

**PROPUESTA PARA LA GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS EN UNA
UNIVERSIDAD PRIVADA**

(Estudio de Caso)

JUAN CAMILO DUARTE GAMBA

**FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2018**

**PROPUESTA PARA LA GESTIO DE RESIDUOS SOLIDOS EN UNA
UNIVERSIDAD PRIVADA
(Estudio de Caso)**

JUAN CAMILO DUARTE GAMBA

**Monografía para optar el título de Especialista en
Gestión Ambiental**

Orientador(a):

**DORA MARÍA CAÑÓN RODRIGUEZ
Ingeniera Química**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMERICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTA D.C.
2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Director de la Especialización

Firma del calificador

Bogotá D.C., Marzo de 2018

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrectora Académica y de Posgrados

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Secretario General

Dr. Juan Carlos Posada García Peña

Decano Facultad de Educación Permanente y Avanzada

Dr. Luis Fernando Romero Suarez

Director Especialización en Gestión Ambiental

Dr. Francisco Archer Narvaez

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi familia quienes me apoyaron en todo momento y fueron parte fundamental en el desarrollo de este trabajo y a todas aquellas personas que me acompañaron durante todo este proceso.

AGRADECIMIENTOS

En principio agradezco a Dios por la vida y la salud que me regala a cada día. Seguidamente a mis padres José Wilman Duarte y Luz Esperanza Gamba por su esfuerzo y apoyo durante este proceso. Por el amor y la fuerza que me brindaron, por sus consejos y valores que hicieron de mí la persona que soy, por eso y mucho más les doy las gracias.

También a mi hermana Ana María Duarte, por su paciencia y amor, por ser la persona que me acompañó en las noches en todo el desarrollo de este documento, además por el apoyo diario en todas las aventuras que decido tomar. A Jeimy Jimenez por su apoyo e iniciativa para la conclusión satisfactoria de este trabajo, como su apoyo diario en mi vida.

Finalmente, a la profesora Dora Cañón por su colaboración, paciencia y guía durante el desarrollo de esta monografía, gracias por volverme un mejor profesional profesora.

CONTENIDO

	pag.
INTRODUCCIÓN	14
OBJETIVOS	15
1. MARCO REFERENCIAL	16
1.1 MARCO CONCEPTUAL	16
1.1.1 Ecoeficiencia	22
1.1.2 Economía azul	23
1.1.3 Economía circular	24
1.2 MARCO LEGAL	24
2 GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS	29
3 DIAGNOSTICO	35
4 FUENTES DE GENERACION	41
5 CARACTERIZACION DE RESIDUOS	47
5.1 CARACTERISTICAS FISICAS	47
5.2 CARACTERISTICAS QUIMICAS	48
5.3 BIOLOGICA	48
5.4 CUARTEO	48
5.5 SEPARACION EN LA FUENTE	54
6 CLASIFICACION	55
6.1 RECOMENDACIONES PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS	61
6.1.1 Residuos inorgánicos (no peligrosos)	61
6.1.2 Residuos aprovechables	61
6.1.3 RAEES - Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos	61
6.1.4 Residuos peligrosos	61
7 COMO SE ALMACENAN LOS RESIDUOS SOLIDOS	62
8 PLANES DE MEJORAMIENTOS	63
8.1 PRODUCCION MAS LIMPIA	63
8.2 CICLO PHVA	63
8.2.1 Tablas de identificación de residuos	65
8.2.2 Programa de capacitaciones	66
8.3 PROGRAMA DE MINIMIZACION	68

8.4	INDICADORES DE: GENERACIÓN, GESTIÓN, CAPACITACIÓN.	69
8.4.1	Indicadores de generación de residuos	70
8.4.2	Indicadores de gestión de residuos	73
8.4.3	Indicador de gestión de capacitación	74
9	ANALISIS LEGAL	75
10	CONCLUSIONES	79
11	RECOMENDACIONES	80
	BIBLIOGRAFIA	81

LISTA DE FIGURAS

	pag.
Figura 1. Modelo de Gestión	30
Figura 2. Sótano	31
Figura 3. Piso 1	31
Figura 4. Piso 2	32
Figura 5. Piso 3	32
Figura 6. Piso 4	33
Figura 7. Piso 5	33
Figura 8. Piso 6	34
Figura 9. Escala de cumplimiento	39
Figura 10. Ubicación Residuos Sótano	42
Figura 11. Ubicación Residuos Piso 1	42
Figura 12. Ubicación Residuos Piso 2	44
Figura 13. Ubicación Residuos Piso 3	44
Figura 14. Ubicación Residuos Piso 4	45
Figura 15. Ubicación Residuos Piso 5	45
Figura 16. Ubicación Residuos Piso 6	46
Figura 17. Caracterización de residuos sólidos. Método cuarteo.	49
Figura 18. Calculo de porcentaje de residuos sólidos.	49
Figura 19. Residuos en la institución	52
Figura 20. Residuos en la institución	52
Figura 21. Separación en la fuente	53
Figura 22. Clasificación de residuos	54
Figura 23. Punto ecológico con techo	57
Figura 24. Residuos en la institución	57
Figura 25. Residuos en la institución	58
Figura 26. Ciclo PHVA	63
Figura 27. Rotulo para residuos plásticos reciclables	66
Figura 28. Rotulo para residuos de chatarra reciclables	66
Figura 29. Rotulo para residuos reciclables papel, cartón y similares.	66
Figura 30. Rotulo para residuos ordinarios	67

LISTA DE GRAFICAS

	pag.
Grafica 1, Porcentaje vs Tipo de residuos	50
Grafica 2. Tipo de residuo vs cantidad diaria generada	52

LISTA DE TABLAS

	pag.
Tabla 1. Formato encuesta ¿Conoce usted la política ambiental de la universidad?	36
Tabla 2. Formato para recolección de información ¿Qué tipo de residuos se genera en la institución?	37
Tabla 3. Formato encuesta ¿Usted realiza separación en la fuente en la institución?	37
Tabla 4. Formato para recopilación de información relevante	38
Tabla 5. Fuente de generación de Residuos Solidos	41
Tabla 6. Tipos de Residuos	42
Tabla 7. Caracterización de los residuos en ESAP	51
Tabla 8. tipo de residuo vs cantidad diaria generada en una de las sedes de la Universidad del Rosario	52
Tabla 9. Clasificación de residuos en la universidad	56
Tabla 10. Clasificación de los residuos reciclables en Bogotá.	57
Tabla 11. Clasificación, caracterización y color	60
Tabla 12. Características de un centro de acopio para Residuos Sólidos no peligrosos	62
Tabla 13. Esquema de tabla de identificación de residuos sólidos	65
Tabla 14. Programa de capacitación	66
Tabla 15. Como se pueden utilizar algunos residuos	69
Tabla 16. Residuos totales generados	70
Tabla 17. Residuos orgánicos totales generados.	71
Tabla 18. Residuos totales no aprovechables	72
Tabla 19. Residuos especiales totales generados	72
Tabla 20. Porcentaje de residuos recuperados	73
Tabla 21. Empresas de recolección aliadas al PGIRS	73
Tabla 22. Personal capacitado	74

RESUMEN

Esta monografía identifica los aspectos paso a paso que deben tenerse en cuenta para formular un Sistema de Gestión Integrado de Residuos Sólidos (PGIRS) en una universidad de Bogotá, iniciando por el diagnóstico, la identificación de las fuentes de residuos, la caracterización, clasificación y separación de residuos, como también el análisis del centro de acopio temporal, presentando los lineamientos teóricos a partir de la revisión bibliográfica. Se analiza la información desde el ciclo Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA) para el desarrollo del PGIRS, enfatizando en el principio de mejora continua.

Palabras claves: “RESIDUOS SOLIDOS”, “TRATAMIENTO DE RESIDUOS”, “ESTRATEGIA DE GESTIÓN”, “GESTION AMBIENTAL”.

INTRODUCCIÓN

El deterioro del medio ambiente generado por las grandes industrias, por la mala cultura y la deficiencia en el cumplimiento de políticas para la disposición de residuos sólidos con lleva a que le pongamos frente con mitigación, compensación y contingencia a los impactos ambientales siendo el instrumento clave para la disminución de los impactos generados hasta el momento. La inadecuada gestión integral de residuos sólidos generados dentro de las universidades en Bogotá, afecta potencialmente las metas y objetivos trazados por el gobierno de la ciudad en el marco ambiental, dado que la ciudad plantea un compromiso local de parte de todas las instituciones con un único objetivo de un sistema de residuos sostenible en Bogotá, por lo cual nos vemos en la obligación de identificar diferentes sistemas de mejoramiento ambiental, para reducir la contaminación y el uso de los recursos.

Es común en las instituciones también dedicar parte de su tiempo a implementar actividades y planes relacionados con el control y manejo que se le debe dar a los residuos sólidos, siendo estas el pilar básico en sus políticas y estrategias ambientales como compromiso con el medio ambiente y la sociedad para acceder a beneficios económicos impulsados por el estado, como por ejemplo, los que establece la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA, con la opción tarifaria para multiusuarios del servicio de aseo, que busca reducir las tarifas a quienes realicen una eficiente Gestión Integral de los Residuos Sólidos - GIRS.

Este proyecto encamina los lineamientos de una universidad en el desarrollo de un plan de gestión integral de residuos sólidos, generando actividades y responsabilidades encaminadas por una serie de objetivos propuestos por este plan, para poder realizar un óptimo tratamiento de los residuos sólidos, tanto en relación con su disposición como en el ámbito de aprovechamiento. Este plan se desarrolla dentro de un campo legal, pensando en realizar acciones más allá de la norma mostrando el compromiso de la universidad con el medio ambiente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta de gestión integral de residuos sólidos para una universidad privada de Bogotá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el estado actual de gestión de residuos sólidos en la institución.
- Identificar las fuentes de generación de residuos sólidos en la institución.
- Definir la metodología para la caracterización de los diferentes tipos de residuos generados
- Establecer el tipo de residuos para clasificar y seleccionar los residuos caracterizados.
- Identificar las condiciones de almacenamiento temporal de los residuos clasificados.
- Proponer estrategias ambientales para realizar un manejo interno y externo adecuado en áreas donde se generen o se manipulen residuos sólidos.
- Comprender la normatividad ambiental vigente que regula la gestión de los residuos sólidos en nuestro país.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 MARCO CONCEPTUAL

Para el desarrollo del documento, es relevante adelantar una revisión bibliográfica de la definición de residuo. Para la “Universidad Católica de Salta en su libro “Perspectivas sobre derecho ambiental y de la sustentabilidad “ define residuo como la parte o porción que queda de un todo, como también, aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo, material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación”¹, para las Naciones Unidas² es todo material que no tiene valor de uso directo y que es descartado por su propietario, la Comunidad Europea³ define como residuo solido a cualquier sustancia u objeto el cual su poseedor se desprende o del cual se tenga la intención u obligación de desprenderse, el Instituto Nacional de Salud⁴ define residuo como cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su generador, no utilizado por la actividad principal, pero susceptible de ser utilizado posteriormente de forma externa o interna.

Para United States Environmental Protection Agency, Residuos sólidos significa “cualquier basura o residuo, lodo de una planta de tratamiento de agua, o instalación de control de contaminación del aire y otros materiales desechados, resultantes de operaciones industriales, comerciales, mineras y agrícolas y de actividades comunitarias, en general casi todo lo que hacemos deja algún tipo de

¹ UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA. [online]. Perspectivas sobre derecho ambiental y de la sustentabilidad. Tomo III. Salta: Universidad Católica de Salta, 2007. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=HU8ZzUTTK7UC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

² CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS. CEPIS/OPS. Guía para la definición y clasificación de residuos peligrosos. [Sitio Web. Naciones Unidas. Organización Mundial. Sec. Definiciones de "Residuo", "Residuo Peligroso" y "Residuo Especial"]. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/cdrom-repi86/fulltexts/eswww/fulltext/gtz/defclarp/resanex2.html>

³ MARTINEZ, Javier. [online]. Guía para la gestión integral de residuos sólidos. Fundamentos. Tomo 1. Montevideo: Centro coordinador del convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. Septiembre, 2005. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: http://www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/guia_para_la_gestion_integral_residuos/gestion_respel01_fundamentos.pdf

⁴ COMITÉ TÉCNICO AMBIENTAL Y SANITARIO. [online]. Implementación del plan de gestión integral de residuos en la universidad industrial de Santander. [presentación]. PGIRS. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Red-Nacional-Laboratorios/Documentos%20de%20inters%20SRNL/PGIRH%20INS.pdf>

residuo sólido”⁵, también cabe resaltar que un residuo sólido no se limita a aquellos residuos en estado físico sólido, los residuos sólidos pueden ser líquidos, semi sólidos e inclusive puede contener cierto material gaseoso, que “el Departamento de Conservación Ambiental del Estado de New York, mantiene claro e incluye en su definición más completa y extensa donde Residuos sólidos significa cualquier basura, desperdicios, lodos de una planta de tratamiento de aguas residuales, una planta de tratamiento de agua o una instalación de control de la contaminación del aire y otros materiales descartados incluyendo material sólido, líquido, semisólido o contenido gaseoso, resultante de la industria, y las actividades agrícolas, y de las actividades comunitarias, pero no incluye los materiales sólidos o disueltos en las aguas residuales domésticas, o los materiales sólidos o disueltos en los flujos de retorno del riego o las descargas industriales”⁶.

En Mason County Washington, definen residuo sólido “material como: basura doméstica (incluye reciclaje), desechos de alimentos, desechos de jardinería y demolición o desechos de construcción. También incluye artículos desechados como electrodomésticos, muebles, chatarra, maquinaria, partes de automóviles y vehículos abandonados o basura”⁷.

En Colombia se define como residuo sólido a cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación de un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. “Los residuos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas”⁸. Para encontrar residuos, debe haber un generador que se define como “cualquier

⁵ UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. EPA. Criteria for the Definition of Solid Waste and Solid and Hazardous Waste Exclusions. [Sitio Web. Estados Unidos. Organización Mundial. Sec. Hazardous Waste]. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <https://www.epa.gov/hw/criteria-definition-solid-waste-and-solid-and-hazardous-waste-exclusions>

⁶ DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL CONSERVATION. DEC. What is Solid Waste. [Sitio Web. Nueva York. USA. Organización Mundial. Sec. Chemical and Pollution Control]. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.dec.ny.gov/chemical/8732.html>

⁷ MASON COUNTY. ¿What is Solid Waste?. [Sitio Web. Washington. USA. Organización Mundial. Sec. Solid Waste Program]. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.co.mason.wa.us/health/environmental/solid-waste/what-is-solid-waste.php>

⁸ COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 1713. (06, agosto, 2002). Por la cual se establecen las siguientes definiciones en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, 2002. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5542>

persona cuya actividad produzca residuos o desechos. Si la persona es desconocida será la persona que está en posesión de estos residuos”⁹.

Los residuos reciben una clasificación que bien puede ser por su estado (líquido, sólido, gaseoso), por su origen (domiciliario, industrial, hospitalario, comercial, urbano), por su composición (orgánica, inorgánica, peligrosa), por compatibilidad con el ambiente (biodegradable, no biodegradable), por su peligrosidad (peligroso, no peligroso). Comenzando por su origen se define como residuo doméstico a los “residuos provenientes de viviendas como consecuencias de actividades domésticas, como también se pueden considerar los residuos de similares características que vengan de industrias o servicios”¹⁰, como también se define como “residuo que, por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, es generado en actividades realizadas en viviendas o cualquier establecimiento similar”¹¹. En segundo plano se define como “residuo industrial a los residuos generados por procesos de fabricación, transformación, de consumo, o de mantenimiento generado por la una actividad industrial”¹², también definido como el “residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipos e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación”¹³, otro residuo a definir es el residuo hospitalario, se entiende como aquellas sustancias, materiales o subproductos sólidos, líquidos o gaseosos generados por una tarea productiva resultante de la actividad ejercida por el generador, en este caso el generador es “aquella persona natural o jurídica que produce residuos hospitalarios en el desarrollo de la actividad hospitalaria”¹⁴ y

⁹ COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 4741. (30, diciembre, 2005). Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, 2002. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>

¹⁰ EMGRISA. Tipos de residuos: clasificación. [Sitio Web. Madrid. Es. Empresa privada. Sec. Publicaciones. 21, 10, 2014]. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.emgrisa.es/publicaciones/tipos-de-residuos/>

¹¹ CENTRO DE INFORMACION SOBRE DESASTRES Y SALUD. CIDBIMENA. Gestión de residuos sólidos en situaciones de desastre. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. [Sitio Web. Biblioteca Médica Nacional. Sec. Glosario]. p.88. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/Edan/publicaciones/GestionResiduos/residuos-glosario.pdf>

¹² INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. INSHT. [online]. Gestión de residuos: clasificación y tratamiento. 2015. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1043a1054/ntp-1054w.pdf>

¹³ CENTRO DE INFORMACION SOBRE DESASTRES Y SALUD. CIDBIMENA. Op. cit., p. 88

¹⁴ COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 2676. (22, diciembre, 2000). Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.

por ultimo están los residuos urbanos, que “se definen como aquellos generados en espacios urbanizados a razón de actividades de consumo y gestión como lo son las domesticas, servicios, y tráfico viario”¹⁵.

Según su composición se tienen los residuos orgánicos como todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, como también residuo inorgánico que es todo desecho de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural y por último el de mayor atención el residuo peligroso que se define como todo desecho, ya sea de origen biológico o no, que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado de forma especial; la definición de la norma¹⁶, como residuo peligroso es “aquel residuo que dadas sus características corrosivas, reactivas, explosivas, toxicas, inflamables, infecciosas o radioactivas puede causar riesgo a la salud humana y el ambiente, así mismo, se consideraran residuos peligrosos como los envases, empaques o embalajes que hayan tenido contacto con ellos”¹⁷. Residuos biodegradable son los que “tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse a una alta velocidad, transformándose en otro tipo de materia orgánica”¹⁸.

Es necesario realizar un tratamiento a los residuos para mitigar el efecto contaminante que contenga cada uno de ellos por su composición, estado, es importante definir la palabra tratamiento, comenzando por la “norma colombiana 1713 de 2002 que se refiere a tratamiento como el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización, aprovechamiento o ambos para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana”¹⁹, esta definición orienta hacia el objetivo principal que es aprovechar, y disminuir los impactos ambientales generados. La definición de tratamiento para el “Instituto Nacional de Salud, es el proceso de transformación

Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, 2000. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=11531>

¹⁵ ASOCIACIÓN REGION DE MURCIA LIMPIA. Glosario de términos del reciclaje. [Sitio Web. Es. Asociación Nacional. Sec. Fracciones de reciclaje]. p.1 [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://regiondemurcialimpia.es/ropa/glosario-ropa>

¹⁶ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 1252. (27, noviembre, 2008). Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, 2008. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/d4d9d6c3-366a-4c79-8079-c9811f6216fc/2008L1252.aspx>

¹⁷ COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Op. Decreto 1713. cit., p.1

¹⁸ PANIAGUA, Natalia. GIRALDO, Erika. CASTRO, Liliana. [online]. Guía para el adecuado manejo de los residuos sólidos y peligrosos. Julio, 2011. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: http://www.ambientalex.info/guias/Guia_manejo_residuos_sp.pdf

¹⁹ COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 1713. Op. cit., p.1

física, química o biológica utilizado para modificar las características de los residuos, con el propósito de disponerlos. La selección del sistema de tratamiento o procesos de eliminación especializada radica en las condiciones de los residuos”²⁰

En el proceso de transformación de los residuos los tratamientos varían dependiendo de la consistencia de los residuos, la cantidad y el tipo, una selección exhaustiva de los residuos en el momento de recogida puede mejorar las técnicas de tratamiento. En el proceso de definición de tratamiento según Cedre (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux) organización francesa enfocada en gestión ambiental, tratamiento “es la fase final de las actividades de lucha contra la contaminación, su objetivo es la eliminación de cualquier traza de contaminación o de riesgo perjudicial y el reciclaje de los residuos”²¹, que deja de lado las palabras técnicas, y se centra principalmente en el objetivo del tratamiento de los residuos y será el de importancia en el desarrollo del documento, que es mitigar los efectos adversos que genera la producción y acumulación sin ningún tratamiento para el mundo entero y la actualidad global respecto a los impactos y daños irreversibles en el medio. La normatividad de estandarización universal ISO, define Gestión Ambiental de una organización (SGMA, según siglas utilizadas en español) como “la parte del sistema general de gestión que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política ambiental”²², donde podemos identificar gestión ambiental como un pilar básico en el desarrollo de cualquier actividad.

Otras organizaciones gubernamentales definen la gestión ambiental como un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus

²⁰ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. [online]. Manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares en Colombia. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/manuales/PGIRH%20MinAmbiente.pdf>

²¹ CENTRE DE DOCUMENTATION, CEDRE DE RECHERCHE ET D'EXPÉRIMENTATIONS SUR LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES DES EAUX. [Sitio Web. Fr. Sec. Tratamiento]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://www.cedre.fr/es/lucha/residuos/tratamiento.php>

²² FONDO NACIONAL DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO. FICAD. SARDE, Pablo. ISO 14000 en la Gestión Ambiental. Documento mimeografiado de la Especialización en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Junio de 1999. Pág. 3. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: www.redalyc.org/pdf/206/20611457007.pdf

potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio”²³, el sector minero lo define así “En sentido general se entiende por gestión ambiental al conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basada en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana”²⁴, el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) entiende como gestión ambiental al “conjunto de acciones emprendidas por la sociedad, o parte de ella, con el fin de proteger el medio ambiente. Sus propósitos están dirigidos a modificar una situación actual a otra deseada, de conformidad a la percepción que sobre ella tengan los actores involucrados”²⁵.

Así mismo se presentan estas diferentes definiciones de entidades oficiales: “La gestión ambiental es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.”²⁶, “La Gestión Ambiental busca generar nuevo conocimiento que permita y facilite la evaluación, planificación e implementación de estrategias de gestión en sistemas socio-ecológicos, que aporten a la sostenibilidad de las regiones en las cuales se plantee la implementación o existan proyectos de desarrollo.”²⁷, “La gestión ambiental engloba el conjunto de actividades o estrategias que podemos desarrollar para cuidar el medio ambiente y prevenir los problemas ambientales.”²⁸, “La gestión ambiental se entiende como un proceso para la toma

²³ RED DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA. [online]. Gestión Ambiental. [Sitio Web. Bogotá. Co. Sec. Recursos. Abril, 2001]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.rds.org.co/es/recursos/gestion-ambiental>

²⁴ UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGÉTICA DE COLOMBIA. UPME. Gestión ambiental. Concepto gestión ambiental. [Sitio Web. Co. Sec. Sistemas de gestión ambiental]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/sistemas/sistemas.htm

²⁵ BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. RODRÍGUEZ, Manuel. ESPINOZA, Guillermo. Gestión ambiental en América Latina y el Caribe. Evolución, tendencias y principales prácticas. Capítulo 2. La gestión ambiental: factores críticos. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/019857/GestionambientalenA.L.yelC/GestionAmb.pdf>

²⁶ UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID. [Online]. Eco-Campo. Gestión Ambiental. [Sitio Web. Madrid. ES. Sec. Proyecto universitario. Gestión Ambiental]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.uam.es/servicios/ecocampus/especifica/gestion.htm>

²⁷ UNIVERSIDAD DE BOYACA. Gestión Ambiental. [Sitio Web. Boyacá. Co. Sec. Facultades. Gestión Ambiental]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: [http://www.uniboyaca.edu.co/facultades/FCIN/index.php/ivgn/l-inv/item/396-gestion-ambiental#.WZUKZ7pFzIU,](http://www.uniboyaca.edu.co/facultades/FCIN/index.php/ivgn/l-inv/item/396-gestion-ambiental#.WZUKZ7pFzIU)

de decisiones relacionadas con el apropiado uso de los recursos y del medio ambiente. Además, está constituida por un conjunto de etapas y procedimientos que tienen un propósito de alcanzar un desarrollo sustentable en los diferentes niveles territoriales donde ejerce su influencia (nacional, regional o local)”²⁹.

“Para Esperanza González, Gestión Ambiental es un proceso técnico-administrativo, financiero y político, por medio del cual las autoridades encargadas organizan un conjunto de recursos de diversa índole, que tienen como finalidad la protección, manejo, y preservación del ambiente y de los recursos naturales renovables, en un territorio específico”³⁰, “Es la etapa central en el proceso de ordenamiento ambiental, puesto que consiste propiamente en las decisiones sobre que maniobras realizar, como realizarlas, en que plazos y en ultimo termino, en la selección paso a paso de las opciones posibles y más adecuadas en el proceso de desarrollo”³¹.

En la actualidad es importante manejar y tener presentes términos como ecoeficiencia, economía azul, economía circular, los cuales nos dan las pautas para desarrollar planes de gestión de acuerdo con lo que se está rigiendo en el mundo, así tener un documento condicionado a la actualidad con fines de presentar técnicas de tratamiento de residuos.

1.1.1 Ecoeficiencia. Se entiende como ecoeficiencia para World Business Council³², el proporcionar bienes y servicios en un precio de competencia, que así mismo satisfaga las necesidades de vida humana, al mismo tiempo que reduce el impacto ambiental y la utilización indiscriminada de recursos hasta una nivel de asimilación compatible con la capacidad de carga del planeta, donde es una

²⁸ TWENERGY. Una iniciativa de Endesa por la eficiencia y la sostenibilidad. [Sitio Web. Madrid. Es. Sec. Ecología y reciclaje. Gestión Ambiental]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/gestion-ambiental>

²⁹ MALDONADO, Jorge. [online]. Gestión ambiental para un desarrollo humano sustentable. Universidad Miguel de Cervantes. Definición Gestión Ambiental. Chile, 2015. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: http://www.kas.de/wf/doc/kas_42154-1522-4-30.pdf?150730165427

³⁰ GONZÁLEZ, Esperanza. “Gestión Ambiental en pequeños municipios”. Revista Foro, N0 42. Bogotá. Octubre de 2001, Pág. 57. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.foronacional.org/revista-foro>

³¹ PROGRAMA INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL. UNESCO-PNUMA. Glosario de términos sobre medio ambiente. [Sitio web. Organización Mundial. Sec. Gestión Ambiental]. P 57. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000855/085533SB.pdf>

³² WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. WBCSD. [online]. “Measuring Eco-Efficiency. A guide to reporting company performance”. [Sitio web. Organización Mundial. Sec. Ecoeficiencia. 2000]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.gdrc.org/sustbiz/measuring.pdf>

filosofía de administración que va a impulsar a las organizaciones³³ a que busquen mejoras en procesos implicando el aspecto ambiental buscando beneficios económicos, enfocado en oportunidades de negocio competitivos en el sector ambiental haciendo a la organización más responsable ambientalmente y rentable, fomentando innovación.

La ecoeficiencia se apoya en dos pilares, el primero enfocado en la reducción de la explotación de los recursos naturales, logrando un uso sostenible y el segundo en la disminución de la contaminación relacionada con los procesos productivos y apunta a un incremento de la productividad de los recursos naturales, como en la reducción de los impactos ambientales en el ciclo de vida de los productos³⁴, así una organización tiene la capacidad de satisfacer simultáneamente unas metas de calidad y rendimiento a un buen costo, conservando recursos valiosos y para esto es necesario procesos y productos más limpios, utilizando nuevas técnicas³⁵.

En conclusión, la ecoeficiencia³⁶ mide la relación entre las entradas y las salidas en un proceso de producción, donde más altas sean las salidas del proceso para ciertos insumos o donde los valores sean más bajos que los insumos utilizados, más eficiente será el proceso productivo.

1.1.2 Economía azul. La definición de economía azul³⁷ se orienta en un modelo de macroeconomía y de negocios enfocado a dar respuesta a las necesidades básicas de la población únicamente con los recursos locales disponibles en el ambiente, con una premisa de utilizar el conocimiento adquirido en millones de

³³ CELEDÓN, Priscila. Ecoeficiencia e Infraestructuras Urbanas en Colombia. Capítulo 1. Adoptando la ecoeficiencia. Documento de proyecto. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.cepal.org/ecoeficiencia/noticias/paginas/2/36162/Colombia1.pdf>

³⁴ LEAL, J. Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias. Introducción. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/1/S057520_es.pdf

³⁵ CORPORACIÓN REGIONAL DEL QUINDÍO. CRQ. Glosario de términos ambientales. [Sitio web. Quindío. Co. Sec. Ecoeficiencia]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.crq.gov.co/Documentos/GLOSARIO%20AMBIENTAL/GLOSARIO%20AMBIENTAL.pdf>

³⁶ BURRITT, Roger. SAKA, Chika. Environmental management accounting applications and ecoefficiency: Case studies from Japan. En: ScienceDirect/Journal of Cleaner Production. [online]. Vol. 14. 2006. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652605001988>

³⁷ GUNTER, Pauli. La economía azul: 10 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos. México, D.F.: Tusquets Editores. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Agua]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/agua/la-economia-azul>

años hacia la naturaleza para alcanzar niveles de eficacia mayores, respetando el medio ambiente y creando riqueza, así traducir esto del ecosistema al mundo de producción industrial.

1.1.3. Economía circular. La economía circular se toma como una estrategia cuyo objetivo es reducir las entradas de insumos como la producción en desechos vírgenes, así cerrar flujos económicos y ecológicos de los recursos ambientales³⁸, se refiere a un concepto económico que se relaciona con la sostenibilidad, dando valor a los productos, los materiales y los recursos se establezcan en la economía por mucho tiempo, y así se reduzca al mínimo la generación de residuos. Así implementar una nueva economía no lineal, cerrando el ciclo de vida de los productos, los servicios, los residuos, los materiales, el agua y la energía³⁹. La economía circular⁴⁰ es un concepto regenerador y reparador, que pretende lograr que los productos, componentes y recursos se mantengan en su utilidad y valor en todo momento a lo largo del tiempo.

1.2 MARCO LEGAL

A continuación, se presenta en el cuadro 1. las normas que aplican en el desarrollo de un plan integral de gestión de residuos sólidos:

Cuadro 1. Normativa vigente

NORMATIVIDAD	ENTE RESPONSABLE	OBJETIVO DE LA LEGISLACIÓN
Constitución Política de Colombia de 1991	El pueblo	Principales artículos: 49, 78, 79, 80, 81 y 366.

³⁸ HAAS, Willi. KRAUSMANN, Fridolin; WIEDENHOFER, Dominik. HEINZ, Markus. ¿How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Industrial Ecology. Octubre, 2015]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jiec.2015.19.issue-5/issuetoc>

³⁹FUNDACIÓN PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR. FEC. Economía Circular. Apoyar el cambio hacia una economía eficiente en el uso de los recursos. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Economía circular]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: http://economiecircular.org/wp/?page_id=62

⁴⁰ ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Economía Circular. Concepto, principios, características y escuelas de pensamiento. [Sitio web. Es. Sec. Economía circular]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>

Cuadro 1. Normativa vigente (Continuación)

Ley 23 del 19 de diciembre de 1973	Congreso de la República	Por el cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.
Decreto- Ley 2811 del 18 de diciembre de 1974	Presidencia de la República	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 9 del 24 de enero de 1979	Congreso de la República	Código Sanitario Nacional. Por la cual se dictan medidas sanitarias.
Ley 99 del 22 de diciembre de 1993	Congreso de la República	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el SINA, y se dictan otras disposiciones.
Ley 142 del 11 de julio de 1994	Congreso de la República	Por la cual se establece el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
Ley 511 del 4 de agosto de 1999	Congreso de la República	Por la cual se establece el Día Nacional del Reciclador y del Reciclaje.

Cuadro 1. Normativa vigente (Continuación)

Ley 1259 del 19 de diciembre de 2008	Congreso de la República	Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental, a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros, y se dictan otras disposiciones.
Ley 1333 del 21 de julio de 2009	Congreso de la República	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Decreto 605 del 27 de marzo de 1996	Ministerio de Desarrollo Económico- MDE	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo. Derogado por el Decreto 1713 de 2002, salvo el Capítulo I del Título IV.
Decreto 1713 del 6 de agosto de 2002	Ministerio del Medio Ambiente/ Ministerio de Desarrollo Económico	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos”.
Decreto 1140 del 7 de mayo de 2003	MAVDT	Modifica parcialmente al Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento y se dictan otras disposiciones.
Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005	MAVDT	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

Cuadro 1. Normativa vigente (Continuación)

Decreto 3695 del 25 de septiembre de 2009	Ministerio del interior y Justicia	Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2820 del 5 de agosto de 2010	MAVDT	Por el cual se reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales
Decreto 3678 del 4 de octubre de 2010	MAVDT	Por el cual se establecen los criterios para la imposición de las sanciones consagradas en el artículo 40 de la Ley 1333 del 21 de julio de 2009 y se toman otras determinaciones.
Resolución CRA 201 del 21 de diciembre de 2001	CRA	Por la cual se establece la regulación integral de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado aseo.
Resolución CRA 233 del 7 de octubre de 2002	Resolución CRA 233 del 7 de octubre de 2002	Por la cual se establece una opción tarifaria para los multiusuarios del servicio de aseo, se señala la manera de efectuar el cobro del servicio ordinario de aseo para inmuebles desocupados y se define la forma de acreditar la desocupación de un inmueble.
Resolución MAVDT 1045 del 26 de septiembre de 2003	MAVDT	Se adopta la metodología para la elaboración de los PGIRS y se toman otras disposiciones.

Cuadro 1. Normativa vigente (Continuación)

Resolución 1459 del 5 de octubre de 2005	MAVDT	Por la cual se modifica la Resolución número 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS.
Resolución CRA 352 del 20 de diciembre de 2005	CRA	Por la cual se definen los parámetros para la estimación del consumo en el marco de la prestación del servicio público domiciliario de aseo y se dictan otras disposiciones
Resolución CRA 351 del 20 de diciembre de 2005	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico-CRA	Por la cual se establecen los regímenes de regulación tarifaria a los que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo y la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio de aseo de residuos ordinarios y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1512 del 5 de agosto de 2010	MAVDT	Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1297 del 8 de julio de 2010	MAVDT	Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de pilas y/o acumuladores y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1511 del 5 de agosto de 2010	MAVDT	Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 361 del 3 de marzo de 2011	MAVDT	Por la cual se modifica la resolución 0372 de 2009.

Fuente. Elaboración propia

2 GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS

La gestión integral de residuos sólidos para Colombia⁴¹ ha sido de vital importancia, respecto a avances en el manejo y control de la contaminación generada por los residuos sólidos producidos a diario, como también para la sostenibilidad de la prestación de servicio de aseo en el país, dado que la falta de conciencia ciudadana en el tratamiento de residuos según el Departamento Nacional de Planeación⁴² traerá como consecuencia que la vida útil de rellenos sanitarios de más de 300 municipios en el país colapse en menos de 5 años a la velocidad de producción de desechos que lleva el país, según estadísticas presentadas por el periódico El Tiempo la ciudad produce un promedio de 6.300 de toneladas en basura que llega al botadero Doña Juana sin alguna separación, con la implementación de la nueva reglamentación de separación de residuos en la fuente se espera que un poco más del 6% de los desechos que llegan al basurero se aprovechen con separación en la fuente para los ciudadanos de Bogotá⁴³, el gran problema de esto es la contaminación que genera a los diferentes recursos como lo son el agua, donde puede genera contaminación en aguas superficiales aumentando el costo de tratamiento para el consumo, taponamiento de causes, o también contaminación de aguas subterráneas por filtración de lixiviados, entre otros, como también la contaminación del recurso atmosférico por generación de emisiones, como del recurso suelo que a raíz de estas filtraciones producen actividad microbiana que causa inactividad en suelos fértiles⁴⁴, teniendo en cuenta los problemas ambientales a causa de malas prácticas en la gestión de residuos sólidos, cada organización en el país debería desarrollar e implementar planes integrales de gestión de residuos sólidos para mitigar la contaminación ambiental que a cada día nos afecta.

⁴¹ CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. CONPES. Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Resumen Ejecutivo. Noviembre, 2016]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3874.pdf>

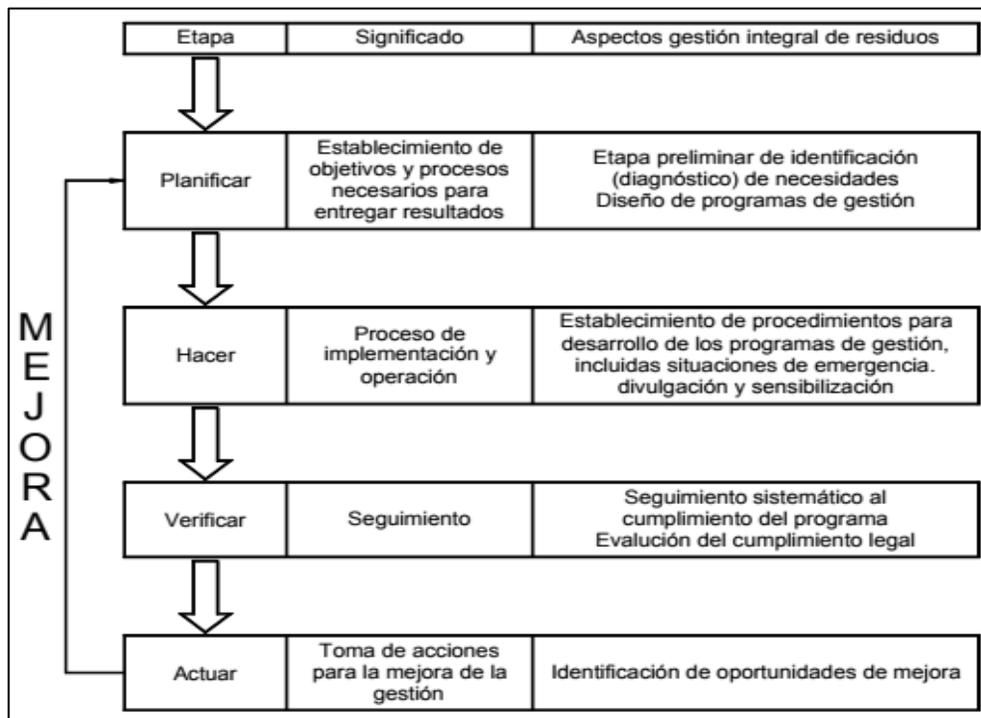
⁴² DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. DNP. Rellenos sanitarios de 321 municipios colapsaran en cinco años, advierte el DNP. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Portal Web. Noviembre, 2016]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/-Rellenos-sanitarios-de-321-municipios-colapsar%C3%A1n-en-cinco-a%C3%B1os,-advierte-el-DNP-.aspx>

⁴³ PARRA, Hugo. Los Bogotanos estaría obligados a separar residuos para reciclar. En: EL TIEMPO. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Bogotá. Octubre, 2016]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/bogota/reciclaje-en-bogota-42856>

⁴⁴ MINISTERIO DEL AMBIENTE, PERÚ. MINAM. Contaminación Ambiental causada por los residuos sólidos. [Sitio web. Pe. Sec. Conocimientos científicos básicos]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/cursos-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_5_Primaria_Grado_6_RESIDUOS_SOLIDOS_ANEXO4.pdf

Para el desarrollo de esta propuesta se tomará como base la GTC 86 (Guía para la implementación de la gestión integral de residuos –GIR-), que brindará un marco metodológico en ciclo continuo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) como se muestra en la figura 1, con el objetivo de generar una propuesta actual que ayude a la mejora continua⁴⁵, así sea de fácil entendimiento y óptima aplicación.

Figura 1. Modelo de Gestión



Fuente. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION ICONTEC. GTC 86 (GUIA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS –GIR-). Obtenido de. <https://docs.google.com/file/d/0B7luWY0-NcvzRENFVXFalTNNMWs/edit>

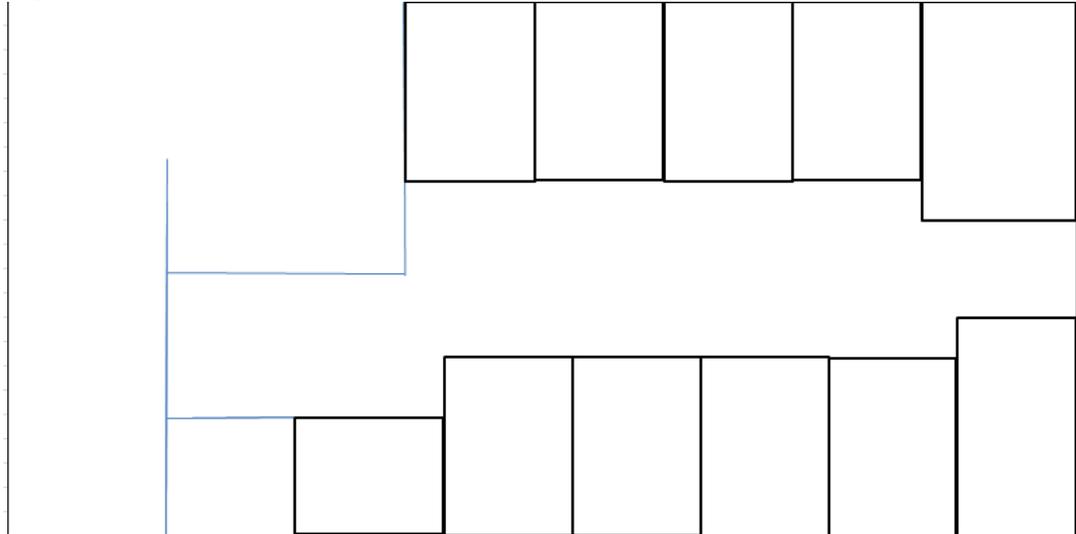
Para el desarrollo de esta propuesta es primordial tener conocimiento de la locación a la cual se le realizara el plan de gestión integral, por lo que los planos se tomaron en base a las instalaciones de una sede universitaria que se compone de seis pisos y un sótano así:

En el sótano se cuenta con acceso vehicular por medio de una rampla de concreto, y acceso peatonal dentro del edificio por medio de un ascensor y

⁴⁵ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. ICONTEC. Guía para la implementación de la gestión integral de residuos – GTC 86. Guía técnica colombiana, [Sitio Web] Bogotá D.C. El Instituto, 2003. P.xx [Consultado 20, 08, 2017]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://docs.google.com/file/d/0B7luWY0-NcvzRENFVXFalTNNMWs/edit>

escaleras, se compone de ocho parqueaderos, un cuarto planta eléctrica y dos cuartos de almacenamiento de residuos, como se muestra en la Figura 2.

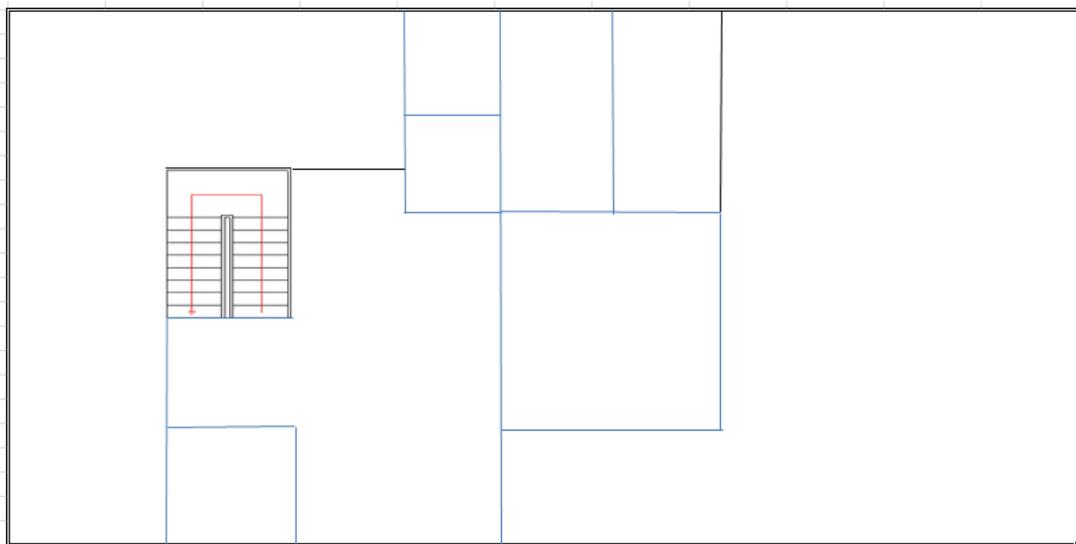
Figura 2. Sótano



Fuente. Elaboración propia.

El primer piso cuenta con un acceso peatonal, recepción, baño mixto y cuarto de servicio para la recepción, con escaleras para acceso al sótano y al segundo piso, ascensor, dos baterías de baños para uso institucional, y una biblioteca como se muestra en la Figura 3.

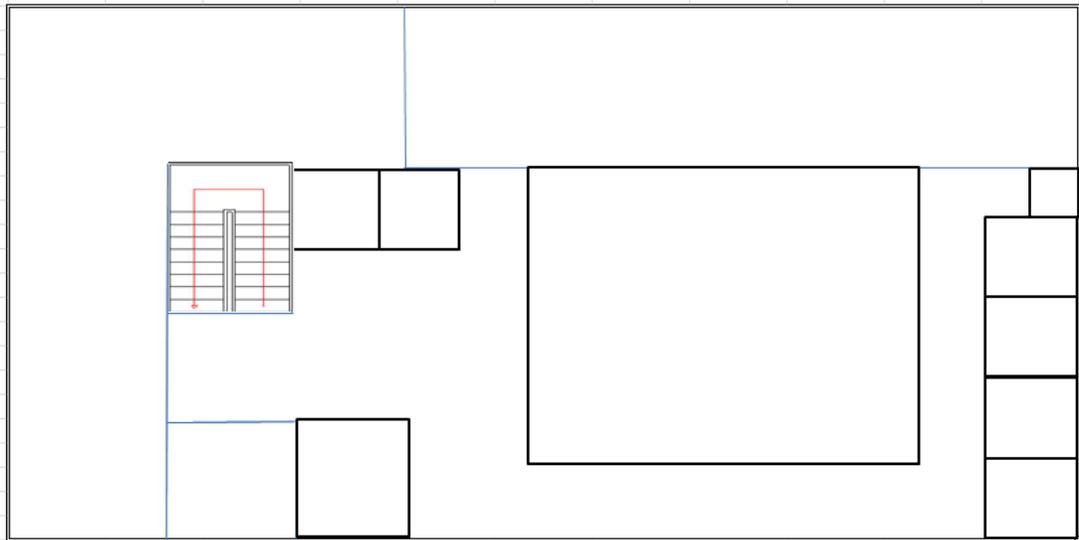
Figura 3. Piso 1



Fuente. Elaboración propia.

En el segundo piso se cuenta con escaleras y ascensor de acceso, tres baños, uno para el sector administrativo de uso mixto, un auditorio, cinco oficinas, y un balcón como se muestra en la Figura 4.

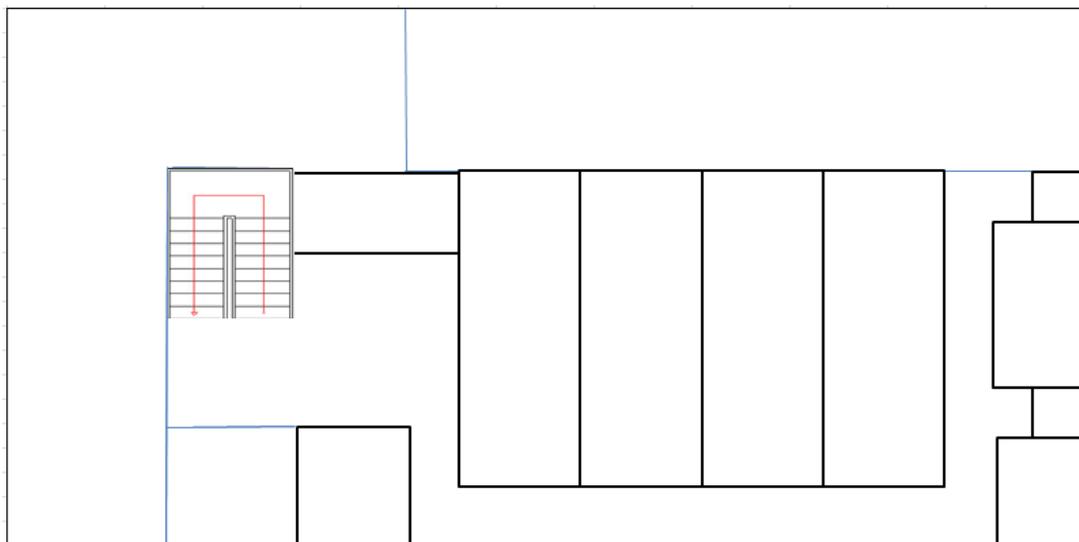
Figura 4. Piso 2



Fuente. Elaboración propia.

El tercer piso cuenta con acceso por escalera y ascensor, cuatro baños, dos de ellos de uso mixto para las oficinas, tres oficinas, y cuatro aulas de clase como se muestra en la Figura 5.

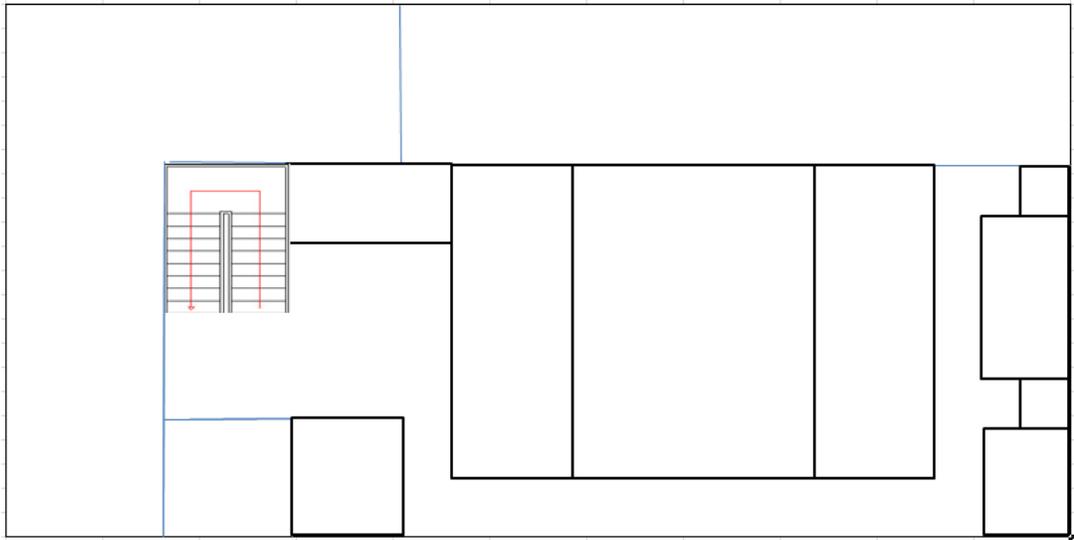
Figura 5. Piso 3



Fuente. Elaboración propia.

El cuarto piso dispone de acceso vía escalera y ascensor, cuatro baños, dos para uso administrativo, tres oficinas, y tres aulas de clase como muestra la Figura 6.

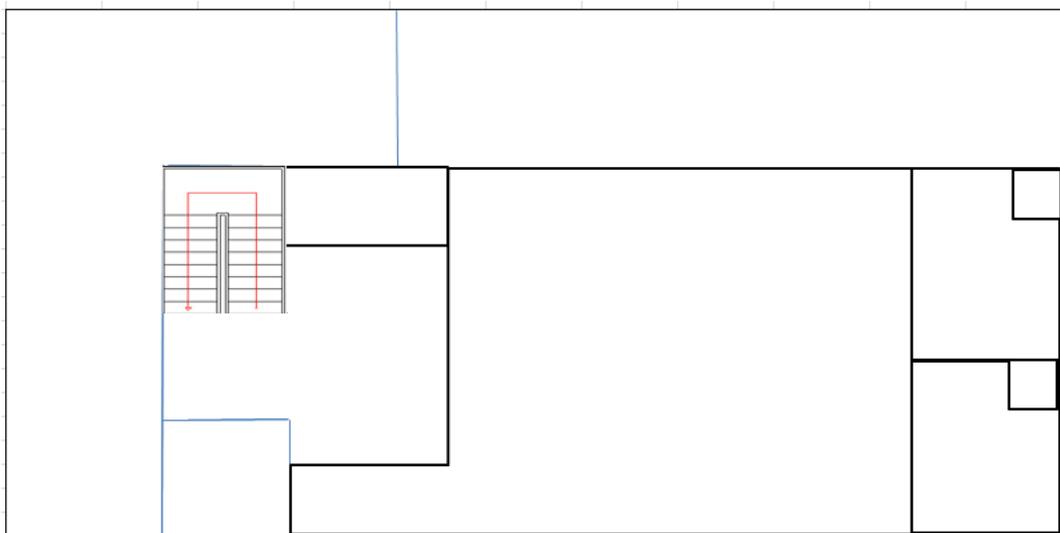
Figura 6. Piso 4



Fuente. Elaboración propia.

El quinto piso dispone de acceso por escalera y ascensor, con área privada de oficinas administrativas, con dos oficinas aisladas cada una con su baño, además de dos baños como se muestra en la Figura 7.

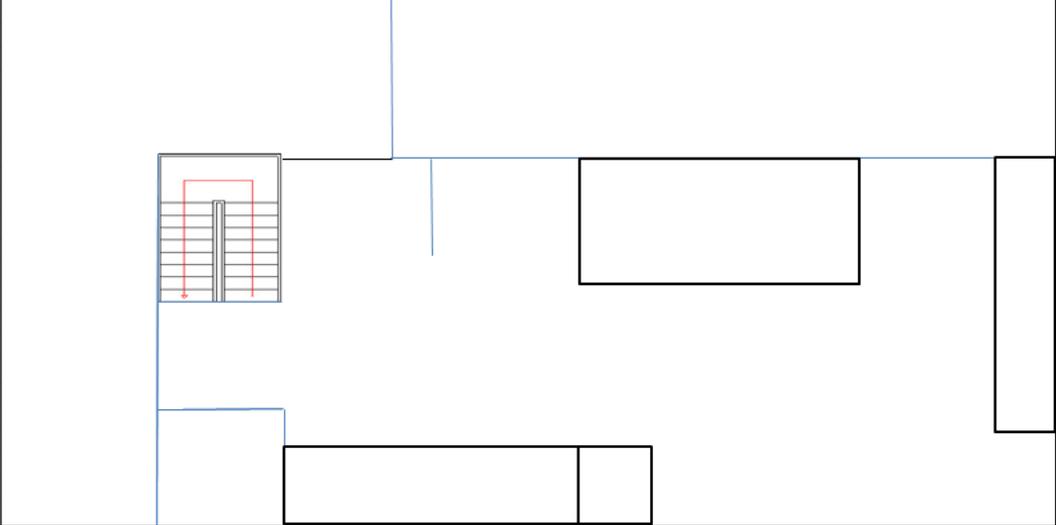
Figura 7. Piso 5



Fuente. Elaboración propia.

El sexto y último piso es el área social, con un baño mixto, una cafetería, zona de computadores, área libre con mesas y sillas, un balcón y una zona de televisión como se muestra en la Figura 8.

Figura 8. Piso 6



Fuente. Elaboración propia

3 DIAGNOSTICO

En principio para realizar un correcto diagnostico en cuestión de manejo de residuos sólidos por parte de la institución, es de total importancia tener claro las actividades que se realizan, según el COMPE⁴⁶ el diagnostico como mínimo debe dar claridad acerca de:

- Frecuencia y cantidad de generación en residuos
- Caracterización de residuos generados
- Clasificación de residuos
- Lugar de generación
- Actividad que genera el residuo
- Almacenamiento
- Costos de manejo
- Forma de aprovechamiento actual
- Tratamientos a los residuos
- Legislación

Estos datos pueden ser suministrados por los el personal encargado en la universidad, pero dado el caso que no se conozcan se deben levantar por el equipo de diagnóstico. En el caso de frecuencia y cantidad de generación en residuos, se debe hacer un estudio de las basuras mínimo durante 2 meses, el resto se puede conocer realizando un trabajo de campo primordialmente dado por la toma de evidencia en sitio, con fotografías y levantamiento de datos en encuesta, con esta información ya se puede estructurar el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PIGRS, la toma de estos datos exige rigurosidad, debido a que en función del Plan se tomarán las decisiones económicas necesarias.

Inicialmente se definen las fuentes de generación de residuos sólidos y se identifica la población que genera los residuos. Para el presente estudio la población es:

1. Personal en oficinas administrativas
2. Estudiantes
3. Personal de cafetería
4. Personal de servicios generales

Siendo estos últimos de mayor importancia dado que son los diariamente se encargan de recoger y almacenar temporalmente los diferentes residuos generados en la locación.

Para el diagnóstico se debe conocer la locación a estudiar, mediante un visita a toda la institución se identifica por medio de reconocimiento en campo los tipos de

⁴⁶ CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. CONPES. Op. cit., p. 1

residuos generados, preferiblemente con muestreo fotográfico y a partir de estas evidencias se estructura una serie de encuestas para ser aplicadas a la población objeto de estudio.

Algunas preguntas como el punto de partida del diagnóstico pueden ser:

- a. ¿La institución cuenta con una política ambiental vigente?
- b. ¿Existe un Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos en la institución?

Con estas preguntas, podemos continuar en el desarrollo del PIGRS, dado que dependiendo de la respuesta afirmativa de la pregunta a, se identifica el compromiso ambiental de la institución, con la respuesta b, queda evidenciada la obligación de formular y aplicar un PIGRS desde la etapa inicial.

Para aplicar una encuesta aleatoria, se selecciona una muestra estadística representativa de la población objetivo:

¿Conoce usted la política ambiental de la universidad?

Tabla 1. Formato encuesta ¿Conoce usted la política ambiental de la universidad?

¿Conoce usted la política ambiental de la universidad?		
1. Administrativo 2. Estudiantil 3. Cafetería 4. Servicios Generales		
Grupo al que pertenece	Si/No	¿Por qué?

Fuente. Elaboración propia

Esta pregunta será formulada a la población en caso de que la política exista, con para identificar el compromiso de la población objetivo con el cumplimiento de esta y las acciones a tomar a partir de esto.

La pregunta consecuente es el conocimiento acerca del PIGRS vigente en la institución (en caso de que lo tenga), que puede aplicar el mismo formato anteriormente presentado, pero esta encuesta enfocada a que hace el encuestado para ayudar en la implementación de este mismo.

¿Qué tipo de residuos se genera en la institución?

Con el siguiente formato se puede realizar la toma de datos, a una muestra de población significativa en la institución. (ver Tabla 2)

Tabla 2. Formato para recolección de información ¿Qué tipo de residuos se genera en la institución?

¿Qué tipo de residuos se generan en la institución?	
1. Administrativo 2. Estudiantil 3. Cafetería 4. Servicios Generales	
Grupo al que pertenece	Tipo de residuos que genera

Fuente. Elaboración propia

A continuación se recopila la información obtenida para tabularla, aplicando como filtro la primera evidencia del equipo de diagnóstico en su visita en toda la institución, así se tendrá claridad acerca de la naturaleza de cada residuo generado.

¿Usted realiza separación en la fuente en la institución?

El equipo de diagnóstico puede aplicar la encuesta a diferentes personas en la institución. (Ver Tabla 3)

Tabla 3. Formato encuesta ¿Usted realiza separación en la fuente en la institución?

¿Usted realiza separación en la fuente en la institución?		
1. Administrativo 2. Estudiantil 3. Cafeterita 4. Servicios Generales		
Grupo al que pertenece	Sí/No	¿Por qué?

Fuente. Elaboración propia

En el siguiente formato se recopila la información obtenida al aplicar la encuesta anterior con mayor relevancia, es decir, que de acuerdo con el grupo al que se le fue hecha la encuesta ¿Cuántas personas dijeron que si y cuantas personas dijeron que no? Y realizar el análisis del porque el encuestado se inclinó por tal respuesta (ver Tabla 4).

Tabla 4. Formato para recopilación de información relevante

Pregunta	Respondieron Si	Respondieron No	Análisis del ¿Por Qué?
¿Usted realiza separación en la fuente en la institución?	#	#	

Fuente. Elaboración propia

Estas preguntas permiten conocer el grado de información de la población sobre el compromiso de la universidad en el tema ambiental y específicamente acerca de la gestión de residuos sólidos. A continuación, se muestra diferentes ejemplos de cómo tres universidades de Colombia que ya tienen su plan de gestión de residuos sólidos realizaron el plan de diagnóstico.

Para realizar el diagnóstico en la Universidad de San Buenaventura (sede Medellín) se hizo una inspección visual en los lugares que componen la institución, haciendo una descripción de cada área tales como las áreas administrativas, aulas de clase, laboratorios, cafeterías, zonas verdes, baños, zonas comunes, entre otras, donde se observó la forma en que se llevaba a cabo la disposición de los residuos.

Además, se analizó la cantidad de residuos generados en cada una de ellas, el tipo y número de recipientes dispuestos por la institución para la disposición de los residuos.

Por otra parte, la Escuela Superior de Administración Pública (ESAP) realizó su diagnóstico haciendo una identificación de la población generadora, después realizó visitas de manera aleatoria a cada uno de los departamentos que la componen para verificar de qué manera se hacía la disposición de los residuos.

Además de la formulación de una pregunta para establecer que tanto conocimiento tenían sobre los residuos generados y de su adecuada separación.

Mientras que en la universidad del Rosario en Bogotá para realizar el diagnóstico de sus tres sedes contrato un asesor externo quien hizo un análisis visual y cuantitativo de cada una de ellas con sugerencias para superar algunas falencias del programa. Este diagnóstico tuvo en cuenta 10 aspectos que permitieron conocer la situación de la universidad (cultura ambiental, segregación en la fuente, carga de residuos / área, versus capacidad de almacenamiento temporal instalad, residuos peligrosos y hospitalarios, recolección y almacenamiento de residuos no peligrosos, reducción, reutilización y aprovechamiento, residuos especiales (escombros), residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, incluye bombillos y batería, legal y caracterización, determinando los puntos favorables y deficientes que se encontrarían al momento de desarrollar el PGIRS. Todo esto a través de una escala de cumplimiento elaborada por ellos mismos como se muestra en la siguiente figura (ver figura 9), donde:

Figura 9. Escala de cumplimiento

ÓPTIMO:	Cuando los hallazgos positivos superan el 70% del total
ACEPTABLE:	Cuando los hallazgos positivos se encuentran entre el 50% y el 69% del total
DEFICIENTE:	Cuando los hallazgos positivos son menores al 50%

Fuente. Propuesta de un plan de gestión integral de residuos sólidos en el marco de la gestión ambiental en la universidad del Rosario

Para el desarrollo de la propuesta de la implementación de un plan de gestión integral de residuos sólidos en una Universidad privada de Bogotá, primero se debe realizar un diagnóstico el cual debe tener un análisis cualitativo y cuantitativo desde la experiencia. Es decir, es necesario:

1. Hacer una inspección visual (fotografías) en cada uno de los depósitos de residuos existentes en la institución.
2. Según el área de estudio, verificar:
 - Si se está haciendo una separación adecuada.
 - Si la población educativa hace la diferenciación de cada residuo.
 - Qué tipo de residuo se está generando.
 - Si los depósitos están en buen estado.

- Cantidad de residuos que se están generando y como se está llevando a cabo su disposición final.
3. Reconociendo los tipos de residuos que se están generando en cada área de la institución, se debe:
- Establecer cuanto (Kg/día) está saliendo diariamente.

Esto permitirá encontrar el método más adecuado para el aprovechamiento (reducir, reciclar y reutilizar) total o parcial de cada residuo, disminuyendo la carga final entregada a las organizaciones encargadas de la recolección y disposición de las basuras.

4 FUENTES DE GENERACION

Para hacer un análisis y definir de manera eficaz cual es la mejor practica para el tratamiento a desarrollar, es necesario conocer el tipo de residuo generado por actividad. Para estructurar un sistema Integral de Residuos Sólidos se toma como referencia 6 tipos de fuente generadoras de residuos (Ver Tabla 5):

Tabla 5. Fuente de generación de Residuos Solidos

FUENTE	TIPO DE RESIDUO	LOCALIZACIÓN O ACTIVIDAD DONDE SE GENERA
Doméstica	Residuos de comida, papel, cartón, restos de jardín, electrodomésticos, residuos domésticos peligrosos.	Viviendas unifamiliares y multifamiliares.
Institucional y Comercial	Papel, cartón, latas, residuos de comidas, vidrio, restos orgánicos de jardines.	Escuelas, hospitales, centros gubernamentales, cárceles, tiendas, restaurantes, mercados, hoteles, y talleres, entre otros.
Construcciones	Partículas, escombros, madera, hormigón.	Sitios de construcción o reconstrucción de edificios, autopistas y carreteras.
Servicios municipales	Restos de basura, polvo y escombros.	Limpieza de autopistas, carreteras, calles y jardines, parques y playas.
Plantas de tratamiento	Lodos de tratamiento.	Plantas de tratamiento para el agua potable o aguas residuales.
Agrícolas	Desechos de cosechas, residuos domésticos, y residuos peligrosos: fertilizantes y plaguicidas.	Granjas, hacienda de cultivo intensivo o semi-intensivo, ganadería intensiva.

Fuente. Ch, C. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. Revista de Investigación número 63

Como el desarrollo de esta Monografía está enfocada en una Universidad privada de Bogotá, la fuente generadora que se trabajara es de tipo institucional y doméstica, pues como se muestra en la tabla anterior los tipos de residuos que se manejaran son: papel, cartón, metal, vidrios, plásticos, residuos orgánicos, maderas, residuos especiales como es el caso de tóner, bombillas, repuestos, computadores, pilas, entre otros. Adicionalmente cuenta con residuos domésticos como son de tipo peligrosos pues son todos aquellos que se generan en baños.

Teniendo en cuenta la fuente y el tipo de residuo que se genera, se hace una caracterización para la clasificación de los residuos y así determinar qué tipo de tratamiento requiere (reciclado, reutilizado y reducción) pues se busca el mayor aprovechamiento de cada uno de ellos para disminuir su volumen en la disposición final.

En la siguiente tabla 6, se presenta una distribución de residuos que podría encontrarse en una caneca de basura ubicada en el edificio, se aclara que no en

todas las áreas se genera el mismo tipo de residuos o la misma cantidad. La siguiente tabla se construye a partir de la observación in situ.

Tabla 6. Tipos de Residuos

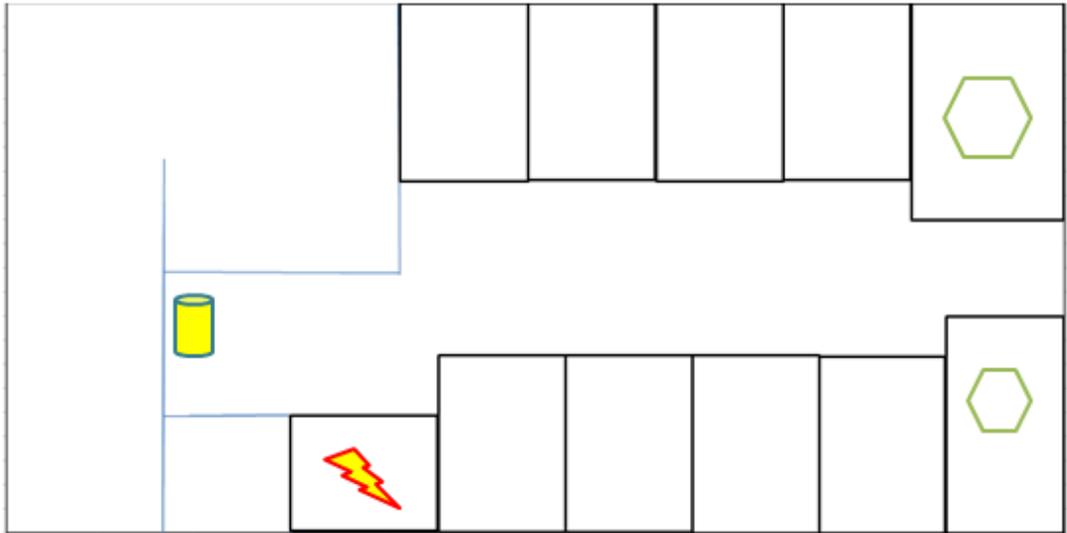
Tipos de residuos	
Simbolo	Significado
	Cuarto electrico
	Almacenamiento temporal de residuos
	Residuos de baño: Papel Higienico, toallas de papel, carton, empaques de articulos de aseo, residuos sanitarios
	Residuos de cafeteria: Empaques de alimentos, empaques plasticos, carton, vidrio, papel, latas, cascara de frutas, servilletas, icopor, tetrapack, restos de comida.
	Residuos de oficina: Papel, carton, plastico, cartuchos, bombillos, icopor, baterias, empaques de articulos de oficina.
	Residuos areas comunes: Empaques de alimentos, empaques plasticos, carton, vidrio, papel, latas, cascara de frutas, servilletas, icopor, tetrapack, restos de comida.
	Residuos de aulas: Papel, carton, plastico, bombillos, icopor, marcadores.

Fuente. Elaboración propia

Con esta información se identifican las áreas de ubicación de los depósitos de residuos en toda la institución.

En el sotano se localizan los 2 centros de acopio temporal de residuos como tambien el cuarto electrico y una caneca de basura que contiene residuos generados en áreas comunes.

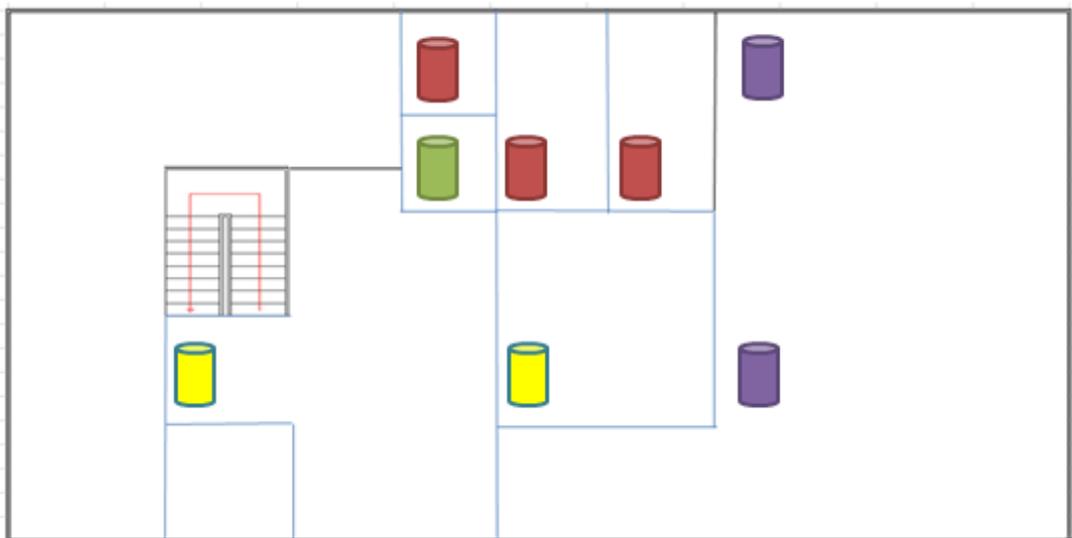
Figura 10. Ubicación Residuos Sótano



Fuente. Elaboración propia

En primer piso hay una mezcla de residuos, se inicia con los residuos generados en los baños, una caneca con residuos de cafetería en el área de recepción, 2 canecas de área común y por último en la biblioteca 2 canecas con residuos de aulas.

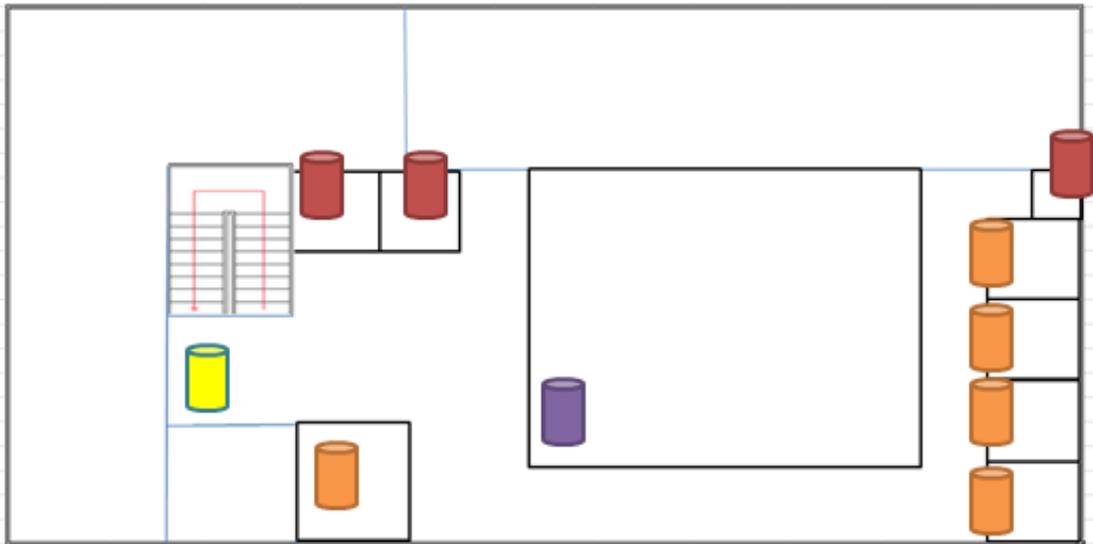
Figura 11. Ubicación Residuos Piso 1



Fuente. Elaboración propia

En el segundo piso se encuentran áreas de oficina, allí los residuos son de origen administrativo y doméstico en su mayoría reciclables.

Figura 12. Ubicación Residuos Piso 2



Fuente. Elaboración propia

En el tercer piso se encuentran áreas de oficina y salones de clase, por lo cual se encuentran residuos como papel, cartón, y residuos de oficina, como también una caneca de áreas comunes donde se encuentran residuos mixtos.

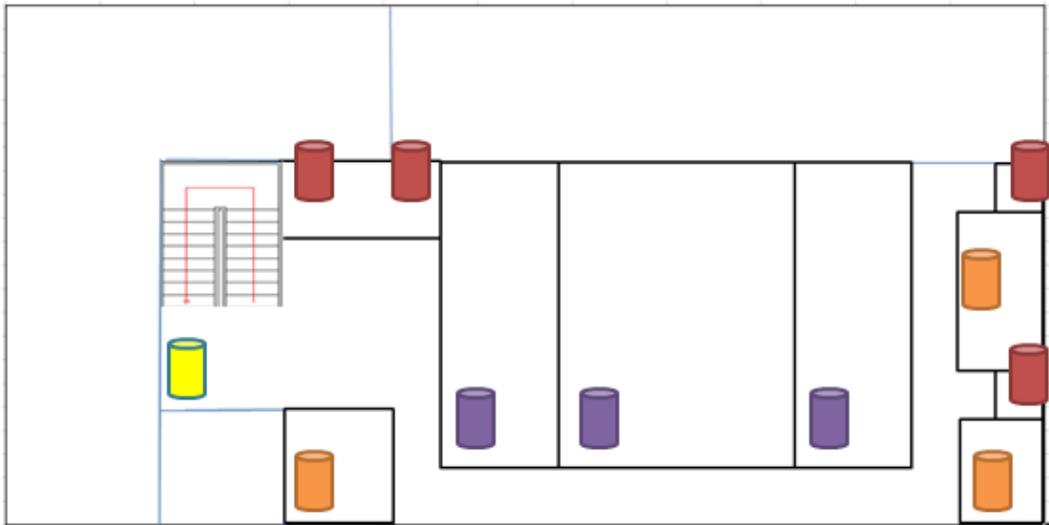
Figura 13. Ubicación Residuos Piso 3



Fuente. Elaboración propia

En el piso 4 podemos encontrar e identificar una distribución igual a la del piso anterior, a diferencia que en este solo encontramos tres recipientes de residuos de salones.

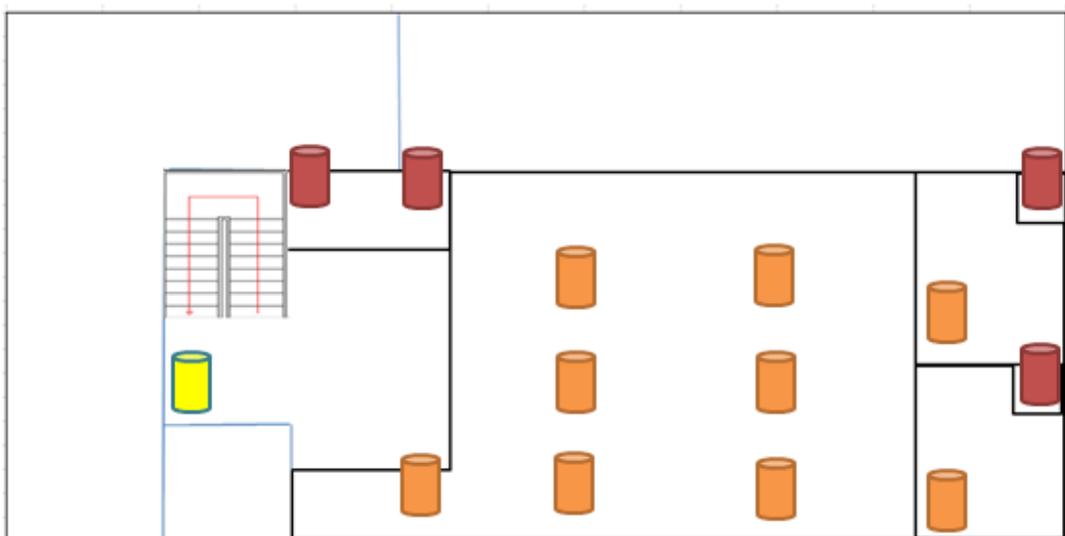
Figura 14. Ubicación Residuos Piso 4



Fuente. Elaboración propia

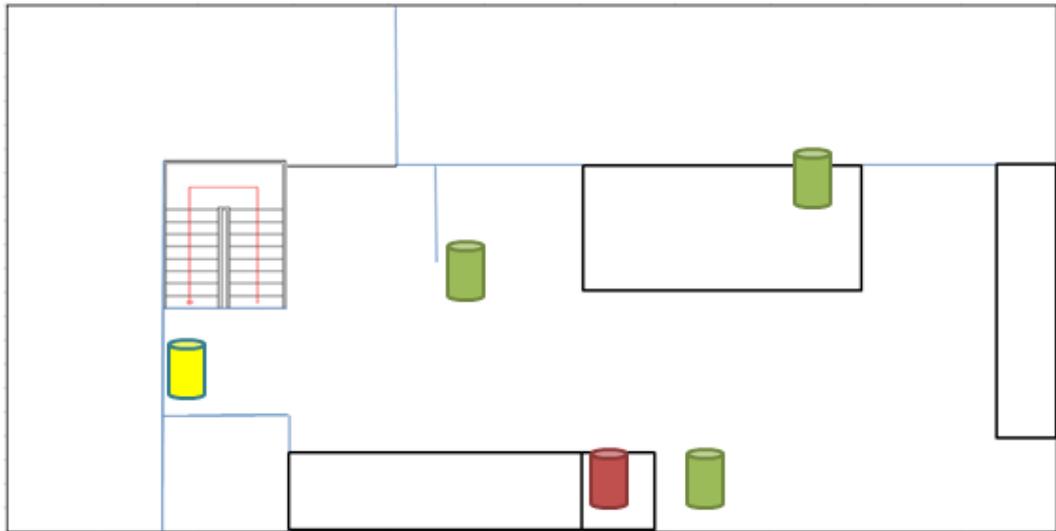
En el piso 5 encontramos en su mayoría áreas de oficina, en la cual se pudo identificar una gran producción de desechos de papel, cartón, cartuchos de tinta, como también empaques de resmas de papel, sin dejar de lado los residuos de baño generados en cuatro contenedores ubicados en cada baño de este piso.

Figura 15. Ubicación Residuos Piso 5



Fuente. Elaboración propia

Figura 16. Ubicación Residuos Piso 6



Fuente. Elaboración propia

Una vez mostrada la distribución de los diferentes puntos de generación de residuos sólidos en la universidad estudiada y los tipos de residuos que se encuentran en cada una de sus áreas. Se analiza que la fuente de generación en la institución es de tipo Institucional y Domestica según la inspección visual, pues se encuentran dentro del grupo residuos como: Cartón, papel, vidrio, latas, restos orgánicos, residuos de comida, residuos sanitarios, electrodomésticos y en algunos casos de tipo peligroso (bombillos, pilas, etc.).

5 CARACTERIZACION DE RESIDUOS

El proceso de caracterización y por consiguiente cuantificación de residuos sólidos en una institución, conforma el paquete de información en la planeación de un sistema de gestión de residuos sólidos. Todas y cada una de las fases del plan, desde la recolección, almacenamiento y disposición final, depende de las características tanto físicas como químicas de los residuos sólidos, como su cantidad.

5.2 CARACTERISTICAS FISICAS

- COMPOSICION GRAVIMETRICA (%): “Es el peso porcentual de cada uno de los componentes presentes en el residuo sólido, respecto al peso total de los residuos y se expresa en porcentaje”⁴⁷.
- PESO ESPECIFICO: “El peso específico en los residuos sólidos nos brinda la claridad del volumen que ocupara una masa específica de residuos y generalmente se define en (kg/m³)”⁴⁸.
- COMPRESIBILIDAD (%): “También llamado grado de compactación, este muestra el porcentaje de reducción de volumen que sufren los residuos en el momento de ser sometida a una presión específica, y básicamente la idea según el tiempo de reducción que se aplique, es facilitar su transporte”⁴⁹.
- PRODUCCION PER CAPITA (Kg/Individuo/día): “Esta analiza la cantidad de residuos generados por cada individuo diario en cierto lugar delimitado”⁵⁰.

⁴⁷ PIEDRA LEIVA, Alberto. Residuos sólidos: Caracterización [Video]. Colombia: Unidad colombiana ambiental, 2009. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/aniambiental/121-residuos-slidos>

⁴⁸ AMBIENTUM. Características físicas de los residuos sólidos urbanos. [Sitio Web. Madrid. Es. Sec. Suelo y residuos, 2006]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://www.ambientum.com/enciclopedia/residuo/1.26.31.06r.html>

⁴⁹ AREVALO, Natalia. QUINTERO, Karen. PENAGOS, Carolina. Plan integral de gestión de residuos sólidos. [Repositorio Digital]. Trabajo de grado. Servicio Nacional de Aprendizaje. SENA. 2012. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/002935228220beee31018>

⁵⁰ CONTRERAS, Camilo. Manejo integral de aspectos ambientales: Residuos sólidos. [Diapositivas]. Colombia: Diplomado gestión ambiental empresarial para funcionarios de ETB, 2006. Pontificia Universidad Javeriana. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: http://www.javeriana.edu.co/ier/recursos_user/IER/documentos/OTROS/Pres_Residuos_CamiloC.pdf

5.3 CARACTERISTICAS QUIMICAS

- PODER CALORIFICO: “Es el índice de capacidad potencial de generación de calor al momento de incineración de un residuo, este es un indicativo clave en el momento de desarrollar un plan de incineración de residuos y sus unidades son kilocaloría por kilogramo (kcal/kg)”⁵¹.
- POTENCIAL DE HIDROGENO (pH): “Este valor nos permite evidenciar y conocer la acidez o alcalinidad de cada residuo, esto está relacionado directamente con la disponibilidad y movilidad de los metales pesados presentes en este, generalmente los medios ácidos tienen facilidad para la movilidad de metales”⁵².
- COMPOSICION QUIMICA: “En el momento de identificar la composición química se debe tener en cuenta, humedad, carbono, nitrógeno y así la relación de ellos, cenizas, potasio y fosforo del residuo”⁵³.

5.4 BIOLOGICA

- MICROORGANISMOS: “Esta característica brinda una certeza de los agentes como bacterias, hongos o virus, como agentes patógenos presentes en los residuos”⁵⁴.

5.5 CUARTEO

Para hacer este tipo de caracterización se debe tomar una muestra de los residuos generados en la edificación y según Andrés Montoya⁵⁵ se hace una

⁵¹ BRIGANTI Johanna, DIAZ, Aleydes del Carmen. VERGARA, Ingrid. LINEAMIENTOS PARA LA SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCIDOS POR EL SECTOR RESIDENCIAL (ESTRATOS 4, 5 Y 6) DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS. [Repositorio Digital]. Trabajo. Corporación universitaria tecnológica de Bolívar. Ingeniería. Cartagena. 2003. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005612/Proyecto/InformeFinalProyectoSeparacionenlaFuente.pdf>

⁵² FAZ, Ángel. ACOSTA, José. ZORNOZA, Raúl. Rutas biotecnológicas: Fundamento científico pH. [Sitio web. Murcia. Es. Sec. Análisis de Residuos. 2013]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: http://ftp.murciaeduca.es/programas_educativos/Nuevo1/LIBROETSIA/index.html

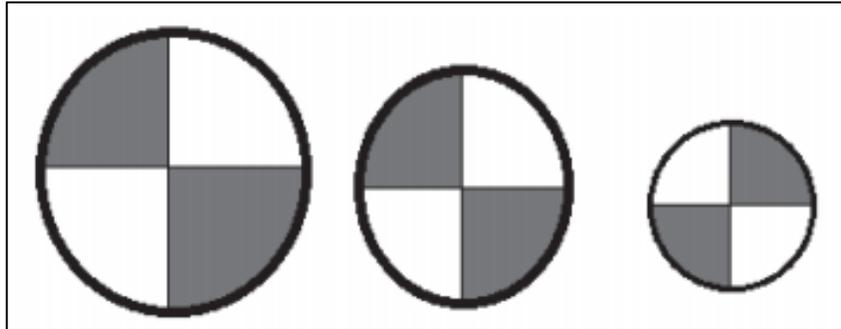
⁵³ BRIGANTI Johanna, DIAZ, Aleydes del Carmen. VERGARA, Ingrid. Op. cit., p.

⁵⁴ BRIGANTI Johanna, DIAZ, Aleydes del Carmen. VERGARA, Ingrid. Op. cit., p.

⁵⁵ MONTOYA, Andrés. Caracterización de residuos sólidos. En: Revista virtual cuaderno ACTIVA. [online]. Julio-diciembre 2012. Pp 62-72. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/download/34/31>

circunferencia lo más uniforme posible con todos los residuos, de esta se extraen dos cuartos, y se hace otro círculo con el cual se desarrollará la misma operación, hasta poder tener una muestra significativa y manejable, así como lo indica la Figura 17.

Figura 17. Caracterización de residuos sólidos. Método cuarteo.



Fuente. Caracterización de residuos sólidos. Obtenido de.
<http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/download/34/31>

Con este método se puede analizar la diferente composición de residuos en una ruta de recolección que entraran a proceso de almacenamiento, con esta muestra final se comenzara a hacer una separación por tipo de residuo, como lo son orgánicos, papel, cartón, plásticos, metales. En consecuencia se pesa cada porción de residuo y la suma de todas las porciones dará el peso total de la muestra, y con la siguiente ecuación en la Figura 18 según Andrés Montoya⁵⁶ nos brinda la fracción de cada residuo separado, y así posteriormente analizar la totalidad de residuos teniendo en cuenta estas fracciones.

Figura 18. Calculo de porcentaje de residuos sólidos.

$$(1) \quad W_T = \sum_{i=1}^{\infty} W_i \quad \%i = \frac{W_i}{W_T} \times 100$$

Donde:

W_T = Peso total de los R.S. aforados.
 W_i = Equivale al peso de cada clase de R.S. (orgánico, textiles, metal, papel, etc.).
 $\%i$ = Porcentaje en peso de cada fracción de R.S. en la muestra.

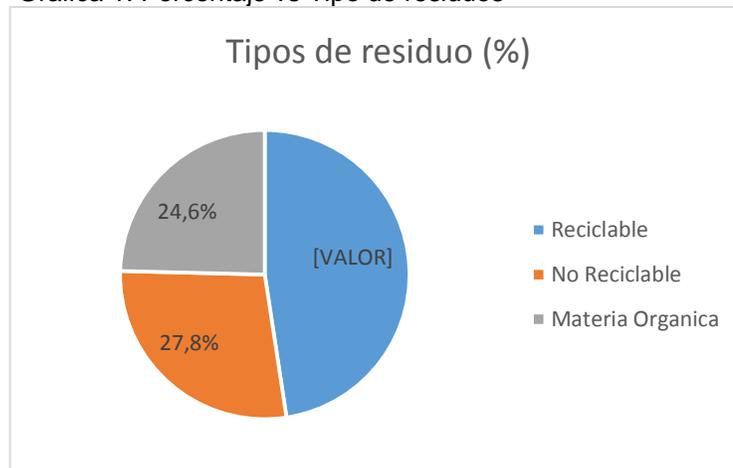
Fuente. Caracterización de residuos sólidos. Obtenido de.
<http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article>.

⁵⁶ MONTOYA, Andrés. Caracterización de residuos sólidos. En: Revista virtual cuaderno ACTIVA. [online]. Julio-diciembre 2012. Pp 90. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/download/34/31>.

Para llevar a cabo la caracterización se mostrarán ejemplos del cómo se desarrollaron la caracterización en las diferentes universidades de ejemplo, la universidad de San Buenaventura (sede Medellín), realizo un aforo de los residuos conociendo su procedencia, composición química y cantidad. De esta manera determinaría, cuantitativa y cualitativamente los residuos generados en la institución.

Como resultado se identificaron los residuos generados en la universidad, “su peso (Kg/ día) y así su porcentaje de residuos diarios generados (ver grafica1) que dieron como resultado que el 47,6 % eran reciclables, el 27,8% no reciclables y el 24,6% de materia orgánica”⁵⁷.

Grafica 1. Porcentaje vs Tipo de residuos



Fuente. Plan de manejo integral de residuos sólidos para la Universidad de San Buenaventura, sede Medellín

Sin embargo, la ESAP hizo un análisis cualitativo de los residuos. Es decir, se realizó un cuadro identificando los tipos de residuos (hospitalario, químico, orgánico, inorgánico), el residuo generado (gasa, envases, cascara de frutas, bombillas), su clasificación (si es peligroso o no), almacenamiento (canecas recolectoras adecuadas) y su disposición final. De esta manera se hace una identificación total del residuo generado y su debida disposición.

⁵⁷ MOLINA, Ana. MÚNERA, Ana. RAMOS, Ayanith. GUERRERO, Daniela. SALAZAR, Sandra. RAMÍREZ, Sara. Plan de manejo integral de residuos sólidos para la Universidad de San Buenaventura, sede Medellín. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Ingenieras Ambientales. Universidad de San Buenaventura. Ingeniería. 2009. [Consultado 27, 08, 2017]. Disponible en: http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/334/1/Plan_Manejo_Integral_Molina_2009.pdf

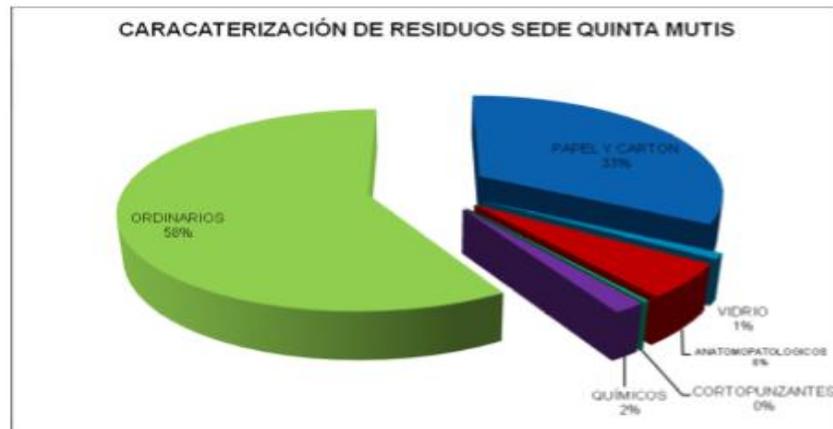
Tabla 7. Caracterización de los residuos en ESAP

<i>Tipo de residuos</i>	<i>Residuo</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Almacenamiento</i>	<i>Disposición final</i>
<i>Inorgánico</i>	<i>Bombillas con ahorro de energía (tubos fluorescentes)</i>	<i>Peligroso</i>	Se considera un residuo especial, debe designarse un lugar de almacenamiento dentro del Centro de Acopio de Residuos que esté debidamente delimitado y señalizado, para almacenar estas lámparas y bombillos para no generar contaminación al suelo. Estas lámparas son altamente contaminantes.	Hacer convenios con el proveedor para que recoja los residuos y los disponga de una manera controlada para evitar impactos ambientales.
<i>Orgánico</i>	<i>Cascaras de frutas</i>	<i>No peligroso</i>	Debe ser recolectada debidamente en una caneca de color amarilla y almacenarla en el Centro de Acopio para los Residuos en la zona que ha sido señalizada para ello.	Realizar convenios entre terceros para un reúso de materiales, utilización dentro de la institución y disposición final en el centro de acopio.
<i>Orgánico</i>	<i>Verduras</i>	<i>No peligroso</i>	Debe ser recolectada debidamente en una caneca de color amarilla y almacenarla en el Centro de Acopio para los Residuos en	Realizar convenios entre terceros para un reúso de materiales, utilización dentro de la institución y disposición final en el centro de acopio.

Fuente. PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS - ESAP

La Universidad del Rosario de Bogotá realizó la caracterización de sus residuos de acuerdo con sus sedes, donde determinó el tipo de residuo y la cantidad diaria generada (Kg/día).

Grafica 2. Tipo de residuo vs cantidad diaria generada



Fuente. Plan integral de gestión de residuos sólidos Universidad del Rosario

A continuación, en la Grafica 2 presenta una de las gráficas de caracterización realizadas en una de las sedes de la institución (tipo de residuo vs porcentaje, tipo de residuo vs cantidad diaria generada).

Tabla 8. Tipo de residuo vs cantidad diaria generada en una de las sedes de la Universidad del Rosario

SEDE QUINTA MUTIS	
TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD/ DÍA (KG)
PAPEL Y CARTÓN	28,25
VIDRIO	0,8
ANATOMOPATOLÓGICOS	4,75
CORTOPUNZANTES	0,2
QUÍMICOS	1,55
ORDINARIOS	50
TOTAL	85,55

Fuente. Plan integral de gestión de residuos sólidos Universidad del Rosario

En el presente caso, se puede seguir el modelo de la universidad de San Buenaventura (Sede Medellín), puesto que por diagnóstico inicial se evidencio que no se hace separación en la fuente lo que nos más difícil la caracterización de los residuos, por lo que en un principio es importante identificar primordialmente los residuos para reciclar, los residuos orgánicos y los residuos no aprovechables, con esta caracterización inicial se da el siguiente paso que es: analizar que residuos son mayormente aprovechables y si es útil aplicar el método de separación en la fuente.

Para el caso de estudio (institución universitaria), se inicia con conteo promedio de población por horas, dado que se presenta una mayor cantidad de estudiantes en las horas nocturnas, con lo que se presume un aumento en la cantidad de residuos generados, se observó que algunas veces las canecas dispuestas no son suficientes para depositar los residuos generados en las horas pico (Figura 19). Los residuos del área de cafetería son en su mayoría aprovechables como el tetra pack, residuos de latas y plásticos, también se observan residuos orgánicos, al depositarse en las canecas o contenedores suelen superar la capacidad, observándose algunas veces parte de ellos en el piso, por lo que es necesario invertir en nuevos contenedores, es importante tener en cuenta la clasificación de los residuos en la fuente para facilitar tanto la caracterización de los residuos como el trabajo del personal de servicios generales.

Figura 19. Residuos en la institución



Fuente. Elaboración propia

Como se muestra en la figura 19 se puede evidenciar que, en caso de los recipientes destinados para los residuos en cafetería, no son suficientes para la demanda que se tiene en horas pico donde la población universitaria aumenta, en la siguiente figura se muestra otro tipo de residuos como lo son los generados en los baños de la universidad de estudio.

Figura 20. Residuos en la institución



Fuente. Elaboración propia

5.6 SEPARACION EN LA FUENTE

Es fundamental en la gestión integral de residuos sólidos, estos residuos que inevitablemente se producirán deben aprovecharse al máximo, según la UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PUBLICOS⁵⁸ aplicando diferentes alternativas que permitan hacerlo, es un factor clave para la aplicación de las 3R (Reutilizar, Reciclar, Reducir) para la separación en la fuente según la norma GTC 24⁵⁹ como indica la Figura 21.

Figura 21. Separación en la fuente



Fuente. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. ICONTEC. GTC 24

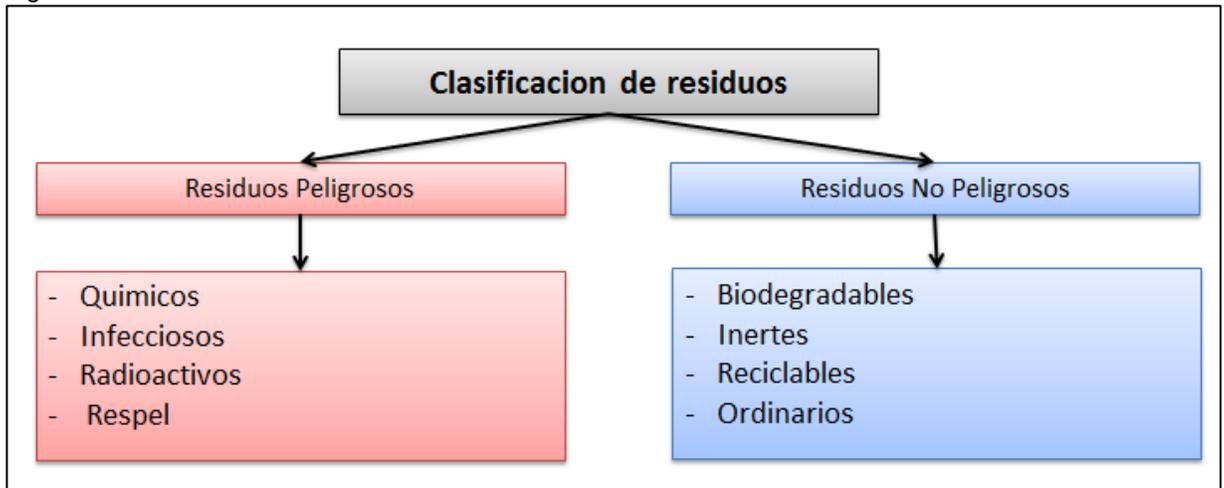
⁵⁸ UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PUBLICOS. UAESP. Caracterización de los residuos sólidos de establecimientos comerciales, pequeños productores, generados en la ciudad de Bogotá D.C. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Separación en la fuente. Octubre, 2011]. [Consultado 27, 08, 2017]. Disponible en: http://www.uaesp.gov.co/uaesp_jo/images/documentos/Caracterizacion/comercial_02-29-2012.pdf

⁵⁹ ICONTEC. NORMA TECNICA COLOMBIANA. GTC 24. [20, mayo, 2009]. Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para la separación en la fuente. [Consultado 27, 08, 2017]. Disponible en: <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>

6 CLASIFICACION

De acuerdo con el decreto 2676 del 2000⁶⁰ los residuos se clasifican en peligrosos y no peligrosos como se muestra en el siguiente esquema (ver figura 22):

Figura 22. Clasificación de residuos



Fuente. Elaboración propia

A continuación, se presenta la clasificación de los residuos generados en la institución universitaria objeto de estudio. Ver tabla 9.

⁶⁰ COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 2676. Op. cit., p.

Tabla 9. Clasificación de residuos en la universidad

Residuos No Peligrosos	
Tipo	Características
Biodegradables	En la universidad principalmente en el area de cafeteria se encuentra cascaras de frutas, residuos de comida, en algunos casos madera, estos tipos de residuos son de pronta descomposicion y no generan un gran problema de disposicion
Reciclables	En la universidad encontramos botellas plasticas de bebidas, latas de bebidas, empaques plasticos de alimentos, carton, papel, estos materiales que tienen una facil disposicion que aunque no poseen una descomposicion rapida, se pueden reutilizar o reciclar como materia prima para nuevos productos
Inertes	En este caso como el icopor, tetrapack, o ciertos empaques de comida hechos de plastico especial que no se pueden reciclar y generan un gran problema por su tardio tiempo de descomposicion
Ordinarios	En la universidad se representa como los residuos sanitarios, servilletas, o vidrios, plasticos, carton, papel contaminado que no se pueda recuperar, son aquellos residuos que no se pueden reciclar o no son aptos para esto. Aquí tambien incluimos residuos tecnologicos que se debe tener especial cuidado para su disposicion donde solo se deben entregar en lugares autorizados
Residuos Peligrosos	
Tipo	Características
Bombillas y Luminarias	La universidad estudiada consume luminaria en toda su edificacion las cuales son consideradas potencialmente contaminantes y peligrosas, y el manejo que se le debe aplicar esta dado por la Resolucion 1511 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Fuente. Elaboración propia

Con el fin de acertar en la clasificación de los residuos generados, adicional a la anterior información reseñada en la tabla 9, se consultó en Bogotá según la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos UESP, la clasificación para los residuos reciclables y no reciclables y así aplicar esa información a los residuos estudiados.

Tabla 10. Clasificación de los residuos reciclables en Bogotá.

TIPO	MATERIAL RECICLABLE	MATERIAL NO RECICLABLE
Papel	<ul style="list-style-type: none"> -Papel Impreso en blanco y negro o a color. -Revistas -Directorios telefónicos -Kraft (sobres de manilla). -Cartón corrugado -Carpetas de archivo -Cubetas de huevo -Cajas de cartón -Plagable (Cajas de crema dental, cereales, entre otros). -Cuadernos y libros 	<ul style="list-style-type: none"> -Papel químico (de fax). -Papel con residuos orgánicos o aceites. -Servilletas, pañuelos, papel celofán. -Papel de adhesivos -Calcomanías -Papel plástificado -Portada de revistas -Papel carbón y fotografía -Papel higiénico
Plástico	<ul style="list-style-type: none"> -Botellas de gaseosa, agua jugos (PET-tereftalato de polietileno). -Bolsas (supermercados, empaques de alimentos y aseo). -Empaques de golosinas -Cualquier empaque o elemento plástico, como capillos, juguetes, estuches de CD'S, baldes y mangueras. 	<ul style="list-style-type: none"> -casetes, diacetes. -Copos de empaque de alimentos. -Envases de productos químicos.
Metal	<ul style="list-style-type: none"> -Latas de conserva (gaseosa, cerveza, atún, crema de leche, entre otras). -Papel aluminio y metalizado -Ganchos de alambre. -Utensilios de cocina, ollas, cobre, chatarra, aluminio. -Aerosoles de tipo cosmético, como desodorantes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Pilas y baterías. -Aerosoles de tipo plaguicidas y pesticidas.
Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> -Envases casco blanco (botellas de gaseosa y jugos). -Envases de cosméticos -Cristalería -Vidrio plano. 	<ul style="list-style-type: none"> -Espejos -Bombillos -Tubos fluorescentes -Embases de productos químicos (medicamentos y agorquímicos).
Otros	<ul style="list-style-type: none"> -Tetra pak 	<ul style="list-style-type: none"> -Residuos de barrido -Restos de cerámica -Madera -Residuos quirúrgicos, químicos o sanitarios.

Fuente. UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PUBLICOS. UAESP, 2010

En las tres instituciones la clasificación de los residuos se hizo con base en la norma técnica colombiana GTC-024 de Icontec, la cual establece el color que debe ser usado de acuerdo con el tipo de residuo.

La Universidad de San Buenaventura de Medellín basándose en el diagnóstico realizado, propuso la adecuación de estos sitios de acopio con tejas para evitar su exposición al clima. Además, propuso aparte del uso de los tres recipientes básicos en la separación de residuos, el uso del RECIPIENTE blanco pues en su análisis descubrieron que la caracterización del vidrio tenía un porcentaje alto por lo que se haría un mayor aprovechamiento.

Figura 23. Punto ecológico con techo



Fuente. UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PUBLICOS. UAESP, 2010

También proponían el desarrollo de un dispositivo para la recolección de vasos plásticos, buscando la disminución del volumen que ocupan estos recipientes y la eliminación de venta de algunos productos en cafetería (icopor y tetrapack).

En las siguientes figuras muestra dos recipientes de basura que se encuentran en áreas comunes, la primera ubicada en el segundo piso, y la segunda ubicada en el piso quinto de oficinas.

Figura 24. Residuos en la institución



Fuente. Elaboración propia

En estas dos imágenes podemos evidenciar la falta de separación en la fuente, que no se aplica en la universidad, esto genera que no se pueda hacer una clasificación específica de residuos sólidos, porque en cada recipiente de residuos podemos encontrar variedad en tipo de residuos.

Figura 25. Residuos en la institución



Fuente. Elaboración propia

La Escuela Superior de Administración pública hace una clasificación del residuo utilizando los puntos ecológicos con el uso de los tres principales códigos de color: gris y azul para residuos aprovechable no peligrosos, verde para residuos alimenticios y rojo para residuos peligrosos (donde aplique). Como disposición final, los clasifica de acuerdo con su peligrosidad (si es peligros, no es peligroso) y dependiendo el material, es decir, si es de tipo inorgánico, aprovechable, peligroso y electrónico -eléctrico. A continuación, se presenta la clasificación de los residuos que se lleva a cabo en la ESAP.

Tabla 11. Clasificación, caracterización y color

Residuos aprovechables no peligrosos	Papel y Cartón, cartulina utilizada, centros de rollos de papel, cintas, etiquetas, papel bond, papel de oficina, papel periódico, empaques de papel que no hayan estado en contacto con grasas y que no sean esmaltados	
	Plástico: avisos, envases de bebidas que no hayan estado en contacto con productos aceitosos, tapas, empaques, bolsas	
Residuos Alimentos o Similares	Cascaras, partes de frutas residuos de jardinería, comidas, aceites y grasas de cocina, papeles sanitarios	
Residuos Peligrosos	Químicos, empaques o elementos de elementos químicos, biosanitarios, fluidos, tejidos, agujas, gases en contacto con tejidos	

Fuente. ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA. ESAP. Programa de gestión integral de residuos sólidos. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Indicadores gestión de residuos. Junio, 2016]. [Consultado 5, 09, 2017]. Disponible en: <http://www.esap.edu.co/portal/.../2-plan-de-gestion-integral-de-residuos-solidos-pgirs.pdf>

La Universidad del Rosario de Bogotá al igual que las otras instituciones hace una clasificación de los residuos básica: aprovechables, no aprovechables no peligrosos, peligrosos (hospitalarios).

En el estudio de caso a partir de la primera caracterización deberá identificarse cuáles son los residuos aprovechables que se generan en mayor cantidad y a estos hacerles la separación en la fuente, porque son los residuos con los que puede obtenerse valor económico agregado, del diagnóstico inicial se evidencia la

importancia de contar con un contenedor verde de tamaño suficiente de al menos 35 Litros en el área de cafetería para disponer los residuos ordinarios y un contenedor blanco para residuos aprovechables, así en el momento de hacer la recolección de los mismos se podrá hacer la separación apropiada, otra ventaja es que debidamente separados y clasificados los residuos será más fácil identificar los posibles gestores pos consumo para el aprovechamiento de los mismos. Así el volumen total de residuos que va hacia el relleno sanitario disminuirá con las consecuencias positivas desde lo ambiental.

6.2 RECOMENDACIONES PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS

Para todos los residuos debe haber un tratamiento y disposición final de acuerdo con el tipo y clasificación de los materiales:

6.1.1 Residuos inorgánicos (no peligrosos). Los residuos inorgánicos que no sean peligrosos se pueden disponer en los centros de acopio destinados para en consecuente ser enviados al relleno sanitario de la ciudad.

6.1.2 Residuos aprovechables. Los residuos aprovechables deben ser dispuestos de una manera provisional en el centro de acopio para que las empresas encargadas con las cuales se tengan un convenio como asociaciones de recicladores locales las recolecten y generen algún valor extra para ellos y para la universidad.

6.1.3 RAEES - Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Para este caso de residuos especiales se podrán realizar acuerdos con algunos programas del gobierno que podrán hacer uso de estos residuos con fines humanitarios, como también el compromiso de donar aparatos que aun funcionen.

6.1.4 Residuos peligrosos. Los Residuos peligrosos son residuos que pueden causar impactos graves al medio ambiente o las personas del entorno y se deben tratar de acuerdo a sus características, así mismo disponerlos en lugares especiales, alejado del contacto con cualquier otro residuo. Se deberá hacer convenios con empresas especializadas en cada residuo para que hagan la recolección periódica del mismo, esto generalmente con un cargo extra el generador, en este caso la universidad.

7 COMO SE ALMACENAN LOS RESIDUOS SOLIDOS

Los lugares de almacenamiento para residuos sólidos no peligrosos están diseñados para acopiar los residuos en un sitio seguro, según el Manual para el manejo de residuos sólidos en el Valle de Aburrá⁶¹ debe ser por un periodo de tiempo determinado, a la espera de su disposición final. La organización debe revisar las características que presente el centro de almacenamiento y en caso de que no haya conformidad con lo establecido en las normas vigentes y lo observado por la organización debe adoptar las acciones pertinentes.

Para la disposición interna de residuos debe establecerse un sitio de almacenamiento central y en caso de que sea necesario como en áreas grandes de generación o cuando están ubicados en diferentes pisos de una edificación, sitios de almacenamiento intermedios, en caso del área de cafetería es necesario tener contenedores más grandes y dado que la universidad de estudio tiene facilidad de movilización en el sótano donde se ubica en estos momentos el área de almacenamiento temporal, está bien ubicada. Además, deben cumplir con las características enumeradas en la siguiente tabla (ver tabla 12):

Tabla 12. Características de un centro de acopio para Residuos Sólidos no peligrosos

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
1. Localizado al interior de la organización y de acceso restringido.		
2. Los acabados permiten su limpieza e impiden la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.		
3. Cubierto para protección de aguas lluvias, iluminación y ventilación adecuada (rejillas o ventanas), sistema de drenaje y piso duro e impermeable.		
4. Posee sistemas de control de incendios (equipo de extinción de incendios, suministro cercano de agua, etc)		
5. La unidad de almacenamiento evita el acceso y proliferación de animales domésticos, roedores y otras clases de vectores.		
6. El sitio no causa molestias e impactos a la comunidad.		
7. Cuenta con recipientes o cajas de almacenamiento para realizar su adecuada presentación.		
8. La unidad de almacenamiento es aseada, fumigada y desinfectada frecuentemente.		
9. Dispone en lo posible de una báscula o sistema de medición de pesos o volúmenes y se lleva un registro para el control de la generación de residuos.*		
10. Debe ser de uso exclusivo para almacenar residuos y estar debidamente señalizado.		
11. Disponer de espacios por clase de residuo, de acuerdo a su clasificación (reciclable, peligroso, ordinario, etc.)		

Fuente. Manual para el manejo de residuos sólidos en el Valle de Aburrá

⁶¹ ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA. Manual para el manejo de residuos sólidos en el Valle de Aburrá. [Sitio web. Valle de Aburra. Co. Sec. Almacenamiento de residuos sólidos]. [Consultado 27, 08, 2017]. Disponible en: http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Legislacion%20No%20peligrosos/Manual_Residuos_Solidos.pdf

8 PLANES DE MEJORAMIENTOS

A continuación, se presenta una serie de títulos que guiarán a la universidad en buenas prácticas al momento de implementar el PGIRS, puesto que es de importancia la actualización constante en las actividades a desarrollar en el Plan, esto dará como resultado un PGIRS novedoso que podrá ser modificado en cualquier momento sin alterar su funcionamiento base.

8.2 PRODUCCION MAS LIMPIA

Según el OBSERVATORIO AMBIENTAL DE BOGOTÁ⁶² se define como una estrategia ecoeficiente que generalmente guía a las organizaciones a un buen camino respecto al compromiso con el medio ambiente en el desarrollo de sus actividades y tiene como idea principal respecto a los residuos, en reducirlos al mínimo o eliminarlos desde la fuente y no ya cuando se hayan generado

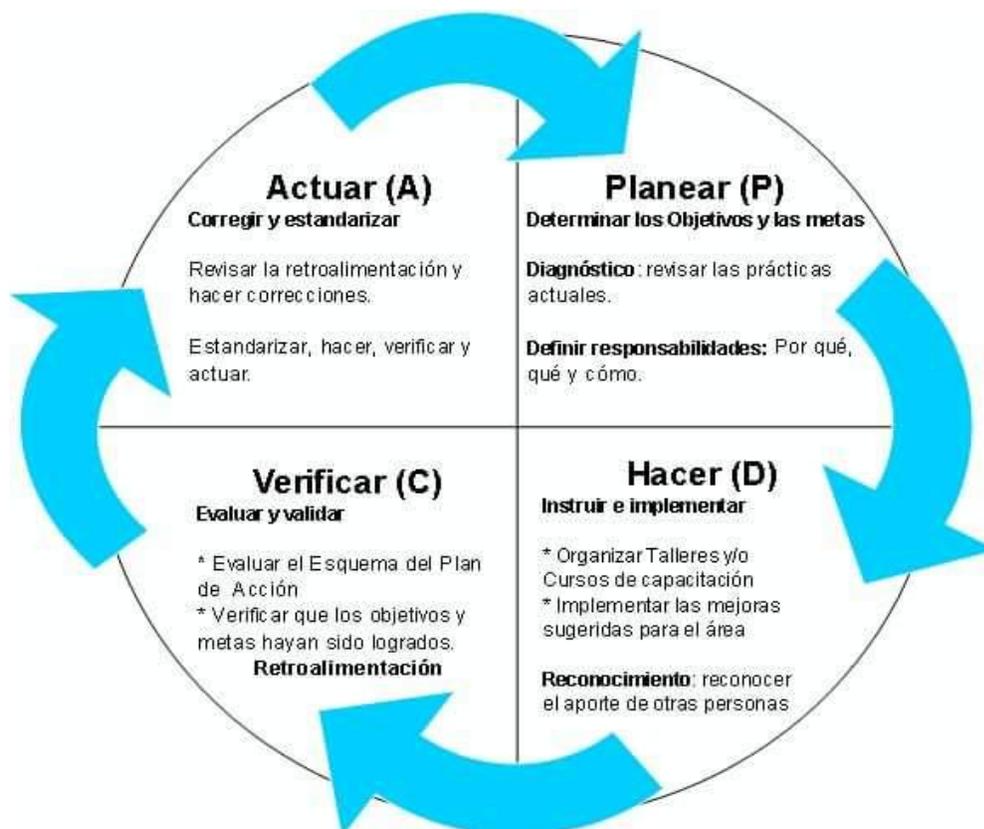
8.3 CICLO PHVA

El ciclo PHVA, es muy bien conocido como ciclo Deming, que en español refiere a Planear-Hacer-Verificar-Actuar, donde es un ciclo utilizado como una herramienta de gerencia que permite abordar integralmente una situación específica, así como implementar actividades y procesos de mejora continua. Según La norma ISO 9001 2015⁶³ el constante mantenimiento, así como la mejora continua, es viable aplicarlo a los diferentes niveles de la organización, desde el más alto nivel donde ocurre las actividades de dirección, como en las actividades más bajas y sencillas de operación, porque dentro de este sistema se pueden enlazar durante el proceso de aplicación la identificación de debilidades que nos guiarán directamente al primer paso, con esto resolver esta situación configurando el proceso de mejora continua.

⁶² OBSERVATORIO AMBIENTAL DE BOGOTÁ. Datos e indicadores para medir la calidad del ambiente en Bogotá: Glosario. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Producción más limpia]. [Consultado 5, 09, 2017]. Disponible en: <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad//produccion-mas-limpia-pml>

⁶³ ISOTOOLS. La norma ISO 9001 2015 ¿En que se basa el ciclo PHVA?. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Ciclo PHVA. Octubre, 2017]. [Consultado 5, 09, 2017]. Disponible en: <http://www.isotools.com.co/la-norma-iso-9001-2015-se-basa-ciclo-phva/>

Figura 26. Ciclo PHVA



Fuente: <http://adolfocursosossoma.blogspot.com.co/2016/07/cursos-ssoma-planear-hacer-verificar.html>

“Esta guía propone una elaboración de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos siguiendo el ciclo PHVA dado que dispone de un diagnóstico inicial, una serie de actividades que conforman un plan de acción para desarrollar, implementar y por consiguiente un sistema de verificación que dará a conocer el estado del PGIRS así identificando debilidades y fortalezas, para implementar un plan de mejora continua”⁶⁴.

Como plan de mejora continua se planea desarrollar el seguimiento de ciertos pasos tomados del PGIRS del ingenio MANUELITA S.A., que se acoplaran y modificaran de acuerdo con el estudio de caso presente.

⁶⁴ RIVAS, Diego. Metodología para la implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS) basado en un sistema de mejoramiento continuo PHVA (planear-hacer-verificar ajustar) en manuelita s.a. [Repositorio Digital]. Trabajo de grado. Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ingeniería y administración. Palmira. 2007. P. [consultado 5, febrero, 2018] Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/650/1/0502042.2007.pdf>

8.2.1 Tablas de identificación de residuos. Una manera de poner un control sobre los residuos generados en la universidad de estudio es a través de una Tabla donde se identifican los residuos sólidos, donde también se discriminará el tipo de residuo, con esto se identifica las fuentes de generación de estos residuos y tipo de residuo con la siguiente nomenclatura:

- ✓ PA – Peligroso Aprovechable
- ✓ NPA – No Peligroso Aprovechable
- ✓ PNA – Peligroso No Aprovechable
- ✓ NPNA – No Peligroso No Aprovechable

En la tabla también se pueden identificar las cantidades, según la Metodología para la implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos⁶⁵ por consecuente de disposición, tratamiento y por último los responsables de estas actividades.

Tabla 13. Esquema de tabla de identificación de residuos sólidos

TABLA DE IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (ÁREA)								
Residuo generado	Fuente generadora (sitio)	Clase de residuo	Cantidad y medición	Responsable acopio temporal	Responsable disposición final	Almacenamiento temporal	Tipo de disposición	Proveedor

Fuente. Metodología para la implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS) basado en un sistema de mejoramiento continuo PHVA (planear-hacer-verificar ajustar) en manuelita S.A

En el caso de estudio no se tienen cantidad alta de residuos en toda la locación, y “no se producen residuos los cuales deban ser tratados especialmente como los son los residuos peligrosos los cuales se debe tener un tratamiento especializado, por lo cual se puede tener una sola tabla para todos los residuos producidos”⁶⁶, aunque se puede manejar una tabla por cada piso, es necesario unificar todos los formatos para toda la locación. Se recomienda a la tabla de identificación de residuos adjuntar los soportes de las personas encargadas de los manejos de estos residuos, como también certificaciones de los proveedores encargados de los mismos, con esto se puede tener claridad de que las personas encargadas de estas actividades están capacitadas y son personal idóneo para estas actividades.

En el momento de que la universidad de estudio de caso implemente una nueva actividad, o nuevos procesos durante su operación, es necesario actualizar

⁶⁵ RIVAS. Op. cit., p. 28.

⁶⁶ RIVAS. Op. cit., p. 28.

inmediatamente la tabla de identificación de residuos de lo contrario, esta actualización se puede hacer cada 6 meses o cada año.

8.2.2 Programa de capacitaciones. Todas las partes involucradas en las actividades de la organización que afecten directa o indirectamente el PGIRS deben tener total claridad del tratamiento de residuos, separación en la fuente, y disposición de estos, por la peligrosidad que pueda incurrir el manejo de algunos de estos.

Se realiza un Plan de capacitaciones, que “se dictaran a las partes con forme al desarrollo del PGIRS teniendo especial enfoque en el personal que realiza la manipulación de los residuos sólidos”⁶⁷, como también a todo el personal de planta de la universidad como toma de conciencia en el uso de los recursos y su mejor aprovechamiento, por último la difusión de cierto material educativo a todo el personal involucrado (Administrativo, Servicios Generales, Vigilancia, Educadores, Estudiantes, entre otros) como guía para la posterior aplicación de la separación en la fuente, con la siguiente tabla (Tabla 14) se puede tener un control del momento del que se presenta la capacitación:

Tabla 14. Programa de capacitación

PROGRAMA DE CAPACITACION		
AREA	TIPO DE CAPACITACION	FECHA APLICACIÓN
SEGURIDAD	SENSIBILIZACIÓN	DD/MM/AAAA
	SEPARACION EN LA FUENTE	DD/MM/AAAA
SERVICIOS GENERALES	SENSIBILIZACIÓN	DD/MM/AAAA
	SEPARACION EN LA FUENTE	DD/MM/AAAA
ADMINISTRATIVA	SENSIBILIZACIÓN	DD/MM/AAAA
	SEPARACION EN LA FUENTE	DD/MM/AAAA
BIBLIOTECA	SENSIBILIZACIÓN	DD/MM/AAAA
	SEPARACION EN LA FUENTE	DD/MM/AAAA
ESTUDIANTES	SENSIBILIZACIÓN	DD/MM/AAAA
	SEPARACION EN LA FUENTE	DD/MM/AAAA
CAFETERIA	SENSIBILIZACIÓN	DD/MM/AAAA
	SEPARACION EN LA FUENTE	DD/MM/AAAA
DOCENCIA	SENSIBILIZACIÓN	DD/MM/AAAA
	SEPARACION EN LA FUENTE	DD/MM/AAAA

Fuente. Metodología para la implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS) basado en un sistema de mejoramiento continuo PHVA (planear-hacer-verificar ajustar) en manuelita S.A.

⁶⁷ RIVAS. Op. cit., p. 29.

Las presentaciones se pueden realizar de la misma manera para todo el personal, dejando muy en claro en cada una de ellas específicamente la responsabilidad de cada agente involucrado en la gestión de residuos sólidos, también se recomienda poner en las carteleras de toda la universidad información alusiva a la separación en la fuente que se va a realizar con recipientes de diferentes colores como se muestra a continuación, como también en cada recipiente poner la información correspondiente de donde debe ir el residuo dependiendo del color asignado de la siguiente manera.

Figura 27. Rotulo para residuos plásticos reciclables



Fuente. Elaboración propia

Figura 28. Rotulo para residuos de chatarra reciclables



Fuente. Elaboración propia

Figura 29. Rotulo para residuos reciclables papel, cartón y similares.



Fuente. Elaboración propia

Figura 30. Rotulo para residuos ordinarios



Fuente. Elaboración propia

8.4 PROGRAMA DE MINIMIZACION

Un programa de minimización de residuos está a preveer la contaminación ambiental, generando menos cantidad de contaminantes, adoptando técnicas viables que cumpla con la normativa vigente para proteger el medio ambiente.

Según Margarita Cardona Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial⁶⁸ hay dos formas para cumplir objetivos de minimización de

⁶⁸ CARDONA. Margarita. Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial. En: Revista virtual Universidad de la Salle. [online]. Diciembre-marzo 2007. [Consultado 5, 09,

residuos, la primera cambiando los procesos o modificando los actuales, incrementando eficacia, y la segunda que es reciclando o reutilizando los residuos de los procesos actuales.

En el caso en particular es primordial aplicar la segunda forma, aprovechando los residuos resultantes de los procesos actuales, y para esto podemos guiarnos de la siguiente tabla que indica la manera de reutilizar los siguientes tipos de residuos que se pueden generar en los diferentes locaciones de la universidad.

Tabla 15. Como se pueden utilizar algunos residuos

<i>Tipo de residuo</i>	<i>¿Qué hacer?</i>
Papel	<ul style="list-style-type: none"> • Usar ambas caras • Utilizar medios magnéticos, revisar la información a imprimir para evitar el consumo innecesario de papel.
Cartón	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar las cajas de cartón para el almacenamiento de otros materiales, por ejemplo plásticos, papeles y cartón dentro de cada una de las dependencias.
Plásticos	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar que se consuman menos productos que vengan en recipientes plásticos. • Utilizar recipientes para el almacenamiento de productos por parte del personal de aseo o agua en cada una de las dependencias.
Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento
Icopor	<ul style="list-style-type: none"> • No utilizar materiales de Icopor para almacenar alimentos
Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> • No utilizar papel aluminio para envolturas

Fuente. *Elaboración propia*

8.5 INDICADORES DE: GENERACIÓN, GESTIÓN, CAPACITACIÓN.

Del PGIRS de la ESAP⁶⁹ se toman estos indicadores de gestión que se pueden aplicar al caso de estudio, como una acción de mejora continua. Con estos

2017]. Disponible en: http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/revistalimpia/vol1n2/pl_v1n2_46-57_minimizaci%C3%B3n.pdf

⁶⁹ ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA. ESAP. Programa de gestión integral de residuos sólidos. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Indicadores gestión de residuos. Junio, 2016]. [Consultado 5, 09, 2017]. Disponible en: <http://www.esap.edu.co/portal/.../2-plan-de-gestion-integral-de-residuos-solidos-pgirs.pdf>

indicadores se crean avisos de acuerdo con los valores cuantitativos que arrojen así:

- Rojo: Deficiente (Debilidad, se deben tomar acciones correctivas inmediatas porque generara un riesgo inminente al PGIRS, oportunidad de mejora)
- Amarillo: Moderado (Potencial Riesgo, se debe tener monitoreo constante para verificar que no se convierta en una debilidad, igualmente se deben tomar acciones correctivas)
- Verde: Optimo (Fortaleza, indicador de un buen funcionamiento en la actividad realizada)

Se convierte en un objetivo principal del PGIRS llevar la cantidad total de indicadores a verde como consecuencia de una aplicación correcta de todas las actividades y gestión eficiente de los residuos sólidos.

8.4.1 Indicadores de generación de residuos. El primer indicador se hace a partir del total de residuos sólidos generados en la universidad de estudio partiendo de la generación promedio diaria indicada en BID (Banco Interamericano de Desarrollo) que se plantea en un 0,63 kg/Persona*día, donde el indicador en verde demuestra que la población está generando un residuo promedio bajo, mientras que un indicador amarillo genera un aviso una alerta que la producción está por encima del promedio, mientras que un indicador rojo genera una alerta de intervención inmediata.

Tabla 16. Residuos totales generados

TOTAL DE RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS	
Medicion: Bimestral	
Formula: Total de residuos	$RT = \sum \text{Generacion diaria promedio dia habil} * (\text{numero de dias habiles en un bimestre}) + \sum \text{Generacion diaria promedio dia no habil} * (\text{numero de dias no habiles en un bimestre})$
Indicador Residuos totales:IRT	
$IRT = ((\sum \text{Personas en un mes en la Universidad} * 2 \text{ meses} * 0,63 \text{ kg/Personas} * \text{dia})$	
Alertas	
	$RT \leq (0,75 * IRT)$
	$(0,75 * IRT) < RT < (0,85 * IRT)$
	$RT \geq (0,85 * IRT)$

Fuente. Elaboración Propia

El siguiente indicador nos demuestra la cantidad de residuos orgánicos producidos por cada persona en la universidad en estudio, y una vez mas nos indica alerta por medio de la cantidad de generación de residuos orgánicos, así poder alertarnos de la necesidad de separar estos residuos de los demás, dado que estos necesitan sean dispuestos por separados a los residuos aprovechables.

Tabla 17. Residuos orgánicos totales generados.

TOTAL DE RESIDUOS ORGANICOS GENERADOS	
Medicion: Bimestral	
Formula: Total de residuos organicos	$RO = \sum \text{Generacion diaria promedio dia habil organicos} * (\text{numero de dias habiles en un bimestre}) + \sum \text{Generacion diaria promedio dia no habil organicos} * (\text{numero de dias no habiles en un bimestre})$
Indicador Residuos Organicos :IRO	
$IRO = ((\sum \text{Personas en un mes en la Universidad} * 2 \text{ meses} * 0,63 \text{ kg/Personas} * \text{dia}))$	
Alertas	
	$RO \leq (0,46 * IRO)$
	$(0,46 * IRO) < RO < (0,5 * IRO)$
	$RO \geq (0,855 * IRO)$

Fuente. Elaboración propia

El siguiente indicador nos brinda una clara vista de la necesidad de la universidad de un PGIRS, dado que una alerta verde nos demuestra que la necesidad de un plan no es de carácter obligatorio, mientras que una alerta roja nos da una alerta de intervención inmediata con un plan óptimo.

Tabla 18. Residuos totales no aprovechables

TOTAL DE RESIDUOS NO APROVECHABLES	
Medicion: Bimestral	
Formula: Total de residuos no aprovechables	$RNA = \sum \text{Generacion diaria promedio dia habil no aprovechable} * (\text{numero de dias habiles en un bimestre}) + \sum \text{Generacion diaria promedio dia no habil no arprovechable} * (\text{numero de dias no habiles en un bimestre})$
Indicador Residuos Organicos :IRNA	
$IRNA = ((\sum \text{Personas en un mes en la Universidad} * 2 \text{ meses} * 0,63 \text{ kg/Personas} * \text{dia}))$	
Alertas	
	$RNA \leq (0,14 * IRNA)$
	$(0,14 * IRNA) < RNA < (0,18 * IRNA)$
	$RNA \geq (0,855 * IRNA)$

Fuente. Elaboración propia

Por último se presenta un indicador de residuos sólidos especiales generados, este indicador con el único fin de conocer las acciones a tomar, en caso de que el número de residuos sólidos especiales sea alto, porque como se menciona en su nombre son residuos que se deben manejar de manera especial.

Tabla 19. Residuos especiales totales generados

TOTAL DE RESIDUOS ESPECIALES	
Medicion: Bimestral	
Formula: Total de residuos especiales	$RE = \sum \text{Generacion diaria promedio dia habil especiales} * (\text{numero de dias habiles en un bimestre}) + \sum \text{Generacion diaria promedio dia no habil especiales} * (\text{numero de dias no habiles en un bimestre})$
Indicador Residuos Organicos :IRE	
$IRE = ((\sum \text{Personas en un mes en la Universidad} * 2 \text{ meses} * 0,63 \text{ kg/Personas} * \text{dia}))$	
Alertas	
	$RE \leq (0,004 * IRE)$
	$(0,004 * IRE) < RE < (0,006 * IRE)$
	$RE \geq (0,855 * IRE)$

Fuente. Elaboración propia

8.4.2 Indicadores de gestión de residuos. El indicador de porcentaje de residuos sólidos aprovechados nos brinda la ventana a ver cómo va el desarrollo del PGIRS en la universidad de estudio, sabiendo si se está haciendo un buen aprovechamiento de los residuos generados o si no se está haciendo un aprovechamiento óptimo de los residuos.

Tabla 20. Porcentaje de residuos aprovechados

PORCENTAJE DE RESIDUOS APROVECHADOS	
Medicion: Bimestral	
Formula: Residuos Aprovechados (%)	$RA(\%) = \text{Total residuos aprovechable} / \text{Total de residuos generados}$
Alertas	
	$RA(\%) \geq 70\%$
	$50\% < RA(\%) < 70\%$
	$RA(\%) \leq 50\%$

Fuente. Elaboración propia

Se entiende como empresas aliadas a todas las empresas externas involucradas en el tratamiento, aprovechamiento y disposición de los residuos sólidos generados en la universidad, con este indicador podemos ver cuántas empresas están relacionadas al desarrollo del PGIRS en la universidad de caso de estudio.

Tabla 21. Empresas de recolección aliadas al PGIRS

EMPRESAS DE RECOLECCIÓN ALIADAS	
Medicion: Bimestral	
Formula: Numero de aprovechable	NA= numero de empresas aliadas en la recoleccion de residuos solidos aprovechables
Alertas	
	$NA \geq 4$
	$2 < NA < 4$
	$NA \leq 2$

Fuente. Elaboración propia

8.4.3 Indicador de gestión de capacitación. En este indicador nos muestra de la capacitación de la población involucrada en el desarrollo del plan de gestión, porque la capacitación es un pilar importante en el desarrollo del PGIRS porque esto será un compromiso de todos con un único fin el cuidado del medio ambiente.

Tabla 22. Personal capacitado

PERSONAS CAPACITADAS	
Medicion: Bimestral	
Formula: Personas capacitadas (%)	$PC (\%) = \frac{\sum \text{personas capacitadas}}{\sum \text{personas totales}}$
Alertas	
	$PC (\%) \geq 90\%$
	$70\% < PC (\%) < 90\%$
	$PC (\%) \leq 50\%$

Fuente. Elaboración propia.

9 ANALISIS LEGAL

En Colombia el uso de los recursos ambientales se ha convertido en un problema ambiental, principalmente por el mal uso y transformación de estos. La Constitución Política de Colombia donde en sus artículos 8, 79, 80 y 81 hacen referencia a que toda organización deberá proteger el medio ambiente y propender porque sus trabajadores protejan los recursos naturales, así como la construcción de la Política Ambiental y la implementación de programas ambientales. Una de las principales causas de este problema es la mala disposición de los residuos, como marco principal tenemos el Decreto 2811 de 1974 “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”⁷⁰ siendo Colombia pionera en reglamentación de recursos naturales y su protección en América Latina, donde “Artículo 1. El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social”⁷¹, donde nos indica la responsabilidad social de todos los colombianos en el aprovechamiento consiente de los recursos, así también de su cuidado y mantenimiento para el resto de los ciudadanos.

Con respecto a la disposición de residuos, el Decreto 1713 de 2002, “establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios, en materias referentes a sus componentes, niveles, clases, modalidades, calidad, y al régimen de las personas prestadoras del servicio y de los usuarios”⁷², como lineamiento general, y posterior se reglamenta el Decreto 838 de 2005, el cual 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”⁷³.

Los residuos se deben caracterizar, almacenar y posterior disponer de los mismos, la resolución 2309 del 24 de Febrero de 1986, define particularmente la

⁷⁰ COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 2811. (18, diciembre, 1974). “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, 1974. [Consultado 15, 09, 2017]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>

⁷¹ COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 2811. *Ibíd.*, p. 1

⁷² COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 1713. *Op. cit.*, p. 1

⁷³ COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 838. (23, marzo, 2005). “Por lo cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones”. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, 2005. Consultado [15, 09, 2017]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16123>.

caracterización de los residuos especiales, en su capítulo II menciona los posibles residuos especiales, en el capítulo dos de parte “criterios para poder identificar los residuos especiales, en el capítulo III refiere al almacenamiento de los mismos, en el capítulo IV el transporte, y así consecutivamente con su tratamiento disposición de estos”⁷⁴, dado que en los residuos generados por las actividades realizadas traen una serie de residuos a los cuales se les debe dar un tratamiento especial, por su potencial grado de riesgo en su tratamiento. El decreto 4741 de 2005, tiene como marco general la reglamentación en prevención y manejo de los residuos peligrosos como otra rama de residuos, tiene por objeto “prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente”⁷⁵, establece obligaciones y responsabilidades de los generadores, en su almacenamiento y disposición como también de las autoridades ambientales en el control de los mismos.

En este decreto se reglamenta la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente. Este aplica a nivel nacional y para todas aquellas personas que generen, gestionen o manejen residuos o desechos peligrosos.

Se le denomina Generador a cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos peligrosos. Si la persona es desconocida será la persona que está en posesión de estos residuos. El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos del presente decreto se equipará a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia.

Existen tres categorías, los cuales están obligados a inscribirse en el Registro de Generadores de la autoridad ambiental competente, entre se tienen:

- Gran Generador. Persona que genera residuos o desechos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 1,000.0 kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo.
- Mediano Generador. Persona que genera residuos o desechos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 100.0 kg/mes y menor a 1,000.0 kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo.

⁷⁴ MINISTERIO DE SALUD. Resolución 2309. (24, febrero, 1986). “Por lo cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título III de la Parte 4 del libro 1 del Decreto – Ley número 2811 de 1974 y de los Títulos I, III y XI de la Ley 9 de 1979, en cuanto a Residuos Especiales”. [Consultado 15, 09, 2017]. Disponible en: <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Resolucion-2309-de-1986.pdf>

⁷⁵ COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 4741. Op. cit., p

- Pequeño Generador. Persona que genera residuos o desechos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 10.0 kg/mes y menor a 100.0 kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo.

Adicionalmente, se encuentra el Plan de gestión de devolución de productos pos consumó, que debe ser presentado ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territoriales. Este es un “Instrumento de gestión el cual contiene una serie de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de este tipo de productos que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada”⁷⁶.

De los residuos generados en las empresas son los bombillos dado que en su uso prolongado a lo largo del día su vida útil se disminuye, por lo que la circulación de los mismos incrementa, y el tratamiento que se le debe dar a estos residuos es especial por su todos sus compuestos electrónicos, para esto se desarrolló la Resolución 1511 de 2010 donde se establecen los Sistemas de Recolección selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas, y tiene por objeto “establecer a cargo de los productores de bombillas que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente”⁷⁷.

Los residuos de computadores, también se deben adoptar medidas para su disposición, porque estos residuos pueden ser aprovechados, por lo cual se establece la Resolución 1512 de 2010 por el cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores, tiene por objeto “establecer a cargo de los productores de computadores y/o periféricos que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección, el cual se aplica para productores de 100 o más unidades al año de computadores incluyendo todas sus partes como pantallas, teclados, entre otros, o impresoras”⁷⁸, así con esta resolución podemos conocer las responsabilidades de los generadores de estos residuos.

⁷⁶ COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 4741. Op. cit., p

⁷⁷ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL BOGOTÁ. Resolución 1511. (5, agosto, 2010). “Por lo cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones”. Bogotá. 2010. Consultado [10, 02, 2018]. Disponible en: www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Programa_posconsumo_existente/RESOLUCION_1511_BOMBILLAS.pdf

Para la formulación de Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), el gobierno en la Resolución 0754 de 2014, en el cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, en adelante PGIRS, la cual aplica para los municipios, distritos dentro del territorio nacional, estos planes son responsabilidad de los alcaldes mediante acto administrativo, esto como responsabilidad local con el medio ambiente.

⁷⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL BOGOTÁ. Resolución 1512. (5, agosto, 2010). “Por lo cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones”. Bogotá. 2010. Consultado [10, 02, 2018]. Disponible en: www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Programa_posconsumo_existente/RESOLUCION_1512_COMPUTADORES.pdf

10 CONCLUSIONES

Se identificaron las fuentes de generación de residuos sólidos en la universidad, encontrando en el área de cafetería residuos orgánicos, de icopor, empaques de comida, en el área de oficinas se encuentra papel, cartón, y en ciertos periodos de tiempos algunos artefactos electrónicos. Se brindaron recomendaciones para la caracterización de los residuos sólidos dada la cantidad y el tipo que se presentan, después de esta caracterización la universidad debe establecer la separación en la fuente, puesto que esto facilita todo el proceso del PGIRS.

Se propone formular una estrategia orientada a la separación de los residuos en la fuente, la caracterización de residuos por cuarteo, puntos ecológicos de almacenamiento temporal, reciclaje de residuos, recomendaciones en disposición de residuos aplicando en cada etapa el ciclo PHVA.

El desarrollo e implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la universidad tendrán como respuesta resultados importantes en la reducción de residuos sólidos generados, minimización en el costo de disposición y crecimiento de la cultura de reciclaje en toda la universidad.

El documento que se presenta es de tipo cualitativo, no se anexa información cuantitativa que permita estudiar cantidades y caracterización basada en un muestreo sistemático. Los conceptos aquí planteados soportan la parte teórica de un diagnóstico para estructurar un PGIRS, sin embargo se resalta la necesidad de levantar la información en campo con un plan riguroso que permita obtener resultados confiables y veraces. Lo escrito debe ser utilizado solamente como guía metodológica.

11 RECOMENDACIONES

Continuar con la fase de levantamiento de información en campo, muestreo y caracterización para determinar la clasificación de residuos según características fisicoquímicas y de uso, acompañada de un programa de comunicación dirigido a todos los empleados de la organización para involucrar el concepto de responsabilidad ambiental, siguiendo los parámetros teóricos presentados en este documento, incluyendo el ámbito legal. Implementar en la mayor brevedad posible el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la universidad en estudio, esto en respuesta a la disposición y compromiso de todo el personal con el cuidado del medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

AMBIENTUM. Características físicas de los residuos sólidos urbanos. [Sitio Web. Madrid. Es. Sec. Suelo y residuos, 2006]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://www.ambientum.com/enciclopedia/residuo/1.26.31.06r.html>

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA. Manual para el manejo de residuos sólidos en el Valle de Aburrá. [Sitio web. Valle de Aburra. Co. Sec. Almacenamiento de residuos sólidos]. [Consultado 27, 08, 2017]. Disponible en: http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Legislacion%20No%20peligrosos/Manual_Residuos_Solidos.pdf

AREVALO, Natalia. QUINTERO, Karen. PENAGOS, Carolina. Plan integral de gestión de residuos sólidos. [Repositorio Digital]. Trabajo de grado. Servicio Nacional de Aprendizaje. SENA. 2012. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/002935228220beee31018>

ASOCIACIÓN REGION DE MURCIA LIMPIA. Glosario de términos del reciclaje. [Sitio Web. Es. Asociación Nacional. Sec. Fracciones de reciclaje]. p.1 [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://regiondemurcialimpia.es/ropa/glosario-ropa>

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. RODRÍGUEZ, Manuel. ESPINOZA, Guillermo. Gestión ambiental en América Latina y el Caribe. Evolución, tendencias y principales prácticas. Capítulo 2. La gestión ambiental: factores críticos. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/019857/GestionambientalenA.L.yelC/GestionAmb.pdf>

BRIGANTI Johanna, DIAZ, Aleydes del Carmen. VERGARA, Ingrid. Lineamientos para la separación en la fuente de los residuos sólidos producidos por el sector residencial (estratos 4, 5 y 6) de la ciudad de Cartagena de indias. [Repositorio Digital]. Trabajo. Corporación universitaria tecnológica de Bolívar. Ingeniería. Cartagena. 2003. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005612/Proyecto/InformeFinalProyectoSeparacionenlaFuente.pdf>

BURRITT, Roger. SAKA, Chika. Environmental management accounting applications and ecoefficiency: Case studies from Japan. En: ScienceDirect/Journal of Cleaner Production. [online]. Vol. 14. 2006. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652605001988>

CARDONA. Margarita. Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial. En: Revista virtual Universidad de la Salle. [online]. Diciembre-marzo 2007. [Consultado 5, 09, 2017]. Disponible en: http://www.lasallista.edu.co/fxcu/media/pdf/revistalimpia/vol1n2/pl_v1n2_46-57_minimizaci%C3%B3n.pdf

CELEDÓN, Priscila. Ecoeficiencia e Infraestructuras Urbanas en Colombia. Capítulo 1. Adoptando la ecoeficiencia. Documento de proyecto. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.cepal.org/ecoeficiencia/noticias/paginas/2/36162/Colombia1.pdf>

CIDBIMENA. Gestión de residuos sólidos en situaciones de desastre. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. [Sitio Web. Biblioteca Médica Nacional. Sec. Glosario]. p.88. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en:

<http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/Edan/publicaciones/GestionResiduos/residuos-glosario.pdf>

COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 1713. (06, agosto, 2002). Por la cual se establecen las siguientes definiciones en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, 2002. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5542>

COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 2676. (22, diciembre, 2000). Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, 2000. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=11531>

COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 2811. (18, diciembre, 1974). “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, 1974. [Consultado 15, 09, 2017]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>

COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 4741. (30, diciembre, 2005). Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, 2005. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>

COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 838. (23, marzo, 2005). “Por lo cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones”. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, 2005. Consultado [15, 09, 2017]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16123>.

COMITÉ TÉCNICO AMBIENTAL Y SANITARIO. [online]. Implementación del plan de gestión integral de residuos en la universidad industrial de Santander. [presentación]. PGIRS. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Red-Nacional-Laboratorios/Documentos%20de%20inters%20SRNL/PGIRH%20INS.pdf>

CONPES. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Resumen Ejecutivo. Noviembre, 2016]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3874.pdf>

CONTRERAS, Camilo. Manejo integral de aspectos ambientales: Residuos sólidos. [Diapositivas]. Colombia: Diplomado gestión ambiental empresarial para funcionarios de ETB, 2006. Pontificia Universidad Javeriana. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: http://www.javeriana.edu.co/ier/recursos_user/IER/documentos/OTROS/Pres_Residuos_CamiloC.pdf

CRQ. CORPORACIÓN REGIONAL DEL QUINDÍO. Glosario de términos ambientales. [Sitio web. Quindío. Co. Sec. Ecoeficiencia]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.crq.gov.co/Documentos/GLOSARIO%20AMBIENTAL/GLOSARIO%20AMBIENTAL.pdf>

DEC. DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL CONSERVATION. What is Solid Waste. [Sitio Web. Nueva York. USA. Organización Mundial. Sec. Chemical and Pollution Control]. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.dec.ny.gov/chemical/8732.html>

DNP. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Rellenos sanitarios de 321 municipios colapsaran en cinco años, advierte el DNP. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Portal Web. Noviembre, 2016]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/-Rellenos-sanitarios-de-321-municipios-colapsar%C3%A1n-en-cinco-a%C3%B1os,-advierte-el-DNP--.aspx>

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Economía Circular. Concepto, principios, características y escuelas de pensamiento. [Sitio web. Es. Sec. Economía circular]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>

EMGRISA. Tipos de residuos: clasificación. [Sitio Web. Madrid. Es. Empresa privada. Sec. Publicaciones. 21, 10, 2014]. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.emgrisa.es/publicaciones/tipos-de-residuos/>

EPA. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Criteria for the Definition of Solid Waste and Solid and Hazardous Waste Exclusions. [Sitio Web. Estados Unidos. Organización Mundial. Sec. Hazardous Waste]. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <https://www.epa.gov/hw/criteria-definition-solid-waste-and-solid-and-hazardous-waste-exclusions>

ESAP. ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA. Programa de gestión integral de residuos sólidos. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Indicadores gestión de residuos. Junio, 2016]. [Consultado 5, 09, 2017]. Disponible en: <http://www.esap.edu.co/portal/.../2-plan-de-gestion-integral-de-residuos-solidos-pgirs.pdf>

FAZ, Ángel. ACOSTA, José. ZORNOZA, Raúl. Rutas biotecnológicas: Fundamento científico pH. [Sitio web. Murcia. Es. Sec. Análisis de Residuos. 2013]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: http://ftp.murciaeduca.es/programas_educativos/Nuevo1/LIBROETSIA/index.html

FEC. FUNDACIÓN PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR. Economía Circular. Apoyar el cambio hacia una economía eficiente en el uso de los recursos. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Economía circular]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: http://economiecircular.org/wp/?page_id=62

FICAD. FONDO NACIONAL DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO. SARDE, Pablo. ISO 14000 en la Gestión Ambiental. Documento mimeografiado de la Especialización en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Junio de 1999. Pág. 3. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: www.redalyc.org/pdf/206/20611457007.pdf

GONZÁLEZ, Esperanza. "Gestión Ambiental en pequeños municipios". Revista Foro, N0 42. Bogotá. Octubre de 2001, Pág. 57. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.foronacional.org/revista-foro>

GUNTER, Pauli. La economía azul: 10 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos. México, D.F.: Tusquets Editores. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Agua]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/agua/la-economia-azul>

HAAS, Willi. KRAUSMANN, Fridolin; WIEDENHOFER, Dominik. HEINZ, Markus. ¿How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Industrial Ecology. Octubre, 2015]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jiec.2015.19.issue-5/issuetoc>

ICONTEC. [online]. Guía para la implementación de la gestión integral de residuos – GTC 86. Guía técnica colombiana, 2003. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: <https://docs.google.com/file/d/0B7luWY0-NcvzRENFVXFALTNMwS/edit>

INSHT. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. [online]. Gestión de residuos: clasificación y tratamiento. 2015. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1043a1054/ntp-1054w.pdf>

ISOTOOLS. La norma ISO 9001 2015 ¿En que se basa el ciclo PHVA?. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Ciclo PHVA. Octubre, 2017]. [Consultado 5, 09, 2017]. Disponible en: <http://www.isotools.com.co/la-norma-iso-9001-2015-se-basa-ciclo-phva/>

LEAL, J. Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias. Introducción. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/1/S057520_es.pdf

MALDONADO, Jorge. [online]. Gestión ambiental para un desarrollo humano sustentable. Universidad Miguel de Cervantes. Definición Gestión Ambiental. Chile, 2015. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: http://www.kas.de/wf/doc/kas_42154-1522-4-30.pdf?150730165427

MASON COUNTY. ¿What is Solid Waste?. [Sitio Web. Washington. USA. Organización Mundial. Sec. Solid Waste Program]. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <http://www.co.mason.wa.us/health/environmental/solid-waste/what-is-solid-waste.php>

MINAM. MINISTERIO DEL AMBIENTE, PERÚ. Contaminación Ambiental causada por los residuos sólidos. [Sitio web. Pe. Sec. Conocimientos científicos básicos]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/cursovirtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_5_Primaria_Grado_6_RESIDUOS_SOLIDOS_ANEXO4.pdf

MINISTERIO DE SALUD. Resolución 2309. (24, febrero, 1986). “Por lo cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título III de la Parte 4 del libro 1 del Decreto – Ley número 2811 de 1974 y de los Títulos I, III y XI de la Ley 9 de 1979, en cuanto a Residuos Especiales”. [Consultado 15, 09, 2017]. Disponible en: <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Resolucion-2309-de-1986.pdf>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. [online]. Manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares en Colombia. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/manuales/PGIRH%20MinAmbiente.pdf>

MOLINA, Ana. MÚNERA, Ana. RAMOS, Ayanith. GUERRERO, Daniela. SALAZAR, Sandra. RAMÍREZ, Sara. Plan de manejo integral de residuos sólidos para la Universidad de San Buenaventura, sede Medellín. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Ingenieras Ambientales. Universidad de San Buenaventura. Ingeniería. 2009. [Consultado 27, 08, 2017]. Disponible en: http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/334/1/Plan_Manejo_Integral_Molina_2009.pdf

MONTOYA, Andrés. Caracterización de residuos sólidos. En: Revista virtual cuaderno ACTIVA. [online]. Julio-diciembre 2012. Pp 62-72. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/download/34/31>

OBSERVATORIO AMBIENTAL DE BOGOTÁ. Datos e indicadores para medir la calidad del ambiente en Bogotá: Glosario. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Producción más limpia]. [Consultado 5, 09, 2017]. Disponible en: <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/produccion-mas-limpia-pml>

PANIAGUA, Natalia. GIRALDO, Erika. CASTRO, Liliana. [online]. Guía para el adecuado manejo de los residuos sólidos y peligrosos. Julio, 2011. [Consultado 27, 07, 2017]. Disponible en: http://www.ambientalex.info/guias/Guia_manejo_residuos_sp.pdf

PARRA, Hugo. Los Bogotanos estaría obligados a separar residuos para reciclar. En: EL TIEMPO. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Bogotá. Octubre, 2016]. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/bogota/reciclaje-en-bogota-42856>

PIEDRA LEIVA, Alberto. Residuos sólidos: Caracterización [Video]. Colombia: Unidad colombiana ambiental, 2009. [Consultado 20, 08, 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/aniambiental/121-residuos-slidos>

RED DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA. [online]. Gestión Ambiental. [Sitio Web. Bogotá. Co. Sec. Recursos. Abril, 2001]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.rds.org.co/es/recursos/gestion-ambiental>

RIVAS, Diego. Metodología para la implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS) basado en un sistema de mejoramiento continuo PHVA (planear-hacer-verificar ajustar) en manuelita s.a. [Repositorio Digital]. Trabajo de grado. Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ingeniería y administración. Palmira. 2007. P. [consultado 5, febrero, 2018] Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/650/1/0502042.2007.pdf>

TWENERGY. Una iniciativa de Endesa por la eficiencia y la sostenibilidad. [Sitio Web. Madrid. Es. Sec. Ecología y reciclaje. Gestión Ambiental]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/gestion-ambiental>

UAESP. UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PUBLICOS. Caracterización de los residuos sólidos de establecimientos comerciales, pequeños productores, generados en la ciudad de Bogotá D.C. [Sitio web. Bogotá. Co. Sec. Separación en la fuente. Octubre, 2011]. [Consultado 27, 08, 2017]. Disponible en: http://www.uaesp.gov.co/uaesp_jo/images/documentos/Caracterizacion/comercial_02-29-2012.pdf

UNESCO-PNUMA. Programa internacional de Educación Ambiental. Glosario de términos sobre medio ambiente. [Sitio web. Organización Mundial. Sec. Gestión Ambiental]. P 57. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000855/085533SB.pdf>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID. [Online]. Eco-Campo. Gestión Ambiental. [Sitio Web. Madrid. ES. Sec. Proyecto universitario. Gestión Ambiental]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.uam.es/servicios/ecocampus/especifica/gestion.htm>

UNIVERSIDAD DE BOYACA. Gestión Ambiental. [Sitio Web. Boyacá. Co. Sec. Facultades. Gestión Ambiental]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: [http://www.uniboyaca.edu.co/facultades/FCIN/index.php/ivgn/l-inv/item/396-gestion-ambiental#.WZUKZ7pFzIU,](http://www.uniboyaca.edu.co/facultades/FCIN/index.php/ivgn/l-inv/item/396-gestion-ambiental#.WZUKZ7pFzIU)

UPME. UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGÉTICA DE COLOMBIA. Gian ambiental. Concepto gestión ambiental. [Sitio Web. Co. Sec. Sistemas de gestión ambiental]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/sistemas/sistemas.htm

WBCSD WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. [online]. "Measuring Eco-Efficiency. A guide to reporting company performance". [Sitio web. Organización Mundial. Sec. Ecoeficiencia. 2000]. [Consultado 14, 08, 2017]. Disponible en: <https://www.gdrc.org/sustbiz/measuring.pdf>