</b>	<b>HALLAZGO</b>	<b>ESTRATEGIA DE MEJORA</b>	<b>CRITERIO (LEGISLACIÓN A CUMPLIR)</b>
Calderas	Buen funcionamiento	Estudiar factibilidad para cambio de combustible ( de ACPM a gas propano o temporalmente gas natural)	RES. 909 DE 2008 (CAP.2 , ART. 4)
Propios del Hospital como citologías, cocina y laboratorio	Ausencia de ventilación adecuada (EVIDENCIA ENTREVISTAS CON BACTERIOLOGAS, Y NUTRICIONISTA)	Diseño e instalación de extractores eólicos para ahorro energético o en su defecto aire acondicionado.	LEY 9 DE 1979 (TITULO 3, ART. 80)
Cirugía	Ausencia parcial de equipo de extracción de gases de anestesia. (EVIDENCIA FIG.17 Y 18)  Ruido continuo en aspirador manual. (EVIDENCIA VIDEO 3 CD EVIDENCIAS AUDIVISUALES)	Instalación de bomba y complementos para la correcta evacuación atmosférica del gas.  Diseñar caja acústica y extraer controles. Solicitar mapa de ruido a la C.R.C.	RES. 1043 DE 2006 (ITEM 2.20).  RES. 627 DE 2006 (ART. 9 , TABLA 1).( EN REFERENCIA AL TRABAJADOR COMO RECEPTOR INMEDIATO).  LEY 9 DE 1979 (TITULO 3 ART.80)

**FUENTE: ELABORACION PROPIA**

## **EVIDENCIAS.**

A continuación se presentan las evidencias en orden respectivo a los hallazgos de las tablas 12,13 y 14.

Se evidenció la ausencia de rotulación de recipientes, así como también hace falta la rotulación de pared referente a la segregación, para facilitar el entendimiento de las operarias de cocina, sobre la importancia de la separación en la fuente.

Se observa que esta ausencia de rotulación es aleatoria, es decir en algunas partes principalmente en las salas de hospitalización se encuentran los recipientes adecuados, pero en otras áreas como la cocina y baños en general no poseen alguna de las características es decir pueden tener bolsa pero no el recipiente, o también pueden tener bolsa y recipiente pero falta la rotulación, es de anotar que no todas las zonas del Hospital presentan ausencia de recipientes, bolsas o rotulación.



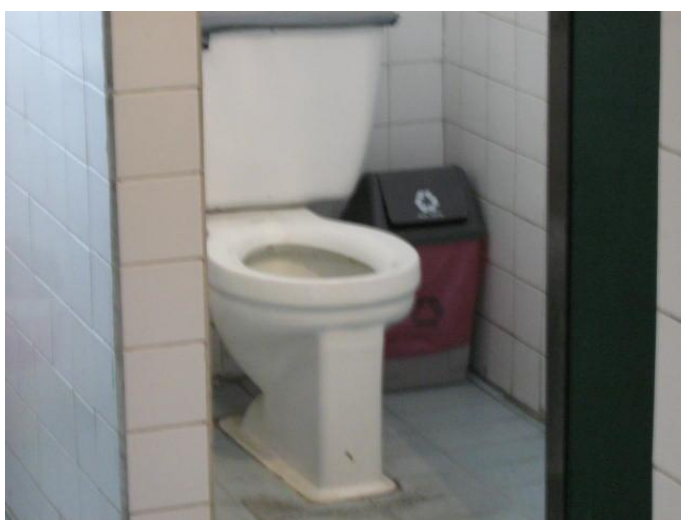
**Figura 2. Falta rotulación (Área de cocina)**

Falta rotulación estandarizada para los vehículos de transporte externo así como el cerramiento del área donde se encuentran ya que la zona es transitable por funcionarios del hospital y pacientes generando potencial riesgo de infección.



**Figura 3. Rotulación (Área de lavandería)**

Al Hospital le corresponde dotar los baños con los recipientes específicos ya que actualmente no es permitido que la bolsa cubra hasta el 50 % de la parte externa del recipiente según el MPGIRHS.



**Figura 4. Bolsa en recipiente inadecuado (Baños públicos)**

## CALIBRACIÓN DE BOLSAS ROJAS.

Se tomaron 50 muestras extraídas de las bolsas rojas grandes que posee el Hospital (muestras de 5 cm \* 5 cm) se acoplaron una sobre la otra para tener representatividad en el espesor luego se procedió a realizar la medición con calibrador electrónico y el resultado obtenido después de 15 ensayos para descartar error experimental arrojó los resultados de la tabla 15 y se comprobó que su espesor es inferior al exigido en el MPGIRH que se estipula en el decreto 2676 de 2000.

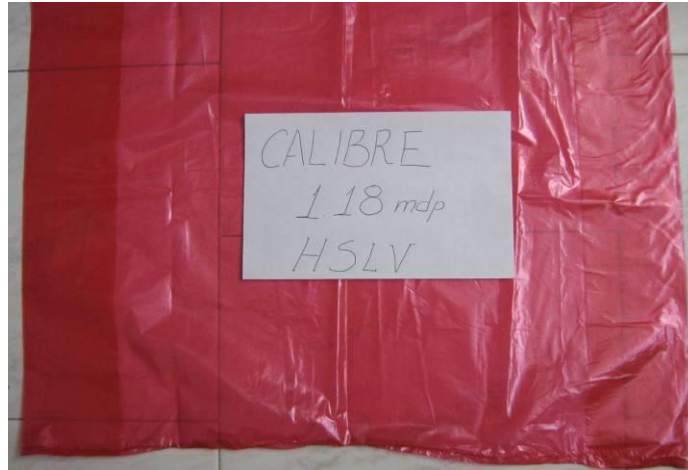
**Tabla 15. Resultados calibración de bolsas**

BOLSA PATRON (Hospital Universitario San José - HUSJ)	BOLSA HOSPITAL SUSANA LOPEZ DE VALENCIA
0.04 mm	0.03 mm
MPGIRH exige 1.6 milésimas de pulgada equivalentes a 0.04 mm (cumple)	0.03 mm equivalentes a 1.18 milésimas de pulgada, ni siquiera cumple con los 1.40 milésimas exigidas para bolsa pequeña.

**FUENTE: ELABORACION PROPIA**



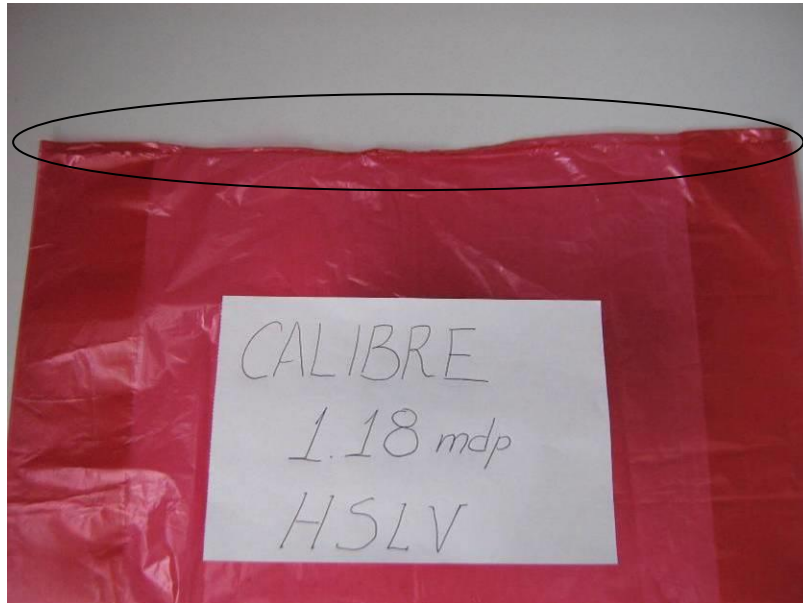
**Figura 5. Bolsa calibre 1,6 milésimas de pulgada(HUSJ)**



**Figura 6. Bolsa calibre 1,18 milésimas de pulgada.(HSLV)**



**Figura 7. Sellamiento de fondo uniforme. (HUSJ)**



**Figura 8. Sellamiento de fondo irregular. (HSLV)**

El proceso de separación de residuos reciclables es bueno, pero se optimizaría si las bolsas grises, azules y blancas no se apilan como lo muestra la fotografía ya que el peso puede producir rupturas del vidrio y generar riesgo de infección, lesión, etc. Además el papel y cartón reciclables pueden ser contaminados por residuos de líquido en envases plásticos o de vidrio dificultando o en peores casos anulando la posibilidad de reutilizar.



**Figura 9. Residuos sólidos reciclables**



Se puede observar como en el área de urgencias, la incorrecta segregación pone en peligro la salud de las personas encargadas de la recolección de residuos sólidos, en la figura se observa un recipiente inadecuado, bolsa inadecuada y además ausencia total de rotulación.



**Figura 10. Recipiente inadecuado, bolsa inadecuada, segregación incorrecta (Área Urgencias)**

En las siguientes tres figuras 11, 12,13 se puede observar la disposición final que se le está dando a los residuos hospitalarios por parte del municipio, por ello es muy importante revisar los convenios y exigir el tratamiento adecuado en este caso de los incinerables.



**Figura 11. Celda de residuos hospitalarios (relleno sanitario “el ojito”)**

Residuos biosanitarios enterrados y tratados como no peligrosos, en la siguiente fotografía se puede observar que no están totalmente cubiertos



**Figura 12. Residuos hospitalarios enterrados**

Estructura de la celda inadecuada y frágil, propensa a colapso y sin condiciones de accesibilidad adecuadas



**Figura 13. Disposición incorrecta.**



De una manera muy particular se ciernen los residuos producidos en la cocina y es una práctica inteligente, no solo para disminuir peso sino para evitar fugas de líquido contaminado en el proceso de manipulación de bolsas, pero se deben mejorar los elementos ya que el lavado y desinfección de estas ollas es difícil y genera riesgo de infección.



**Figura 14. Inadecuado filtro de residuos orgánicos contaminados y no contaminados**

El resultado del estudio (2006) mostró que las cantidades de fenol (fila 7 del siguiente gráfico), exceden las permitidas por la ley, por ello se propone la estrategia de foto catálisis oxidativa con luz ultravioleta en presencia de óxido de titanio en un proceso de laboratorio. En la parte de caracterización de vertimientos se propone otro método con cloruro de sodio para recuperar el fenol, obviamente se debe hacer un análisis costo beneficio para saber si es más rentable reciclarlo o darle disposición final.

**RESULTADO DE ESTUDIO POR PARTE DE EMPRESA CONTRATISTA C.A.C. QUÍMICOS Y AMBIENTE LTDA.**

Tabla No 3. Comparación de resultados con la norma Decreto 1594/84

PARAMETRO	UNIDAD	NORMA (1594/84)	JORNADA No 1	VALORACION	JORNADA No 2	VALORACION
Sulfatos	mg/L	ACAA	56	ACAA	36	ACAA
Sulfuros	mg/L	1.0	0.05	Cumple	0.05	Cumple
Cloruros	mg/L	ACAA	137	ACAA	100	ACAA
Sólidos Totales	mg/L	PTAR	268	N.A.	220	N.A.
Sólidos Disueltos	mg/L	PTAR	231	N.A.	168	N.A.
Cianuros	mg/L	1.0	0.011	Cumple	0.011	Cumple
Fenoles	mg/L	0.2	0.88	No Cumple	0.80	No Cumple
DBO <sub>5</sub>	mg/L	PTAR	87	N.A.	49	N.A.
DQO	mg/L	PTAR	220	N.A.	155	N.A.
SST	mg/L	PTAR	54.5	N.A.	52.8	N.A.
Grasas y Aceites	mg/L	100	18.4	Cumple	9.6	Cumple
Mercurio	µg/L	0.02 g/L	0.81	Cumple	<0.5	Cumple
Coliformes Totales	NPM/100ml	N.A.	>2418.2	Presencia de aparatos sanitarios	>2419.2	Presencia de aparatos sanitarios
Coliformes Fecales	NPM/100ml	N.A.	1553	Presencia de aparatos sanitarios	>2419.2	Presencia de aparatos sanitarios
Temperatura	° C	<40	20 - 27	Cumple	20 - 24	Cumple
PH	Unidades	05-sep	7 - 8.4	cumple	6.7 - 7.1	cumple
Conductividad Eléctrica (C.E)	µS/cm	N.A.	306 - 645	Valoración de Sales	187 - 500	Valoración de Sales

ACAA = a consideración de la Autoridad Ambiental

PTAR = estos parámetros se usan para calcular porcentajes % de remoción para Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales, es 80% de remoción en carga para usuarios nuevos.

N.A. = no aplica para análisis sin Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), pero si para Diseño.

Valoración de sales = este parámetro es para la valoración de sales y cálculos de sólidos totales.

Como se pudo observar existe un problema con el sistema de alcantarillado, ya que el colector pasa casi lleno en temporada de verano exponiendo al Hospital a inundaciones en invierno y proliferación de vectores debido al escape de aguas residuales.



**Figura 15. Relación de llenado de 0.8 aproximadamente en el colector del alcantarillado (verano)**

Se presenta incomodidad por parte de los anestesiólogos y cirujanos debido a que el recipiente del aspirador (en la fotografía envase de vidrio tapa negra), debería estar fuera de la sala de cirugía, ya que estando cerca (menos de 1m) los expone a contaminación directa o aérea por fluidos corporales debido al transporte del envase.



**Figura 16. Recipiente del aspirador dentro de la sala de cirugía.**

El equipo de extracción de gases está incompleto, por ello la manguera drena a un cuarto sucio ubicado en la parte posterior de la sala, generando incomodidad y adormecimiento entre los cirujanos, anestesiólogos y demás personal que allí labora. Los efectos de gases anestésicos están relacionados con trastornos de salud, por lo que el Comité Paritario de Salud Ocupacional debe prestar especial atención a este inconveniente.



**Figura 17. Manguera de extracción de gases de anestesia**



**Figura 18. Manguera sin equipo de extracción**



## 7. EVALUACIÓN DEL PGIRH DEL HOSPITAL Y RECOMENDACIONES PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN

El concepto general que maneja el PGIRH del Hospital es teóricamente apropiado y en su mayoría se ajusta a las exigencias del MPGIRH contemplado como guía para cumplir el decreto 2676 de 2000, pero existen deficiencias en la parte práctica que van en contra de lo estipulado en el manual interno y por consiguiente el incumplimiento de la legislación pertinente.

Los objetivos específicos del PGIRH del Hospital son los siguientes:

- Diseñar un sistema para el manejo adecuado, eficiente, económico y técnico de los desechos generados en el Hospital Nivel II Susana López de Valencia E.S.E., de acuerdo al “Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios”.
- Reglamentar los procedimientos, procesos y técnicas para el buen manejo de residuos hospitalarios en el Hospital Nivel II Susana López de Valencia E.S.E.
- Capacitar al personal del Hospital Nivel II Susana López de Valencia E.S.E. sobre la cultura de buen manejo de residuos.
- Generar la cultura del reciclaje.
- Prevenir el riesgo potencial de transmisión de enfermedades como: Hepatitis B(VHB), SIDA(VIH), Sífilis (LUES), enfermedades endémicas Tuberculosis y otras, a la población de trabajadores ,usuarios y comunidad en general, causado por el mal manejo de residuos.

Como se demostró anteriormente en el capítulo anterior y de acuerdo a los objetivos, no se ha diseñado completamente un sistema de manejo adecuado, eficiente y económico de los desechos generados por el HSLV, ya que el proceso del sistema no cierra el ciclo en lo referente al tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, además se tiene un convenio en comodato con el Municipio para el manejo del incinerador antes operado por el Hospital y que ahora debería manejarlo el municipio para dar tratamiento a los residuos incinerables y como se puede constatar en la evidencia presentada el Municipio no incinera los residuos únicamente los dispone en una celda de seguridad y los cubre con tierra además no posee las mínimas normas de seguridad a pesar del gran esfuerzo de mejora realizado por el actual profesional encargado del relleno.

Por lo tanto a continuación se hacen algunas recomendaciones para que el proceso ejecutivo del PGIRH sea correcto.

También se recomienda al Hospital gestionar el cumplimiento de las responsabilidades del Municipio con respecto a este convenio firmado en abril de 2005 con el nombre de “Convenio Interdisciplinario celebrado entre el Hospital Susana López de Valencia y el Municipio de Popayán, el cual en la parte de las obligaciones específicas del municipio esta, entre otras, la siguiente : “prestar el servicio de recolección transporte y DISPOSICION FINAL de los residuos hospitalarios y similares, generados por el Hospital de acuerdo con las especificaciones de calidad, frecuencia y horarios que se pacte entre las partes”

Con respecto a la reglamentación de proceso y procedimientos hace falta reglamentar la producción más limpia PML en lo referente a residuos líquidos y emisiones atmosféricas, mas concretamente en la producción de fenoles residuales, grasas y aceites, gases de anestesia y vapores de cocina. Estos procesos fueron estudiados y se propuso su posible estrategia de mejora en las tablas 13 y 14.

En cuanto a la capacitación del personal se encontraron deficiencias en el conocimiento de la legislación como del PGIRH del Hospital para ello se recomiendan jornadas de capacitación y evaluación por áreas además de la generación de incentivos para el o las áreas que mejor dispongan de sus residuos, lo anterior entraría a consideración de cada jefe de área avalado por el Grupo Administrativo de Gestión Ambiental y Sanitaria (GAGAS).

Con respecto al GAGAS este grupo no cuenta con un profesional en el área de manejo ambiental (estipulado en el decreto 2676 de 2000) que es muy importante para la emisión de conceptos con respecto a todo tipo de procedimientos de incidencia ambiental y la correcta ejecución del PGIRH y demás temas asociados.

En cuanto a la cultura del reciclaje se puede optimizar este objetivo promoviendo el reciclaje como tal, es decir la transformación del cartón y el papel dentro del Hospital como actividad lúdica de salud ocupacional y no solo vendiéndolos a particulares.

Es por todo lo anterior que sería difícil cumplir con el último objetivo de prevención de enfermedades, cuando se presentan deficiencias en el manejo de los residuos que son uno de los potenciales riesgos de transmisión de estas

## **8. RECOMENDACIONES DE MEJORA DE LOS PROCESOS DEL PGIRH**

### **8.1 INCLUIR EN EL GAGAS A UN PROFESIONAL EN EL ÁREA AMBIENTAL**

La normatividad (MPGIRH) es clara al decir que el GAGAS debe tener dentro de su estructura organizacional a “ un empleado que lidere el diseño y la correcta implementación del Plan (se recomienda un experto en el tema y especialista en gestión ambiental)”, además toda empresa que genere de una u otra manera impacto en el ambiente debido al desarrollo de sus actividades debe contar con un área o dependencia dentro de su organigrama institucional que se encargue del manejo de todas las consideraciones que respecto del ambiente se presenten, es por eso que de acuerdo a los hallazgos obtenidos en el Hospital, este no cuenta actualmente con un departamento de Gestión Ambiental por lo tanto se recomienda en defecto de lo anterior estructurar como tal, dicha dependencia mediante acto administrativo y legalizarla ante las autoridades competentes.

Es necesaria la estructuración del departamento de Gestión Ambiental no solo por cumplir con los requerimientos normativos sino porque el manejo dado actualmente al campo ambiental en la empresa esta incluido dentro de otra dependencia saturando de trabajo a los encargados y dejando al Hospital vulnerable para afrontar situaciones que ese grupo administrativo no pueda manejar de tal manera que las autoridades ambientales pueden hacer requerimientos traducidos en costos económicos por falta de aplicación de estrategias que se desarrollarían con más facilidad en la dependencia a establecer.

### **8.2 INCENTIVOS Y CAPACITACIÓN**

El Hospital maneja una capacitación periódica al personal que maneja residuos hospitalarios pero no es suficiente ya que como lo muestra la evidencia en las encuestas hay funcionarios que no conocen ni siquiera el término de segregación, además no solo se debe capacitar al personal de servicios generales sino a todo el personal de la institución ya que todos son generadores de residuos de cualquier tipo.

Manejando un sistema de incentivos y una adecuada distribución de volantes ilustrativos (los cuales se están elaborando) se puede mejorar la segregación en la fuente de una manera económica y duradera. Para el personal de turnos o estudiantes que inician rote, exigir como parte del currículo académico que conozcan la gestión de residuos hospitalarios y GTC-24 de 1998 códigos de color para poder hacer sus respectivas prácticas. Los hallazgos y el mismo PGIRH del Hospital permitieron determinar que los estudiantes en práctica no conocen adecuadamente la gestión integral de residuos hospitalarios.

Sería competencia del Hospital hacer ese requerimiento a las universidades (propuesto en la tabla 12 de estrategias de mejora) para que los estudiantes que inician rote presenten el respectivo documento donde acrediten su preparación y conocimiento sobre el manejo de residuos hospitalarios

### **8.3 ESTRATEGIAS DE INACTIVACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**

#### **8.3.1 Implementación de proceso de reciclaje.**

Se recomienda disminuir el tiempo de retención de los residuos reciclables en el sitio de almacenamiento central, para que la humedad no los deteriore o se infecten por otro tipo de residuo.

Con base en lo anterior, la implementación del proceso de reciclaje favorecería al Hospital en su proceso educativo en cuanto a la concientización de las personas que allí laboran, sobre la importancia que tiene la preservación de los recursos naturales y el uso eficiente y sostenible de los mismos.

El desarrollo de una actividad como esta no genera mayores costos y aporta de una manera lúdica, bases para el entendimiento sobre la importancia del rehúso de recursos

#### **8.3.2 Rotulación**

Es importante aclarar que muchos funcionarios son conscientes del beneficio que genera una buena disposición de residuos, por lo que sería injusto calificarlos igual que los que no son concientes o no les interesa el bienestar colectivo, por ello se recomienda que las personas encargadas de la recolección diaria de residuos marquen las bolsas para identificar su procedencia esto permitirá realizar caracterizaciones más sencillas de los materiales y si hay problemas con lo que se produce saber en donde se generan y atacar el problema desde la fuente.

#### **8.3.3 Mejoramiento al proceso de entrega de residuos a la ruta hospitalaria.**

Se propone rediseñar el proceso velando por un adecuado control y seguimiento del mismo para garantizar el cumplimiento del convenio firmado por las dos partes y el acato a las normas legales vigentes sobre manejo y disposición de residuos hospitalarios.

Por lo anterior se propone la adquisición por parte del Hospital de una balanza electrónica en la cual, la bolsa a pesar, quede completamente asentada y se pueda verificar correctamente su peso, así el Hospital tenga convenio de



comodato por el incinerador ya que este será vigente solo hasta el 2010 y es mejor llevar estos registros muy precisos desde ahora.

## **8.4 ESTRATEGIAS DE INACTIVACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS.**

### **8.4.1 Inactivación de residuos líquidos.**

La legislación actual vigente propone diferentes tratamientos para los residuos líquidos, estos son algunos de los procedimientos generales de tratamiento y eliminación para sustancias y compuestos o grupos de ellos que por su volumen o por la facilidad del tratamiento pueden ser efectuados en el laboratorio, agrupados según el procedimiento de eliminación más adecuado.

#### **► Tratamiento y vertido**

- Haluros de ácidos orgánicos: Añadir  $\text{NaHCO}_3$  y agua. Verter al desagüe.
- Clorhidrinas y nitroparafinas: Añadir  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$ . Neutralizar. Verter al desagüe.
- Ácidos orgánicos sustituidos: Añadir  $\text{NaHCO}_3$  y agua. Verter al desagüe.
- Aminas alifáticas: Añadir  $\text{NaHCO}_3$  y pulverizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.
- Sales inorgánicas: Añadir un exceso de  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$  y agua. Dejar en reposo (24h). Neutralizar ( $\text{HCl}$  6M). Verter al desagüe.
- Oxidantes: Tratar con un reductor (disolución concentrada). Neutralizar. Verter al desagüe.
- Reductores: Añadir  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$  y agua (hasta suspensión). Dejar en reposo (2h). Neutralizar. Verter al desagüe.
- Cianuros: Tratar con  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  (disolución alcalina). Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.
- Nitrilos: Tratar con una disolución alcohólica de  $\text{NaOH}$  (conversión en cianato soluble), evaporar el alcohol y añadir hipoclorito cálcico. Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.
- Hidracinas: Diluir hasta un 40% y neutralizar ( $\text{H}_2 \text{SO}_4$ ). Verter al desagüe.
- Alcalis cáusticos y amoníaco: Neutralizar. Verter al desagüe.
- Hidruros: Mezclar con arena seca, pulverizar con alcohol butílico y añadir agua (hasta destrucción del hidruro). Neutralizar ( $\text{HCl}$  6M) y decantar. Verter al desagüe. Residuo de arena: enterrarlo.
- Amidas inorgánicas: Verter sobre agua y agitar. Neutralizar ( $\text{HCl}$  3M ó  $\text{NH}_4 \text{OH}$  6M). Verter al desagüe.
- Compuestos internometálicos (cloruro de sulfúrico, tricloruro de fósforo, etc.): Rociar sobre una capa gruesa de una mezcla de  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$  y cal apagada. Mezclar y atomizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.
- Peróxidos inorgánicos: Diluir. Verter al desagüe.
- Sulfuros inorgánicos: Añadir una disolución de  $\text{FeCl}_3$  con agitación. Neutralizar ( $\text{Na}_2 \text{CO}_3$ ). Verter al desagüe.

- Carburos: Adicionar sobre agua en un recipiente grande, quemar el hidrocarburo que se desprende. Dejar en reposo (24h). Verter el líquido por el desagüe. Precipitado sólido: tirarlo a un vertedero.

#### **8.4.2 Recuperación de fenoles de aguas residuales industriales por tratamiento con NaCl.**

Se toma la concentración de sal como variable de entrada del proceso y el porcentaje de recuperación de fenol como variable de salida, la concentración de NaCl es sumamente importante. Se debe operar a 25°C con un pH inicial entre 2 y 3 y una concentración de sal de 21.5%. Se toma la porción de líquido residual a desactivar contaminada con fenol en un beaker y se agrega la concentración de sal especificada hasta obtener una mezcla homogénea. Esta mezcla se coloca en un embudo de separación por 24 horas para garantizar que se alcance el equilibrio y la separación completa de las fases, después de esto se separan la fase acuosa que va para el desagüe y la orgánica que es el fenol. Generalmente el fenol se podría reutilizar para resinas pero por su procedencia deben hacerse nuevos estudios de tratabilidad. Este es un estudio investigativo realizado en el campus universitario en el cual se hicieron reiteradas pruebas de laboratorio hasta obtener los valores antes mencionados según su análisis estadístico.[4]

#### **8.4.3 Disposición final de fenoles mediante fotocátalisis oxidativa**

Según descripción del comité de desactivación residuos químicos, se toma un balón de dos bocas y se dispone por una entrada el fenol residual o colorantes que lo contengan y por allí mismo se ubica un termómetro para controlar la temperatura y evitar que la mezcla se evapore, por la otra boca se instala la lámpara halógena, ubicándola de manera que la incidencia de la luz sea la correcta, todo este proceso se realiza mezclando en proporción aproximada de un litro de fenol o mezcla de fenol por un gramo de óxido de titanio. El tiempo de exposición y la cantidad de óxido de titanio van a depender de la concentración de la mezcla de fenol.

### **8.5 ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS**

#### **8.5.1 Combustibles ultra bajos en nitrógeno**

Estos combustibles pueden evitar los NO<sub>x</sub> que resultan del nitrógeno contenido en los combustibles convencionales. El resultado puede ser una reducción de hasta el 70 por ciento en las emisiones de NO<sub>x</sub>. Ahora existen aceites combustibles líquidos ultra bajos en nitrógeno.

Estos aceites contienen de 15 a 20 veces menos nitrógeno que el aceite combustible estándar.

Este aceite ya está disponible comercialmente y a precios competitivos. El gas natural puede ser considerado un combustible bajo en nitrógeno. El coque (el material carbonizado del carbón) también puede ser un combustible ultrabajo en nitrógeno porque el nitrógeno en la fracción volátil del carbón es removida durante la producción de coque. [5]

### 8.5.2 Wet Scrubber (separador húmedo para chimenea de calderas).

En los separadores húmedos lo que se hace es atrapar a las partículas contaminantes en las gotas de agua que circulan por el colector y luego eliminar del agua los contaminantes atrapados.

También en los separadores húmedos puede haber algunas reacciones químicas o térmicas que pueden ayudar al control de emisiones de gases, por ejemplo si se tienen una emisión de óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ) u óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) al mezclarse con el agua se podrá tener ácido sulfúrico o nítrico, los que se pueden controlar en el equipo.

Otro ejemplo es cuando se tienen emisiones de tetracloruro de etilo líquido que se utiliza para desengrasar. Su evaporación se da a temperatura ambiente y su condensación se logra a  $15^\circ\text{C}$ , así que al pasar los gases evaporados por un recipiente en el que el agua baje su temperatura a  $15^\circ\text{C}$  se logrará la condensación y por lo tanto su captura en el fluido de control.[6]

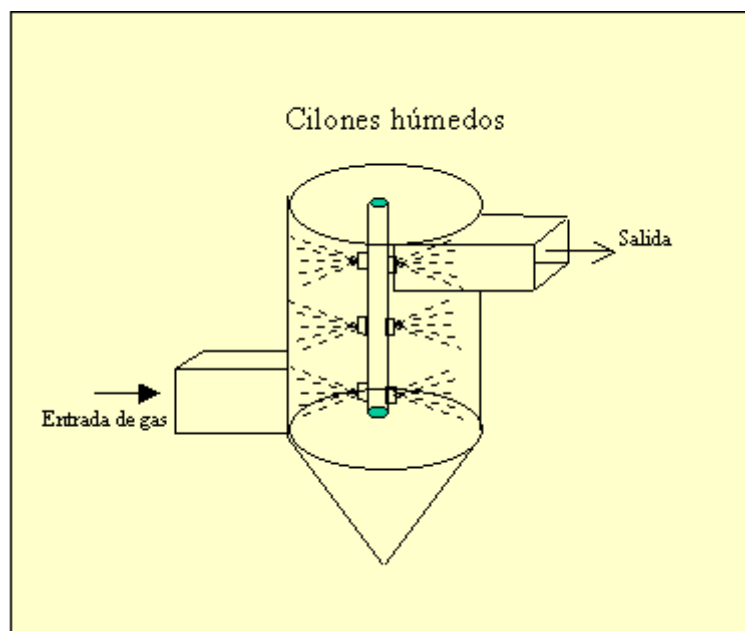


Figura 19. Separador húmedo.

### 8.5.3 Sustitución de combustible de caldera

El Hospital está utilizando ACPM para el funcionamiento de las calderas siendo este un combustible ambientalmente no apto para quemar es por eso que se propone sustituir el actual consumo de ACPM, por gas natural o GLP los cuales son más amigables con el ambiente. Se debe realizar el respectivo estudio de potencia y sustitución de quemadores para la correcta instalación de tanques de aprovisionamiento y red de distribución.

#### **8.5.4 Inactivación de residuos a incinerar.**

Si el proceso de incineración de residuos hospitalarios se hiciera realidad para los residuos del Hospital Susana López de Valencia se recomiendan las técnicas descritas a continuación las cuales permiten tratar los residuos dispuestos a incineración antes de realizar el proceso, de esta manera se puede garantizar el mejoramiento del proceso al elevar la capacidad calorífica de los residuos y eliminar componentes perjudiciales que pudieran arrojar valores significativos en las emisiones. No todos los residuos descritos son generados en el Hospital pero conocer su proceso de tratamiento es favorable ante situaciones de emergencia.

- Aldehídos: Absorber en vermiculita ó mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Alcalinos, alcalinotérreos, alquilos, alcóxidos: Mezclar con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , cubrir con virutas. Incinerar.
- Clorhidrinas, nitroparafinas: Incinerar.
- Compuestos orgánicos halogenados: Absorber sobre vermiculita, arena o bicarbonato. Incinerar.
- Ácidos orgánicos sustituidos: Absorber sobre vermiculita y añadir alcohol, o bien disolver directamente en alcohol. Incinerar.
- Aminas aromáticas: Absorber sobre arena y  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Aminas aromáticas halogenadas, nitrocompuestos: Verter sobre  $\text{NaHCO}_3$ . Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Aminas alifáticas: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Fosfatos orgánicos y compuestos: Mezclar con papel, o arena y cal apagada. Incinerar.
- Disulfuro de carbono: Absorber sobre vermiculita y cubrir con agua. Incinerar. (Quemar con virutas a distancia).
- Mercaptanos, sulfuros orgánicos: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Éteres: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar. Si hay peróxidos llevarlos a lugar seguro y generar explosión.
- Hidracinas: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Hidruros: Quemar en recipiente de hierro.
- Hidrocarburos, alcoholes, cetonas, ésteres: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Amidas orgánicas: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Ácidos orgánicos: Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.[7]

Es importante tener en cuenta que los compuestos clorados usados para desinfección, no deben utilizarse de ninguna manera para inactivación de incinerables como tratamiento preliminar, ya que la reacción de estos a la combustión producen dioxinas y furanos que son precursores del cáncer pulmonar.

## 9. CONCLUSIONES

- El Hospital puede mejorar su gestión ambiental si se toman en cuenta y se mejoran los procedimientos deficientes que afectan el desarrollo del PGIRH.
- Los residuos orgánicos ya poseen por parte de particulares estudios de volúmen para producción de compost para ser utilizado en granja de hortalizas (en ejecución) y posterior venta de humus orgánico mediante proceso de lombricultivo (proyectado)
- El reciclaje puede convertirse en ejemplo de compromiso ambiental del Hospital con la sociedad.
- No solo la falta de capacitación sino la conciencia de los operarios, administrativos y visitantes del Hospital causan un estancamiento en el proceso de acreditación del mismo.
- Los problemas ambientales y de residuos están siendo liderados por personal no profesional en la materia.
- Se deben ejecutar las estrategias de mejora para ayudar al Hospital en su proceso de acreditación.
- Los vertimientos no están siendo controlados eficazmente.
- No se ha realizado caracterización de vertimientos desde el año 2006.
- No se lleva a cabo un control adecuado de temperaturas en las diferentes áreas de trabajo, situación que afecta al personal.
- Los contaminantes atmosféricos de calderas, cumplen con el estándar de emisiones admisibles aunque se podría reducir su emisión.
- Los usuarios a pesar de no conocer muy bien las políticas ambientales del Hospital apoyan su esfuerzo de mejora y su gestión.
- Los gases de anestesia deben ser manejados correctamente para evitar problemas de salud en los especialistas del área de cirugía.

## 10. RECOMENDACIONES

Aplicar las estrategias de mejora mencionadas para optimizar los procesos de gestión ambiental del Hospital.

Realizar auditorias ambientales con enfoque integral y constructivo para evidenciar causas del mal funcionamiento de los procesos y mejorarlos.

Realizar los estudios de vertimientos con la respectiva interventoría para tener conocimiento de los factores de contaminación y de incumplimiento de la legislación para remediarlos.

Mantener las capacitaciones sobre manejo de residuos y gestión ambiental general, actualizadas con la legislación nacional vigente.

Incluir la producción mas limpia y las buenas prácticas de ingeniería en todos los procesos y actividades del Hospital.

Incluir la política de incentivos por buena gestión de residuos en el Hospital.

Maximizar los procesos de autoabastecimiento como el proyecto de la huerta, lombricultivo y posible planta de reciclaje.

Revisar los convenios adquiridos en el tema de residuos hospitalarios además de realizar los ajustes necesarios.

Revisar campanas y ductos de extracción para mejorar el ambiente interno en cuanto a olores y temperatura.

Realizar modelo paisajístico para aplicar mejoras en cuanto a contaminación visual.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVARADO, Sandra. Manual para la gestión de los residuos generados en las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud. Interprensa Editorial LTDA. Bogotá, 1999, 86 p.
2. CASTILLO, Carlos. C.A.C Químicos y Ambiente. Análisis fisicoquímico y bacteriológico de las aguas residuales y potables del Hospital Susana López de Valencia. Popayán, Junio 2006.
3. Acuambiente Ltda. Informe de Evaluación de Indicadores Ambientales. Popayán, Diciembre 2008.
4. SERNA, Iveth; TORRES, Jesús; HOYOS, Bibian. Recuperación de Fenol de aguas Residuales Industriales por Tratamiento con NaCl. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, 2003.
5. EPA, Boletín Técnico 456/F-00-002. Óxidos de Nitrógeno (NOx), ¿Porqué y como se controlan? Noviembre 1999.
6. La contaminación ambiental y la ingeniería industrial.  
[http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/Temario2\\_XI.html](http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/Temario2_XI.html)
7. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Eliminación de residuos en el Laboratorio, procedimientos Generales. España. Octubre/2002  
<http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=383>
8. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Manual para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares MPGIRH.2002.
9. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 2676 de 2000. Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares.
10. Junco R. Manual para el manejo de los desechos peligrosos procedentes de hospitales. La Habana: OPS; 1998. p.16-18.
11. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Gestión ambiental para los residuos sólidos. Guía para separación en la fuente, GTC 024. Bogotá: Icontec; 1998.
12. Colombia. Ministerio de la Protección Social. Manual de conductas básicas, bioseguridad. Bogotá: El Ministerio; 1992.
13. Villegas M. Germán Nicolás. Informe sobre acompañamiento a la auto evaluación de estándares de acreditación en salud según el sistema único de acreditación en salud del sistema general de seguridad social en salud para el hospital Susana López de Valencia E.S.E. Diciembre de 2007.



14. Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)  
título E.2000

## GLOSARIO

**ANATOMOPATOLÓGICOS:** son los residuos provenientes de restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante necropsias, cirugías u otros procedimientos, tales como placentas, restos de exhumaciones entre otros.

**EPA:** agencia de protección ambiental de los estados unidos.

**ESE:** empresa social del estado.

**GAGAS:** grupo administrativo de gestión ambiental y sanitaria.

**GESTIÓN:** es un conjunto de los métodos, procedimientos y acciones desarrolladas por la gerencia, dirección o administración del generador de residuos hospitalarios y similares, sean éstas personas naturales y jurídicas y por los prestadores del servicio de desactivación y del servicio público especial de aseo, para garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente sobre residuos hospitalarios y similares.

**GESTIÓN DE LOS RESIDUOS:** seguimiento y tratamiento adecuado de los residuos desde su generación (origen), pasando por las diferentes etapas, hasta su disposición final.

**GESTIÓN INTEGRAL:** es el manejo que implica la cobertura y planeación de todas las actividades relacionadas con la gestión de los residuos hospitalarios y similares desde su generación hasta su disposición final.

**GTC:** guía técnica colombiana.

**HSLV :** hospital Susana López de Valencia Popayán.

**HUSJ:** hospital universitario San José.

**ICONTEC:** instituto colombiano de normas técnicas.

**M:** metro.

**MAVDT:** ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

**MGRGEPSS:** manual para la gestión de residuos generados en las empresas prestadoras de servicios de salud.

**MPGIRH:** manual para la gestión integral de residuos hospitalarios.

**NOx:** óxidos de nitrógeno.

**PGIRH:** plan de gestión integral de residuos hospitalarios y similares.

**PTAR:** planta de tratamiento de aguas residuales.

**RESIDUOS BIOSANITARIOS:** según el MPGIRH son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de los procedimientos asistenciales que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales del paciente humano o animal tales como: gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsas para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, materiales de laboratorio como tubos capilares y de ensayo, medios de cultivo, láminas porta objetos y cubreobjetos, laminillas, sistemas cerrados y sellados de drenaje, ropas desechables, toallas higiénicas, pañales o cualquier otro elemento desechable que la tecnología médica introduzca para los fines previstos. El papel higiénico según este manual es un residuo no peligroso biodegradable pero se ha determinado rotularlo bajo el nombre de residuo peligroso biosanitario ya que en la empresa objeto de estudio éste es generado no solo por personal laboral sino por pacientes por lo que está contaminado y puede causar impacto en la salud humana y en el ambiente.

**SEGREGACIÓN:** es la acción de separar en la fuente los residuos generados con el fin de clasificarlos de una manera técnica y poder establecer un proceso de tratamiento según sus características.

**VERMICULITA:** mineral formado por silicatos de hierro o magnesio, del grupo de las micas.

## ANEXO 1. ENCUESTAS

### TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREDIAGNÓSTICO RESIDUOS SÓLIDOS, VERTIMIENTOS Y EMISIONES (GDBS – ING. AMBIENTAL – UNICAUCA)

ENCUESTA A ENCARGADO DEL G.A.G.A.S.

Cual es su nombre?

---

Cual es su cargo?

---

El PGIRH ya fue presentado a la Autoridad Ambiental y la fecha de presentación dd/mm/aa \_\_\_\_\_

SI  NO

#### **GRUPO ADMINISTRATIVO DE GESTION AMBIENTAL Y SANITARIA**

1. Cada cuanto son las reuniones del grupo? \_\_\_\_\_

2.Existen Actas de reunión que certifiquen que el Grupo Administrativo se reúne?

SI  NO

3. Se ha realizado un diagnóstico ambiental y sanitario de entidad con relación al manejo de los residuos hospitalarios y similares?

SI  NO

Cual?

---

4. ¿Se ha diseñado la estructura funcional? (organigrama y asignación de responsabilidades)

SI  NO

## II. PGIRH – COMPONENTE INTERNO

5. Existen estadísticas o registros sobre las cantidades y tipos de residuos hospitalarios que se generan?

SI  NO

6. De los residuos señalados a continuación indique cuales se producen y la cantidad

RESIDUOS	SI	NO	CANTIDAD (Kg /mes)
Biodegradables			
Reciclables			
Inertes			
Ordinarios o Comunes			
Riesgo Biológico			
Biosanitarios			
Anatomopatológicos			

Corto punzantes			
Animales			
Químicos			
Radioactivos			
Fármacos			
Citotóxicos			
Metales Pesados			
Reactivos			
Contenedores Presurizados			
Aceites usados.			

7. Se han evaluado los vertimientos que van al alcantarillado?

SI  NO

8. El Hospital cancela tasa retributiva a la CRC?  
SI  NO

9. Se han evaluado las emisiones atmosféricas?  
SI  NO

10. Se lleva registros del formato RH1?  
SI  NO

11. Existen planos o diagramas de planta para facilitar el diagnóstico y la elaboración del plan de gestión?

SI  NO

12. Se han realizado capacitaciones a los empleados para el Manejo Integral de los Residuos Hospitalarios?

SI  NO

13. Que temas de formación general y especifica se han desarrollado durante la capacitación?

---

---

---

14. Existe registro

SI  NO

15. Existe separación selectiva inicial de los residuos Hospitalarios?

SI  NO

16. Son suficientes los recipientes para el almacenamiento de los Residuos Hospitalarios en cada área de generación? (producción diaria)

SI  NO

17. Los recipientes reutilizables cumplen con las especificaciones Técnicas y de Calidad?

SI  NO

18. Las Bolsas no reutilizables cumplen con los estándares de Color y Calidad?

SI  NO

19. Los Recipientes para Residuos Corto punzantes cumplen con las características para este fin?

SI  NO

20. Su Mantenimiento y Conservación es adecuada

SI  NO

Cada cuanto se lavan? \_\_\_\_\_

21. Los recipientes están identificados, acorde con el código de Colores y Rotulación Estandarizado?

SI  NO

22. En las Áreas donde se encuentran los Recipientes, se encuentran debidamente Señalizados?

SI  NO

23. De los residuos señalados a continuación indique que método utilizan para desactivarlos y en la casilla correspondiente coloque la cantidad que se desactiva.

RESIDUO	METODO DE DESACTIVACION							DESACTIVACION DE BAJA EFICIENCIA	
	DESACTIVACIÓN DE ALTA EFICIENCIA							Químico	Oxido de
	Autocl	Calor	Radia	Micro	Gasas	Aro Voltai	Incan des-		



	ave	Seco	ción	ondas		co	cenci a	a	etilen o
Biosanitarios									
Corto punzantes									
Anatomopatol ógicos									
Animales									
Mercuriales	Amalgamas					Termómetros			
Químicos									
Fijadores									
Reveladores Rx									
Medicamentos usados vencidos deteriorados									

24. Indique el desinfectante y sus características:

---



---



---

25. Se realizan análisis de Microorganismos en los Recipientes, Residuos Desactivados y Áreas de Almacenamiento?

SI  NO

26. De los microorganismos señalados en el Manual para determinar la eficiencia en la desactivación y tratamiento de los residuos hospitalarios y

similares cuales cumplen con los requerimientos para comprobar si la desactivación fue correcta:

MICROORGANISMO	CUMPLE		PORQUE	SE CUENTA CON LA CAPACIDAD EN LA REGION PARA SU DETERMINACIÓN	
	SI	NO		SI	NO
Hongo moniliform proliferating					
Bacillus subtilis					
Enterococcus faecalis					
Mycobacterium tuberculosis hominia					
Hepervirus					
Pliovirus					
Staphilococcus aureus					
Pseudomona aeruginosa					

27. Cuantos funcionarios están encargados de la recolección interna de los Residuos Hospitalarios y similares?

---



---

28. Manejan diagrama de flujo de los residuos sobre el esquema de distribución de la planta en la institución?

SI  NO

29. Cual es la frecuencia de recolección interna? \_\_\_\_\_  
Cuales son los horarios de recolección \_\_\_\_\_

30. Los Residuos Generados en Cirugía y Sala de Partos, son evacuados directamente al Almacenamiento Central, previa Desactivación?

SI  NO

31. Los Equipos utilizados para el Movimiento Interno de Residuos cumplen las especificaciones Técnicas y Sanitarias?  
SI  NO

32. Se dispone de un lugar adecuado para el Almacenamiento, Lavado, Limpieza y Desinfección de equipos?  
SI  NO

33. El lugar destinado al almacenamiento de los Residuos Hospitalarios esta aislado de Salas de Hospitalización, Cirugía y Laboratorio. Toma de Muestras, bancos de Sangre y Preparación de Alimentos?

SI  NO

34. El lugar destinado para almacenamiento de los residuos se encuentra en buenas condiciones para evitar la proliferación de vectores?

SI  NO

35. Indique los métodos de disposición final que se emplean en la actualidad o propuestos para tal fin:

CLASE DE RESIDUO	TIPO DE RESIDUO	DE	DE	TRATAMIENTO	JUSTIFICACION PARA SU USO
Biosanitarios					
Anatomopatológicos					
Corto punzantes					
Mercuriales					
Químicos					
Fijadores					
Reveladores utilizados en Rx					
Medicamentos vencidos deteriorados y/o usados					
Animales					
Otro tipo de residuo					

36. Las Empresas Encargadas para el Tratamiento y Disposición Final poseen Licencias?

SI  NO

37. Señale las empresas que cuentan con licencia para realizar el tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios:

EMPRESA	RESIDUO QUE TRATA	METODO


38. La Empresa prestadora del servicio diligencia los formatos RHPS?  
 SI  NO

39. Los Vehículos utilizados por estas empresas externas para la recolección de residuos cuentan con:

CARACTERISTICAS	SI	NO	DESCRIPCION
Vehículo Cerrado			
Identificación del Vehículo			
Aire Acondicionado			
Refrigerador Interno			
Lámparas UV			
Sistema de Carga Manual			
Sistema de Carga Mecanizado			
Procedimiento de Desinfección			
Sistemas de Comunicación			
Manifiesto de Transporte de Residuos Peligrosos			
Auditorias Internas			

40. Realizan Control y Monitoreo Continuo de las Características Físicoquímicas y Bacteriológicas del Agua de Consumo y Residuales?

SI  NO

41. Los Trabajadores encargados de manipular los Residuos Hospitalarios conocen las Normas de Bioseguridad y las Técnicas para el manejo seguro

SI  NO

42. Los trabajadores conocen a las Patologías que están expuestos por el Inadecuado Manejo de los Residuos Hospitalarios y Similares?

SI  NO

43. Los trabajadores poseen el esquema completo de Vacunación para trabajadores que están expuestos ocupacionalmente al Riesgo Biológico y Sanitario?

SI  NO

44. Los Trabajadores están dotados de los elementos y equipos de Protección Personal Suficientes y necesarios para el manejo y manipulación de los residuos Hospitalarios

SI  NO

45. Desde hace cuanto se lleva registro del Formato RH1 en la Institución?

---

46. Se tienen Indicadores de Beneficios económicos obtenidos por la Implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios en la Institución?

SI  NO

47. Se tienen Indicadores de Accidentalidad ocasionada por el Manejo de los Residuos Hospitalarios?

SI  NO

48. En la Institución hay Diseñados Programas de Tecnología Limpias?

SI  NO

49. Estos están implementados en la institución?

SI  NO

50. El Personal que labora en la Institución conoce y ejecuta en todo momento estos Programas?

SI  NO

51. Posee el Hospital los respectivos permisos por emisión de gases para cada uno de los automotores de la institución?

SI  NO

52. La ESE cuantos Centros de Salud , Puestos de Salud y Hospitales tiene a su cargo?

**Cuales?**

Firma del Encuestado

Firma de Encuestador:

---

---

**Fecha: DIA: \_\_\_\_\_ MES: \_\_\_\_\_ AÑO: \_\_\_\_\_**



## TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREDIAGNÓSTICO RESIDUOS SÓLIDOS, VERTIMIENTOS Y EMISIONES (GDBS – ING. AMBIENTAL – UNICAUCA)

### ENCUESTA A PERSONAL QUE MANIPULA R.S.H.

1. Cual \_\_\_\_\_ es \_\_\_\_\_ su nombre? \_\_\_\_\_
2. Cual \_\_\_\_\_ es \_\_\_\_\_ su cargo? \_\_\_\_\_
3. Existe compromiso Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Hospitalarios SI  NO
4. Se han realizado capacitaciones a los empleados para el Manejo Integral de los Residuos Hospitalarios.  SI  NO
5. Son suficientes los recipientes para el almacenamiento de los Residuos Hospitalarios en cada área de generación? (producción diaria) SI  NO
6. Las Bolsas no reutilizables cumplen con los estándares de Color y Calidad?  SI  NO
7. Los Recipientes para Residuos Corto punzantes cumplen con las características para este fin con las características de llenado, rotulado y sellamiento? SI  NO
8. Su Mantenimiento y Conservación es adecuada? SI  NO   
Cada cuanto se lavan? \_\_\_\_\_
9. Conoce usted el código de colores? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
10. Los recipientes están identificados, acorde con el código de Colores y Rotulación Estandarizado? SI  NO
11. En las Áreas donde se encuentran los Recipientes, se encuentran debidamente Señalizados? SI  NO
12. Considera que el Proceso de Segregación en la Institución Minimiza los Riesgos para la salud del Trabajador que manipula los Residuos Hospitalarios? SI  NO
13. Como se desinfecta los recipientes:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

14. Indique si ha tenido inconvenientes o dificultades para la realización de alguno de los métodos de desactivación:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

15. Como se desactivan los cortopunzantes? \_\_\_\_\_

16. Conoce otro método de desactivación? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Cual?

\_\_\_\_\_

17. Cual es la Frecuencia de Recolección Interna?

Una vez diaria

Dos veces diarias

Tres veces diarias

18. Los Residuos Generados en Cirugía y Sala de Partos, son evacuados directamente al Almacenamiento Central, previa Desactivación?

SI  NO

19. Indique cuales son los horarios de Recolección de los Residuos Hospitalarios. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

20. Cual es el horario de recolección desde el sitio de almacenamiento intermedio hasta el sitio de disposición temporal \_\_\_\_\_

21. Los Equipos utilizados para el Movimiento Interno de Residuos cumplen las especificaciones Técnicas y Sanitarias? SI  NO

22. Cual es el tiempo que permanecen los residuos en el sitio de almacenamiento temporal(caseta) \_\_\_\_\_

23. Sabe usted el tipo de tratamiento que la empresa contratada le da a estos residuos? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

24. Sabe usted que el hospital es responsable de los residuos hasta su disposición final? \_\_\_\_\_
25. El lugar destinado al almacenamiento de los Residuos Hospitalarios esta aislado de Salas de Hospitalización, Cirugía y Laboratorio. Toma de Muestras, bancos de Sangre y Preparación de Alimentos?  
SI  NO
26. El lugar destinado para almacenamiento de los residuos se encuentra en buenas condiciones para evitar la proliferación de vectores?  
SI  NO
27. Conoce las Normas de Bioseguridad y las Técnicas para el manejo seguro de estos? SI NO
28. Conoce las enfermedades a que están expuestos por el Inadecuado Manejo de los Residuos Hospitalarios y Similares?  
SI  NO
29. Poseen el esquema completo de Vacunación para trabajadores que están expuestos ocupacionalmente al Riesgo Biológico y Sanitario?  
SI  NO
30. Los Trabajadores están dotados de los elementos y equipos de Protección Personal Suficientes y necesarios para el manejo y manipulación de los residuos hospitalarios? SI  NO
31. En la Institución se esta llevando Registro del Formato RH1, de la Producción Diaria de Residuos? SI  NO
32. Se tiene una ruta de recolección de los residuos?  
SI  NO

### **LISTA DE VERIFICACION ENCUESTADOR**

Pida al funcionario el favor de realizar la ruta, y verifique:

1. Conocimiento de la ruta

---

---

---

---

---

2. Equipo de protección personal para el manejo de los residuos sólidos

---

---

---

---

---

3. Señalización de la ruta

---

---

---

---

---

4. Equipo utilizado en el transporte interno (describalo)

---

---

---

---

---

## 5. Áreas de almacenamiento intermedio

<b>Características</b>	<b>#1</b> <b>cumple</b>	<b>#2</b> <b>cumple</b>	<b>#3</b> <b>cumple</b>
Se encuentra aislado de salas de hospitalización, cirugía laboratorios, toma de muestras, bancos de sangre, preparación de alimentos y en general en lugares que requieran completa asepsia.			
Acceso restringido			
Cubierto para protección de aguas lluvias			
Iluminación y ventilación adecuadas			
Paredes lisas de fácil limpieza, pisos duros y lavables			
Equipo de extinción de incendios			
Acometida de agua y drenajes para lavado			
Elementos que impidan el acceso de vectores, roedores, etc.			
Señalización: cartelera, identificando sitio de trabajo, residuos manipulados, el código de colores, criterios de seguridad			
El recipiente de residuos infecciosos esta ubicado en espacio diferente al de los demás residuos.			

#1 →

#2 →

#3 →

## 6. Almacenamiento central

<b>Características</b>	<b>cumple</b>
------------------------	---------------

Se encuentra aislado de salas de hospitalización, cirugía laboratorios, toma de muestras, bancos de sangre, preparación de alimentos y en general en lugares que requieran completa asepsia.	
Acceso restringido	
Cubierto para protección de aguas lluvias	
Iluminación y ventilación adecuadas	
Paredes lisas de fácil limpieza, pisos duros y lavables	
Equipo de extinción de incendios	
Acometida de agua y drenajes para lavado	
Elementos que impidan el acceso de vectores, roedores, etc.	
Señalización: cartelera, identificando sitio de trabajo, residuos manipulados, el código de colores, criterios de seguridad	
El recipiente de residuos infecciosos esta ubicado en espacio diferente al de los demás residuos.	
Localizado al interior de la institución, aislado del edificio de servicios asistenciales y preferiblemente sin acceso directo al exterior	
Dispone de espacios por clase de residuo, de acuerdo a su clasificación (reciclable, infeccioso, ordinario, etc)	
Permite el acceso a los vehículos recolectores	
Dispone de bascula	
Se lleva registro para el control de la generación de residuos	
Es de uso exclusivo para el almacenamiento de los residuos hospitalarios.	
En el almacenamiento de los residuos hospitalarios peligrosos, existe canastillas o recipientes rígidos impermeables y retornables	
Cual es el tiempo de almacenamiento de los residuos infecciosos	

7. Almacenamiento de residuos químicos, incluyendo medicamentos y fármacos.

<b>Características</b>	<b>cumple</b>
Señalización: cartelera, identificando sitio de trabajo, residuos manipulados, el código de colores, criterios de seguridad	
Antes de almacenarlas se han identificado, clasificado y determinado sus incompatibilidades físicas y químicas, mediante la ficha de seguridad	
Se manipulan por separado los residuos que sean incompatibles	
Se conocen los factores que alteran la estabilidad del residuo tales como humedad, calor y tiempo	
El almacenamiento se hace en estantes, acomodándolos de abajo hacia arriba	
Las sustancias volátiles e inflamables se almacenan en lugares ventilados y seguros	

8. Almacenamiento de residuos radiactivos

Que tratamiento se le esta dando a estos residuos?

---

---

---

---

<b>Características</b>	<b>cumple</b>
Se diferencian los sólidos y los líquidos en forma diferenciada	
El lugar se encuentra debidamente señalizado y bajo la vigilancia de personal competente.	
El lugar es de uso exclusivo para estos residuos	
El acceso es restringido	

9. verifique la existencia y diligenciamiento de los formatos RH1

---



---



---



---

Firma del Encuestado

---

Firma de Encuestador:

---



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREDIAGNÓSTICO RESIDUOS SÓLIDOS,  
VERTIMIENTOS Y EMISIONES (GDBS – ING. AMBIENTAL – UNICAUCA)**

**ENCUESTA POR AREAS DE SERVICIO SEGÚN ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

AREA: \_\_\_\_\_

1. ¿Nombre?

\_\_\_\_\_

2. ¿Cargo?

\_\_\_\_\_

3. ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el manejo de los residuos hospitalarios y similares?

SI  NO

4. Conoce usted el PGIRH?

SI  NO

5. Que conoce sobre el tema

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Conoce las enfermedades asociadas con la gestión inadecuada de residuos hospitalarios y similares.

SI  NO

¿Cuales?

---

---

---

7. ¿Sabe que es la segregación?

SI  NO

---

---

---

8. ¿Que tipos de residuos se generan en su área?

---

---

---

---

9. ¿Hay recipientes para cada tipo de residuo?

SI  NO

10. ¿Los recipientes están debidamente rotulados y diferenciados por color?

SI  NO

11. ¿Tienen algún cuidado especial en el manejo de estos residuos?

SI  NO

12. ¿Cada cuanto se hace la recolección de los residuos?

---

---

---

---

13. ¿Identifica usted algún olor indeseable?

SI  NO

¿Cuál?

---

14. ¿Identifica algún ruido molesto?

SI  NO

¿Cuál?

---

15. *¿Se genera algún tipo de vertimiento en esta área?*

SI  NO

*¿Que tipo de vertimiento?*

---

---

16. ¿Cómo trata los vertimientos en la fuente? (derrame accidental)

---

---

17. ¿Conoce otro tipo de tratamiento?

SI  NO

¿Cuál? \_\_\_\_\_

18. ¿Qué recomendación tiene con respecto al manejo de los residuos (sólidos, líquidos y atmosféricos)?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**LISTA DE VERIFICACION ENCUESTADOR**

De acuerdo al área de trabajo, verifique:

1. Tipo de residuos generados

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Se cuenta con los recipientes adecuados? (color, tamaño, forma, etc.)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Los recipientes se encuentran rotulados y debidamente señalizados?

---

---

---

---

---

OBSERVACIONES:

---

---

---

Firma del Encuestado

Firma de Encuestador:

---

---

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREDIAGNÓSTICO RESIDUOS SÓLIDOS,  
VERTIMIENTOS Y EMISIONES (GDBS – ING. AMBIENTAL – UNICAUCA)**

**ENCUESTA A USUARIOS**

1. ¿Cuál es su nombre?

---

---

2.

¿Está satisfecho con el servicio prestado por la el hospital?

---

---

---

---

---

3. El hospital cuenta con las señales adecuadas en cuanto a salidas de emergencia, extinguidores, las diferentes áreas del mismo, etc.

---

---

---

---

4. El hospital cuenta con suficientes y adecuados recipientes para el manejo de los residuos sólidos?

---

---

---

---

5. Conoce de alguna campaña o se la ha informado acerca del manejo que se le debe dar a los residuos Sólidos dentro de la Unidad de Salud?

---

---

---

---

6. Conoce de algún problema o queja acerca del manejo que se le da a los residuos sólidos por parte del hospital?

---

---

---

7. Sabe usted el riesgo al que esta expuesto por R.S.H. y como evitarlo?

---

Firma del encuestado

Firma del encuestador

**ANEXO 2.**

**INFORME SOBRE PROCESOS QUÍMICOS REALIZADOS PARA LA  
INACTIVACIÓN DE FÁRMACOS VENCIDOS PROVENIENTES DEL HOSPITAL  
SUSANA LOPEZ DE VALENCIA DE POPAYAN**

**PRESENTADO A:**

**COMITÉ DE DESACTIVACION DE RESIDUOS QUIMICOS Y  
HOSPITALARIOS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**POR:**

**GERMAN DARIO BASTIDAS SALAMANCA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL**

**INVESTIGACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL**

**POPAYAN**

**2009**



## **INTRODUCCION**

Es común que en instituciones prestadoras de servicios de salud se posea una farmacia la cual provee de medicamentos esenciales a los pacientes.

Indiscutiblemente estos medicamentos tienen una vida útil por lo tanto poseen una fecha de caducidad o vencimiento.

Cuando el medicamento o sustancia expira se convierte en un residuo ya sea líquido sólido o gaseoso el cual requiere un tratamiento efectivo para que su reingreso al medio no sea de impacto negativo.

En el presente informe se detallan los procesos químicos que se llevaron a cabo para la inactivación de algunas sustancias químicas que cumplieron su vida útil por lo menos hace 20 años provenientes del laboratorio clínico y farmacia del Hospital Susana López de Valencia de la ciudad de Popayán.

## **OBJETIVO**

Inactivar los medicamentos y sustancias caducas por medio de procesos químicos para su disposición final adecuada.

## **DESARROLLO DEL PROCESO**

Listado de sustancias inactivadas.

ACIDO ACETICO GLACIAL

ACIDO CLORHIDRICO

ACIDO NITRICO

ACIDO SULFURICO

ACIDO CITRICO

ACIDO SULFOSALICILICO

ACIDO L (+) TARTARICO

AMONIACO

BICARBONATO DE SODIO

CARBONATO DE SODIO

HODROXIDO DE SODIO

ACIDO TRICLOROACETICO

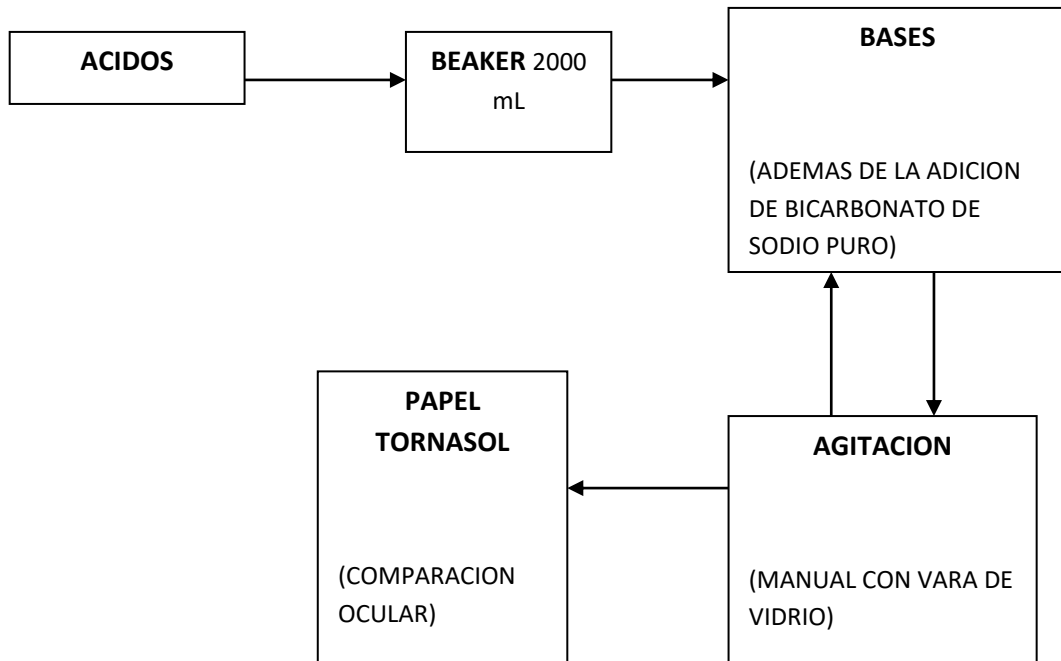
## **PROCEDIMIENTO**

En campana de extracción y con los elementos de protección como son guantes, bata, gafas y zapatos cerrados y antideslizantes, en condiciones normales de temperatura y presión atmosférica y optima iluminación se tomaron los ácidos en recipientes tipo beaker de 2000 ml y se procedió a añadirles progresivamente las bases evitando el exceso ya que podrían producir salpicaduras debidas a la efervescencia generada en el proceso durante la producción de dióxido de carbono. Todo este proceso acompañado de agitación manual con vara de vidrio.

Posteriormente con papel tornasol se procedió a medir el potencial de hidrogeno (ph) de la mezcla y se agrego la base necesaria para llevarlo a condiciones de neutralidad es decir ph entre 6.5 y 7.5, se realizo la comparación visual entre e color producido por la mezcla y el color que provee el fabricante del papel tornasol que para ph = 7 es verde claro.

No se utilizó el pH metro debido a que la alta concentración de los ácidos podría dejar inservible el bulbo del aparato.

## DIAGRAMA DE FLUJO



## REACCIONES Y ESTEQUIOMETRIA

Ecuación tipo

ACIDO + BASE → SULFATO (SAL) + AGUA + DIOXIDO DE CARBONO

Reacciones de proceso.

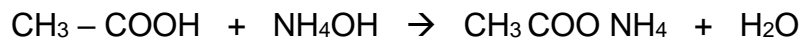




Las sales se diluyeron en agua por la sobre saturación de sal formada.



Para el ácido acético



## CONCLUSIONES

Se inactivaron las sustancias relacionadas en el desarrollo del proceso llevándolas a pH entre 6.5 y 7.5, se diluyeron para disminuir la concentración de sales formadas para posteriormente ser vertidas al alcantarillado sanitario.

Se dio por terminada la vida útil de las sustancias.

El fosfato ácido se acordó reutilizarlo debido a que sus condiciones y propiedades fueron aceptables para manejo en procesos del laboratorio de química.

### **ANEXO 3. DISCO DE EVIDENCIAS AUDIOVISUALES**