

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO
INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CENTRO DE
INVESTIGACIONES SANTA LUCÍA (C.I.S.L) DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO
DE LA PAZ, EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

DEBBIE ANDRÉS CADENA AGUDELO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL
FACULTAD DE QUÍMICA
2010

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO
INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CENTRO DE
INVESTIGACIONES SANTA LUCÍA (C.I.S.L) DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO
DE LA PAZ, EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

DEBBIE ANDRÉS CADENA AGUDELO

Monografía para optar al título de
Especialista en Química Ambiental

Director
FERNANDO VILLAMIZAR
Químico Esp. Gerencia Ambiental

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL
FACULTAD DE QUÍMICA
2010

DEDICATORIA

A Dios, que me sustenta
y hace posible cumplir
cada propósito de mi vida,
a mi Abuela por su amor y
dedicación, a mis Padres,
Hermanas y a Camilo.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Ing. ERLIG DIANA JIMENEZ BECERRA, por su invaluable apoyo personal y profesional en la realización de la especialización.

AI INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ UNIPAZ, por facilitarme los espacios del Centro de Investigaciones Santa Lucía en el desarrollo de este trabajo.

Qco. FERNANDO VILLAMIZAR QUINTERO, por su valiosa orientación para el desarrollo de la monografía.

Lic. NICOLAS MARTÍNEZ, Ing. KELLY VERGEL e Ing. MONICA GALVIS por su amistad y acompañamiento en el proceso de formación de la especialización.

A los docentes de la especialización, por su aporte y dedicación en la formación académica.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 GENERAL	21
3.2 ESPECÍFICOS	21
4. MARCO REFERENCIAL	22
4.1 MARCO HISTÓRICO	22
4.1.1 Breve Reseña Histórica de UNIPAZ	22
4.1.2 Breve Reseña Histórica de la Gestión de Residuos Sólidos	24
4.2 MARCO TEÓRICO	24
4.2.1 Impactos ambientales	25
4.2.2 Política de los residuos sólidos en Colombia	27
4.3 MARCO LEGAL	31
5. DISEÑO METODOLÓGICO	35
5.1 UBICACIÓN	35
5.2 MATERIALES	35
5.2.1 Materiales de Campo.	35
5.2.2 Materiales de Apoyo.	35
5.3 MÉTODO	35
5.3.1 Diagnóstico de la situación actual de la Gestión de los Residuos Sólidos generados en el Centro de Investigaciones Santa Lucia.	35
5.3.2 Caracterización y cuantificación de los Residuos Sólidos Generados en el C.I.S.L.	36
5.3.3 Planteamiento de las opciones de Manejo para los Residuos Sólidos generados.	36
5.3.4 Selección de la alternativa más acorde para el Manejo de los Residuos Sólidos en el Marco de la Gestión Integral.	36
	37
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS	
6.1 DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES SANTA LUCÍA	37
6.1.1 Manejo actual de los residuos sólidos en el Centro de Investigaciones Santa Lucia	37
6.1.2 Evaluación del grado de conocimiento de la comunidad universitaria del centro de investigaciones, respecto al manejo de los residuos sólidos.	41

6.1.2.1	Elaboración de encuestas.	41
6.1.2.2	Análisis de resultados de la encuesta.	48
6.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL MANEJO INADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES SANTA LUCIA.	48
6.2.1	Método de cualificación de impactos.	48
6.2.1.1	Carácter genérico.	48
6.2.1.2	Relación causa efecto.	49
6.2.1.3	Proyección en el tiempo.	49
6.2.1.4	Localización en el espacio.	49
6.2.1.5	Reversibilidad por los propios mecanismos del medio.	49
6.2.1.6	Recuperabilidad con medidas correctoras.	49
6.2.1.7	Intensidad.	50
6.2.1.8	Plazo de manifestación.	50
6.2.2	Ponderación de los criterios de calificación.	50
6.2.3	Clasificación de impactos.	51
6.2.4	Categorización de impactos.	52
6.2.5	Descripción de actividades potencialmente generadoras de impactos ambientales.	52
6.2.6	Descripción de los componente ambientales en el Centro de Investigaciones Santa Lucia	54
6.2.6.1	Medio físico	54
6.2.6.2	Medio biótico	54
6.2.6.3	Medio perceptual	55
6.2.6.4	Medio socioeconómico	55
6.2.7	Clasificación de impactos en la etapa del manejo actual de los residuos sólidos	57
6.2.7.1	Impactos benéficos.	57
6.2.7.2	Impactos negativos.	57
6.2.8	Impactos ambientales identificados.	58
6.3	CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES SANTA LUCIA	59
6.3.1	Metodología del muestreo.	59
6.3.2	Resultados obtenidos	60
6.4	Opciones de manejo para los residuos sólidos generados en el centro de investigaciones santa lucia C.I.S.L	65
6.4.1	Programa de educación y culturización ambiental en residuos sólidos	65
6.4.2	Programa para la reducción en la generación de residuos sólidos	67
6.4.3	Programa de almacenamiento y separación en la fuente	67
6.4.4	Programa para el aprovechamiento de residuos sólidos	68
6.4.5	Programa para la recolección y transporte de residuos sólidos.	71
6.4.6	Programa para la disposición final de residuos sólidos.	72

6.5	Alternativa seleccionada para el manejo de residuos sólidos en el marco de la gestión integral	74
6.5.1	Programa de educación y cultura ambiental en residuos sólidos.	76
6.5.2	Programa para la reducción en la generación de residuos sólidos.	77
6.5.3	Programa de almacenamiento y separación en la fuente.	81
6.5.3.1	Separación de residuos.	83
6.5.3.2	Almacenamiento de residuos.	87
6.5.4	Programa para el aprovechamiento de residuos sólidos.	90
6.5.5	Programa de recolección y transporte de residuos sólidos.	92
6.5.6	Programa para la disposición final controlada.	92
		95
7.	CONCLUSIONES	
		96
8.	RECOMENDACIONES	
		97
	BIBLIOGRAFÍA	
		98
	Anexos	

LISTA DE FIGURAS

	pág.
1. Punto de almacenamiento de residuos generados en el área de establos.	37
2. Disposición inadecuada en el área aledaña a la cafetería principal.	38
3. Ubicación inadecuada de canecas para almacenamiento de residuos.	38
4. Almacenamiento de residuos sólidos en la intemperie.	39
5. Almacenamiento de los residuos en el área aledaña a las aulas de clase.	39
6. Botadero improvisado a cielo abierto.	40
7. Distribución porcentual de encuestas por escuelas.	42
8. Porcentajes de respuesta de la pregunta 1.	43
9. Porcentajes de respuesta de la pregunta 2.	43
10. Porcentajes de respuesta de la pregunta 3.	44
11. Porcentajes de respuesta de la pregunta 4.	44
12. Porcentajes de respuesta de la pregunta 5.	45
13. Porcentajes de respuesta de la pregunta 6.	45
14. Porcentajes de respuesta de la pregunta 7.	46
15. Porcentajes de respuesta de la pregunta 8.	46
16. Porcentajes de respuesta de la pregunta 9.	47
17. Porcentajes de respuesta de la pregunta 10.	47
18. Porcentaje de residuos orgánicos e inorgánicos.	61
19. Porcentaje de la clasificación de residuos orgánicos.	62
20. Porcentaje de la clasificación de residuos inorgánicos.	63
21. Porcentaje de la clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos.	64
22. Esquema para el manejo integral de los residuos sólidos en el C.I.S.L.	75
23. Código de colores según la guía técnica GTC 24 ICONTEC.	81
24. Esquema de un punto ecológico para almacenamiento temporal.	89
25. Especificaciones técnicas de un punto ecológico.	90
26. Precios promedio de residuos reciclables en el mercado nacional.	91

LISTA DE CUADROS

	pág.
1. Distribución de encuestas por escuelas.	41
2. Criterios de calificación de impactos ambientales.	50
3. Categorización de impactos.	52
4. Matriz de impacto ambiental.	56
5. Impactos en la etapa del manejo actual de los residuos sólidos.	57
6. Residuos orgánicos e inorgánicos.	61
7. Clasificación de residuos orgánicos.	62
8. Clasificación de residuos inorgánicos.	63
9. Clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos.	64
10. Clasificación de residuos reciclables.	65
11. Programa de educación y cultura ambiental.	66
12. Programa para la reducción en la generación de residuos sólidos.	67
13. Programa de almacenamiento y separación en la fuente.	68
14. Programa para el aprovechamiento de residuos sólidos.	69
15. Programa de recolección y transporte de residuos sólidos.	71
16. Programa para la disposición final de residuos sólidos.	73
17. Código de colores según la norma GTC 24.	82
18. Cantidad de recipientes para el almacenamiento de residuos sólidos en el C.I.S.L.	87
19. Calculo de recursos por comercialización de residuos reciclables	91

LISTA DE ANEXOS

	pág.
A. Registro fotográfico	99
B. Soporte de divulgación de propuesta	103

GLOSARIO

ALMACENAMIENTO: es la acción del usuario de colocar temporalmente los residuos sólidos en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final.

APROVECHAMIENTO: es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio del reciclaje, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.

BASURA: objeto o sustancia en estado sólido, sobrante de las actividades domésticas, recreativas, comerciales e institucionales.

BIODEGRADABILIDAD: capacidad de descomposición rápida bajo condiciones naturales.

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS: determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos, identificando contenidos y propiedades de interés con una finalidad específica.

CENTRO DE ACOPIO: bodega o lugar donde se reúnen, seleccionan, guardan y comercializan materiales recuperables, reciclables o reutilizables.

CLASIFICACIÓN: acción de separar el material recuperado de acuerdo con las normas técnicas y exigencias del mercado. Exige esta labor experiencia y calificación.

COMPACTACIÓN: proceso por unidad normalmente utilizado para incrementar el peso específico de materiales residuales para que puedan ser almacenados y transportados más eficazmente.

COMPOSTAJE: degradación bioquímica de los compuestos orgánicos bajo condiciones controladas de humedad y aireación que conducen a la obtención de un abono llamado compost el cual se caracteriza por ser un nutriente de fácil asimilación por las plantas.

CONTAMINACIÓN: es un cambio perjudicial en las características químicas, físicas o biológicas de un ambiente o entorno.

DESECHOS: denominación genérica de cualquier tipo de producto residual, resto o basura procedente de la industria, el comercio, el campo o los hogares.

DETERIORO AMBIENTAL: es la contaminación genérica incluye cualquier tipo de contaminante e impurezas que afecta a los seres vivos y en especial al ser humano.

DENSIDADES: masa o cantidad de materia de los residuos contenidos en una unidad de volumen en condiciones específicas.

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

IMPACTO AMBIENTAL: cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Lixiviado: fluido proveniente de la descomposición de los residuos por su propia humedad, reacción o disolución de un solvente o agua al estar en contacto con ellos.

MACRORUTA: es la división geográfica de una ciudad, población o zona para la distribución de los recursos y equipos a fin de optimizar el servicio.

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS: es la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas que, puestos en práctica en forma jerarquizada, conducen a la reducción en la fuente, al aprovechamiento y a la disposición final.

MEDIO AMBIENTE: definido como todo aquello que nos rodea incluyendo el ser humano, debe tener una dimensión global, donde converjan la atmósfera, hidrosfera, litosfera y la biosfera en las cuales se encuentran las fuentes de sustento de los organismos.

MICRORUTA: descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio de recolección o del barrido manual o mecánico; dentro del ámbito de una frecuencia predeterminada.

RECICLAJE: es el proceso mediante el cual los residuos sólidos son transformados en nuevos productos o en materias primas básicas y pueden incluir las operaciones de separación en la fuente, recolección, selección, acondicionamiento, procesamiento y comercialización.

REDUCCIÓN EN LA FUENTE: es la forma más eficaz de minimizar la cantidad de residuos sólidos, los impactos ambientales y los costos asociados a su manipulación, a través del diseño y la fabricación de productos, empaques y envases, con una cantidad mínima de material, una vida útil más larga y contenido mínimo de sustancias tóxicas.

RELLENO SANITARIO: es el lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final.

RESIDUO SÓLIDO O DESECHO: es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL: es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.

RESIDUO ESPECIAL: son objetos, elementos o sustancias que se abandonan, botan, desechan y son patógenos, tóxicos, combustibles, inflamables, y por tanto pueden causar daño a la salud o al ambiente.

RESIDUO SÓLIDO: todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido que se abandona, bota o rechaza.

RESIDUO TÓXICO: aquel que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daños a los seres vivos y aún hasta la muerte o provocar contaminación ambiental.

TRANSFORMACIÓN: acción orientado a dar valor agregado a un bien que ha sido previamente usado, para incorporarlo nuevamente al ciclo productivo, ya sea como materia prima o para el reúso.

RESUMEN

TITULO: PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES SANTA LUCÍA (C.I.S.L) DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ, EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER.*

AUTOR: CADENA AGUDELO, Debbie Andrés **

PALABRAS CLAVES: diagnostico, caracterización, composición, Manejo Integral, autosuficiencia

El presente documento es una herramienta eficaz para la planificación del manejo ambiental de los residuos sólidos generados en el Centro de investigaciones Santa Lucia del Instituto Universitario de la Paz. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el desarrollo de cada uno de los objetivos propuestos, tales como el diagnostico de la situación actual de la institución con relación al manejo de residuos, la caracterización de los residuos sólidos generados y la revisión de estrategias de manejo para solucionar la problemática que actualmente se enfrenta, se propone con base al cálculo de volúmenes, la composición de residuos y los recursos económicos requeridos, la alternativa más acorde para establecer un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos que garantice el manejo ambientalmente adecuado de los diferentes residuos sólidos que la institución genera, cumpliendo así con la legislación ambiental vigente y propendiendo por la conservación del ambiente y de los recursos naturales circundantes al área de estudio.

De igual forma, el documento presenta las distintas ventajas en el aspecto social, económico y ambiental que arrojaría la implementación del programa de Manejo Integral en el Centro de Investigaciones, representado en el mejoramiento de las visuales paisajísticas de la zona, la correcta separación, almacenamiento, manejo y disposición de los residuos sólidos generados, además del valor agregado que se generaría producto de la comercialización de los residuos reciclables, asegurando de esta forma la autosuficiencia del programa.

* Trabajo de Grado

** Facultad: Ciencias. Escuela: de Química. Director: Fernando Villamizar Quintero

SUMMARY

TITLE: PROPOSAL FOR IMPLEMENTATION OF THE COMPREHENSIVE MANAGEMENT PROGRAM SOLID WASTE GENERATED IN THE RESEARCH CENTER SAINT LUCIA (CISL) THE UNIVERSITY INSTITUTE OF PEACE, IN THE MUNICIPALITY OF BARRANCABERMEJA, SANTANDER*

AUTOR: CADENA AGUDELO, Debbie Andrés**

KEY WORDS: diagnosis, characterization, composition, Integrated Management

This document is an effective tool for environmental management planning of solid waste generated in the research center in Santa Lucia del Instituto Universitario de la Paz. Taking into account the results obtained in the development of each of the objectives, such as the diagnosis of the current situation of the institution in relation to waste management, characterization of solid waste generated and the review of management strategies for solve the problems currently facing, it is proposed to base the calculation of volumes, waste composition and financial resources required, the alternative best suited to establish a Program of Integrated Solid Waste Management to ensure the environmentally sound management of the different solid waste generated by the institution, thus complying with current environmental laws and work for environmental conservation and natural resources surrounding the study area.

Similarly, the paper presents various advantages in the social, economic and environmental program implementation yield of integrated management, in the Research Center, represented in the improvement of the visual landscape of the area, the proper segregation, storage , management and disposal of solid waste generated, and the value added product that would be generated from the marketing of recyclable waste, thus ensuring self-sufficiency program.

* Graduate Work

** Faculty: Ciencias. School: Química. Director: Fernando Villamizar Quintero

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos son el subproducto de la actividad del hombre y se han producido desde los albores de la humanidad, incrementándose cada día en cantidad y variedad como consecuencia del incremento de la población humana y del desarrollo tecnológico e industrial. Su disposición final incorrecta ha ocasionado grandes problemas al ambiente, contaminando agua, aire y suelo.

Estos residuos constituyen actualmente uno de los más serios problemas medioambientales derivados de las actividades productivas y de consumo. El objetivo de la Gestión Integral de Residuos, cualquiera sea el tamaño del área del proyecto, es proteger la salud de la población y mantener un ambiente agradable y sano.

A este respecto en Colombia se observa con preocupación un acelerado deterioro de los recursos naturales, producto de su explotación inadecuada e insostenible que el hombre en su afán de satisfacer sus necesidades ocasiona, generando así impactos negativos significativos que están repercutiendo en los recursos hídricos superficiales y subterráneos, en la flora, fauna, aire y el suelo.

En particular, el Centro de Investigaciones Santa Lucia alberga las instalaciones de las diferentes escuelas de pregrado del Instituto Universitario de la Paz, cuenta con salones, laboratorios, cafetería, biblioteca y en el futuro se plantea la construcción de nuevas instalaciones; en la actualidad el manejo ambiental que se le esta dando a este territorio no es el mas conveniente, ya que se esta alterando el equilibrio ecológico de esta zona.

Finalmente, esta propuesta se convierte en una herramienta para la búsqueda de alternativas para la implementación del plan de manejo integral de los residuos sólidos generados en todas las actividades propias del centro de investigaciones, como también en una herramienta de protección del territorio en virtud a que este sitio encierra grandes riquezas naturales representadas en sus fuentes hídricas, flora y fauna existente en los diferentes ecosistemas y en el potencial investigativo-productivo de sus tierras como polo de desarrollo científico y económico para la Universidad y la región del Magdalena Medio.

El manejo integrado de residuos sólidos propuesto incluye una serie de etapas y fases, como la recolección, el transporte, la separación en la fuente, reciclaje, aprovechamiento, disposición final controlada y la sensibilización y educación ambiental a promover e implementar en la comunidad universitaria.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Centro de Investigaciones Santa Lucia de UNIPAZ, se observa acumulación excesiva de residuos sólidos además de una mezcla indiscriminada de los mismos, encontrándose desechos de variados orígenes y composiciones en los recipientes que se rebosan en varios puntos del campus universitario.

Lo anterior se deriva de varios factores tales como escasa infraestructura y deficiente gestión en el manejo integral de los residuos sólidos, poco o nulo sentido de pertenencia por parte de la comunidad universitaria, disposición inadecuada, deficiente apoyo a las campañas educativas, en el manejo de los residuos sólidos generados en el centro de Investigaciones.

Estos factores están ocasionando un deterioro del paisaje y de la imagen de UNIPAZ, riesgos por accidentes por la presencia de vidrios en diversos sitios del campus universitario, contaminación de residuos, contaminación de éstos con material biológico y peligroso proveniente de los laboratorios de anatomía, suciedad alrededor de las aulas, estímulo a la aparición de vectores transmisores de enfermedades y con éstos acercamiento de serpientes venenosas lo mismo que deterioro y desprestigio de UNIPAZ y de los programas que ofrece.

Aunado a lo anterior los mismos estudiantes manifiestan inseguridad y sensación de intranquilidad y de inadecuada orientación por parte de administradores de la Institución toda vez que manifiestan su preocupación por la imagen que proyecta UNIPAZ cuando se presenta acumulación excesiva de residuos en todas las áreas del Centro de Investigaciones.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos y la falta de conciencia ambiental están ocasionando la contaminación de los recursos agua y suelo en una mayor proporción, además se crea un ambiente poco sano y de mala impresión a los visitantes de este importante centro.

Por último, el Centro de Investigaciones Santa Lucia en los últimos años a raíz del proceso de ocupación sin una planificación de orden ambiental, han conllevado a la afectación paulatina de las potencialidades naturales y el deterioro del equilibrio ecológico y del medio ambiente en la zona.

2. JUSTIFICACIÓN

El manejo de los residuos sólidos en el ámbito mundial está controlada principalmente por normas como las de la EPA en los Estados Unidos, normas internacionales como las de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la CEPIS OPS; En el ámbito nacional lo consagrado en la Constitución Política de Colombia en el artículo 366, la ley 142 de 1994, el decreto 1713 de 2002 y más específicamente el Decreto 838 de 2005 y la Resolución 1390 de 2005 que establecen las directrices para el manejo de los sistemas de disposición final.

El Centro de Investigaciones Santa Lucía del Instituto Universitario de la Paz es la institución educativa de carácter público más importante de Barrancabermeja y la Magdalena Medio. Dentro del centro de investigaciones se llevan a cabo además de las clases cotidianas, actividades piloto enfocadas a cada una de las disciplinas profesionales, generando así la producción de residuos sólidos que a su vez provocan impactos en el medio natural, debido en gran parte a que todos estos procesos de ocupación se han hecho sin ningún tipo de planificación que eviten el continuo deterioro de los recursos naturales de esta zona.

El presente proyecto pretende por medio de la formulación del plan de manejo integral de residuos sólidos para el Centro de Investigaciones Santa Lucía, de UNIPAZ, implementar un conjunto de acciones administrativas y operativas orientadas a mitigar los impactos ambientales que se están generando en la actualidad, y promover la conciencia ambiental, como herramientas fundamentales para la preservación y conservación del medio y los recursos naturales.

Este estudio beneficiará a toda la comunidad universitaria, a la administración y a la imagen de UNIPAZ en términos generales, además permitirá generar una mejor cultura en lo referente al tema de los residuos sólidos e integrar el proyecto de residuos sólidos al actual Sistema de Gestión en Calidad SGC y al futuro sistema de gestión ambiental de la institución.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Formular la propuesta para la implementación del programa de Manejo Integral de los Residuos Sólidos generados en el Centro de Investigaciones Santa Lucía (C.I.S.L) del Instituto Universitario de la Paz, en el municipio de Barrancabermeja, Santander

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diagnóstico de la situación actual del Manejo de los Residuos Sólidos generados en el Centro de Investigaciones Santa Lucía.
- Caracterizar y cuantificar detalladamente los Residuos Sólidos generados en el Centro de Investigaciones Santa Lucía.
- Plantear las opciones del Manejo Integrado de los Residuos Sólidos generados en el Centro de Investigaciones.
- Seleccionar la alternativa más acorde para el Manejo de los Residuos Sólidos en el marco de la Gestión Integral.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO HISTÓRICO

4.1.1 Breve Reseña Histórica de UNIPAZ. El Instituto Universitario de la Paz fue creado por la Asamblea Departamental mediante la Ordenanza No. 19 de abril de 1986, que otorga facultad al gobernador Álvaro Cala Hederich, quien ordenó al Secretario de Educación Departamental para que creara una Institución de Educación Superior en Barrancabermeja y se encargue del proyecto. El 19 de noviembre del año 1.987 se crea mediante el decreto No. 0331. El decreto fue expedido por el doctor Álvaro Beltrán Pinzón como gobernador de Santander. Todo el año de 1.987 y 1.988 se trabajó con presupuesto, con una asignación de 40 millones de pesos. UNIPAZ recibió presupuesto por primera vez por parte de la Gobernación en el año de 1.989 por un monto alrededor de unos 60 millones de pesos anuales.

Las instalaciones del antiguo Hospital San Rafael, que luego fue Palacio de Justicia y finalmente la sede de la institución, fueron adecuadas para ubicar oficinas, aulas, biblioteca, cafetería y laboratorio de anatomía, predominando la pintura de color blanco para que se respetara lo que simbólicamente representaba este patrimonio cultural de la ciudad, un recinto de paz.

Transformada la finca Santa Lucía en centro experimental en la década de los 80, el Instituto Universitario de la Paz con el ánimo de permitir a los estudiantes realizar prácticas de campo acorde a las carreras que ofrecía, se ve en la necesidad de adquirir los predios, con el fin de dotarlos de acuerdo a las necesidades académicas del momento¹.

El centro experimental Santa Lucía, con una extensión de 324 hectáreas, se encuentra ubicado a 126 m.s.n.m., en la vereda el Zarzal, jurisdicción del Municipio de Barrancabermeja a la altura del Kilómetro 14 en la vía que de Barrancabermeja conduce a la capital del departamento (Bucaramanga)².

A manera de síntesis cronológica se destacan los siguientes hechos:

El inicio de sus actividades académicas con el aval del ICFES se logra en el primer semestre de 1988, ofreciendo, bajo la modalidad de ciclos, el programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

¹ Conv. pers. Ing. Oswaldo Ríos Carrascal. Docente Unipaz.

² Diagnóstico Ambiental Centro experimental Santa Lucía. 1997. Escuela de Ingeniería Ambiental y Saneamiento.

En 1990 se da apertura a los programas de Ingeniería Agronómica, también bajo la misma modalidad, y de Administración del Desarrollo Agropecuario, que posteriormente se transformaría en Ingeniería Agroindustrial.

A partir de 1995 se implementan los programas de Ingeniería Ambiental y de Saneamiento e Ingeniería de la Producción. Actualmente todos sus programas se ofrecen por currículo integrado.

En su proceso de desarrollo la institución desde 1996 gestó el programa de educación no formal, Auxiliar de Enfermería como programa de Educación Continua y en educación continuada desarrolló los cursos de Promotores de Salud y Laboratorio Clínico. Como parte de la historia reencuentra la graduación de más de 20 profesionales del área de la Salud en la Especialización en Salud Ocupacional, mediante convenio suscrito con la Universidad de Antioquia, en el año 1998 y la graduación de más de 30 docentes de UNIPAZ en la especialización en Docencia Universitaria, en convenio con la Universidad Industrial de Santander, entre 1995 y 1998.

En 1998, ante diferentes perspectivas que se vislumbraban en el sector agropecuario, surge la idea de implementar nuevamente las tecnologías agrícola y pecuaria, dándose su ofrecimiento a la comunidad urbana y rural de Barrancabermeja, la región y el país, desde el año 1999.

En el semestre B del 2001 abre el programa de Tecnología en Higiene y Seguridad Industrial, sentando así las bases para la creación de la Escuela de Ciencias de la Salud.

Hacia el año 2002, se da apertura al programa Licenciatura en Didáctica de las Ciencias Naturales para la educación secundaria y media vocacional, el cual entró a fortalecer la recién creada Escuela de Ciencias.

Posteriormente, en el año 2004, se crea el programa de Tecnología de Alimentos, como otra alternativa para los hombres y mujeres que en su afán de superación requieren la adquisición de conocimientos en este importante sector. Y en el semestre A de 2009 se inicia el Programa de Licenciatura en Artes.

La situación que vive el centro experimental en cuanto al manejo de los Residuos Sólidos Urbanos, es un problema que se viene presentado desde el momento en que es utilizado como lugar de prácticas de campo, también como sitio de labores académicas, ya que los residuos sólidos allí generados no han tenido ningún tipo de manejo apropiado, reflejando la no implementación de pautas técnicas y de desarrollo sostenible que redunden en beneficio del centro experimental Santa Lucía y de la comunidad que cotidianamente lo visita y utiliza.

4.1.2 Breve Reseña Histórica de la Gestión de Residuos Sólidos. La necesidad de realizar un manejo adecuado de residuos sólidos en el Centro Experimental Santa Lucía se ha venido incrementando en la medida en que el campus universitario se ha venido poblando por el aumento del número de estudiantes y el traslado a partir del primer semestre del año 2008 de la sede administrativa hasta este centro.

Las campañas de manejo de residuos sólidos se han venido adelantando desde mucho antes de este traslado, bajo la tutela de las docentes Margarita Cantillo, Oswaldo Ríos, Alfredo Gómez, Rita Guevara y Nelson Morales, lográndose campañas de sensibilización y aportes de comerciantes, docentes y estudiantes para la colocación de recipientes plásticos en las aulas, campañas de limpieza, adquisición de implementos de aseo, adquisición de recipientes metálicos, pintura de los mismos, además del aporte hecho por los estudiantes de medicina veterinaria y zootecnia de segundo semestre al construir por su cuenta un punto ecológico frente a los laboratorios de anatomía.

Así pues, la gestión de residuos sólidos en el Centro de investigaciones Santa Lucía tiene una breve historia que ha sido construida por estudiantes y algunos docentes, se requiere de un trabajo completo para construir puntos ecológicos donde se instalen recipientes de acopio de materiales sólidos separadamente mediante una fuerte campaña en la materia.

4.2 MARCO TEÓRICO

Los residuos sólidos son una consecuencia de la vida: Los Residuos sólidos son todos los que proceden de actividades humanas y de animales, que son normalmente sólidos y que se desechan como inútiles o indeseados. El termino, incluye todo, y abarca las masas heterogéneas de residuos de comunidades urbanas lo mismo que acumulaciones homogéneas de residuos agrícolas, industriales y minerales.

Impactos de la producción de residuos sólidos: El hombre y los animales han usado los recursos de la tierra para sustentar la vida y disponer desechos desde tiempos ancestrales. En tiempos antiguos, la disposición de desechos humanos y de otra naturaleza no presento un problema significativo, debido a que la población es pequeña y la cantidad de tierra disponible para la asimilación de desechos era grande.

Hoy día se habla de reusar el valor energético y fertilizante de los desechos sólidos, pero el agricultor de los tiempos antiguos probablemente hizo un intento más audaz de esto.

Todavía se pueden ver indicaciones de reuso en las prácticas agrícolas primitivas, aun sensibles, en muchas naciones en desarrollo donde los granjeros recirculan residuos sólidos por su valor combustible o fertilizante.

La composición de los residuos sólidos tradicionalmente se presenta como un porcentaje en peso de la basura tal como se recibe. Como se puede ver dicha composición depende en cierta medida del tamaño y actividad económica del municipio, pero sin embargo se pueden hacer algunas generalizaciones que nos servirán para lograr un mejor entendimiento del problema. Por ejemplo, podemos observar que el mayor porcentaje corresponde a los residuos vegetales putrescibles, 52-82%, es decir, que si un municipio produce una tonelada de residuos sólidos, un poco más de la mitad, 500 a 800 Kg, serán de material orgánico que se pudre rápidamente. Los impactos ambientales de los residuos sólidos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Impactos sobre la salud pública.
- Impactos sobre la seguridad personal.
- Contaminación del aire.
- Contaminación de las aguas superficiales.
- Contaminación de las aguas subterráneas.
- Contaminación visual.
- Consumo exagerado de recursos naturales.

Los impactos sobre la salud pública asociados a los desechos sólidos están ligados especialmente a la presencia de desechos infecciosos contaminados por excrementos animales y humanos, secreciones etc., a la presencia de sustancias tóxicas y sustancias cancerígenas de origen industrial, agrícola insecticidas, rodenticidas, disolventes, pinturas gastadas, drogas vencidas etc.; y a la posibilidad de que los residuos mismos sirvan para la reproducción de insectos y animales transmisores de enfermedades como las moscas, mosquitos y ratas. Es bien sabido que las moscas se reproducen en grandes cantidades en residuos orgánicos sólidos y semisólidos teniendo un ciclo de vida en la materia orgánica, desde huevo hasta adulto, de cerca a una semana. Dichas moscas a su vez son grandes transmisores de enfermedades pues son atraídas indiscriminadamente por los excrementos y la comida humana contaminándose y contaminando.

4.2.1 Impactos Ambientales. Los principales problemas ambientales que genera un inadecuado manejo de los residuos sólidos son el deterioro estético de los centros urbanos y del paisaje natural, y los efectos adversos para la salud humana por la proliferación de vectores transmisores de enfermedades.

Los impactos ambientales y sociales generados por el manejo y disposición final de los residuos sólidos son dependientes de las características particulares de la zona geográfica que se analice, sin embargo, en esta sección se presenta una

descripción general de los principales impactos ambientales asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos.

➤ **Impactos negativos sobre cuerpos hídricos superficiales.** Uno de los efectos ambientales más serios provocados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos, es la contaminación de las aguas superficiales *causado* por el vertimiento de éstos en los ríos, quebradas y otros cuerpos de agua. Estos residuos sólidos aumentan considerablemente la carga orgánica y disminuyen el oxígeno disuelto presente en el agua, *incrementa* los nutrientes (N y P), lo cual genera procesos de eutrofización. Todo esto trae como consecuencia la pérdida del recurso para el uso humano (consumo o recreación) o el incremento significativo en los costos de potabilización, extinción de la fauna acuática, y deterioro del paisaje.

➤ **Impactos negativos sobre las aguas subterráneas.** Los acuíferos, al igual que las aguas superficiales pueden ser contaminados por la inadecuada disposición de los residuos sólidos, es así como en los botaderos El Cortijo y Gibraltar, de Bogotá, la contaminación de las aguas subterráneas por los lixiviados generados, que fue estudiada por la CAR en el año de 1984, evidenció problemas de contaminación de aguas subterráneas con plomo, cromo, mercurio y sustancias orgánicas.

➤ **Impacto negativo sobre el suelo.** El 91% de los municipios de Colombia dispone sus residuos sin ninguna discriminación (hospitalaria, doméstica e industrial) en sitios a cielo abierto, o los entierra en forma inadecuada, ocasionando contaminación del suelo. En la actualidad no se conoce el total de área contaminada por los residuos sólidos y el impacto que estos producen.

En los centros urbanos del país, se encuentran presentes los botaderos de residuos sólidos a cielo abierto, que en algunos casos, han sido abandonados por presiones de la comunidad. Estos sitios que en su momento fueron lotes sin control alguno, o zonas húmedas que por falta de interés de las autoridades competentes, terminaron como botaderos de residuos tanto domésticos como industriales de manera indiscriminada y sin valorar los posibles efectos contaminantes sobre el suelo.

Los botaderos clandestinos o los botaderos fuera de servicio se manifiestan como un problema solo cuando ocurre un impacto sobre la salud pública o sobre el medio ambiente, tales como emisiones atmosféricas y generación de lixiviados. Sin embargo, dadas las graves consecuencias que se pueden tener para la salud de las personas y para el medio ambiente, parece lógico esforzarse por identificar estos sitios y establecer un programa de prevención y remediación, priorizado de acuerdo al riesgo que cada uno de estos sitios represente.

➤ **Impacto negativo sobre el recurso aire.** En los botaderos a cielo abierto es evidente la contaminación atmosférica, especialmente por la generación de olores desagradables y emisión de gases y partículas en suspensión producto de las quemaduras o arrastre de los vientos. Sin embargo, no existe un diagnóstico que cuantifique la contaminación atmosférica por las quemaduras abiertas de residuos sólidos tanto en los botaderos, como por las quemaduras realizadas directamente por la comunidad. Es práctica común en algunas regiones del país las quemaduras de residuos vegetales (floricultoras y caña de azúcar), de residuos de pequeños hospitales. Adicionalmente, las quemaduras no controladas, generan cenizas que pueden ser arrastradas por el viento, la lluvia u otros agentes y propagarse de esta manera la contaminación a otros recursos, como suelo y agua.

➤ **Impacto negativo sobre el paisaje.** Los procesos de manejo y disposición de residuos sólidos afectan significativamente el paisaje. El creciente desarrollo urbano ha generado un continuo deterioro del recurso paisaje, el cual se constituye en última instancia en el receptor indiscutible de todas las actuaciones del hombre.

La disposición de residuos sólidos en las calles, parques y en general en cualquier sitio de las ciudades, demuestra no solo la deficiencia en cuanto a la prestación de un servicio público, sino también la falta de conciencia ambiental en la ciudadanía y la incapacidad de las administraciones de aportar y desarrollar soluciones definitivas.

4.2.2 Política de los residuos sólidos en Colombia. La política del país en cuanto al manejo de los residuos sólidos está basada en la “Legislación Nacional del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial”

La política de residuos tiene como objetivo fundamental impedir o minimizar de la manera más eficiente, los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente que ocasionan los residuos sólidos y peligrosos, contribuyendo a la protección ambiental eficaz y al crecimiento económico.

➤ **Fundamentos.** Los Fundamentos de la política para la gestión de residuos sólidos en el país están contenidos principalmente en la Constitución Política, las leyes 99 de 1.993 y 142 de 1.994 y el Documento CONPES 2750 MINAMBIENTE DNP –UPA.

De acuerdo con lo establecido en la Constitución Política y la Ley 99 de 1.993, la gestión ambiental debe orientarse hacia el desarrollo sostenible y enmarcarse en los principios de descentralización (autonomía), democratización y participación, para lo cual las instituciones ambientales del estado deben estructurarse teniendo como base los criterios de gestión integrada del medio ambiente y su interrelación con los procesos de planificación del desarrollo económico y social. Por esta

razón la protección y recuperación del medio ambiente es una tarea conjunta entre el estado y la sociedad civil – comunidad, y sector privado.

Los lineamientos políticos fundamentales de la administración de Ernesto Samper, están contenidos en el Salto Social, documento oficial del Departamento Nacional de Planeación (DNP) que entregó las bases para el Plan Nacional de Desarrollo correspondiente al cuatrienio 1.994 – 1.998. Sobre la base de un proceso ya avanzado de descentralización política y administrativa del país, el plan de desarrollo establece objetivos económicos, sociales y ambientales cuya consecución reconoce de manera indisoluble.

➤ **Lineamientos de política enmarcados en la Ley 142.** La Ley 142 del 11 de Julio de 1.994 o Ley de Servicios Públicos domiciliarios, establece el nuevo régimen de los servicios públicos domiciliarios en el territorio nacional. Su objeto es propender por la prestación eficiente de estos servicios, para lo cual fija normas que aseguran su prestación continua e ininterrumpida, incentiva la participación del sector privado para garantizar la libre competencia, establece un régimen tarifario basado en el criterio de eficiencia y crea las instituciones de normalización y fiscalización requeridas para su cumplimiento.

Lo anterior debe conducir a la transformación empresarial de las entidades prestadoras de servicios para optimizar su gestión administrativa, los costos de operación y la calidad del servicio.

La ley 142 de 1.994, en su definición de servicio de aseo, incluye la recolección municipal de residuos, su transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Además, establece que las tarifas de aseo deben incluir los costos de disposición final y las tasa a que haya lugar. Por tanto, la adecuada regulación y prestación del servicio de aseo debe conducir a la disminución de los efectos ambientales inherentes a la prestación.

➤ **Aprovechamiento.** En las grandes ciudades como Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, en donde se encuentran la mayor parte de las industrias del país, el reciclaje se realiza sobre materiales no biodegradables como el vidrio, el papel, los metales y los textiles y el precio está determinado por las fuerzas del mercado.

En los municipios pequeños y alejados de las urbes industriales y donde la base económica es la agropecuaria, el concepto de reciclaje está dirigido al aprovechamiento de la parte biodegradable de los residuos.

Se estima que en el país, el reciclaje de materiales está entre 1.600 y 2.700 toneladas diarias, que representan entre el 15% y el 25% del material que es posible reciclar, siendo elevado el del vidrio y el papel en comparación con otros países. El sector productivo reciclador ha realizado estudios a nivel nacional sobre cantidades, tipos y eficiencias en relación con los materiales que recicla.

En el país existen, más de 50.000 personas, viviendo de la recuperación de residuos sólidos aprovechables, este trabajo asocia a menudo grupos familiares y de socios o amigos. El número de niños y mujeres está en aumento y puede representar 30% al 40% de la población.

➤ **Papel y cartón.** Esta industria cuenta con la mayor tradición de reciclaje en Colombia en donde el uso de papel reciclado constituye una fuente económica importante de materia prima.

Para el período de 1987 - 1995 en el país se recuperó el 50.5% (387.797 toneladas consumidas), aunque no se dispone de cifras que permitan cuantificar el papel reutilizado en el proceso productivo y el papel reciclado proveniente de fuentes externas a las empresas transformadoras.

Según la industria papelera, en general las labores de reciclaje no son eficientes y tienen costos elevados, debido a la falta de selección y clasificación previa, al alto volumen de material mezclado y a los costos de transporte desde los sitios de disposición hasta los lugares de mercadeo. Por esta razón es necesario promover la separación de materiales en la fuente, con el fin de mejorar la cantidad y calidad de los papeles para el reciclaje, mediante el diseño y la implementación de programas de gestión municipal en esta materia.

➤ **Vidrio.** El reciclaje de vidrio como reutilización de envases es antigua y como materia prima es más reciente (1982). Su historia prácticamente se inicia con la instalación de pequeños contenedores para la recolección de vidrio en los supermercados y por la compra directa de este material a los recicladores, por parte de la empresa PELDAR. En los últimos años esta empresa adquirió 972 mil toneladas de casco de vidrio y actualmente reutiliza cerca de 100.000 toneladas anuales. En 1993 el 50% de la mezcla para producción de nuevos envases fue de vidrio reciclado lo cual se refleja en la disminución de los niveles de consumo de energía en el proceso de producción.

➤ **Plásticos.** En el sector de los plásticos, esta actividad se concentra en la mediana y pequeña empresa, sin que se tenga mayor información al respecto. Sin embargo, debe mencionarse que en Colombia ya existen diferentes iniciativas para el reciclaje de plásticos entre ellos los promovidos por las asociaciones gremiales como ACOPLASTICOS.

➤ **Disposición Final.** Es el componente menos desarrollado institucionalmente, por lo tanto no cuenta con recursos humanos idóneos, ni apoyo para la implementación de sistemas de disposición final adecuada, además es el que menor asignación de recursos tiene en Colombia y se considera el aspecto más crítico en el manejo ambiental de los residuos sólidos dado que sólo el 9% de los municipios del país cuentan con rellenos sanitarios diseñados técnicamente (Bogotá, Medellín, Cartagena, Manizales), aunque sus especificaciones técnicas y

manejo son inadecuados. En el resto del país se vierten los residuos a cielo abierto, en proximidades de los cuerpos de agua superficial o se realizan enterramientos no tecnificados.

Según la Superintendencia de Servicios Públicos en el mejor de los casos, el 32% de la basura producida en Colombia recibe una disposición final adecuada en rellenos operados en forma mecánica o manual, haciendo la salvedad que el manejo de los lixiviados es deficiente, lo cual es razón del impacto ambiental que generan. El 15% de los residuos son vertidos en los cuerpos de agua, el 53% son colocados en botaderos a cielo abierto y de estos un 15% son operados con algún grado de técnica (por ejemplo la basura se cubre periódicamente).

Esta situación, a pesar de no disponerse de información precisa y confiable, permite inferir que el impacto ambiental que se está generando en todo el país es muy importante, más aún cuando el recurso hídrico es cada día más escaso y se demanda en mayor cantidad.

Los problemas asociados a la fase de disposición final se han caracterizado por los inconvenientes que se presentan para la localización y adquisición de sitios, construcción y operación de los rellenos sanitarios ; las causas principales que han llevado a esta situación pueden atribuirse a la ausencia de reglamentación, así como de manuales técnicos para el diseño, construcción y operación, también la falta de recursos financieros, la relativa oposición de la comunidad a soluciones como los rellenos sanitarios operados ineficientemente, estudios ambientales incompletos, la ausencia de programas de capacitación de personal y baja capacidad de pago que facilite el endeudamiento para la financiación y puesta en marcha este tipo de proyectos, por parte de las municipalidades, en especial las de tamaño intermedio y pequeño.

➤ **Aspectos Institucionales.** El ordenamiento institucional del sector residuos sólidos ha sufrido cambios importantes en los últimos años, a partir de la creación del Ministerio del Medio Ambiente y la promulgación de la Ley 142, que establece el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios. En lo fundamental participan en la organización del sector residuos sólidos en Colombia el Departamento de Planeación Nacional, el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Desarrollo y el Ministerio de Salud como entidades normativas y las municipalidades como entidades operativas y financieras.

La institucionalización se encuentra en pleno proceso de consolidación, apreciándose un mayor grado de definición respecto de competencias y funciones en lo relacionado con el servicio de aseo urbano. El esquema institucional actual responde a una concepción coherente en donde se busca mejorar la calidad de los servicios, ampliar las coberturas, con especial preocupación por los sectores de menor capacidad de pago, mejorar la eficiencia de los servicios e incentivar el acceso del sector privado a la entrega de los servicios

4.3 MARCO LEGAL

El enfoque que se ha dado a la legislación que aplica para los desechos sólidos municipales en Colombia ha sido principalmente el de la salud pública, reflejando el desarrollo histórico de las concepciones de control del problema de los residuos sólidos en el país. Los residuos sólidos se veían históricamente como un problema sanitario, que aún lo es para una gran parte de la población colombiana, dejando en un segundo plano las preocupaciones ambientales. Los desechos sólidos, también tienen una dimensión ambiental muy clara asociada al consumo de recursos naturales por una parte, y por otra, al impacto que generan cuando son descartados indiscriminadamente.

A nivel Nacional encontramos Leyes y Decretos que son muy importantes resaltar que a nivel municipal existe la posibilidad de legislar a través de acuerdos que impulsarán de mejor forma los programas desarrollados por la administración local y que permiten una mayor participación de la comunidad y a su vez un mejor control en el desarrollo de los mismos.

- **Constitución Política de Colombia.** En su artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.
- **Decreto 2811 de 1974.** Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Expedido por la Presidencia de la República, hace referencia a los residuos sólidos.
- **Ley 09 de 1979.** Esta ley es la llamada Código Sanitario Nacional y a través de ella se dictan medidas sanitarias que complementan la regulación del medio ambiente y manejo de los recursos naturales, constituyendo la base del Derecho Sanitario, mediante el establecimiento de un ordenamiento jurídico único en tres áreas claramente definidas: Saneamiento Ambiental, Atención a las personas y Vigilancia y Control Sanitario; en el cual se regulan íntegramente todos los aspectos de orden sanitario que puedan afectar la salud individual o colectiva de la comunidad como un bien de interés público.
- **Decreto 2104 de 1983.** Este Decreto regula las actividades como el almacenamiento, recolección, transporte, disposición sanitaria y demás aspectos relacionados con las basuras, cualquiera sea la actividad o el lugar de generación. (Art. 2)
- **Decreto 1594 de 1984.** Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el

Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

- **Resolución 2309 de 1986.** Expedida por el Ministerio de Salud, dicta normas para el manejo de residuos especiales, su almacenamiento, transporte, tratamiento y demás medidas generales. Algunos de sus artículos fueron derogados por la Ley 99/93, por cuanto algunas funciones expresadas han pasado al Ministerio del Medio Ambiente.
- **Ley 99 de 1993.** Por medio de ésta ley se establecen los fundamentos de la Política Ambiental Colombiana, se crea el Ministerio del Medio ambiente y el Sistema Nacional Ambiental, SINA, el cual sigue el siguiente orden jerárquico descendente (Art. 1- 4). Ministerio del Medio Ambiente, Corporaciones Autónomas, Regionales, Departamentos, Distritos o Municipios.
- **Ley 142 de 1994.** Establece las normas aplicables a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y la telefonía pública local móvil en el sector rural, los cuales definió como servicios públicos esenciales.
- **Resolución 541 de 1994.** El Ministerio del Medio Ambiente por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y carga orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
- **Decreto 1753 de 1994.** En el presente Decreto se da amplitud a las Licencias Ambientales, explica su naturaleza, modalidades y efectos.
- **Decreto 0605 de 1996.** En éste Decreto se tratan las normas sobre características y calidad de la prestación del servicio de aseo: el almacenamiento y presentación de los residuos (recipientes retornable y desechables), el establecimiento de macrorutas y microrutas para la recolección; se definen las características de los vehículos transportadores de basura y los pasos a seguir para la realización de barrido y limpieza de áreas públicas.
- **Decreto 605 de 1996.** El Ministerio de Desarrollo Económico por el cual se reglamenta la ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo.
- **Resolución 0445 de 1996.** El Ministerio de Salud por el cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título IV de la Ley 09 de 1979, en lo referente a las condiciones sanitarias que deben cumplir las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud y se dictan otras disposiciones técnicas y administrativas.

- **Resolución 1096 de 2000.** Reglamento Interno del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS- Expedida por el Ministerio de Desarrollo Económico, en el Título F (sector de aseo), se presentan los principios fundamentales y criterios operacionales que deben seguirse para realizar una adecuada gestión de residuos sólidos y peligrosos. Da directrices para la gestión de residuos sólidos, como la reducción en la fuente, la reutilización, el reciclaje y el tratamiento o la disposición final y aporta los principios y criterios operacionales de gestión aplicables a los generadores y receptores de residuos peligrosos, de acuerdo con el nivel de complejidad de los municipios; todo esto teniendo en cuenta los niveles de complejidad respectivos
- **Decreto 2676 de 2000.** Expedido por el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Salud, reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, por personas naturales o jurídicas que presten servicios de salud a humanos y/o animales y a las que generen, identifiquen, separen, desactiven, empaquen, recolecten, transporten, almacenen, manejen, aprovechen, recuperen, transformen, traten y/o dispongan finalmente los residuos hospitalarios y similares en desarrollo de sus actividades, manejo e instalaciones relacionadas con los mismos.
- **Decreto 1713 de 2002.** Expedido por el Ministerio del Medio Ambiente, establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de gestión integral de los residuos sólidos ordinarios, en materia referente a sus componentes, niveles, clases, modalidades, calidad, y el régimen de las personas prestadoras del servicio y de los usuarios.
- **Decreto 1505 de 2003.** Expedido por el Ministerio del Medio Ambiente, el cual modifica parcialmente el decreto 1713 de 2002 en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
- **Decreto 1443 de 2004.** Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones.
- **Decreto 4741 de 2005.** del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos y desechos peligrosos en el marco de la gestión integral.
- **Decreto 1220 de 2005.** Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales
- **Decreto 838 de 2005.** Expedido por el Ministerio del Medio Ambiente el cual modifica por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición

final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones, tiene por objeto promover y facilitar la planificación, construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos, como actividad complementaria del servicio público de aseo, mediante la tecnología de relleno sanitario. Igualmente, reglamenta el procedimiento a seguir por parte de las entidades territoriales para la definición de las áreas potenciales susceptibles para la ubicación de rellenos sanitarios.

➤ **Resolución 1390 de 2005.** Por la cual se establecen directrices y pautas para el cierre, clausura y restauración o transformación técnica a rellenos sanitarios de los sitios de disposición final a que hace referencia el artículo 13 de la Resolución 1045 de 2003 que no cumplan las obligaciones indicadas en el término establecido en la misma.

➤ **Resolución 1684 de 2008.** Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1390 de 2005 y se toman otras determinaciones.

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1 UBICACIÓN

El presente estudio se realizará en el Centro de Investigaciones Santa Lucia C.I.S.L del Instituto Universitario de la Paz en el municipio de Barrancabermeja, departamento de Santander.

5.2 MATERIALES

5.2.1 Materiales de Campo.

- Fotocopias
- Afiches
- Cartuchos de Tinta (Color y Negra)
- Recipientes para almacenamiento de residuos
- Balanzas
- Guantes quirúrgicos y de nitrilo
- Tapabocas
- Elementos de escritorio

5.2.2 Materiales de Apoyo.

- Computador
- Video Beam
- Memoria USB
- Cámara fotográfica

5.3 MÉTODO

El método bajo el cual se basa este estudio es de tipo deductivo, dado que de una serie de elementos de una organización, como lo es el Instituto Universitario de La Paz UNIPAZ se infieren conclusiones y sistemas de gestión que canalizan soluciones a diversos problemas de corte ambiental y el tipo de estudio es exploratorio porque se va a observar los factores que hacen parte de los procesos administrativos para orientar su accionar en busca de un mejoramiento en el desempeño ambiental de UNIPAZ.

5.3.1 Diagnóstico de la situación actual de la Gestión de los Residuos Sólidos generados en el Centro de Investigaciones Santa Lucia.

Actividad 1: para llevar a cabo esta actividad se recurrió a fuentes primarias y secundarias. En las primeras se realizo visitas de campo necesarias para establecer el estado actual del manejo y la gestión que se realiza con los

desechos sólidos en el área objeto. Además se consulto los informes de las campañas realizadas hasta la fecha, en especial las que ha efectuado la Escuela de Ingeniería Ambiental y de Saneamiento.

Actividad 2: identificación de los impactos ambientales generados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos en el centro de investigaciones Santa Lucia

5.3.2 Caracterización y Cuantificación de los Residuos Sólidos generados en el C.I.S.L.

Actividad 1: estudio de áreas. Esta actividad comprendió el conocimiento de las distintas áreas que componen el centro de investigaciones de la universidad, de manera que se pudo reconocer las actividades realizadas en cada una de estas y realizar la planeación para la recolección de la muestra de residuos.

Actividad 2: muestreo de residuos. Teniendo en cuenta las áreas de generación y la cantidad total de residuos generados en el centro de investigaciones, se procedió a realizar la toma de muestras de residuos representativa para que el proceso de cuarteo arrojará valores reales. Este cuarteo se realizó mediante procedimiento de separación, pesaje, y determinación de densidades, entre otros. Este procedimiento se llevo a cabo durante tres (3) semanas de forma consecutiva, consolidando tres (3) muestras, una para cada semana.

Actividad 3: con base en los datos obtenidos en el proceso de cuarteo se realizó el análisis e interpretación de esta información por medio de tablas estadísticas, diagramas de barras y curvas de proyección.

5.3.3 Planteamiento de las opciones de Manejo para los Residuos Sólidos generados. Teniendo los datos de la caracterización y el estudio de cada una de las dependencias del Centro de investigaciones Santa Lucía, se procedió a proponer las estrategias mediante las cuales se puede dar solución a esta anómala situación. Para ello se analizó de manera cuidadosa diferentes alternativas de manejo integral, teniendo en cuenta parámetros como: costos de operación, mantenimiento de los sistemas y la capacitación tecnológica para el aprovechamiento de los residuos en el centro de investigaciones, además de prever la compra de los equipos requeridos de tal forma que se asegure su operatividad a lo largo de la vida útil del proyecto.

5.3.4 Selección de la alternativa más acorde para el Manejo de los Residuos Sólidos en el marco de la Gestión Integral. Se efectuó la evaluación de los criterios técnicos, económicos y ambientales de las alternativas planteadas previamente, de manera que se plasmaron criterios suficientes para determinar la mejor opción para el manejo integral de los residuos sólidos generados en el centro de investigaciones.

6. RESULTADOS Y ANALISIS

6.1 DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES SANTA LUCIA.

6.1.1 Manejo Actual de los Residuos Sólidos en el C.I.S.L. Los residuos sólidos generados en el C.I.S.L en su mayoría son reciclables de tipo institucional. A continuación se describen las acciones que en la actualidad se llevan a cabo con relación a cada uno de los elementos del manejo de los residuos sólidos.

➤ **Generación:** La generación se presenta durante las actividades académicas cotidianas. Cabe anotar que la afluencia de personal a este centro de investigaciones se realiza durante el día, generalmente en el horario de 6 am a 5 pm.

La facultad de medicina veterinaria y zootecnia, esporádicamente mantiene estudiantes las 24 horas del día en las instalaciones de producción, cuando estos realizan las prácticas de campo incluidas en la formación académica.

Así mismo, no se realiza separación ni clasificación en la fuente, aunque en años anteriores algunas personas ajenas a la universidad realizaban esta actividad con el objetivo de obtener un lucro personal.

Figura 1. Punto de almacenamiento de residuos generados en el área de establos



➤ **Almacenamiento:** Los sitios de almacenamiento temporales no son convenientes ya que los puntos existentes no se encuentran ubicados estratégicamente y por el contrario están alejados de los lugares con mayor afluencia de personal.

De igual forma, los recipientes no son los mas adecuados ni tampoco están protegidos de la intemperie, ya que se encuentran a cielo abierto permitiendo con facilidad el deterioro de los mismos, teniendo en cuenta que en su mayoría son recipientes metálicos y soportan las precipitaciones que se generan, creando lixiviados y corrosión en estos y en algunos casos malos olores.

De igual forma es común observar que no se siguen protocolos de almacenamiento por colores y existe carencia de sectores reservados (señalizados) para el almacenamiento de los residuos sólidos generados.

Figura 2. Disposición inadecuada en el área aledaña a la cafetería principal



Figura 3. Ubicación inadecuada de canecas para almacenamiento de residuos



Figura 4. Almacenamiento de residuos sólidos a la intemperie



Figura 5. Almacenamiento de residuos en el área aledaña a las aulas de clase



➤ **Recolección:** se recolectan semanalmente los residuos sólidos mezclados (metales, plásticos, papel, vidrio, R. Patógenos), generados en las diferentes zonas, como la cafetería, aulas de clase, laboratorios de anatomía, de ciencias y centros productivos (M.V.Z., Agronomía, Agroindustria).

El diagnóstico permitió evidenciar que el Instituto Universitario no tiene contactos con entidades que realicen la recolección de los residuos peligrosos (anatomopatológicos, biosanitarios y cortopunzantes) generados en el laboratorio de anatomía, además el procedimiento para la presentación de este tipo de residuos es inexistente, ya que dichos residuos no son dispuestos en bolsas donde se informe el contenido de estas.

- **Transporte:** el transporte de los residuos sólidos se realiza por medio de un tractor que moviliza canecas hasta el sitio de disposición final. Este tractor es propiedad del Instituto Universitario. El tractor no cuenta con los requisitos descritos en la actualidad por la entidad de tránsito y transporte de la ciudad ni tampoco posee certificado de emisiones y revisión técnico mecánica.
- **Disposición final:** el lugar donde se realiza la disposición final de los residuos es en la celda transitoria que funciona actualmente para la ciudad y el traslado se realiza semanalmente. Cuando por razones de logística no es posible hacer el traslado se practica la quema de los residuos a cielo abierto sin ningún tipo de clasificación o dentro de las mismas canecas y la disposición de los mismos mediante el entierro en un sitio no específico del centro de investigaciones, encargándose de esto el personal responsable del aseo de la institución.

Figura 6. Botadero improvisado a cielo abierto



- **Conocimiento de la comunidad estudiantil acerca del manejo de residuos sólidos.** En cuanto al conocimiento con relación al tema de residuos sólidos por parte del personal estudiantil, a excepción de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental y de Saneamiento, se evidenció la falta de concientización y sensibilización que tienen sobre el manejo integral y problemática de los residuos sólidos.

El personal docente y administrativo, comparte la idea de implementar proyectos y/o estrategias tendientes a mitigar los efectos negativos que sobre el medio y las personas está generando el manejo inadecuado de los residuos sólidos. Para lo anterior solicitan, mayor intervención por parte de los altos directivos del instituto.

6.1.2 Evaluación del grado de conocimiento de la comunidad universitaria del Centro de Investigaciones, respecto al manejo de los residuos sólidos

6.1.2.1 Elaboración de encuestas. Con el objetivo de obtener mayor información acerca del manejo de los residuos sólidos en el centro de investigaciones Santa Lucía y de acuerdo a lo planeado en la metodología, se realizó una encuesta dirigida a la comunidad universitaria, relacionada con el tema; teniendo en cuenta que ésta es el eje fundamental de la problemática en el centro experimental.

Se empleó la metodología de encuesta directa a la comunidad universitaria, por ser un método que permite evaluar el conocimiento que ellos tienen sobre el manejo de los residuos sólidos, por medio de una serie de preguntas las cuales daban la opción de escoger la respuesta que para cada uno de ellos fuera la más apropiada.

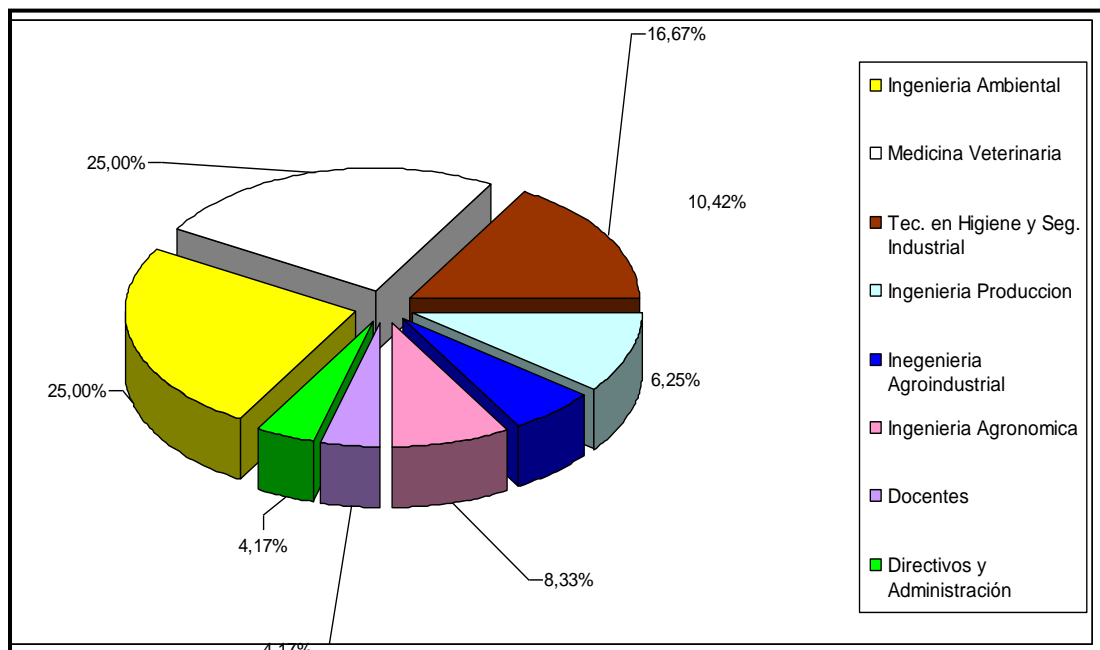
El Centro de Investigaciones en la actualidad cuenta con aproximadamente 2300 estudiantes de los cuales 1100 estudiantes confluyen diariamente en el centro de investigaciones. El número de personas encuestadas fue de doscientos cuarenta (240) personas, repartidas en estudiantes de cada una de las facultades, docentes y personal directivo y administrativo.

➤ **Distribución de encuestas.** La distribución de las encuestas fue realizada teniendo en cuenta la cantidad promedio de estudiantes que confluyen en el centro de investigaciones por cada escuela, asegurando una representatividad en este proceso. (Ver Cuadro 1)

Cuadro 1. Distribución de encuestas por escuelas

ENCUESTAS REALIZADAS	
Ingeniería Ambiental	60
Medicina Veterinaria	60
Tec. en Higiene y Seg. Industrial	40
Ingeniería Producción	25
Ingeniería Agroindustrial	15
Ingeniería Agronómica	20
Docentes	10
Directivos y Administración	10

Figura 7. Distribución porcentual de encuestas por escuelas



A continuación se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta que esta compuesta por diez (10) preguntas.

➤ Conocimiento general sobre residuos sólidos. Esta variable permite evaluar el grado de conocimiento de la comunidad universitaria encuestada y a la vez permite determinar las debilidades que hay entorno al tema.

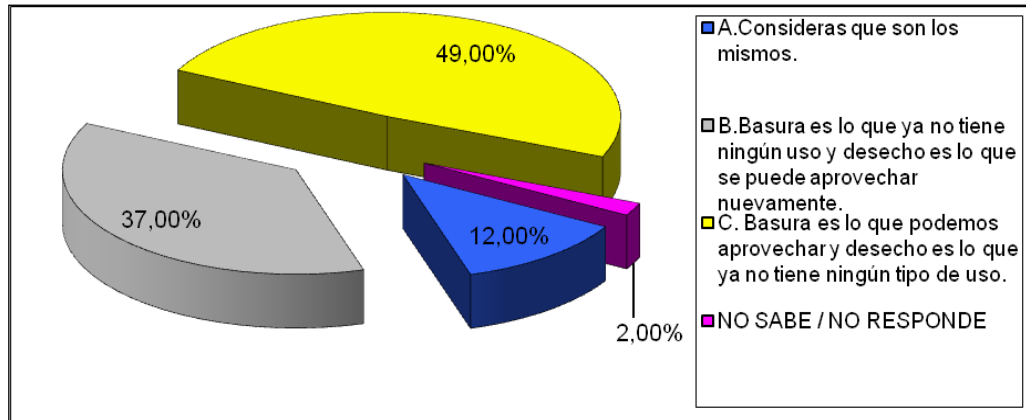
1. ¿Conoces cuál es la diferencia entre desecho y basura?

a. Consideras que son los mismos.

b. Basura es lo que ya no tiene ningún uso y desecho es lo que se puede aprovechar nuevamente.

c. Basura es lo que podemos aprovechar y desecho es lo que ya no tiene ningún tipo de uso.

Figura 8. Porcentajes de respuestas de la pregunta 1.

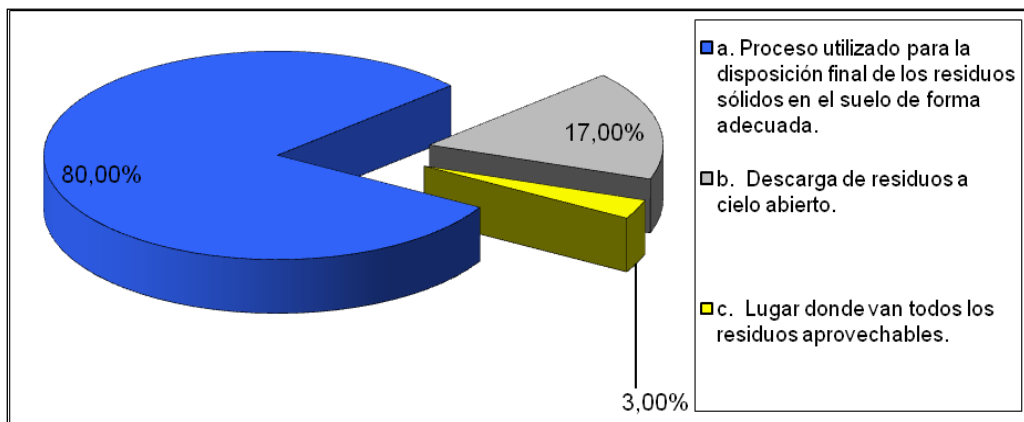


➤ Relleno sanitario. Sabiendo que un relleno sanitario cumple un papel importante dentro del manejo integral de los residuos sólidos, ya que es un proceso utilizado para la disposición final de los residuos. Es de importancia determinar que conocimiento tienen los encuestados sobre qué es un relleno sanitario.

2. ¿Conoces qué es un relleno sanitario?

- a. Proceso utilizado para la disposición final de los residuos sólidos en el suelo de forma adecuada.
- b. Descarga de residuos a cielo abierto.
- c. Lugar donde van todos los residuos aprovechables.

Figura 9. Porcentajes de respuestas de la pregunta 2.



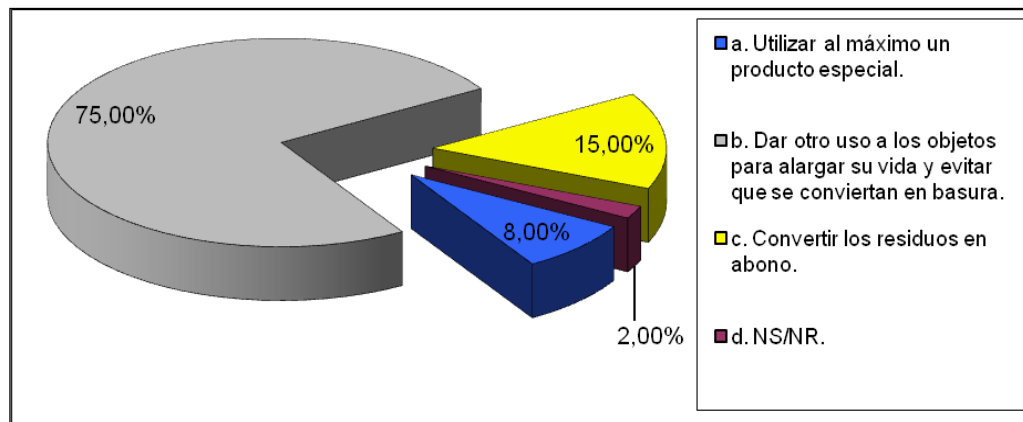
➤ Conocimiento sobre alternativas de solución para la minimización de la generación de residuos sólidos urbanos. Con esta pregunta se buscó evaluar el grado de conocimiento que tenían los encuestados entorno a las distintas

alternativas de solución que existen para minimizar la generación de residuos sólidos urbanos.

3. ¿Qué entiendes por Reusar?

- a. Utilizar al máximo un producto especial.
- b. Dar otro uso a objetos para alargar su vida y evitar se conviertan en basura.
- c. Convertir los residuos en abono.

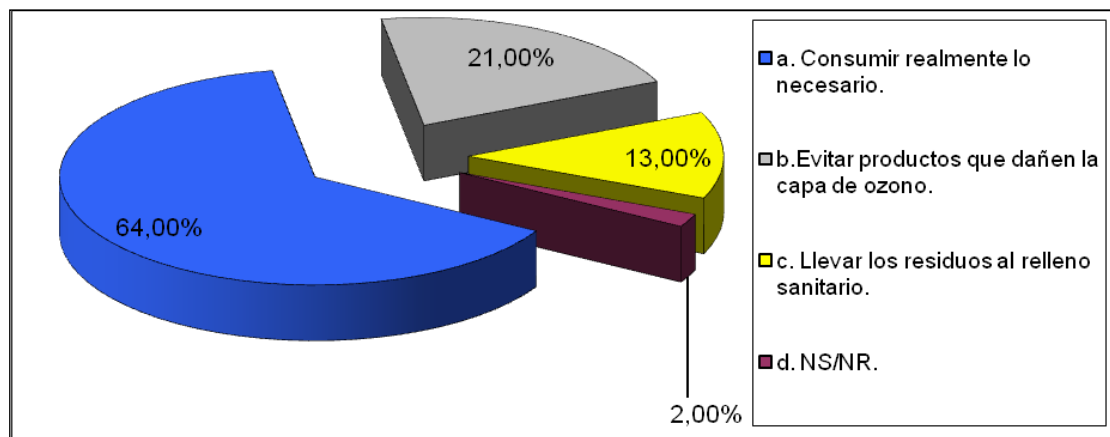
Figura 10. Porcentajes de respuestas de la pregunta 3.



4. ¿Qué es Reducir?

- a. Consumir realmente lo necesario.
- b. Evitar productos que dañen la capa de ozono.
- c. Llevar los residuos al relleno sanitario.

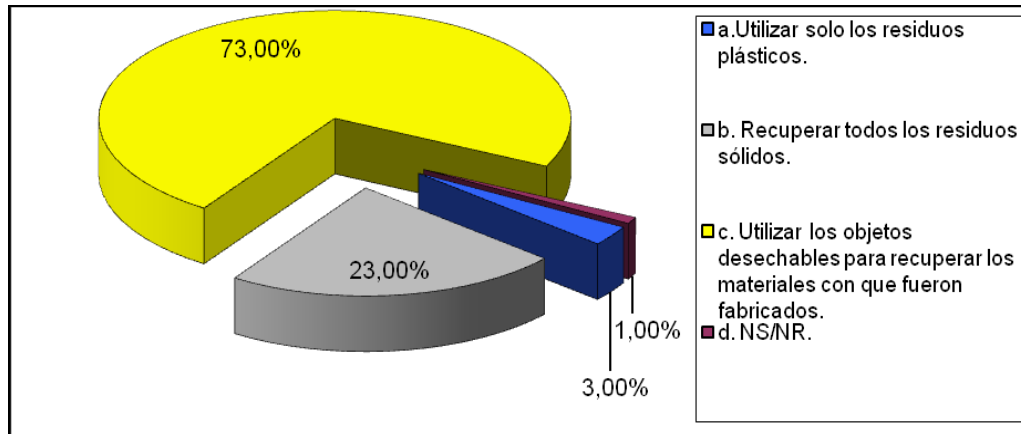
Figura 11. Porcentajes de respuestas de la pregunta 4.



5. ¿Qué entiendes por Reciclar?

- a. Utilizar solo los residuos plásticos.
- b. Recuperar todos los residuos sólidos.
- c. Utilizar los objetos desechables para recuperar los materiales con que fueron fabricados.

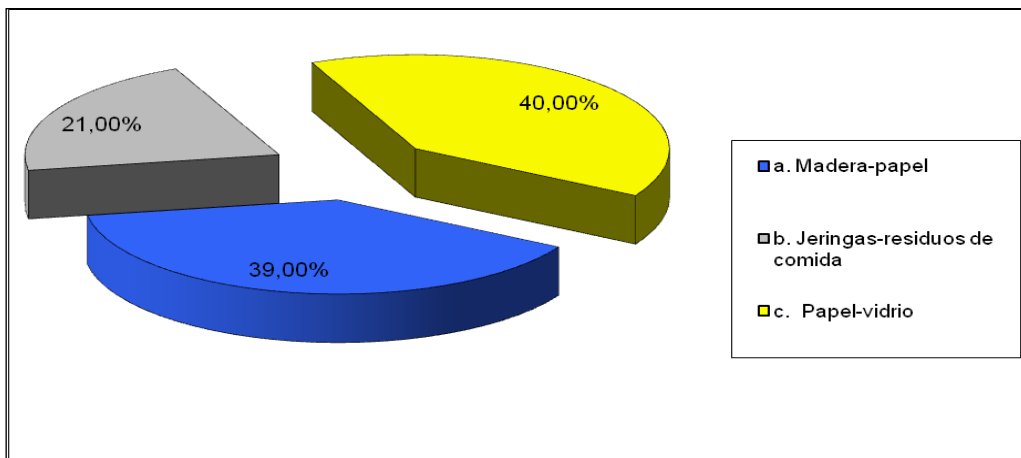
Figura 12. Porcentajes de respuestas de la pregunta 5.



6. ¿De los siguientes elementos cuáles son reciclables?

- a. Madera-papel
- b. Jeringas-residuos de comida
- c. Papel-vidrio

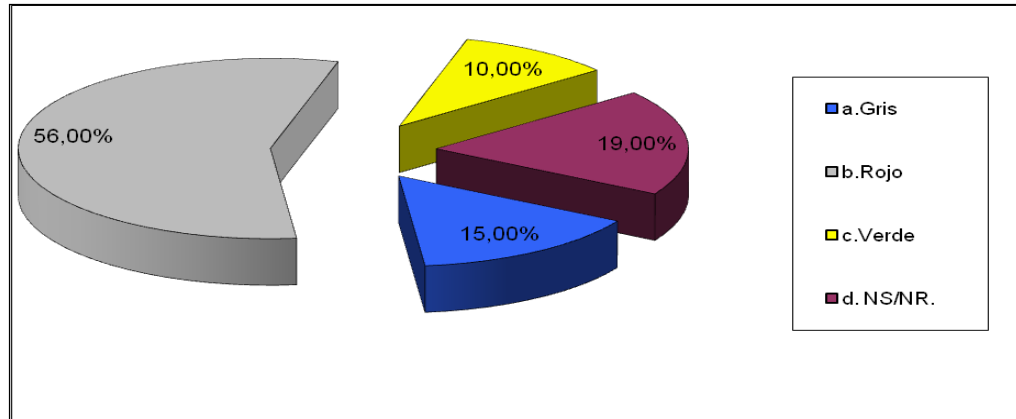
Figura 13. Porcentajes de respuestas de la pregunta 6.



7. ¿Cual es el color del recipiente en el cual son depositados los residuos peligrosos generados en el centro de investigaciones?

- a. Gris
- b. Rojo
- c. Verde

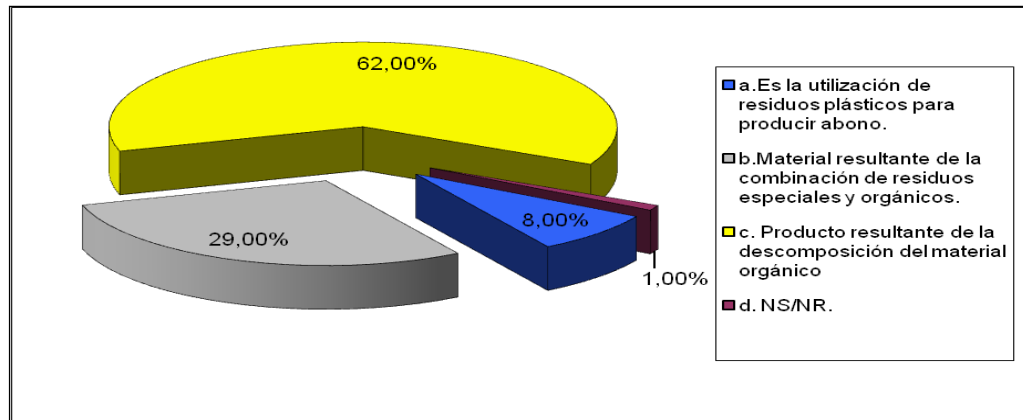
Figura 14. Porcentajes de respuesta de la pregunta 7.



8. ¿Conoces qué es el compost?

- a. Es la utilización de residuos plásticos para producir abono.
- b. Material resultante de la combinación de residuos especiales y orgánicos.
- c. Producto resultante de la descomposición del material orgánico.

Figura 15. Porcentajes de respuestas de la pregunta 8.

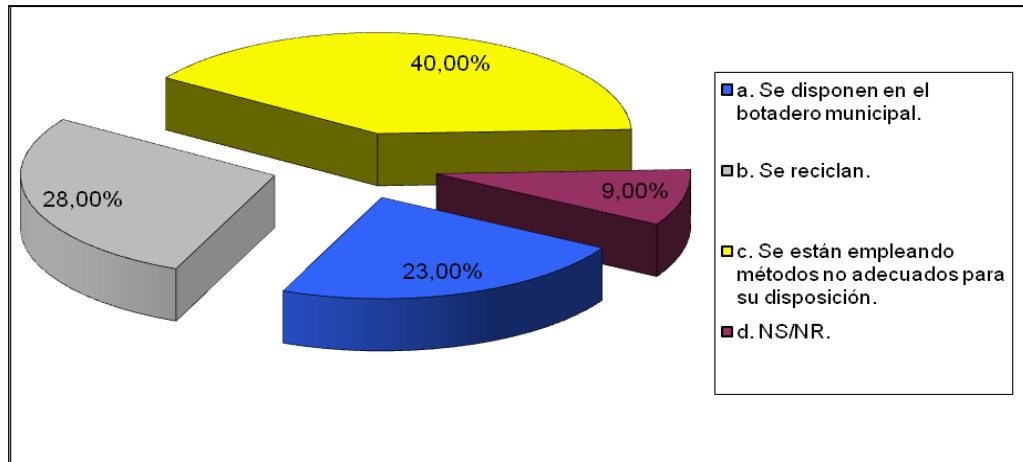


➤ Problemática de los residuos sólidos en el centro experimental Santa Lucía. Por ser nuestro lugar de estudio es importante conocer que tratamiento se le está dando a los residuos sólidos que se producen y de igual manera si la comunidad universitaria conoce si actualmente o en el pasado se trabajó entorno al tema.

9. ¿Conoces que se esta haciendo con los residuos sólidos del centro experimental Santa Lucía?

- a. Se disponen en el botadero municipal.
- b. Se reciclan.
- c. Se están empleando métodos no adecuados para su disposición.

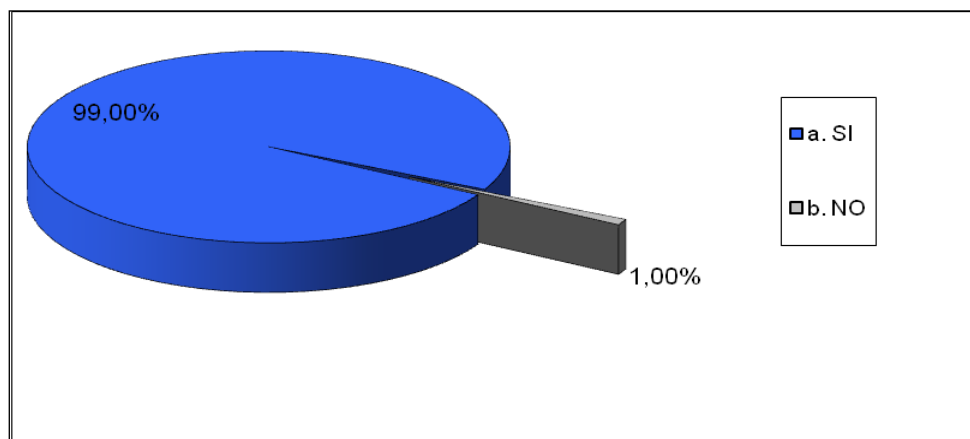
Figura 16. Porcentajes de respuestas de la pregunta 9.



➤ **Disponibilidad para capacitación.** Esta variable nos permite conocer de una u otra forma si la comunidad universitaria ha recibido capacitación acerca del manejo de los residuos sólidos y en que dimensión ven ellos la importancia de recibir capacitación sobre dicho tema.

10. De proponerle recibir capacitación en temas relacionados con el manejo integral de residuos sólidos, ¿Usted participaría?

Figura 17. Porcentajes de respuestas de la pregunta 10.



6.1.2.2 Análisis de resultados de la encuesta. Los resultados arrojados por las encuestas realizadas a 120 personas en el centro experimental Santa Lucía, se pudo concluir lo siguiente:

- El 63% de los encuestados no tienen conocimiento sobre la diferencia entre basura y residuo.
- Con relación al tema de relleno sanitario la gran mayoría (80%) tienen una idea clara de lo que es este concepto.
- En cuanto al reciclaje un 60% saben lo que significa reciclar, pero en el desarrollo de la actividad no tienen claro que tipo de residuos son aprovechables y útiles para dicha actividad.
- Solo el 56% de los encuestados tiene claro que los residuos peligrosos deben ser almacenados en recipientes de color rojo. Se debe hacer seguimiento especial al grupo de estudiantes de medicina veterinaria, por cuantos son estos los generadores principales de este tipo de residuos.
- Otra alternativa de solución para el manejo de los residuos es el compostaje, del cual un 62% tiene un concepto acertado de que es el compost.

Por último se puede concluir que la comunidad universitaria está dispuesta a recibir capacitación constante en torno al manejo adecuado de los residuos sólidos.

6.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL MANEJO INADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES SANTA LUCIA

6.2.1 Método de cualificación de impactos.

6.2.1.1 Carácter Genérico.

- **Benéfico o positivo:** aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
- **Adverso o negativo:** Aquel que se traduce en la pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica, el carácter y las características socioculturales de una localidad determinada.

6.2.1.2 Relación Causa-Efecto

- **Directo:** Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún elemento ambiental como resultado de una actividad del proyecto.
- **Indirecto:** Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o en general, respecto a la relación de un elemento ambiental con otro.

6.2.1.3 Proyección en el Tiempo

- **Temporal:** Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. Para el presente caso comprende las etapas de preliminares y construcción de las obras.
- **Permanente:** aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo, de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el área del proyecto.

6.2.1.4 Localización en el Espacio

- **Puntual:** Cuando el efecto se limita únicamente al área de influencia directa del proyecto.
- **Local:** Cuando el impacto afecta el área de influencia indirecta del proyecto.
- **Regional:** Cuando el impacto se manifiesta mas allá del área de influencia indirecta del proyecto.

6.2.1.5 Reversibilidad por los propios Mecanismos del Medio

- **Reversible:** Aquel en el que la alteración que supone, puede ser asimilada por el entorno en forma medible, a mediano plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Irreversible:** Aquel que supone la imposibilidad, o la dificultad extrema, de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.

6.2.1.6 Recuperabilidad con Medidas Correctoras

- **Recuperable:** Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse por la acción humana y así mismo, aquel en el que la alteración que supone puede ser compensada.

➤ **Irrecuperable:** Aquel en que la alteración o pérdida que supone, es imposible de reparar o restaurar por la acción humana.

6.2.1.7 Intensidad

➤ **Baja:** Aquel que causa un deterioro mínimo en el ambiente y que puede ser mitigado fácilmente.

➤ **Media:** Aquel que causa deterioros serios al ambiente y que precisa de medidas correctoras para su control o mitigación.

➤ **Alta:** Aquel que causa daños casi irreparables al medio ambiente.

6.2.1.8 Plazo de Manifestación.

➤ **Inmediato:** Aquel cuando la afectación se presenta en el mismo tiempo que se adelanta la acción que la produce.

➤ **Mediano:** Aquel cuando la afectación se presenta en un tiempo inferior a un año de iniciada la acción que lo produce.

➤ **Largo:** Aquel cuando la afectación se presenta en un tiempo superior a un año de iniciada la acción que lo produce.

6.2.2 Ponderación de los criterios de calificación.

El primer paso consiste en la ponderación de los criterios de calificación de los impactos de acuerdo con el siguiente Cuadro.

Cuadro 2. Criterios de calificación de Impactos Ambientales

CRITERIO DE CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN	V/R TOTAL PONDERACIÓN	V/R UNITARIO PONDERACIÓN
Relación Causa Efecto	Directo	5	2
	Indirecto		3
Proyección en el Tiempo	Temporal	14	4
	Permanente		10
Localización	Puntual	9	1
	Local		3
	Regional		5
Probabilidad de Ocurrencia	Baja	16	1
	Media		5
	Alta		10
Reversibilidad	Reversible	15	3

	Irreversible		12
Recuperabilidad	Recuperable	15	3
	Irrecuperable		12
Intensidad	Baja	16	1
	Media		5
	Alta		10
Plazo de Manifestación	Inmediato	10	2(5)
	Mediano		3(3)
	Largo		5(2)
Total		100	100

*Los valores entre paréntesis se emplean para ponderar los impactos positivos.

6.2.3 Clasificación de impactos. Dependiendo del carácter de los impactos, positivos o negativos, se establecen dos grupos de impactos, impactos benéficos e impactos negativos.

- **Impactos Benéficos.** Impactos altamente positivos: Hace referencia a los impactos positivos directos, permanentes, de alta probabilidad de ocurrencia, alta intensidad, que redundan en el mejoramiento del entorno biogeofísico y socioeconómico en la región donde se localiza el proyecto (incluyendo las áreas de influencia directa e indirecta) y se presentan en el corto y mediano plazo.
- **Impactos positivos:** Al igual que el grupo anterior redundan en el mejoramiento del entorno biogeofísico y socioeconómico, son temporales, su intensidad es baja a media, la probabilidad de ocurrencia es media a baja, se presentan en el largo plazo y benefician únicamente a la población en el área de influencia directa.
- **Impactos Negativos.** Impacto compatible: Hace referencia a los impactos cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad que lo genera y no precisa de medidas correctoras o protectoras, son en general, impactos directos, temporales, afectando un área puntual, probabilidad de ocurrencia baja, reversibles, recuperables, de baja intensidad y plazo de manifestación inmediato.
- **Impacto moderado.** Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensas y en el que la consecución de las ambientales iniciales requiere cierto tiempo, son impactos directos, temporales, área de afectación puntual, probabilidad de ocurrencia baja a media, reversibles, recuperables, intensidad media y plazo de manifestación inmediato.
- **Impacto severo.** Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio, exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa de un tiempo dilatado. Las características generales hacen referencia a impactos directos o indirectos,

permanentes, que afectan un área puntual o local, presentan probabilidad de ocurrencia media a alta, intensidad media a alta y plazo de manifestación inmediato.

➤ **Impacto crítico.** Aquel cuya magnitud es superior a aun umbral aceptable, con el se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras. Presenta las mismas características del grupo anterior pero con una alta intensidad. Estos impactos se caracterizan en general por se directos o indirectos, permanentes, afectando un área puntual o local, irreversibles, irrecuperables, con una probabilidad de ocurrencia alta, alta intensidad y plazo de manifestación inmediato a medio.

6.2.4 Categorización de impactos. De acuerdo con la calificación de los impactos de tipo positivo y negativo, se realiza una categorización tomando como referencia los limites, que los diferencia de acuerdo con unos criterios de ponderación.

Cuadro 3. Categorización de impactos.

CARÁCTER DEL IMPACTO	CATEGORÍA	LIMITE DE PONDERACIÓN
BENÉFICOS	Altamente positivos	Mayor de 5.9
	Positivos	Menores o iguales de 5.9
	Compatibles	Menor o igual a 2.5
NEGATIVOS	Moderados	Mayor de 2.5 menor o igual a 3.5
	Severos	Mayor de 3.5 menor o igual a 4.5
	Críticos	Mayor de 4.5

6.2.5 Descripción de actividades potencialmente generadoras de impactos ambientales. En la descripción del presente estudio se presentan las características generales y los datos técnicos del proyecto desde el punto de vista del interés para la evaluación ambiental.

Las actividades llevadas a cabo que interfieren en la producción diaria de residuos sólidos presentan factores de deterioro como factores benéficos, dichas actividades son las siguientes:

- **Generación.** Esta actividad se presenta por la naturaleza de nuestro vivir diario. No ocasiona intervención en los elementos aire, agua, suelo y el paisaje; pero si ocasiona impacto benéfico en el elemento socioeconómico.

La generación de residuos esta estrechamente ligada con la separación en la fuente; es en este momento donde se deben separar los productos con el mejor procedimiento para lograr obtener un buen reciclaje, es por este motivo que se considera que en esta actividad presenta un impacto de carácter benéfico de importancia media con relación a la generación de empleo.

- **Almacenamiento temporal.** Procedimiento que consiste en almacenar los residuos generados en contenedores ubicados estratégicamente, con el objetivo de facilitar la recolección de estos por medio de un carro recolector que dispone estos residuos en el botadero.

La intervención causada por la actividad se presenta principalmente en el elemento aire en cuanto tiene que ver con el aumento de olores indeseados generados por la descomposición de alimentos y por algunos desechos orgánicos contenidos en el material de desecho. Otro elemento que presenta intervención por la actividad del almacenamiento temporal son los cambios en las visuales paisajísticas de la infraestructura, ya que no existen contenedores para el almacenamiento de los residuos y la comunidad estudiantil opta por colocar los desechos en los andenes y esquinas, atrayendo de esta manera aves de rapiña, insectos y roedores.

- **Transporte.** Transporte de los residuos recolectados, hasta el sitio de disposición final.

Los elementos aire, suelo, agua y paisaje no se ven afectados de manera considerable, pero si presenta impacto de importancia media y de carácter benéfico en el elemento socioeconómico por la oportunidad de empleo que genera el transporte de residuos desde su lugar de origen hasta el sitio de la disposición final.

- **Disposición final.** Dentro del tema en estudio, este proceso consiste en la ubicación final dentro de un espacio físico de los residuos sólidos recolectados.

Este proceso, interviene en los elementos aire, agua, suelo y paisaje de manera negativa, ya que la inadecuada disposición final en el botadero actual, ocasiona la contaminación del suelo y el agua por la generación de lixiviados, contaminación del aire por la generación de gases y el cambio en las visuales paisajísticas por la contaminación visual que produce la disposición desordenada de los residuos sólidos.

6.2.6 Descripción de los componentes ambientales en el Centro de Investigaciones Santa Lucía. Las actividades impactantes y los elementos impactados son motivo de estudio para lograr un mejor entendimiento, con el fin de definir la interpretación y la calificación de sus interacciones. De esta manera se puede determinar los factores de deterioro que provienen de las actividades del manejo de los residuos sólidos, que de alguna manera afectan al medio ambiente en el área de estudio.

6.2.6.1 Medio físico.

➤ **Componente aire.**

❖ **Emisión del polvo desde el suelo:** debido a la circulación de de vehículos que diariamente transitan en el centro experimental

❖ **Emisión de olores:** producida por la aglomeración de residuos sólidos mezclados que son recogidos en canecas de 55 galones y dejados allí por largos períodos; además de la existencia de residuos sólidos dispersos en diferentes sitios del Centro Experimental, como también la generación de malos olores por los criaderos de porcinos, bovinos y caprinos.

❖ **Emisión de gases:** proveniente de quemas no controladas a cielo abierto.

➤ **Componente suelo.** El impacto en este componente no es tan relevante, solo se ve afectado debido a la infiltración de los lixiviados generados por la acumulación de residuos sólidos.

➤ **Componente agua.** Este componente se ve afectado por la contaminación de aguas subterráneas y las superficiales por lixiviación, además de las aguas residuales de los centros productivos y de cada una de las zonas del área de estudio (cafetería, laboratorios de ciencias, y de anatomía).

Todo esto trae como consecuencia la pérdida de dicho recurso para actividades como la de consumo humano, y para recreación, además incrementos significativos en los costos de potabilización, extinción de la fauna acuática presente en la zona y deterioro del paisaje.

6.2.6.2 Medio biótico.

➤ **Flora:** este componente se ve afectado cuando se realizan quemas no controladas de los residuos sólidos que deterioran la vegetación existente en la zona donde se realiza la quema.

- **Fauna:** este componente se ve afectado por la propagación de vectores (moscas-roedores, etc.) los cuales son generadores de contaminación; y representan una amenaza para la salud pública.

6.2.6.3 Medio perceptual.

- **Unidades del paisaje.** Degradación estética por esparcimiento de residuos sólidos y basureros clandestinos por carencia de un manejo adecuado de los mismos.

6.2.6.4 Medio socio-económico.

- **Usos del territorio.** La zona de estudio cumple una función académica y de tipo comercial, en lo que tiene que ver con los centros productivos en los que los estudiantes realizan sus prácticas y a la vez generan con dicha actividad un beneficio económico para la universidad.

Cuadro 4. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

Etapas	ECOSISTEMA				CRITERIOS DE CALIFICACION										
	COMP	ELEMENTO	INDICADOR	ACCION CAUSA	C	REL C-E	P.T.	L	P.O	REV	REC	I	P.M	PRO	
MANEJO ACTUAL DE LOS RS	FISICO	AIRE	Metano (CH4), dióxido de carbono (CO2) y sulfuro de hidrogeno (H2S)	2,3,4	-	3	10	1	10	12	3	5	2	5,5	
			Material particulado	3,4	-	2	10	1	5	3	3	5	2	3,87	
			Niveles de ruido	3,4	-	2	10	1	5	3	3	5	2	3,87	
		SUELO	Propiedades físicas químicas y de fertilidad	1,2,4	-	3	10	1	5	12	3	5	3	5,25	
			Presencia de aceites y grasas, cemento, residuos sólidos, etc.	1,2,4	-	2	10	1	5	3	3	5	2	3,87	
			Superficie expuesta al arrastre	2,4	-	2	4	1	5	3	3	5	2	3,12	
		AGUA	DBO,DQO,Sólidos suspendidos totales, conductividad, grasas y aceites,pH,turbiedad, oxigeno disuelto y temperatura	4	-	2	4	1	10	3	3	5	2	3,75	
		BIOTICO	FLORA	Superficie de cobertura vegetal afectada	4	-	3	10	1	10	12	3	5	2	5,75
				Desaparición de especies	3,4	-	3	10	1	5	3	3	1	3	3,62
	FAUNA		Ausencia de avifauna	2,3,4	-	3	10	1	5	3	3	5	3	4,12	
			Presencia de avifauna	2,3,4	-	3	10	1	5	12	3	5	2	5,12	
			Aparición de plagas	2,4	-	3	10	1	10	12	3	5	2	5,75	
			Aparición de fenotipos agresivos	2,4	-	3	10	1	5	3	3	1	2	3,5	
	SOCIO-ECONOMICO	SOCIAL	Quejas de la comunidad universitaria	3,4	-	2	10	1	10	12	3	1	2	5,12	
			Disminución de visitas institucionales	2,3,4	-	3	4	1	5	12	3	1	3	4	
			Salud	2,4	-	3	10	1	5	12	3	5	2	5,12	
			Calidad de vida	2,3,4	-	3	10	1	5	12	3	5	2	5,12	
		ECONÓMICO	Variación en los precios de la tierra	2,4	-	3	10	1	10	12	3	10	2	6,37	
			Oportunidad de empleo	1,3,4	+	2	10	1	10	12	3	1	5	5,5	
			Ingreso salarial	1,3,4	+	2	10	1	10	12	3	1	5	5,5	

6.2.7 Clasificación de impactos en la etapa del manejo actual de los residuos sólidos

6.2.7.1 Impactos Benéficos

- Oportunidad de empleo

6.2.7.2 Impactos Negativos

- Alteración de la fase gaseosa del recurso aire
- Alteración de la fase sólida del recurso aire
- Incremento en los niveles de presión sonora
- Alteración de las características edáficas
- Contaminación del suelo
- Activación de procesos erosivos
- Aporte de sustancias contaminantes al recurso agua
- Cambio en la cantidad de biomasa
- Pérdidas de especies
- Ahuyentamiento temporal de la avifauna
- Creación de microhabitats
- Incomodidad de la población universitaria
- Afectación de la actividad de visitas institucionales
- Afectación de la calidad de vida
- Cambio en el valor de la tierra

Cuadro 5. Impactos en la etapa del manejo actual de los residuos sólidos

CARÁCTER DEL IMPACTO	IMPACTO	CATEGORÍA
BENEFICO	Generación de empleo	Positivo
NEGATIVOS	Alteración de la fase gaseosa	Critico
	Alteración de la fase sólida	Severo
	Incremento en los niveles de presión sonora	Severo
	Alteración de las características edáficas	Critico
	Contaminación del suelo	Severo
	Activación de procesos erosivos	Moderado
	Aporte de sustancias contaminantes	Severo
	Cambio en la cantidad de biomasa	Critico
	Pérdidas de especies	Severo
	Ahuyentamiento temporal de la avifauna	Severo
	Creación de microhabitats	Severo

	Incomodidad de la población	Critico
	Afectación de la actividad visitas institucionales	Severo
	Afectación de la calidad de vida	Critico
	Cambio en el valor de la tierra	Critico

6.2.8 Impactos ambientales identificados.

- **Cambios en el paisaje.** La inadecuada disposición de residuos sólidos genera cambios desfavorables al elemento paisaje, ya que deteriora cada vez mas el medio dentro del cual se realiza la actividad, convirtiéndose este en un foco de contaminación visual para la comunidad universitaria y visitantes.
- **Deterioro de la vegetación.** El área requerida diariamente para la disposición de residuos sólidos, produce la expansión del área total del botadero, produciendo la deforestación de la vegetación existente, ayudada por el poco aprovechamiento de espacio que trae como consecuencia la operación de un botadero cielo abierto.
- **Alteración de la fase gaseosa del aire.** La ausencia de chimeneas para la extracción de metano, dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno, hace que estos gases se sitúen a lo largo de la superficie del botadero, afectando la salud de los trabajadores que llegan a disponer los residuos, así como la salud de los habitantes que se sitúan en las viviendas de los barrios mas cercanos al botadero, por la acción de los vientos de la zona que hacen que estos olores se trasladen hasta estos lugares.
- **Alteración de la fase sólida del aire.** La disposición inadecuada de los residuos sólidos y la utilización de sitios como botadero a cielo abierto para incineración, genera la aparición de material particulado, que afecta la salud de los estudiantes que viven cerca al área, así como a la vegetación existente.
- **Contaminación del suelo.** La inadecuada disposición de los residuos sólidos esta provocando la infiltración de líquidos residuales de estos al suelo, además la acción de las lluvias ayuda a la generación del lixiviado agravando el estado de contaminación, otro factor de contaminación del suelo son los gases que se generan durante la descomposición de la materia orgánica, ya que estos migran y se sitúan en el suelo, en conjunto estas situaciones, afectan en gran medida las características geomecánicas, físicas y químicas del suelo.
- **Contaminación del agua.** Los residuos sólidos dispuestos inadecuadamente en el suelo, generan pequeñas cantidades significativas de lixiviados que por infiltración, ocasionan una contaminación permanente.

- **Aporte de sustancias deletéreas.** La generación de lixiviados, esta afectando las aguas subterráneas de la zona, constituyéndose probablemente en el impacto ambiental mas significativo que ocasiona el manejo inadecuado de los residuos sólidos en el C.I.S.L.
- **Ahuyentamiento de avifauna.** La emisión de gases, material particulado y el transporte del vehículo de recolección, produce el desplazamiento de los animales de la zona.
- **Creación de microhábitats.** La presencia de roedores, aves, insectos, en el botadero se debe a que estos llegan a alimentarse o a criar, la presencia de estos animales se constituye potencialmente en un problema para la salud, porque pueden actuar como transmisores de enfermedades.
- **Incomodidad de la población universitaria.** El deterioro de las visuales paisajísticas, la generación de olores y la emisión de material particulado, son las causantes del malestar por parte de la comunidad universitaria.

6.3 Caracterización y Cuantificación de los Residuos Sólidos Generados en el C.I.S.L.

6.3.1 Metodología del muestreo. La finalidad de un estudio de caracterización de residuos sólidos es identificar las fuentes, características y cantidades de residuos generados, para llevar a cabo la clasificación de los residuos sólidos generados en el C.I.S.L.

El Instituto Universitario de la Paz, cuenta en la actualidad con 2300 estudiantes de los cuales 1200 pertenecen a la jornada nocturna y 1100 estudiantes de la jornada diurna quienes son los que en últimas frecuentan durante la semana el Centro de Investigaciones Santa Lucia. Así mismo se estima que la población estudiantil que confluye en el centro de investigaciones es de carácter flotante por cuanto no permanecen allí durante todo el día y por el contrario hacen presencia durante jornadas de 2 o 4 horas en el cumplimiento normal de clases.

El proceso de caracterización y cuantificación de residuos sólidos requirió de la conformación y capacitación de un grupo de trabajo compuesto por seis (6) estudiantes de la escuela de Ingeniería Ambiental y de Saneamiento, quienes fueron los encargados de prestar el apoyo durante las tres (3) semanas consecutivas de estudio de campo, en las cuales se recolectaron muestras semanales de residuos sólidos para la realización del estudio por el método de cuarteo. De igual forma se opto por determinar 4 puntos de muestreo, los cuales son puntos neurológicos en la generación de residuos sólidos, los cuales se nombran a continuación.

- **Zona 1 (cafetería principal, baños y aulas de clase adyacentes).** Esta zona se caracterizó por ser la de mayor generación de residuos sólidos debido a que es en esta área donde se encuentra el bloque de salones en los cuales se dictan las clases diarias y la biblioteca. De igual forma en la cafetería principal se evidencia una mayor afluencia de personal para realizar consumo de alimentos.
- **Zona 2 (laboratorio de ciencias).** La actividad principal de esta zona es la parte académica, por consiguiente la generación de papel, vidrio, plásticos y un muy reducido número de residuos orgánicos, los cuales se generan cuando en la zona se llevan a cabo prácticas de laboratorio, como por ejemplo en la elaboración de agar y nutrientes utilizados para trabajos de investigación.
- **Zona 3 (área aledaña al laboratorio de anatomía y cafetería 2).** En esta zona es frecuente la generación de residuos peligrosos, en especial cuando allí se realizan prácticas (sacrificio de animales) para su posterior estudio, también hay generación de vidrio y de residuos orgánicos debidos a la gran cantidad de productos químicos (formol u otros), que se utilizan para la manipulación de animales de estudio y residuos de la comercialización de alimentos en un kiosco (cafetería 2) aledaño al laboratorio (residuos orgánicos, plástico, papel). Es preciso anotar que no fue posible caracterizar los residuos peligrosos que normalmente se generan debido a la falta de colaboración a la hora de la presentación de este tipo de residuos durante el tiempo de caracterización.
- **Zona 4. (Centros productivos de MVZ, Agroindustria, Agronomía).** Es una zona de gran importancia para el centro experimental, debido a que en ella se realizan prácticas para las tres (3) facultades que operan en este sector y en la que se generan considerables cantidades de residuos. Cabe anotar que para efectos de la caracterización no se tuvieron en cuenta inicialmente la cantidad de estiércol generada por los animales de la piara.

6.3.2 Resultados obtenidos

Cantidad de residuos sólidos generados. La determinación de la cantidad de residuos sólidos generados en el Centro de Investigaciones requirió la cuantificación total de los desechos acopiados para la realización de las actividades de cuarteo de residuos, ante la dificultad de establecer el tiempo de permanencia, el número exacto de estudiantes y por ende la incertidumbre en la producción per cápita. De esta manera se determinó que semanalmente se generan 280 Kg de residuos sólidos, además de 7,52 Kg de residuos peligrosos y especiales generados en el laboratorio de anatomía y baños y 52 Kg de estiércol generados en la piara del área de producción.

Los resultados obtenidos de las caracterizaciones realizadas por medio del método de cuarteo, nos permiten establecer promedios de porcentajes por tipo y clasificación de residuos sólidos generados. A continuación se presentan los

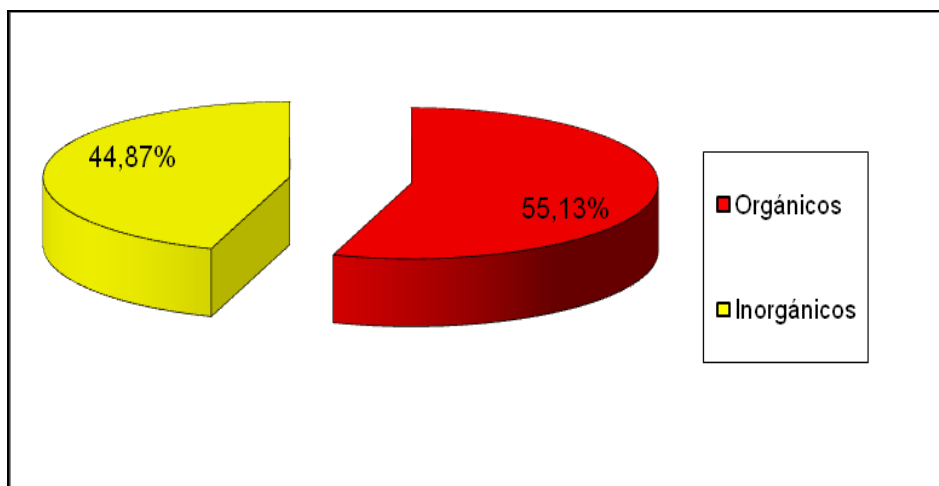
resultados teniendo en cuenta el promedio de las muestras representativas de la cantidad total de residuos sólidos extraída por el método de cuarteo.

➤ Residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, excluyendo los residuos peligrosos, especiales y los generados en la piara.

Cuadro 6. Residuos orgánicos e inorgánicos

TIPOS DE RESIDUOS	CANTIDAD (Kg/Semana)	PORCENTAJE EN PESO (%)
Orgánicos	67,7	55,13
Inorgánicos	55,1	44,87
Total	122,8	100,00

Figura 18. Porcentaje de residuos orgánicos e inorgánicos

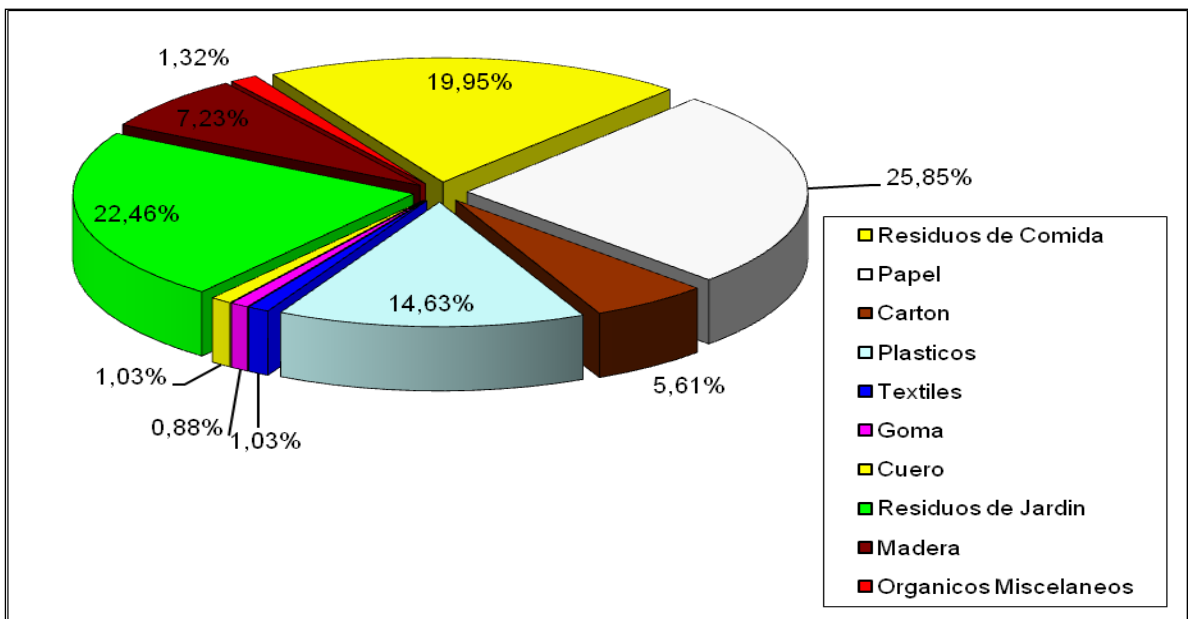


➤ Clasificación de los residuos sólidos orgánicos, excluyendo los residuos peligrosos, especiales y los generados en la piara.

Cuadro 7. Clasificación de residuos orgánicos

TIPOS DE RESIDUOS ORGANICOS	CANTIDAD (Kg/semana)	PORCENTAJE EN PESO (%)
Residuos de Comida	13,5	19,94
Papel	17,5	25,85
Cartón	3,8	5,61
Plásticos	9,9	14,62
Textiles	0,7	1,03
Goma	0,6	0,88
Cuero	0,7	1,03
Residuos de Jardín	15,2	22,45
Madera	4,9	7,23
Orgánicos Misceláneos	0,9	1,32
Total	67,7	99,96

Figura 19. Porcentajes de la clasificación de residuos orgánicos

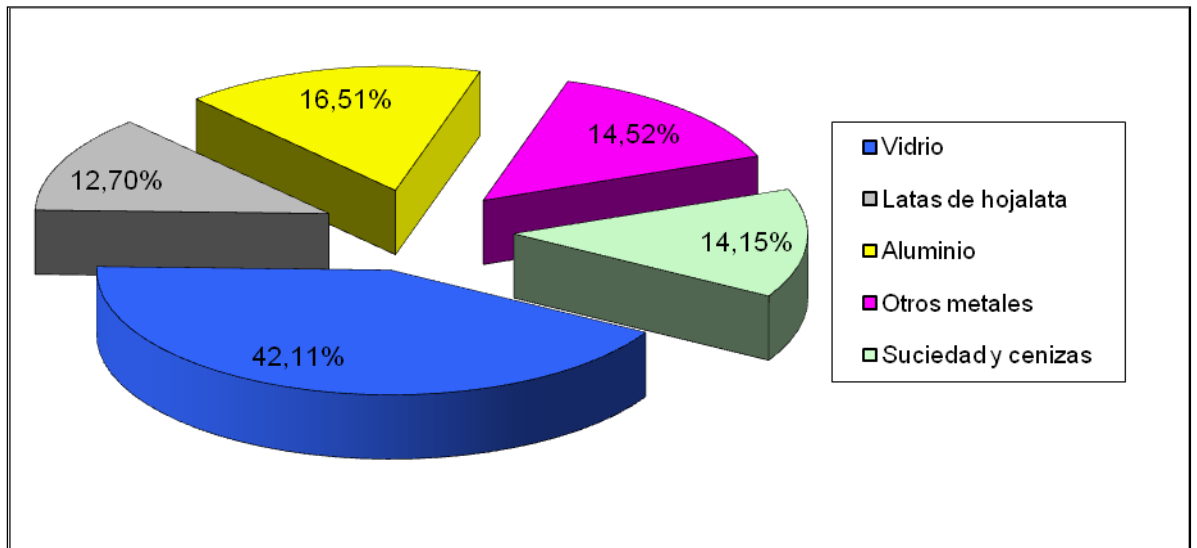


➤ Clasificación de los residuos sólidos inorgánicos, excluyendo los residuos peligrosos, especiales y los generados en la piara.

Cuadro 8. Clasificación de residuos inorgánicos

TIPOS DE RESIDUOS INORGANICOS	CANTIDAD (Kg/semana)	PORCENTAJE EN PESO (%)
Vidrio	23,2	42,10
Latas de hojalata	7	12,70
Aluminio	9,1	16,51
Otros metales	8	14,52
Suciedad y cenizas	7,8	14,15
Total	55,1	99,98

Figura 20. Porcentajes de la clasificación de residuos inorgánicos

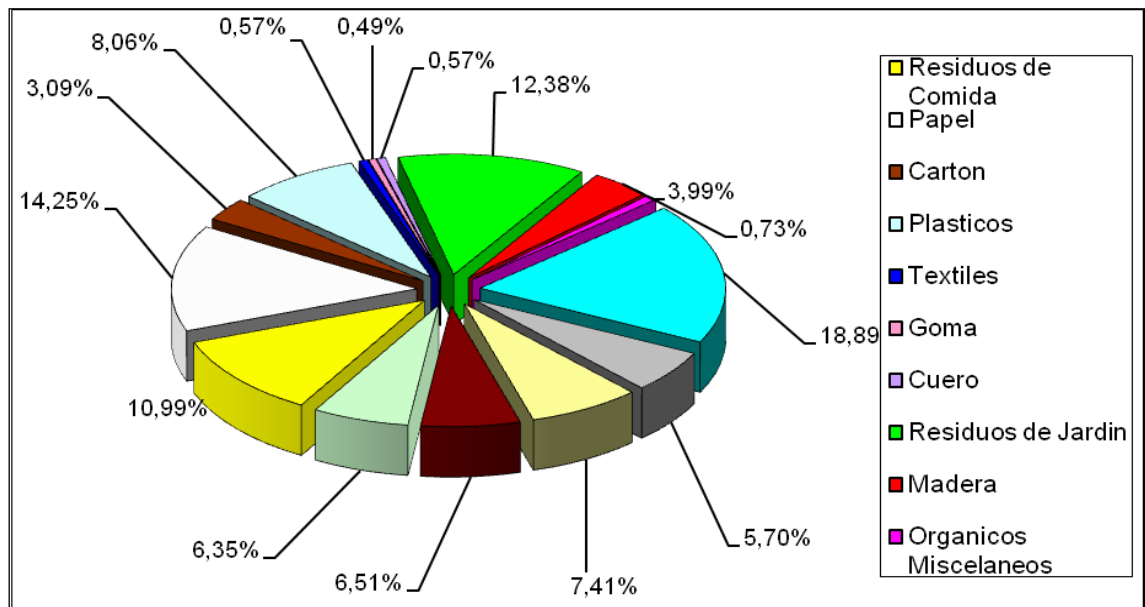


➤ Clasificación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, excluyendo los residuos peligrosos, especiales y los generados en la piara.

Cuadro 9. Clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos

TIPOS DE RESIDUOS SOLIDOS	CANTIDAD (Kg/semana)	PORCENTAJE EN PESO (%)
RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS		
Residuos de Comida	13,50	11,00
Papel	17,50	14,25
Cartón	3,80	3,09
Plásticos	9,90	8,06
Textiles	0,70	0,57
Goma	0,60	0,48
Cuero	0,70	0,57
Residuos de Jardín	15,20	12,37
Madera	4,90	3,99
Orgánicos Misceláneos	0,90	0,73
RESIDUOS SOLIDOS INORGANICOS		
Vidrio	23,20	18,89
Latas de hojalata	7,00	5,70
Aluminio	9,10	7,41
Otros metales	8,00	6,51
Suciedad y cenizas	7,80	6,35
TOTAL	122,80	99,97

Figura 21. Porcentajes de clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos



- Porcentajes (%) de residuos reciclables

Cuadro 10. Clasificación de residuos reciclables

TIPOS DE RESIDUOS RECICLABLES	CANTIDAD (Kg/semana)	PORCENTAJE EN PESO (%)
Papel	17,5	22,29
Cartón	3,8	4,89
Plásticos	9,9	12,61
Vidrio	23,2	29,55
Latas hojalata	7	8,91
Aluminio	9,1	11,59
Otros metales	8	10,19
TOTAL	78,5	99,98

6.4 Opciones de manejo para los residuos sólidos generados en el Centro de Investigaciones Santa Lucía C.I.S.L

Teniendo en cuenta la cantidad y composición de los residuos sólidos encontrados en los estudios de caracterización, se plantean a continuación diversos programas de manejo integral de residuos sólidos, encaminados a la solución de la problemática actual del Centro de Investigaciones Santa Lucía.

6.4.1. Programa de educación y culturización ambiental en residuos sólidos.

La gestión ambiental de los residuos sólidos, está íntimamente relacionada con los procesos educativos y de concientización de todos los estamentos de la sociedad, se ha encontrado que las cantidades generadas de residuos sólidos y el adecuado manejo de estos se produce cuando la gente está dispuesta a cambiar por su propia voluntad sus hábitos y estilos de vida para conservar los recursos naturales y para reducir las cargas económicas asociadas a la gestión de residuos sólidos. Un programa continuo de educación es esencial para conseguir un cambio en las actitudes públicas.

Cuadro 11. Programa de educación y cultura ambiental

PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CULTURIZACIÓN AMBIENTAL EN RESIDUOS SÓLIDOS.	
Objetivos	<p>Promover valores de responsabilidad ambiental individual y colectiva frente al manejo de los residuos sólidos.</p> <p>Propiciar actitudes, hábitos y comportamientos individuales y colectivos que favorezcan la reducción y el aprovechamiento de los residuos sólidos.</p> <p>Fomentar la investigación y conocimiento en aspectos socio – culturales, tecnológicos, económicos, normativos y ambientales que potencien el aprovechamiento de los residuos sólidos.</p> <p>Procurar que la información y la formación sobre el manejo de residuos sólidos mejore la calidad del medio ambiente.</p>
Impactos ambientales a manejar	<p>Incomodidad de la población universitaria</p> <p>Afectación de la calidad de vida</p>
Acciones a desarrollar	<p>Diseñar una temática de capacitación con el relación al manejo integral de residuos sólidos, enfocada para todos los miembros de la comunidad universitaria en cada una de las escuelas y dependencias y que armonice con los programas que se implementen para el manejo de los residuos sólidos en el C.I.S.L</p>
Recursos	<p>\$ 3.000.000=</p> <p>La realización de campañas, conferencias, talleres y obras lúdicas. Cabe aclarar que este programa debe ser continuo para asegurar el proceso de culturización de los estudiantes que ingresan cada semestre a la universidad.</p>

6.4.2 Programa para la reducción en la generación de residuos sólidos

La reducción en el origen de los residuos sólidos es fundamental para la minimización en la generación de desechos en cantidad y peligrosidad, de igual forma asegura la racionalización de los recursos para el programa de manejo integrado de residuos sólidos.

Cuadro 12. Programa para la reducción en la generación de residuos

PROGRAMA PARA LA REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Objetivos	Reducir la cantidad de los residuos sólidos generados en el Centro de Investigaciones Santa Lucia
Impactos ambientales a manejar	Contaminación del suelo Creación de microhabitats Incomodidad de la comunidad universitaria Afectación de la actividad de visitas institucionales Alteración de la fase gaseosa del recurso aire Aporte de sustancias contaminantes al recurso agua
Acciones a desarrollar	Diseñar campañas con el objetivo de minimizar la cantidad de residuos sólidos generados en el centro de investigaciones
Recursos	\$ 2.000.000= Requiere de recursos para la continua capacitación y concientización de la comunidad universitaria en campañas encaminadas a la reducción en la generación de residuos sólidos.

6.4.3 Programa de almacenamiento y separación en la fuente. El problema de residuos sólidos en el área del C.I.S.L, puede ser disminuida considerablemente con la separación y clasificación de los residuos sólidos aprovechables para incorporarlos nuevamente a los procesos productivos como materias primas, logrando beneficios de carácter ambiental y económico.

La separación en la fuente ocupa el segundo lugar en el manejo integral de residuos sólidos MIRS, este proceso se lleva a cabo estableciendo la importancia que tiene depositar los residuos(plásticos, papeles, vidrios, residuos de comida, otros), en recipientes específicos.

Cuadro 13. Programa de almacenamiento y separación en la fuente

PROGRAMA DE ALMACENAMIENTO Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
Objetivos	<p>Promover la organización de la comunidad universitaria en pro del reciclaje.</p> <p>Reducir los residuos sólidos aprovechables que llegan al botadero controlado, prolongando la vida útil del mismo.</p> <p>Lograr autosuficiencia para el mantenimiento de los recursos de la infraestructura del programa de manejo integral de residuos sólidos.</p>
Impactos ambientales a manejar	<p>Contaminación del suelo</p> <p>Creación de microhabitats</p> <p>Incomodidad de la comunidad universitaria</p> <p>Afectación de la actividad turística</p>
Acciones a desarrollar	<p>Establecer los procedimientos de almacenamiento de residuos sólidos en lugares y recipientes específicos y la separación por medio del código de colores, de manera que se pueda aprovechar en un alto porcentaje los residuos generados en el centro de investigaciones.</p>
Recursos	<p>\$ 30.000.000=</p> <p>La adecuación de puntos ecológicos y la compra de recipientes requeridos para el almacenamiento de la totalidad de los residuos sólidos generados.</p>

6.4.4 Programa para el aprovechamiento de residuos sólidos. Actualmente en el C.I.S.L se están generando 280 kg por semana de residuos sólidos, además del estiércol generado en la pira, los cuales pueden ser recuperados en su mayoría a través de diferentes métodos de aprovechamiento (reutilización, reciclaje, mediante formas de tratamiento cuando se generan bienes o elementos

aprovechables como el caso de recuperación de energía, generación de biogás, compostaje, y lombricultura).

Esto minimizaría los volúmenes de residuos, costos de recolección y transporte y disposición final, además de incorporar los residuos sólidos nuevamente al ciclo económico y productivo, generando ingresos.

Opciones de aprovechamiento

- Valorización de residuos sólidos
- Compostación
- Lombricompost
- Generación de biogás

Cuadro 14. Programa para el aprovechamiento de residuos sólidos

PROGRAMA PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Objetivos	<p>Mejorar el potencial productivo de los suelos del C.I.S.L con la incorporación del biocompost.</p> <p>Reducir la contaminación de la fuente hídrica donde son evacuados los vertimientos generados en la piara y el riesgo sanitario de la comunidad circundante.</p> <p>Procesar la totalidad del estiércol generado en la piara y los residuos de comida de las diferentes áreas del centro de investigaciones</p> <p>Generar autosuficiencia económica para el mantenimiento del programa de manejo integral de residuos sólidos.</p>
Impactos ambientales a manejar	<p>Alteración de la fase gaseosa del recurso aire</p> <p>Contaminación del suelo</p> <p>Ausentamiento temporal de la avifauna</p> <p>Creación de microhabitats</p> <p>Incomodidad de la comunidad universitaria</p> <p>Aporte de sustancias contaminantes al recurso agua</p>

<p style="text-align: center;">Acciones a desarrollar</p>	<p>Establecer por medio de un convenio una relación comercial con una empresa recicladora para valorizar los residuos sólidos reciclables generados en el centro de investigaciones.</p> <p>Diseñar un proceso de elaboración de compost a partir de los residuos fácilmente biodegradables generados en el C.I.S.L.</p> <p>Establecer el procedimiento técnico para la cría y producción de lombrices, y el tratamiento, por medio de éstas, de residuos orgánicos para su reciclaje en forma de abonos y proteínas.</p> <p>Diseñar un digestor anoxigénico para el tratamiento del estiércol y la generación de gas para su aprovechamiento en el C.I.S.L.</p>
<p style="text-align: center;">Recursos</p>	<p>Valorización de residuos sólidos: el diseño de este programa requiere únicamente el recurso humano que pueda establecer un convenio con una empresa recicladora para la venta de los residuos reciclables que se generan en el C.I.S.L y la inversión de las utilidades en el mantenimiento de la infraestructura utilizada en el manejo integral de los residuos sólidos.</p> <p>Compostación: \$ 1.000.000 =</p> <p>La compostación requiere de la adecuación de un área destinada para esta actividad y la compra de las herramientas mínimas necesarias para la elaboración del compost. Se planea que el recurso humano provenga de los estudiantes de las diferentes escuelas más directamente relacionadas con el centro de producción.</p>

	<p>Lombricultura: \$ 2.500.000=</p> <p>Este proceso requiere de un mayor tiempo de dedicación debido a las condiciones que requieren las lombrices para criarse y producir humus. Es necesario contar con recursos para la adecuación del área y las herramientas menores. Costo de herramientas y adecuación de áreas</p> <p>Generación de biogás: \$ 5.000.000= sin incluir operación continua.</p> <p>Se debe contar con los recursos para el diseño, construcción y puesta en marcha del biodigestor.</p>
--	---

6.4.5 Programa para la recolección y transporte de residuos sólidos

Los sistemas de recolección y transporte de los residuos sólidos deben estar adecuados a la cantidad de los mismos y el tamaño de la población. La cobertura del servicio de aseo debe garantizar que la recolección y el transporte se realicen en condiciones tales que minimicen los impactos sobre la ocupación del espacio y la contaminación ambiental en especial del paisaje, sin olvidar que la finalidad de la recolección de los residuos sólidos es preservar la salud de la población.

Cuadro 15. Programa para la recolección y transporte de residuos sólidos

PROGRAMA PARA EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	
Objetivos	Lograr un eficaz proceso de recolección y transporte de los residuos sólidos generados en el C.I.S.L
Impactos ambientales a manejar	Alteración de la fase gaseosa del recurso aire Contaminación del suelo Incomodidad de la comunidad universitaria Afectación de la actividad turística
Acciones a desarrollar	Establecer el mecanismo mas apropiado para la recolección y transporte de los residuos sólidos Definir responsabilidades dentro de las actividades del personal encargado del sistema de aseo del

	<p>C.I.S.L. Definir la frecuencia de recolección Alinear el sistema de recolección y transporte con el proceso de aprovechamiento por medio de la valorización de dichos residuos. Definir sistema de recolección de residuos sólidos especiales y peligrosos.</p>
Recursos	<p>\$ 500.000= Los costos obedecen a la elaboración de procedimientos para la recogida de los residuos sólidos en los distintos puntos y el transporte de estos hasta el sitio de disposición final.</p>

6.4.6 Programa para la disposición final de residuos sólidos

Los residuos sólidos urbanos están estrechamente ligados con la salud pública, estos son la causa de malos olores, problemas estéticos, hábitat de varios vectores de peligrosas enfermedades. Los microorganismos causantes de ellas, traídos en los excrementos humanos y de animales, son transmitidos por moscas y ratas constituyéndose en los mayores peligros de la basura.

Mediante una conveniente disposición final de los residuos sólidos se podrán controlar no solamente aquellos vectores causantes de enfermedades, sino también evitar la contaminación del agua, el aire, el suelo, pues hasta ahora la práctica ha sido su descarga en el botadero controlado localizado a 5 kilómetros aproximadamente del perímetro urbano, su enterramiento o la incineración de ellos.

Opciones para la disposición final

- Traslado de residuos sólidos al relleno sanitario municipal
- Disposición en un microrelleno
- Incineración de residuos sólidos

Cuadro 16. Programa para la disposición final de residuos sólidos

PROGRAMA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Objetivos	<p>Disponer la totalidad de los residuos no aprovechables en el relleno sanitario municipal</p> <p>Construir un microrelleno dentro de las instalaciones del Centro de Investigaciones Santa Lucia</p> <p>Reducir por medio de la incineración, el 90% de los residuos sólidos no aprovechables generados en el centro de investigaciones</p>
Impactos ambientales a manejar	<p>Alteración de la fase gaseosa del recurso aire</p> <p>Contaminación del suelo</p> <p>Incomodidad de la comunidad universitaria</p> <p>Afectación de la actividad turística</p>
Acciones a desarrollar	<p>Establecer el mecanismo y la logística para el transporte seguro de los residuos sólidos generados en el centro de investigaciones</p> <p>Diseñar y construir bajo los principios de ingeniería un microrrelleno para el confinamiento de los residuos sólidos generados en el centro de investigaciones</p> <p>Diseño y construcción de un horno para la incineración de los residuos sólidos generados en el C.I.S.L</p>
Recursos	<p>Traslado de residuos sólidos al relleno sanitario municipal: \$ 3.000.000 valor no incluye el mantenimiento periódico y cambio de partes por deterioro. Se requiere del presupuesto para adecuar en condiciones óptimas el estado de la camioneta, propiedad del instituto universitario.</p> <p>Disposición en un microrelleno: \$ 15.000.000= no incluye el recurso humano necesario para la operación normal.</p>

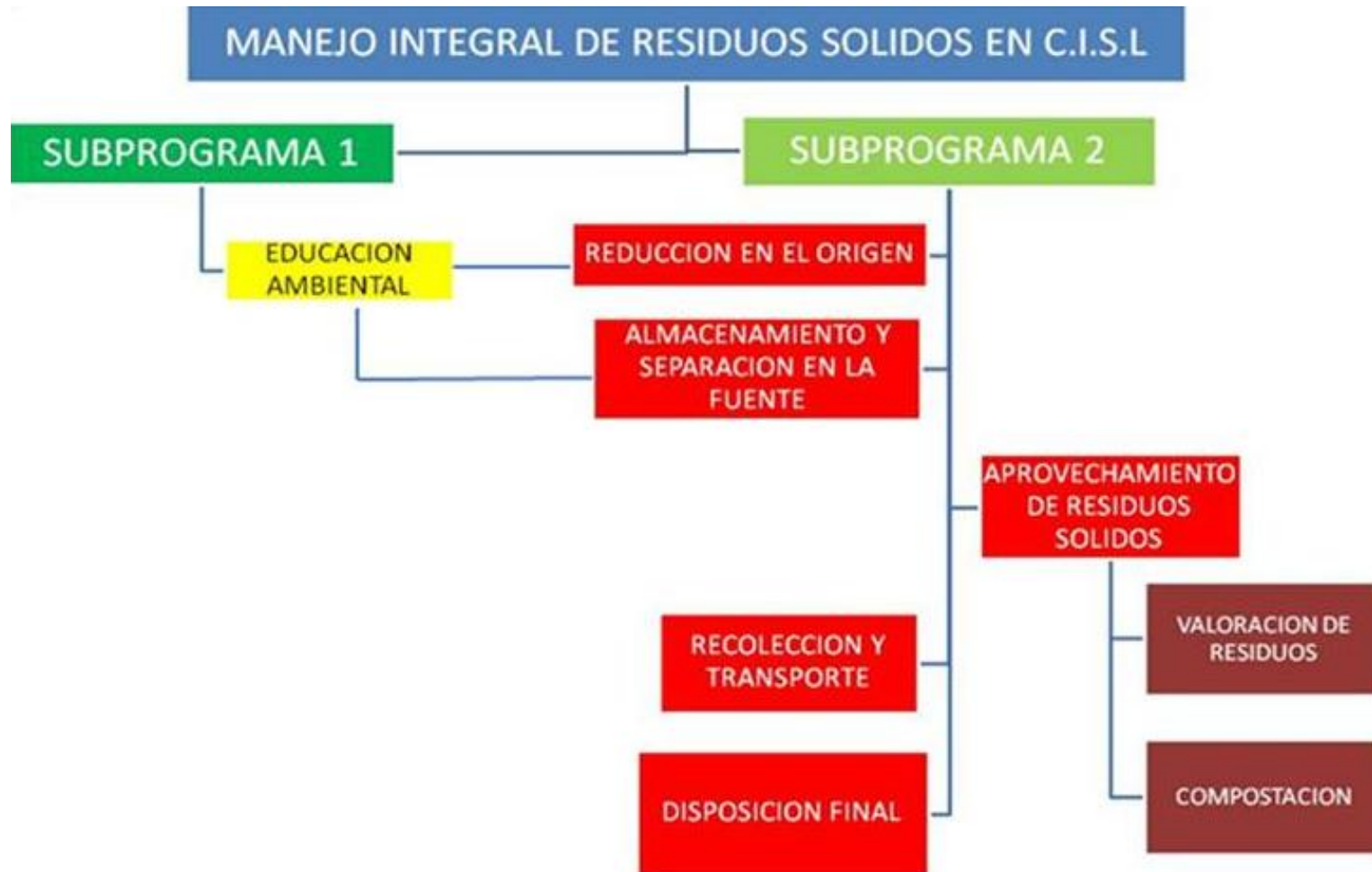
	<p>Se requiere el diseño y construcción del área para la disposición final, además del estudio de suelos.</p> <p>Incineración de residuos sólidos: \$ 60.000.000= no incluye personal técnico encargado de la operación y mantenimiento del horno.</p>
--	--

6.5 Alternativa seleccionada para el Manejo de los Residuos Sólidos en el Marco de la Gestión Integral

Teniendo en cuenta criterios de flexibilidad, economía y sostenibilidad en la aplicación de los programas descritos en el capítulo anterior, se seleccionó la estrategia más acorde para solucionar la problemática del manejo actual de los residuos sólidos en el Centro de Investigaciones Santa Lucía.

Esta alternativa incluye los aspectos de generación, segregación, movimiento interno, almacenamiento, recolección, aprovechamiento, transporte, y disposición final.

Figura 22. Esquema para el Manejo Integral de residuos sólidos en el Centro de Investigaciones Santa Lucia



6.5.1 Programa de educación y cultura ambiental en residuos sólidos.

La capacitación la realiza la organización a todo su personal, con el propósito de dar a conocer los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos sólidos, en especial los procedimientos específicos, funciones, responsabilidades, mecanismos de coordinación, así como las directrices establecidas en la normatividad vigente.

Desarrollo de la acción:

Según decreto 400 de 2004 las capacitaciones y campañas de sensibilización deben ser dirigidas con el fin de tratar los siguientes temas:

- Campaña de sensibilización en el manejo de los residuos sólidos a los funcionarios, debe abarcar por lo menos, el aspecto ecológico-ambiental, el marco jurídico y la política para el aprovechamiento de residuos con potencial reciclable.
- Capacitación para la adecuada identificación de los residuos sólidos con potencial reciclable.
- La capacitación para la identificación de las condiciones y características del material separado en la fuente. En este punto se debe incluir el grupo de recicladores que vayan a participar en el programa
- Identificación de áreas donde deben quedar localizados los elementos para la separación en la fuente
- Diseño de una estrategia que sea útil para la divulgación masiva del programa y que induzca a su cabal uso a los estudiantes, docentes y personal directivo y administrativo. La señalización precisa es importante as este respecto.
- Definición de un procedimiento para la caracterización de residuos que permita actualizar cantidades por tipo de material
- Definición de cronogramas e indicadores de gestión y de evaluación y control

Teniendo en cuenta estos aspectos las campañas de sensibilización en el manejo de los residuos sólidos dentro de la institución debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Publico objeto: para el efecto es necesario identificar a quienes va dirigida la campaña, debe tenerse en cuenta 3 grupos específicos identificados en la institución:

- Estudiantes
- Docentes
- Personal administrativo y directivo

Contenido de la campaña, con lo cual se busca dar a conocer como se efectúa la separación en la fuente y como manejar cada residuo. De igual manera, de acuerdo con el decreto 400 de 2004 se sugieren los siguientes temas:

- Aspecto ecológico-ambiental
- Marco jurídico e institucional
- Política para el aprovechamiento de residuos con potencial reciclable

Medios de comunicación: este aspecto hace referencia a las herramientas a utilizar para divulgar los contenidos de la campaña. Se realizarán:

Talleres pedagógicos
Piezas impresas de divulgación
Eventos de sensibilización

Permanencia y continuidad, es fundamental que la capacitación a impartir sea permanente y continua para lograr los cambios en hábitos y comportamientos deseados

6.5.2 Programa para la reducción en la generación de residuos sólidos

Acción 1: Para lograr la reducción de los residuos sólidos a nivel institucional en cada una de las zonas identificadas en la evaluación ambiental, se propone incentivar la cultura del uso de elementos biodegradables o en su caso reutilizables, así mismo se definen algunos criterios para uso de insumos.

Entre las medidas a tomar para reducir las cantidades de residuos en las diferentes áreas de generación se propone:

Área de cafeterías

- Minimizar la utilización de envases desechables plásticos o en icopor para comidas y bebidas y reemplazarlos por recipientes retornables.
- Adquirir refrescos en botellas retornables

Área de oficinas

- Utilizar eficientemente el papel

- Venta o reutilización de cartuchos para impresoras
- Disminución de la utilización del carbón oficio
- Fabricación de cuadernillos con hojas utilizadas
- Reutilizar sobre para envío de correspondencias
- Utilización de ambas caras del papel para fotocopias

Área de salones, laboratorio de ciencias

- Reutilizar las hojas utilizadas para exámenes, talleres, quices, etc
- Utilización de ambas caras del papel en la presentación de trabajos
- No llevar envases hasta el salón de clases

Área de laboratorio de anatomía

- Uso racional de insumos químicos
- Uso racional de insumos para limpieza de áreas internas del laboratorio

Acción 2: utilizar al máximo los recursos en el desempeño institucional

Aplicar los siguientes principios en el desarrollo del programa de manejo integral de residuos sólidos

Descartar:

“Lo que no sirve que no estorbe”. Descartar es identificar en cada sitio y espacios comunes lo que es útil, reciclable e inútil, con el propósito de eliminar lo que no sirve, dejando en el sitio de trabajo solo lo indispensable para realizar eficientemente las actividades diarias.

Para descartar lo inútil se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Separar lo que es útil de lo que no lo es
- De lo que resulto útil eliminar lo excesivo(definir que cantidad se deja de cada cosa)
- Definir un lugar donde ubicar en forma definitiva lo que se definió como necesario y donde se ubica en forma provisional lo que no fue necesario, pero que puede servir a alguien mas
- Habilitar y definir la zona de almacenamiento de materiales necesarios(elementos de reciclaje temporal y reciclaje definitivo)
- Desechar directamente lo que es basura
- Decidir que hacer con los elementos innecesarios o de reciclaje definitivo
- Botar, vender o guardar
- Determinar las causas de apropiación de materiales innecesarios para evitar el retroceso de la mejora conseguida

Organizar:

¡Un lugar para cada cosa... y cada cosa en su lugar! Organizar es establecer o reformar algo, sujetándolo a reglas de orden, armonía en la dependencia de sus partes, organizar implica, clasificar los objetos requeridos en nuestro trabajo, de acuerdo a un método establecido, dándoles una ubicación específica que facilite su localización, disposición y regreso al mismo lugar, después de ser usados.

Para organizar las diferentes áreas se debe tener en cuenta en primer lugar, definir un nombre para cada clase de artículo. En seguida, decir donde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso.

Algunos consejos prácticos que se deben impartir para la organización:

- Asignar un lugar a cada objeto, documento, herramienta o parte.
- Identificar cada cosa, mediante etiqueta con claves numéricas o alfabéticas
- Usar marcas cuando se trata de mantener niveles mínimos o máximos de algún artículo
- Colocar los objetos en un orden lógico; mas cerca los que mas se usan, mas lejos los que menos se usan
- Hacer un paseo de orden y durante el observador cada puesto o área, determinar cuales son los elementos que deben haber en cada uno y su respectivo lugar. Encima del escritorio solo deben estar los elementos estrictamente necesarios para el desempeño de una actividad específica y en las zonas comunes, debe determinarse la manera en que los materiales deben ser ubicados e identificados
- Analizar las necesidades de orden en función de las cantidades, la frecuencia de uso

Limpiar:

“Todo impecable”: la limpieza, es básicamente, la eliminación de la suciedad. Mantener los equipos e instalaciones limpios, ayuda a conservarlos en las mejores condiciones y con ello a obtener un mejor aprovechamiento de los recursos. Es importante recordar que es preferible evitar que se ensucie algo a tener que limpiarlo.

Para mantener la limpieza se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Seguir el programa de limpieza rutinaria del sitio de trabajo
- Recoger todo tipo de residuos que se genera como parte de las actividades que se realizan
- Reciclar todo el material que sea posible

- Recoger y botar en los lugares adecuados la basura que se encuentre alrededor
- Hacer un paseo con los servidores del área, identificar con etiquetas rojas y listar las fuentes de suciedad, lugares difíciles de limpiar, piezas deterioradas o dañadas
- Eliminar, aislar y limpiar las fuentes de suciedad
- Eliminar todas las etiquetas rojas que “denuncien” problemas encontrados en el área

Bienestar y gusto por lo alcanzado y su mantenimiento

“Me siento mejor con lo alcanzado y lo quiero mantener” bienestar y gusto implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente. Los estándares deben surgir del consenso. Cuando son impuestos, se corre el riesgo de que no se cumpla satisfactoriamente.

El mantener el principio bienestar y gusto debe entenderse como bienestar personal y por tanto debe complementarse con otras acciones que nos llevan a tener cada día una vida mas proactiva, mas armónica y solidaria con nuestros compañeros y con mayor desarrollo personal, que nos permita crecer y ser mejores haciendo aportes a nuestra vida, nuestra familia, nuestra entidad, nuestra ciudad, nuestro país y nuestro planeta.

Para lograr el bienestar y gusto por lo alcanzado y su mantenimiento:

En esta etapa debe quedar suficientemente claro para toda la comunidad universitaria, los patrones de acción, las normas, acciones correctivas y las tolerancias permitidas, para mantener continuidad en el descarte, en el orden y en la limpieza, así como bienestar por lo alcanzado y gusto por mantenerlo. Los pasos de esta fase han de perseguir que todo el personal del área pueda distinguir fácilmente una situación anormal (que no cumple con los estándares establecidos)

Disciplina y autocontrol

“Observo las reglas establecidas para tener y mantener el orden”. Disciplina y autocontrol, significa convertir en habito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo.

Para fomentar la disciplina y el auto control se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Uso de ayudas visuales
- Recorridos a las áreas, por parte de los directivos
- Publicación de fotos del “antes” y “después”, boletines informativos, carteles, uso de insignias, concursos de lema y logotipo.

- Realizar evaluaciones periódicas, utilizando criterios preestablecidos con grupos de verificación independientes.

6.5.3 Programa de almacenamiento y separación en la fuente. La segregación en la fuente es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación selectiva inicial de los residuos procedentes de cada una de las fuentes determinadas, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya eficacia depende de la adecuada clasificación de los residuos.

Para realizar una correcta separación en la fuente se debe disponer de recipientes adecuados, que en términos generales deben ser de un material resistente que no se deteriore con facilidad y cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento.

El diagnóstico permitió definir el tipo y cantidad de recipientes que se requieren para la adecuada separación de los residuos, en todas las áreas del Centro de Investigaciones. Algunos recipientes son desechables y otros reutilizables, todos deben estar ubicados estratégicamente, visibles, perfectamente identificados y marcados, del color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos, de acuerdo con los colores que exige la Guía Técnica 024 del ICONTEC (Ver Figura 23).

Figura 23. Código de colores según la guía técnica GTC-24 ICONTEC



Cuadro 17. Código de colores según la norma GTC-24

COLOR	MATERIALES
Verde	Objetos ordinarios no aprovechables (tales como: papel plastificado, icopor, papel carbón, entre otros)
Gris	Cartón, papel, plegadiza, periódico o similares
Blanco	Toda clase de vidrio, limpio
Azul	Para plásticos (tales como: polipropileno, polietileno, bolsas, garrafas, entre otros)
Negro	Para piezas anatomopatológicas (tales como amputaciones, muestras de laboratorio, entre otras)
Rojo	Para residuos que impliquen riesgo biológico (tales como: gasas de curaciones, guantes de cirugía, agujas y jeringas usadas en tratamientos médicos, entre otros)
Crema	Para residuos vegetales, restos de comida antes y después de la preparación.

➤ **Recipientes Reutilizables**

Estos recipientes deben ser:

- 1 Livianos, de tamaño que permita almacenar entre recolecciones. La forma ideal puede ser de tronco cilíndrico, resistente a los golpes, sin aristas internas, provisto de asas que faciliten el manejo durante la recolección.
- 2 Construidos en material rígido impermeable, de fácil limpieza y resistentes a la corrosión como el plástico.
- 3 Dotados de tapa con buen ajuste, bordes redondeados y boca ancha para facilitar su vaciado.
- 4 Construidos en forma tal que estando cerrados o tapados, no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.
- 5 Los recipientes deben ir rotulados con el nombre del departamento, área o servicio al que pertenecen, el residuo que contienen y los símbolos internacionales.

Los recipientes deben ser lavados con una frecuencia igual a la de recolección, desinfectados y secados, permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas.

➤ **Bolsas Desechables**

- 1 La resistencia de las bolsas debe soportar la tensión ejercida por los residuos contenidos y por su manipulación.
- 2 El peso individual de la bolsa con los residuos no debe exceder los 8 kg.
- 3 La resistencia de cada una de las bolsas no debe ser inferior a 20 kg.
- 4 Los colores de bolsas seguirán el código establecido para la clasificación de los residuos; serán de alta densidad y calibre mínimo de 1.4 milésimas de pulgada para bolsas pequeñas y de 1.6 milésimas de pulgada para bolsas grandes, suficiente para evitar el derrame durante el su manipulación.

6.5.3.1 Separación de residuos.

1) **Oficinas:** Bolsa de reciclaje y canecas: Para el almacenamiento y separación en la fuente dentro del área de oficina, teniendo en cuenta el espacio de estas, y buscando lograr ambientes armónicos para laborar, la separación en la fuente se realizara a partir de:

Utilización de canecas metálicas pequeñas con dos (2) compartimientos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Las canecas deberán estar claramente demarcadas estableciendo el tipo de residuo que podrá ser dispuesto en esta.
- En el compartimiento con bolsa color gris se dispondrán los residuos que pueden ser reciclados (vidrio, tetra pack, cartón, papel, metales y plásticos) y en el compartimiento con bolsa color crema, se dispondrán los residuos orgánicos (restos de comida).

2) **Baños:** bolsa de reciclaje y canecas: Para el almacenamiento y separación de residuos dentro del área de baños, se tendrá en cuenta los colores establecidos por la Guía Técnica del ICONTEC GTC 24, la separación en la fuente se deberá efectuar así:

Utilización de canecas metálicas pequeñas, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Las canecas deberán estar claramente demarcadas estableciendo que el residuo a disponer es de tipo sanitario.
- En las canecas utilizadas para residuos a descartar (desechos sanitarios) se emplearan bolsas color rojo.

3) **Laboratorio de anatomía.** Residuos Infecciosos o de riesgo biológico

- **Cortopunzantes:** Deben disponerse dentro de un recipiente de plástico rígido con tapa que permita cierre hermético (guardianes de seguridad), de color rojo y debidamente identificado con el anagrama de riesgo biológico y el tipo de residuos que contiene. Se llenará hasta 2/3 de su capacidad, para posteriormente sellarlo.

- **Residuos Biosanitarios:** Se procede a su separación en bolsa roja marcada con el anagrama internacional de riesgo, llenándola hasta 2/3 de su capacidad y anudándola posteriormente. La bolsa debe estar ubicada dentro de una caneca plástica sin aristas y con tapa fija, de color rojo e identificado con el anagrama de riesgo biológico y el tipo de residuos que contiene.

- **Residuos anatomopatológicos:** Se depositan en bolsa roja de calibre 1.6 hasta 2/3 de la capacidad de la misma, posteriormente se anuda y se almacena. La bolsa debe estar dentro de una caneca plástica, con tapa (preferiblemente de pedal), de color negro e identificado con el anagrama de riesgo biológico y el tipo de residuos que contiene.

El generador en este caso es el responsable del laboratorio de anatomía, no está en la obligación de realizar la inactivación a menos que se requiera un período de almacenamiento mayor a 7 días, como medida de contingencia, pues este procedimiento le corresponde a la Empresa Encargada de la gestión externa.

La disposición final estará a cargo de la Empresa Prestadora del Servicio de gestión externa, autorizada para efectuar la recolección. Es importante anotar que los residuos de agares y cultivos microbiológicos, deben ser sometidos a tratamiento en autoclave antes de ser descartados, y que no se recomienda realizar inactivación con hipoclorito.

El almacenamiento de este tipo de residuos debe reunir las siguientes características:

- Localizado en el interior de la edificación, aislado del área de servicios asistenciales. En todo caso debe estar ubicado en la misma edificación donde se generan los residuos.
- Disponer de espacios por clase de residuo, de acuerdo con su clasificación (reciclable, infeccioso, ordinario)
- Permitir el acceso de los vehículos recolectores
- Debe ser de uso exclusivo para almacenar residuos hospitalarios y similares y estar debidamente señalizado.
- Los pisos, paredes y techos, así como las puertas y ventanas en su totalidad deben estar recubiertos por un material liso, de fácil lavado y desinfección. Estos deben ser de color claro.

- Las uniones entre pisos y paredes deben ser en media caña, la cual no debe presentar esquinas ni uniones pronunciadas, que permitan la acumulación de residuos.
- Debe contar con un punto hidráulico para el uso de agua en las operaciones de lavado, al interior del almacenamiento debe tener desagüe y mecanismos de contingencia de derrames hacia el exterior.
- El área de almacenamiento debe contar con la iluminación natural y/o artificial suficiente que permita el adecuado manejo de las bolsas y los recipientes.
- Debe ser un área ventilada, que no presente acumulación de olores, los ductos, ventanas, rejillas y claraboyas de ventilación deben tener protección contra insectos, roedores y medidas de prevención del ingreso de aguas lluvias o aguas de lavado externas.

4) **Cafeterías:** Bolsa de reciclaje y canecas: Para el almacenamiento y separación de residuos dentro del área de cafeterías, se tendrá en cuenta los colores establecidos por la Guía Técnica del ICONTEC GTC 24, la separación en la fuente se deberá efectuar así:

Utilización de canecas medianas pequeñas, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Las canecas deberán estar claramente demarcadas estableciendo el tipo de residuo.
- Caneca metálica con bolsa gris: residuos de papel, cartón, plegadizas, archivo y periódicos.
- Caneca metálica con bolsa crema: residuos de alimentos, desechos de jardín, desechos de frutas.
- Caneca metálica con bolsa roja para residuos sanitarios.

5) **Aulas de clase**

Cajas de cartón forradas: para el almacenamiento al interior de las aulas de clase se proyecta adecuar cajas de cartón debidamente forradas de color gris debido a la naturaleza de los residuos generados en estas actividades

6) **Laboratorios de ciencias**

Recipiente con bolsa de color gris para almacenamiento de todo lo reciclable

Recipiente con bolsa de color verde para el almacenamiento de los residuos sólidos inertes.

Recipientes con tapa con bolsa de color rojo para el almacenamiento de diferentes residuos químicos

7) Centro de producción

Recipiente con bolsa de color gris para el almacenamiento de todo lo reciclable y de color verde para los residuos inertes, generados en las áreas de almacén de herramientas y habitaciones para alojamiento de estudiantes en práctica.

8) Biblioteca y papelería

Recipiente con bolsa de color gris para el almacenamiento de todo lo reciclable y de color verde para los residuos inertes.

Recomendaciones

Doble el papel. Nunca lo arrugue. Así ocupará menos espacio.

Si tiene dudas sobre si el papel que esta separando es recuperable, moje un poco los dedos con agua y frote el papel, si se deshace: es reciclable.

Retire las grapas y cintas adhesivas de los papeles. Estos elementos dificultan los procesos del reciclaje.

Cuando manipule el vidrio no recuperable, asegúrese de empacarlo de manera segura, así evitará accidentes.

Recuerde, antes de almacenar los materiales reciclables revíselos bien y si estos contienen sustancias que los contaminan, escúrralos o enjuáguelos.

6.5.3.2 Almacenamiento de residuos

Los recipientes se ubicaran dependiendo de la composición de los residuos y cantidades de generación en las áreas identificadas para la caracterización de residuos sólidos y dando alcance a la Guía Técnica del ICONTEC GTC 24.

➤ **Cantidad de recipientes para almacenamiento en las distintas áreas del Centro de Investigaciones.**

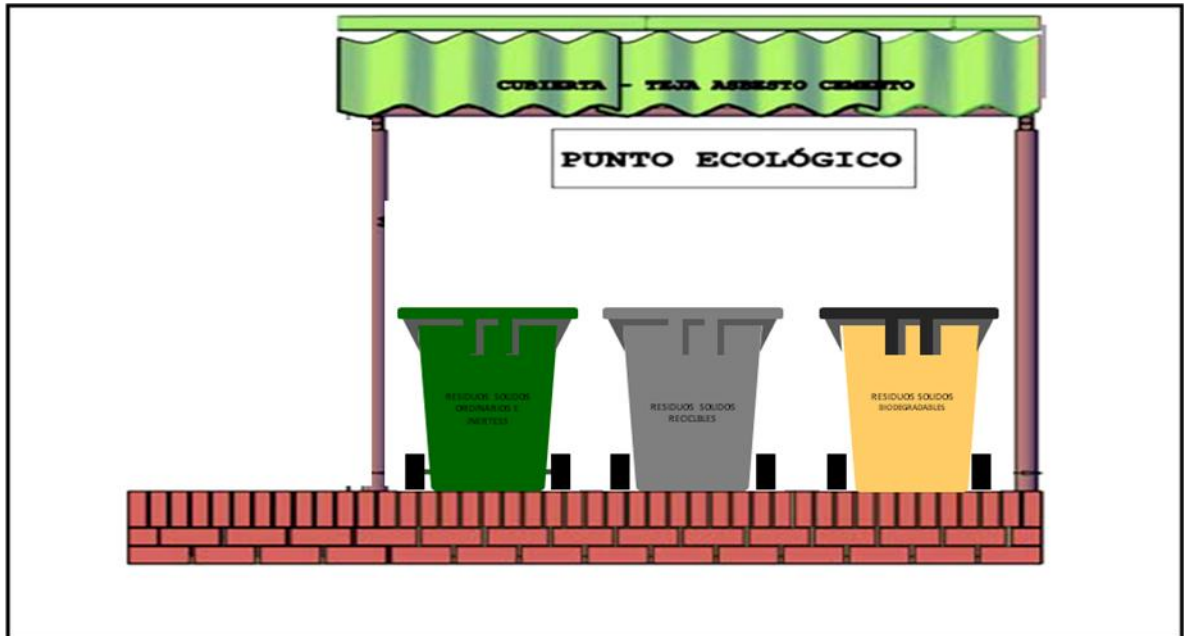
Cuadro 18. Cantidad de recipientes para el almacenamiento de residuos sólidos en el C.I.S.L

SITIO	DESCRIPCIÓN	No. RECIPIENTES
Oficinas	Área conformada por diez(10) oficinas en la que se realizan labores administrativas y de personal directivo de la institución	Diez (10) recipientes cilíndricos pequeños de dos (2) compartimientos para almacenamiento de residuos reciclables y orgánicos. Cada compartimento estará forrado con bolsas de color gris y crema.
Batería de baños	Conformado por tres(3) baterías de baños, ubicadas en inmediaciones del área de salones, laboratorio de ciencias, biblioteca y centro de producción	En cada batería se ubicaran cinco(5) recipientes forrados con bolsa de color rojo
Laboratorio de anatomía	Sitio empleado para realizar las practicas de la carrera de medicina veterinaria, se caracteriza por ser la generadora de residuos peligrosos	Al interior del laboratorio de anatomía se ubicaran los siguientes recipientes: Un (1) recipiente de color negro para anatomopatologicos Un (1) recipiente de color rojo para biosanitarios y residuos químicos
Cafeterías	Existen tres(3) cafeterías en inmediaciones del área de salones, laboratorio de anatomía y al interior de la infraestructura de la biblioteca	Al interior de cada cafetería se ubicara: Un (1) recipiente de color crema para residuos de comida Un (1) recipiente de color gris para todo lo reciclable
Aulas de clase	Conformada por diez y nueve salones (19) donde se dictan las clases normales para todas las carreras	En el interior de cada salón se ubicaran cajas de cartón forradas de color gris para residuos reciclables

Laboratorio de ciencias	Está compuesto por cuatro laboratorios (aguas, suelos, microbiología y malherbología)	Se ubicara en cada laboratorio: Un (1) recipiente de color rojo para residuos químicos Un (1) recipiente de color verde para residuos ordinarios Un (1) recipiente de color gris para todo lo reciclable
Centro de producción	Área conformada por los establos, la pira, almacén de herramientas, cinco(5) habitaciones y una batería de baños	Se ubicaran recipientes de la siguiente manera: Establos: un(1) recipiente color verde para residuos inertes Almacén herramientas: un (1) recipiente color verde para residuos inertes, un (1) recipiente color gris para lo reciclable Habitaciones: un (1) recipiente color crema para orgánicos, un (1) recipiente color gris para lo reciclable Baños: recipientes forrados con bolsa roja
Biblioteca y papelería	Lugar donde se realizan las distintas investigaciones para el desarrollo de las clases	Un (1) recipiente de color gris para lo reciclable

➤ **Ubicación de puntos ecológicos.**

Figura 24. Esquema de un punto ecológico para almacenamiento temporal



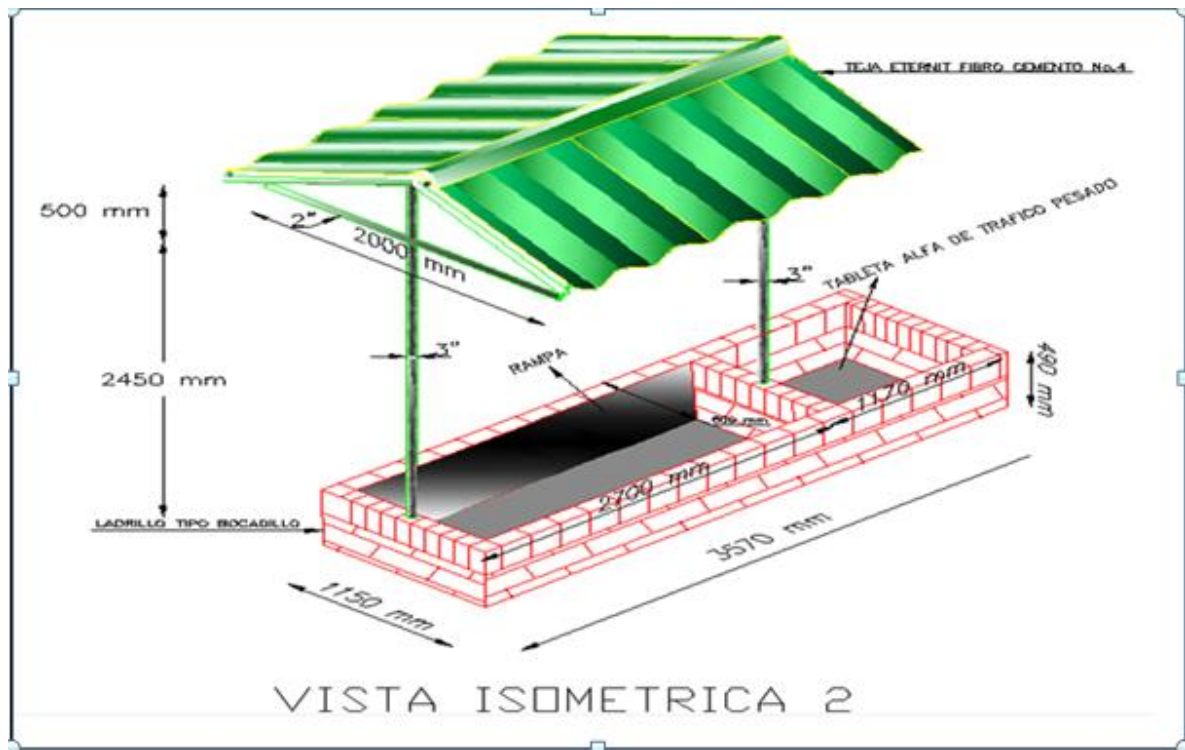
Teniendo en cuenta las áreas de mayor generación, se proyecta construir cuatro (4) puntos ecológicos aledaños a sitios estratégicos:

1. Área de salones y cafetería
2. Biblioteca
3. Laboratorio de ciencias y anatomía
4. Centro de producción

Estos puntos ecológicos tendrán como principal función servir de almacenamiento temporal de los residuos generados previa recolección y transporte a procesos de aprovechamiento y disposición final. Los recipientes a utilizar serán de 55 galones de capacidad.

Para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos (baños y laboratorio de anatomía) se proyecta construir una caseta en concreto, con piso liso para facilitar su lavado y ventilación adecuada. La ubicación de esta estructura será en un punto aledaño al laboratorio de anatomía y que minimice la distancia de transporte de estos.

Figura 25. Especificaciones técnicas de un punto ecológico



Las dimensiones previstas para la construcción de los puntos ecológicos, prevén el crecimiento en infraestructura física y en la generación de residuos sólidos en los próximos años.

6.5.4 Programa de aprovechamiento de residuos sólidos. Actualmente en el C.I.S.L se están generando 178,9 kg por semana de residuos sólidos reciclables y 65,44 Kg de residuos compostables, correspondientes al 63,92% y 23,37% del total de residuos generados sin incluir la generación de estiércol en las actividades de la piara y los residuos peligrosos. Lo anterior indica que es viable la implementación de diferentes métodos de aprovechamiento como el compostaje y la valorización de residuos sólidos.

Esto minimizara los volúmenes de residuos, costos de recolección y transporte y disposición final, además de incorporar los residuos sólidos nuevamente al ciclo económico y productivo.

➤ **Valorización de residuos sólidos**

Reciclaje. En la institución se generan 178,9 Kg de residuos sólidos reciclables como papeles, plásticos, vidrios, cartón, aluminio y otros metales, que tienen

grandes potencialidades de ser aprovechados como fuente de materia prima para la elaboración de nuevos productos.

Con este fin, el material reciclable que se almacena temporalmente en los puntos ecológicos serán transportados a una pequeña bodega, para luego ser entregada a la cooperativa de recicladores designada por los directivos de la universidad para su comercialización y aprovechamiento. Con los recursos recaudados por esta actividad se creara un fondo tendiente a garantizar el sostenimiento del programa de manejo integral de residuos sólidos, logrando así la autosuficiencia.

Como se dijo antes, la manera de reciclar y aprovechar los diferentes residuos sólidos en forma oportuna es la comercialización; para tal fin, existen los mercados locales y/o nacionales de compra de residuos sólidos. Los precios promedios que registran actualmente estos residuos se presentan en el siguiente cuadro.

Figura 26. Precios promedio de residuos reciclables en el mercado nacional

Precio promedio de residuos en diferentes mercados.

MATERIAL	MERCADO NACIONAL V _r /kg (\$)
Papel archivo	340.00
Periódico	150.00
Cartón	150.00
Vidrios	100.00
Plásticos	No establecido
Metales	1800.00
Cartuchos de impresoras	3000.00

Cuadro 19. Calculo de recursos por comercialización de residuos reciclables

Residuo	Peso (Kg/semanal)	Valor (Pesos*Kg)	Valor (Pesos)
Papel	39,9	340	13.566,0
Cartón	8,65	150	1.297,5
Plástico	22,50	200	4.500,0
Vidrio	52,89	100	5.289,0
Metales	54,93	1800	98.874,0
TOTAL POR SEMANA			123.526,5

➤ **Proceso de Compostaje para el C.I.S.L**

Actualmente se generan semanalmente en la institución 65,44 Kg de residuos compostables correspondientes a 30,8 Kg de residuos de comida y 34,64 Kg de jardín y por otra parte se generan 52 Kg de estiércol producto del funcionamiento de la piara.

Una herramienta de singular importancia es la producción de compost, a través de la construcción de una compostera, sitio en donde se descompone la materia orgánica con el fin de producir fertilizantes de calidad para las necesidades propias de las actividades agroecológicas de la institución.

La compostera que se proyecta construir en el área aledaña a los establos y el centro de producción es del tipo de cajones techados

❖ **Cajones techados.** Son los más recomendables debido a la protección que se ofrece a los materiales en descomposición, la importancia radica en la construcción de tres cajones con diferentes tamaños, en los cuales se depositan los materiales día a día de acuerdo a su producción en la finca, se realizan volteos cada 30 días haciendo pasar por cada cajón, hasta llegar al tercero en donde tendrá las características deseadas para ser utilizadas en la lombricultura o llevar directamente a los cultivos.

❖ **Diseño de la compostera.** El tamaño de la compostera depende directamente de la cantidad de residuos orgánicos producidos en la finca, se deben construir tres depósitos, el primero debe tener la capacidad para recibir el material producido en 30 días, el segundo tendrá una disminución del 25% del área y el tercero tendrá únicamente el 50% del área del primero, esto en razón a que una vez se inicia la descomposición de los materiales, el volumen del mismo disminuye.

La altura del montón debe ser de 1,30 a 1,5 metros, el ancho de 2,5 o 3 metros, el largo es opcional y depende de la cantidad de materiales disponibles.

❖ **Manejo de la compostera.**

a. Los materiales a usar dentro de la compostera deben ser los producidos en el centro de producción y se debe evitar introducir otro tipo de residuo externo.

b. Para acelerar el proceso de descomposición se deben triturar y mezclar los materiales a ser depositados en la compostera.

c. Los materiales se deben amontonar sueltos y no deben apisonarse porque dificulta la descomposición por acción del aire.

- d. Inicie colocando una capa de estiércol o la mezcla de varios si es que se tienen diferentes especies de animales, esta capa puede ser de 10 o 20 cm de alto.
- e. Posteriormente coloque una capa de 10 cm de material vegetal o residuos de pastos y forrajes de animales.
- f. Con el fin de mantener la humedad y acelerar la descomposición de la materia orgánica se debe regar con 20 litros de agua más 200 ml de melaza por metro cuadrado, cada vez que se observe resequedad en la mezcla.
- g. Se puede agregar cal agrícola o ceniza para enriquecer el compost en dosis de 200 gramos por metro cuadrado, dos veces por mes.
- h. Para evitar temperaturas altas y favorecer la aireación se coloca en el medio de la compostera postes de madera de 1,5 m de largo, por 10-20 cm de diámetro.
- i. A los 30 días de realizada la compostera se procede a remover el material de una compostera a la otra. La capa superior de la mezcla de la primera fosa se coloca al fondo de la segunda fosa y la capa inferior de la primera fosa se coloca en la parte superior de la segunda fosa. Al cabo de treinta días se hace el mismo procedimiento.
- j. La primera cosecha de compost se obtiene a los 90 días, fecha en la cual el material puede ser utilizado en lombricultura o fertilizar los cultivos directamente.

6.5.5 Programa de recolección y transporte de residuos sólidos

Recolección y transporte. Una vez dispuestos los diferentes residuos en las canecas y posteriormente en puntos ecológicos, se procede a la recolección y transporte hacia una zona de almacenamiento. Los residuos reciclables, inertes y peligrosos previo almacenamiento en pequeños centros de acopio se entregan a las empresas comercializadoras y de manejo de este tipo de residuos y los residuos compostables se transportaran con cierta frecuencia directamente hasta el sitio de fabricación de compost (Piara).

Centro de acopio y aprovechamiento. Los residuos recolectados en diferentes bolsas son trasladados hasta un centro de acopio que estará ubicado en la zona de Bodegas del centro de investigaciones. El centro de acopio deberá tener una instalación física donde se puedan realizar las labores de reclasificación y almacenamiento de los residuos sólidos, además deben brindar protección a los materiales. En esta instalación se realizara una clasificación más exhaustiva o

detallada de los diferentes componentes de los residuos sólidos generados; especificando subclasificaciones de cada componente así:

- Papeles: Archivos, periódico, cartones, sanitarios, otros.
- Plásticos: Baja densidad, alta densidad, otros.
- Vidrio: Blanco, verde, ámbar, otros.
- Metales: Hierro, aluminio, cobre, otros.

El centro se dividirá en secciones o recintos para separar y almacenar cada componente; las áreas de almacenamiento deben estar acorde con la generación y el tiempo que se determine para evacuar cada material.

El centro deberá cumplir con las condiciones ambientales y sanitarias, para que no se pongan en riesgos los recursos bióticos y abióticos de los ecosistemas circundantes, ni la salud y el bienestar de las personas.

6.5.6 Programa para la disposición final controlada. Según los resultados encontrados en los estudios de caracterización, la cantidad de residuos sólidos ordinarios o inertes que requieren de una disposición final controlada es de 35,6 Kg correspondientes al 12,71% de la totalidad de residuos generados semanalmente.

Para lo anterior, se proyecta realizar el traslado hasta el sitio de disposición final cada 15 días, situación que requiere el almacenamiento temporal en el centro de acopio localizado en el área de bodegas del centro de investigaciones.

El sitio de disposición final es el relleno sanitario del municipio de Barrancabermeja, ubicado a cinco (5) Km del campus universitario. El traslado se realizara en una camioneta de estacas propiedad de la institución y se utilizaran canecas debidamente tapadas para evitar que durante el transporte se presenten perdidas del material.

7. CONCLUSIONES

- La realización de las encuestas en la comunidad universitaria evidencio la necesidad de implementar campañas de concientización y sensibilización con relación al manejo ambientalmente adecuado de los residuos sólidos en el Centro de Investigaciones.
- El diagnostico de la situación con relación al manejo de residuos sólidos en el Centro de Investigaciones, permitió establecer los impactos ambientales que se están generando actualmente.
- Las alternativas más viables para el aprovechamiento de residuos sólidos en el Centro de Investigaciones son la valorización de residuos reciclables y la elaboración de compost.
- El porcentaje (%) de residuos reciclables potencialmente comercializables corresponden al 63,92% de la totalidad de residuos generados en el Centro de Investigaciones.
- La cantidad semanal de residuos no aprovechables que deben ser dispuestos de manera controlada en el relleno sanitario del municipio, asciende a 35,6 Kg.
- La comercialización de los residuos reciclables generaría ingresos semanales por el orden de 123.000 pesos aproximadamente, asegurando de esta manera la autosuficiencia del programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos.
- La solución inicial de la problemática de residuos sólidos en el Centro de Investigaciones del Instituto Universitario de la Paz, debe empezar con la voluntad y gestión administrativas pertinentes por parte de los altos directivos de la Institución.

8. RECOMENDACIONES.

- Es importante la conformación de un grupo representativo de directivos, docentes y estudiantes, para agilizar las gestiones necesarias en pro de la implementación del programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos.
- Crear un fondo institucional exclusivo para el manejo de los recursos obtenidos de la comercialización de residuos reciclables y así poder asegurar la autosuficiencia del programa.
- Institucionalizar las campañas de educación ambiental con relación al manejo de residuos sólidos.
- Conformar un grupo ecológico que se encargue continuamente de la evaluación del desempeño y eficacia del programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos en el Centro de Investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

CARRIZOSA, Julio. La Política Ambiental en Colombia, Desarrollo Sostenible Democratización. FEN, FESCOL, CEREC. Marzo de 1992.

CNUAH, Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos Gestión Urbana en ciudades intermedias de América latina. Nairobi 1993.

DAMA, Alcaldía de Bogotá, IDEA Universidad Nacional. Agendas Ambientales Locales de Santa fe de Bogotá. Agosto 1993.

DARQUEA, Gonzalo. El Plan Local Estratégico y Participativo, Guía Metodológica. Iula, Celcadel, Quito, Diciembre 1.996.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, DNP. Planeación D/Ilo. 1996. Cómo va la descentralización. Volumen XXVII / Número 3 / Julio - Septiembre de 1.996. Santa fe de Bogotá D.C., Colombia.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, DNP. Planeación y D/Ilo. Volumen XXV N° 1. Bogotá, Enero – Abril de 1.994.

IDEA, Universidad Nacional de Colombia, MINAMBIENTE, Guía Metodológica para la elaboración de Planes de acción ambiental Local, M2. Bogotá 1997.

IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Política Ambiental del Plan Nacional de desarrollo, Documentos de base. Edit. Germán Márquez. Parcomún 1994

ICLEI, International Council for Local Environmental Initiatives. Manual de Planificación para la agenda 21 Local. Programme, City Hall, East Tower, 8 th floor, Toronto, ON, Canadá, M5H 2N2, 1996.

MARQUEZ, Germán. Ecosistemas Estratégicos y otros estudios de Ecología Ambiental. Fondo José Celestino Mutis. FEN – Colombia. Bogotá, Editorial Presencia, 1996.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, IDEA de la Universidad Nacional de Colombia. Guía metodológica M2 para la elaboración de los planes de Acción ambiental Local – PAAL. Documento para discusión. Santa Fe de Bogotá, Mayo de 1997.

ANEXOS

Anexo A. Registro fotográfico

Regado de residuos sólidos en una superficie plana



Calculo del área para realizar cuarteo



Improvisación en campo para realizar actividad de pesaje de los residuos sólidos



Separación de montones de residuos sólidos por el método de cuarteo



Clasificación de vidrio de la muestra representativa



Clasificación de plásticos de la muestra de residuos sólidos



Clasificación de cartón de la muestra de residuos sólidos



Clasificación de botellas de plástico de la muestra de residuos sólidos



Anexo B. Certificación de divulgación de la propuesta.

 **UNIPAZ**
Decreto Ordenanza 0331 de 1987
Gobernación de Santander

Barrancabermeja 06 de enero de 2010

**EL SUSCRITO DIRECTOR DE LA ESCUELA DE
INGENIERIA AMBIENTAL Y DE SANEAMIENTO**

HACE CONSTAR

Que el Ing DEBBIE ANDRES CADENA AGUDELO, está vinculado a la Escuela de Ingeniería Ambiental y de Saneamiento de la Institución, como docente de hora cátedra desde hace cuatro (4) años. De igual forma evidenciamos el interesante trabajo realizado por el Ingeniero CADENA, con relación a la preparación de estudiantes en el tema de Manejo Integral de Residuos Sólidos, con el objetivo de formar multiplicadores de este importante tema en el aspecto ambiental, así mismo la realización de encuestas y campañas de concientización en su preocupación por solucionar la problemática de residuos sólidos en el Centro de Investigaciones Santa Lucia.

Cabe anotar que debido al trabajo impulsado por el Ing. CADENA, la institución cuenta con datos de caracterización y cuantificación de residuos sólidos en las diferentes áreas de generación, además de que en la actualidad se evalúan sus propuestas para la implementación del programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos en el Centro de Investigaciones.



Ing. LUIS EDUARDO LINDARTE PEDRAZA
Director de Escuela

Calle 49 Nro. 10 - 22. Teléfonos: 6214049 - 6214050 - 6214051 - 6221908 Fax 6214052
E mail: info@unipaz.edu.co Página Web: www.unipaz.edu.co