

**ANÁLISIS DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD
DE BOGOTÁ PARA EL PERIODO 2019- PRIMER SEMESTRE.**

GERALDINE MUNAR CAICEDO

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTA, D.C
NOVIEMBRE DE 2019

**ANÁLISIS DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD
DE BOGOTÀ PARA EL PERIODO 2019- PRIMER SEMESTRE.**

AUTOR:

GERALDINE MUNAR CAICEDO

DIRECTOR:

GIOVANNI SÁNCHEZ

Máster en desarrollo sostenible y medio ambiente

Esp. Gestión Ambiental urbana

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

INGENIERÍA AMBIENTAL

BOGOTÁ D.C. NOVIEMBRE DE 2019

Nota de aceptación:

Firma Director: Giovanni Sánchez

Firma del Jurado

Firma del Jurado

RESUMEN

La generación de los residuos sólidos en la capital es una de las principales problemáticas ambientales Bogotá, ya que estos no se están tratando adecuadamente y la generación está superando la capacidad y el relleno sanitario no tiene la suficiente capacidad para almacenarlos en su totalidad adicional a esto que recibimos de 6 municipios más. El presente documento consistió en desarrollar un análisis del plan de residuos sólidos de la ciudad de Bogotá el primer semestre del año 2019 en que permitiera identificar que residuos se están generando en mayor cantidad, que tratamiento se puede realizarse a dichos residuos y actualmente cuál es su disposición final. Como primera parte del trabajo se realiza una visita a la bodega de reciclaje de la alquería, administrada por el distrito con el fin de conocer su administración, como es el manejo de residuos, que maquinaria tiene y la capacidad de residuos que reciben luego se determina de acuerdo a la cantidad generada y aprovechada, analizar de acuerdo a la normatividad aplicable para la elaboración de este plan de gestión, adicionalmente se evalúa Se establece en primer lugar un diagnóstico del compostaje actual en la entidad a través de una encuesta al personal encargado del manejo de este proceso; luego se definieron los criterios de los planes estratégicos y se determina cuáles fueron sus principales falencias, este análisis se realiza de acuerdo a las investigaciones realizadas, la normatividad aplicable, y la entrevista realizada en la visita a la bodega.

Palabras Clave: Plan de gestión de residuos sólidos, aprovechamiento de residuos, disposición final, métodos de aprovechamiento, generación de residuos.

ABSTRACT

The generation of solid waste in the capital is one of the main environmental problems in Bogotá, since it is not being treated properly and the generation is exceeding the capacity and the landfill does not have enough capacity to store it in its entirety in addition to what we receive from 6 more municipalities. The present document consisted in developing an analysis of the solid waste plan of the city of Bogotá in the first semester of the year 2019 in which it was possible to identify which wastes are being generated in greater quantity, which treatment can be carried out on those wastes and currently which is their final disposal. As a first part of the work, a visit to the recycling warehouse of the farm, administered by the district, is made in order to know its administration, how is the handling of the waste, what machinery it has and the capacity of the waste that they receive, then it is determined according to the amount generated and used, to analyze according to the applicable regulations for the elaboration of this management plan, additionally a diagnosis of the current composting in the entity is established through a survey to the personnel in charge of the handling of this process; Then, the criteria of the strategic plans were defined and the main deficiencies were determined. This analysis is carried out according to the research carried out, the applicable regulations, and the interview conducted during the visit to the winery.

Keywords: Solid waste management plan, waste utilization, final disposal, utilization methods, waste generation.

Tabla de contenido

1. Introducción _____	¡Error! Marcador no definido.
2. Objetivos _____	13
2.1. Objetivo general _____	13
2.2. Objetivos específicos _____	13
3. Planteamiento del problema _____	14
4. Marco teórico _____	14
4.1. Reciclaje _____	14
4.1.1. Historia del Reciclaje _____	15
4.1.2. La Basura y sus Orígenes _____	18
4.1.3. El Reciclaje y su falta de practica _____	18
4.1.4. El Reciclaje en la actualidad _____	19
4.2. Clasificación de residuos _____	20
4.3. Métodos de Reciclaje _____	22
4.3.1. Separación de residuos _____	25
4.3.2. Concientización _____	26
5. Análisis de plan de gestión integral de residuos solidos _____	26
5.1. Ejes Estratégicos _____	27
5.1.1. Eje estratégico 1 _____	27
5.1.2. Eje estratégico 2 _____	27
5.1.3. Eje estratégico 3 _____	28
5.1.4. Eje estratégico 4 _____	28
5.1.5. Eje estratégico 5 _____	28
5.1.6. Eje estratégico 6 _____	29
5.1.7. Eje estratégico 7 _____	29

5.1.8.	Eje estratégico 8	30
5.1.9.	Eje estratégico 9	30
5.2.	Inclusión decreto nacional vs decreto distrital	31
5.2.1.	Parámetros	31
5.2.2.	Generación de residuos sólidos	32
5.2.2.1.	Recolección, transporte y transferencia	35
5.2.2.2.	Horarios de recolección	36
5.3.	Barrido y limpieza de áreas públicas	38
5.4.	Limpieza de playas costeras	39
5.5.	Corte de césped y tala de árboles	39
5.6.	Lavado de área publicas	39
5.7.	Aprovechamiento	40
5.7.1.	Bodegas de reciclaje de la UAESP	40
5.7.2.	Compromisos de la UAESP	42
5.7.3.	Compromiso de los recicladores	42
5.7.4.	Recepción	43
5.7.5.	Pesaje	43
5.7.6.	Selección y Clasificación	43
5.7.7.	Almacenamiento temporal	44
5.7.8.	Salida y venta del material	44
5.7.9.	Aprovechamiento de los residuos frente a las bodegas	44
5.8.	Bodegas privadas.	44
5.9.	Cantidad de recicladores de oficio	45
6.	Generación de residuos en el último semestre	45
7.	Disposición final	46

7.1.	Ampliación de Licencia para su funcionamiento	46
7.2.	Afectaciones ambientales	47
7.3.	Planta de biogás dentro del relleno	48
7.4.	Residuos Sólidos Especiales	48
7.5.	Residuos de construcción y demolición	48
8.	Mejoras identificadas en el PGIRS	49
8.1.	Aprovechamiento de los residuos	49
8.2.	Inclusión de la población trabajadora	49
8.3.	Vida útil limitada del relleno sanitario doña Juana	50
9.	Soluciones identificadas en el PGIRS	50
9.1.	Aprovechamiento de los residuos	50
9.2.	Inclusión de población recicladora	51
9.3.	Disposición Final	51
10.	Tendencias de otras Ciudades en Reciclaje	51
10.1.	Tendencia de reciclaje en Medellín	52
10.1.1.	Fotografías Centro de Reciclaje Medellín	52
10.2.	Reciclaje en Japón	53
11.	Métodos de aprovechamiento de residuos	54
11.1.	Reciclaje y re-uso, Reducción Y Separación	54
11.2.	Reducción De Tamaño	55
11.3.	Separación Por Densidad	55
11.4.	Separación Por Campo Electromagnético	55
11.5.	Compactación	56
11.6.	Incineración	56
11.7.	Pirolisis	56

11.8.	Termólisis	57
11.9.	Producción De Energía Y Gasificación	57
11.10.	Conversión Biológica Y Química	58
11.11.	Lombricultura	58
12.	Conclusiones	60
13.	Bibliografía	62

Tabla de figuras

Figura 1 Historia del reciclaje	15
Figura 2 Cinta de Mobius	16
Figura 3 Estrategias	17

Tabla de imágenes

Imagen 1 Residuos	20
Imagen 2 Economía lineal	21
Imagen 3 Las "3R" de la ecología	22
Imagen 4 Las 7 R	23
Imagen 5 Sistema de Recolección y Transporte	35
Imagen 6 Centro de Reciclaje	
Imagen 7 Centro de Reciclaje	52
Imagen 8 Centro de Reciclaje	
Imagen 9 Centro de Reciclaje	53
Imagen 10 LEGISLACIÓN APLICABLE	59

Tablas

Tabla 1 Las 7 R _____	24
Tabla 2 Empresas prestadoras de servicios públicos por localidad _____	31
Tabla 3 Disposición de Residuos en el Relleno Sanitario Doña Juana _____	32
Tabla 4 Porcentaje de generación de residuos sólidos _____	33
Tabla 5 Proyección de generación de residuos _____	34
Tabla 6 Horario de recolección empresa Bogotá limpia _____	36
Tabla 7 Horario de recolección empresa Pro Ambiental _____	36
Tabla 8 Horario de recolección empresa Ciudad limpia _____	37
Tabla 9 Horario de recolección empresa Área limpia _____	37
Tabla 10 Horario de recolección empresa Lime _____	38
Tabla 11 Información bodegas por localidad _____	40
Tabla 12 Relación toneladas recolectadas en el periodo comprendido entre enero a junio del 2019 _____	45
Tabla 13 Relación de toneladas recolectadas de residuos especiales domiciliarios en el periodo comprendido entre enero a junio del 2019 _____	46

Nomenclatura

DANE: Departamento administrativo especial de estadística

UAESP: Unidad administrativa especial de servicios públicos

PGIRS: Plan de gestión integral de residuos solidos

RAEE: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

RESPEL: Residuos Peligrosos

RCD: Residuos de Construcción y Demolición

1. Introducción

Bogotá como capital y siendo la ciudad más grande del país Colombia tiene aproximadamente 8 millones de habitantes; actualmente se producen 7000 toneladas diarias y de esto se está aprovechando únicamente el 17%. El objetivo del presente documento es abordar de acuerdo a la generación de estos residuos, que capacidad de respuesta tiene la ciudad de recibir es cantidad de residuos, con cuantas bodegas de reciclaje cuenta la ciudad y como es el manejo de los residuos allí.

La metodología de trabajo se realiza inicialmente con una entrevista a la persona encargada de unas de las bodegas de Bogotá, la cual es el centro de reciclaje la alquería ubicada en la Carrera 68 a # 39f-50 sur barrio Alquería, identificando el proceso de recolección de residuos, la clasificación, compactación y salida de residuos, determinar la eficiencia respecto a los residuos que ingresan respecto a los residuos que salen; determinar también que otras respuestas tenemos frente a la disposición final de los mismos en este caso al relleno sanitario de la ciudad, impacto ambiental que genera; adicionalmente se estudia otras alternativas tendríamos para disponer de ellos.

La gestión de residuos sólidos en Bogotá en cuanto a la producción total es muy baja teniendo en cuenta que:

A pesar de contar con 11 bodegas formalizadas en Bogotá, la organización del recogido de las mismas y la capacidad de almacenamiento es baja, el espacio para la separación de los residuos es reducido por lo cual genera el retraso de la salida de estos de las bodegas y las maquinas compactadoras son reducidas.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Analizar la gestión del plan distrital de reciclaje para la ciudad de Bogotá en el primer semestre del año 2019

2.2. Objetivos específicos

1. Descripción de los componentes principales del plan distrital de reciclaje para la ciudad de Bogotá en el periodo comprendido entre enero y junio del año 2019.
2. Determinar la capacidad, distribución y eficiencia de los centros de reciclaje de la ciudad con relación a tasa de generación de residuos sólidos generados por día.
3. Evaluar la eficiencia del reciclaje distrital en función de las técnicas, metodologías y procedimientos existentes en otras capitales.

3. Planteamiento del problema

Actualmente en la ciudad de Bogotá y de acuerdo con el último censo realizado la ciudad cuenta con 8181047 habitantes (censo DANE 2018) se están generando 7000 toneladas de basura diaria, de las cuales se están aprovechando únicamente el 17% (reciclaje, 2007) de estos, generando que el resto de los residuos sean llevados al relleno sanitario Doña Juana, esto teniendo en cuenta que el problemática inicia desde la mala separación la fuente de los hogares y empresas, generando que la capacidad obtenida para la disposición final sea inferior a la total de residuos generados sin contemplar otras opciones de aprovechamiento.

4. Marco teórico

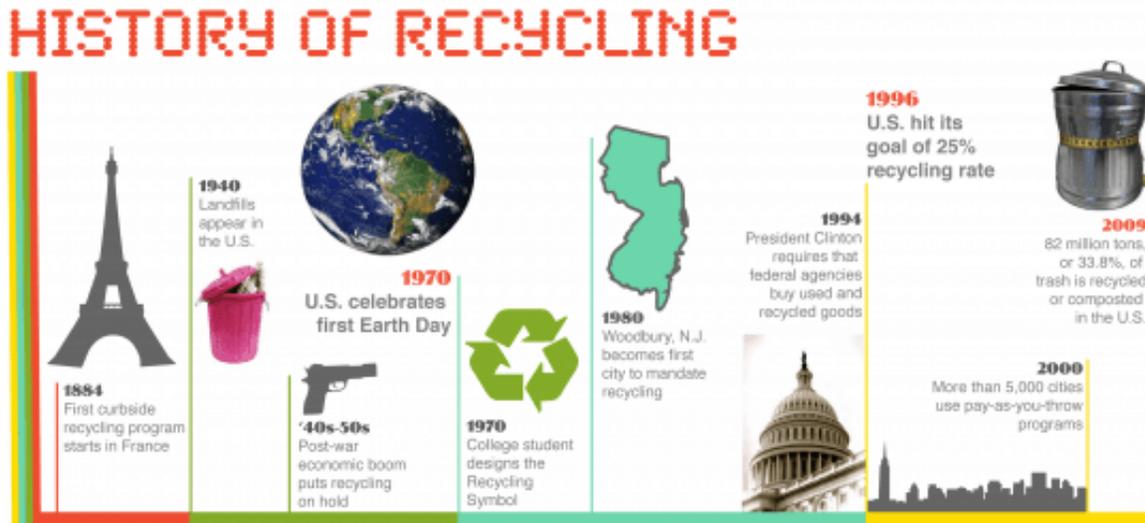
Se considera residuo todos los elementos sobrantes de las actividades humanas ya sea por consumo o por actividad y con el paso de los años esta generación se ha ido incrementando por la sociedad de consumo, por la cual se introduce el termino de Reciclaje, en este capítulo se define este término y cómo ha evolucionado en el transcurso de los años en cuanto a su implementación a nivel mundial.

4.1. Reciclaje

Se conoce el reciclaje como una operación que permite mediante una serie de procesos una recuperación, cambios a partir de residuos con el fin de crear un nuevo material. (Caastes); en otras palabras este es un proceso donde se intenta transformar la materia prima de los implementos que usamos en nuestras actividades cotidianas,(papel, plástico, vidrio, entre otros). Por esto es importante que es importante reconocer la importancia de reciclar ya que mediante esta actividad primero se

combate el calentamiento global ya que se disminuye el proceso de creación de nuevos productos, ayuda a disminuir contaminación en agua, aire y suelo, y se generan menos residuos (Eco, 2012).

Figura 1 Historia del reciclaje



Fuente: (Arenas, 2016)

4.1.1. Historia del Reciclaje

Como podemos observar en la figura 1 (Arenas, 2016) los acontecimientos más relevantes en la historia del reciclaje, en el año 1884 Francia crea su primer programa de reciclaje, en el año 1970 Estados Unidos celebra el primer día de la tierra y en este mismo año se conoce el símbolo del reciclaje, en 1996 es este mismo país se alcanza una tasa de reciclaje del 25% y para el año 2000 más de 5000 ciudades utilizan programas de reciclaje. Por mencionar algunos países desde la historia y las actividades que se realizaron a través del tiempo relacionados con el reciclaje, como **Japón:** En 1031 d. C empiezan acumular el papel usado para posteriormente reciclarlo generando así que los documentos antiguos se generaran con papel reciclado (La Historia del Reciclaje, 2015). **Europa y Asia:** en 1348 d.C. una epidemia arrasó en estos continentes ocasionando hacinamiento y las condiciones sanitarias de la época contribuían a la propagación de enfermedades. **EE. UU.:** 1960

d.C. se da a conocer por primera vez el termino reciclaje en la industria manufacturera, con la producción de fibra de papel con trapos y telas de algodón y lino reciclados. 1861 al 1865, Estados Unidos sufre un conflicto interno “Guerra Civil” ya que un personaje conocido como Augusto Stanwood se vio afectado por la falta de materias primas para hacer papel, después de importar momias egipcias dio uso a sus ventajas. Durante la revolución industrial el ser humano pudo evitar los efectos negativos que la basura había causado a la naturaleza. Algunos historiadores han denominado este periodo como “Edad de oro del reciclaje” ya que el pueblo recupero ropa, piedras y otros materiales para darles usos nuevos y diferentes a su objetivo inicial (reciclaje, 2007).

A principios del siglo XX llegó el “Boom consumista de usar y tirar”, con las actividades económicas de las diferentes empresas, la necesidad del ser humano por consumir y luego desechar se empieza a generar grandes cantidades de residuos aceleradamente (Solange, 2018).

En los Años 60 empiezan los movimientos ecologistas, en ese periodo Rachel Carson con su libro *Primavera silenciosa*, esta llamo mucho la atención porque fue el de los primeros en llamar de atención sobre la destrucción de la tierra debido a la actividad humana (Solange, 2018).

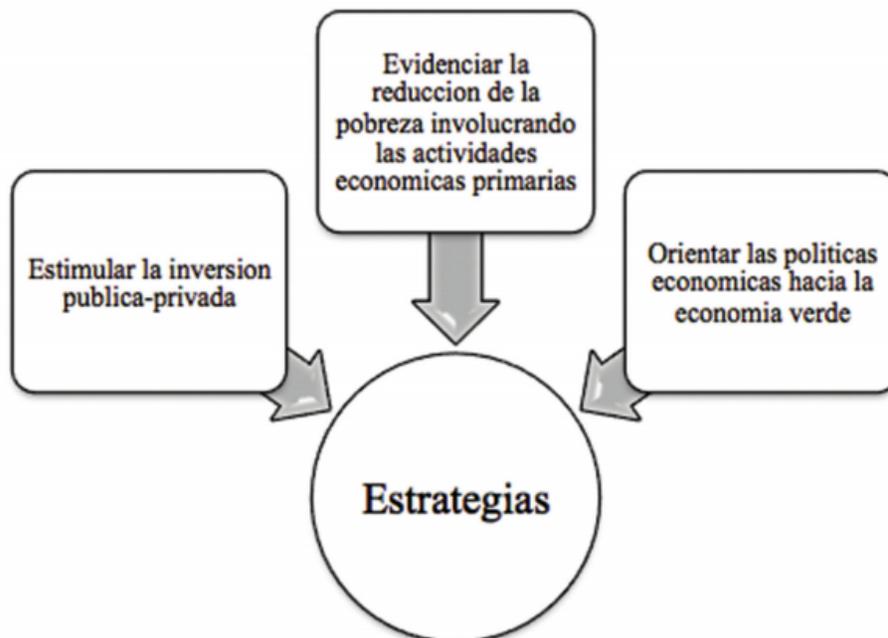
Figura 2 Cinta de Mobius



Fuente: (Alcala, 2017)

Desde los años de los 70 nace el símbolo con el que más se identifica el reciclaje, la cinta de Mobius la cual se observa en la figura 2. (Alcala, 2017), esta es el resultado de un concurso organizado *Container Corporation of America*, Gary Anderson fue el ganador ya que represento las tres principales etapas del reciclaje, las cuales son la recolección de residuos, el proceso de estos y por último la vuelta del nuevo proceso productivo (ConcienciaEco, 2015).

Figura 3 Estrategias



Fuente: (Pineda, Trujillo González, & Torres Mora, 2017)

La economía verde, consiste en una serie de actividades, consumo de bienes y servicios que buscan el bienestar a largo plazo, son una serie de estrategias para enfrentar las crisis económicas y ambientales de las sociedades ya que estas se potencializan debido al modelo económico al cual se rigen los cuales requieren resultados a corto plazo sin tener en cuenta las consecuencias que tienen en el medio ambiente, la economía verde se fundamenta en 3 estrategias las cuales se ven reflejadas

en la figura 3 (*Pineda, Trujillo González, & Torres Mora, 2017*) estas con el fin de reducir emisiones de carbono, generar una mayor eficiencia energética con el uso de recursos naturales y evitar y disminuir de pérdida de biodiversidad. (Pineda, Trujillo González, & Torres Mora, 2017).

4.1.2. La Basura y sus Orígenes

Arenas (2016) manifiesta que hace 10.000 años A.C. los humanos comenzaron a producir residuos, posteriormente los grupos religiosos y sociales comenzaron a sacar normatividad sanitaria en la cual se imponía que las personas debían ser responsables de la disposición final de sus residuos, en la época de Platón utilizaban los residuos para realizar cualquier tipo de utensilios cuando la materia principal se agotaba (Solange, 2018).

4.1.3. El Reciclaje y su falta de practica

En siglos anteriores el termino y aplicación de reciclaje no era algo usual en especial en elementos como el metal ya que su fabricación era muy costosa. Después de la revolución industrial, a pesar de que transformar materia prima se convierte en tarea sencilla es que se empieza a identificar prácticas de reciclaje en algunos países como New York, a finales del siglo XIX, se realizaron instalaciones para reciclar y reutilizar materiales, como papel, metal, bolsas e incluso pelo de caballo. Antes de la revolución industrial ya se manejaba el reciclaje en algunos países manejando diferentes actividades, esto para obtener algunas fuentes de ingreso. (Arenas, 2016).

Se realizó campañas sobre el uso eficiente de recursos, racionalizar consumo de productos, acompañando de celebridades con el fin de potenciar el reciclaje y la reutilización de elementos, en 1970 se celebra el primer día de la tierra acompañado del logo con el que hoy en día identificamos

el reciclaje el cual simboliza la recolección, generación de nuevo producto y utilización de este. (Arenas, 2016).

4.1.4. El Reciclaje en la actualidad

Actualmente el proceso con nuevas tecnologías, legislación, integración de procesos como RDC, (Residuos de construcción) agregando nuevos materiales antes no tratados, e incursionando la racionalización de consumo de algunos productos. Actualmente la importancia de promover la economía circular ha llegado a diferentes países y a su vez a empresas ya que han evidenciado sus ventajas económicas y ambientales e identifican que para que este proceso de resultado es necesario realizar una adecuada separación en la fuente incursionando motivación, capacitando, contando con personas calificadas que lideren el tema y cumplir con la legislación ambiental aplicable. (Lett, 2014).

Imagen 1 Residuos



Fuente: (ECOEMBES DE MEDIO AMBIENTE, 2017)

4.2. Clasificación de residuos

Es importante iniciar definiendo la palabra residuos, esta refiere a cualquier elemento resultante generado por el consumo de algún producto o lo resultante al realizar alguna actividad, estos de acuerdo a su composición pueden ser aprovechables o no aprovechables.

De acuerdo al decreto 2676 del año 2000 se establece una clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos,

Los residuos no peligrosos son generados por cualquier actividad y no presenta riesgo para la salud ni para el medio ambiente, dentro de ellos encontramos los reciclables los cuales se pueden evidenciar en la imagen 1 (ECOEMBES DE MEDIO AMBIENTE, 2017) como papel, plástico, chatarra, vidrio, entre otros los cuales son catalogados así y que por su composición tardan bastante tiempo en descomponer; otro grupo que encontramos en esta clasificación son los biodegradables los cuales son restos biológicos que se descomponen fácilmente en el ambiente y por

ultimo encontramos los inertes, estos no se degradan fácilmente pero tampoco permiten su transformación.

Los residuos peligrosos son los que generan afectación a la salud y al medio ambiente, ya sea por su composición infecciosa, inflamable, explosiva, volátil, corrosiva entre otros; estos residuos se generan especialmente en actividades hospitalarias, químicas, de construcción. (uis)

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores y la clasificación se identifica que en Bogotá alguno de los residuos de alto volumen que en su mayoría van directo al relleno sanitario como se puede observar en la imagen 2 (*Ecoembes, s.f.*), pueden reintegrarse fácilmente al ciclo económico por su capacidad y alto porcentaje de recuperabilidad, entre ellos el vidrio el cual es un material fácilmente recuperable (100%) ya que se puede obtener un envase de iguales características que el inicial, el cartón y periódico, si se realiza de forma adecuada este proceso de reciclaje puede activarse un ciclo de vida de estos elementos en diversos productos. (MATA ALEJANDRO

Imagen 2 Economía lineal



Fuente: (*Ecoembes, s.f.*)

4.3. Métodos de Reciclaje

Para desarrollar efectivamente los métodos de reciclaje se debe tener en cuenta que este proceso va por etapas, la primera de ellas la divulgación de la metodología a desarrollar, que, como, cuando, donde y porque se va a realizar, la segunda es identificar y dotar de los recursos humanos, tecnológicos y físicos requeridos para la implementación, la tercera establecer métodos de recolección, transporte y disposición final de lo recolectado (Curcio, 2015), este proceso se suman varios métodos que se mostraran a continuación.

Imagen 3 Las "3R" de la ecología



Fuente: (PINEDA, s.f.)

Uno de los métodos más conocidos en las prácticas de reciclaje son las 3R Reducir, Reutilizar y Reciclar como se observa en la imagen 3 (PINEDA, s.f.) estas dan nombre a una propuesta fomentada inicialmente por la organización no gubernamental Greenpeace, el cual consiste en producir menos residuos, incrementar el aprovechamiento de los ya generados y valorizarlos. (Manuel, 2011)

Este término se crea con el objetivo de cambiar de nuestros hábitos e incluir estas prácticas cambiando nuestra forma de consumo, generando una conciencia más responsable y económica, y aportar a uno de los más grandes problemas ambientales actual en la sociedad. (promediapro, 2008).

Imagen 4 Las 7 R

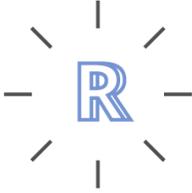


Fuente: (Ecoembes, s.f.)

Estas pretender establecer lineamientos para un consumo más responsable y justo con el medio ambiente, empezando con el rediseño, fabricando productos con una proyección de doble uso, reducir tanto en su fabricación como consumo, reutilizar incluyendo a un nuevo ciclo, reparar con métodos de ingeniera, renovando elementos antiguos nuevos productos, recuperar y reciclar los residuos de lo

que quedo en los pasos anteriores. Como se muestra en la imagen 4 (*Ecoembes, s.f.*) En la tabla 1 identificamos cada una de las R y en trabaja cada una.

Tabla 1 Las 7 R

R	Nombre	Para qué sirve
	Rediseñar	Introducir la ecología en el diseño, fabricar productos que tengan en su estructura la proyección de un nuevo uso.
	Reducir	Generar menos residuos, enfocar estrategias en consumir menos.
	Reutilizar	Darle un nuevo ciclo de vida a un producto ya usado o a una parte de este.
	Reparar	Evitar dar fin del uso de elementos por daños parciales, la ingeniería puede apoyar dicho proceso.

	<p>Renovar</p>	<p>Actualizar elementos antiguos con enfoques nuevos para darle un nuevo tiempo de uso.</p>
	<p>Recuperar</p>	<p>Recoger materiales que ya han sido usados para reintroducirlos en el proceso productivo.</p>
	<p>Reciclar</p>	<p>Reintroducir residuos que ya han sido usados en los procesos de producción para darles un nuevo uso.</p>

Fuente: (Ecoembes, s.f.)

4.3.1. Separación de residuos

Esta consiste en la adecuada clasificación de los diferentes tipos de residuos generados (plástico, celulosa, vidrio, orgánicos, etc.). Actualmente esta actividad de separación o segregación no se realiza directamente en la fuente (hogares y/o empresas) sino que la mayoría la realizan personas informales, en Colombia llamadas recicladores, los cuales no cuentan con la preparación adecuada para realizar esta actividad sin generar alguna afectación tanto a su salud como al ambiente. (Alejandrina, 2014).

Esta inadecuada separación es uno de las principales causas que la mayoría de los residuos generados sean depositados directamente en los rellenos sanitarios.

4.3.2. Concientización

La sensibilización hace parte de uno de los componentes más importantes para la gestión adecuada de residuos logrando mediante ella capacitación y aplicación de métodos factibles que permitan disminuir la generación de residuos, para ello es necesario incluir dentro de estas sensibilizaciones la problemática actual, la gestión realizada, el impacto generado por nosotros los consumidores y las posibles soluciones para estos impactos. Para esto es necesario incluir empresas, colegios, universidades, empresas de aseo, alcaldías locales, para poder extender la información y obtener un mayor impacto. (García, 2012).

5. Análisis de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

De acuerdo con la resolución 754 del 2014 se establecen las definiciones y parámetros para la elaboración del PGIRS, y se establece parámetros aplicables para la ciudad de Bogotá bajo el decreto 548 del 2015 incluyendo normatividad aplicable en la ciudad.

Es importante mencionar que, para la identificación de la creación de un PGIRS para la ciudad de Bogotá, anteriormente se realizaba el plan maestro para el manejo integral de residuos sólidos – PMIRS reglamentada en el decreto 312 de 2006 decreto 620 de 2007, este plan contempla 3 ejes de actuación los cuales son el recurso económico financiero, el eje social productivo el cual abarca las metas, cumplimiento y seguimiento, y el eje ambiental con sus políticas y estrategias.

En el PGIRS este articulado bajo la resolución 754 de 2015 y aterrizada a la ciudad de Bogotá bajo la resolución 548 de 2015 donde se desarrollan 9 ejes en los cuales adopta el plan hasta el año 2027.

5.1. Ejes Estratégicos

En los ejes mencionados a continuación se refleja el desarrollo del plan de gestión contando cada uno con medición de cumplimiento verificables estableciendo así planes de intervención y seguimiento de acuerdo a lo establecido en la resolución 227 del 2017.

5.1.1. Eje estratégico 1

Modelo operativo por tipo de residuo, su fin es garantizar la eficiencia del servicio público de aseo, dentro de él se contempla la recolección de información para generar un diagnóstico y desarrollar nuevas estrategias para asegurar su cumplimiento, mejorando técnicas en el sistema distrital integrado de información, infraestructura y equipamientos para la gestión de residuos sólidos, también en la recolección, barrido y limpieza y acondicionamiento de los mismos; en este se formularán todas las políticas, ideas y lineamientos requeridos para todo lo referente a aprovechamiento y disminución de generación de residuos.

5.1.2. Eje estratégico 2

Este eje tiene tres fundamentos básicos el primero es minimizar el uso del relleno sanitario, disminuyendo la cantidad de residuos de la ciudad que ingresan al relleno sanitario, la segunda es contemplar un estudio técnico y económico de la generación de rellenos sanitarios de acuerdo a

normatividad legal vigente y la última es manejo de lixiviados de acuerdo a la normatividad actual y generación de biogás, estos fundamentos buscan minimizar los impactos ambientales generados y su propósito es reducir la cantidad de residuos que llegan al relleno.

5.1.3. Eje estratégico 3

Cultura de aprovechamiento, busca fomentar y promocionar el consumo responsable, separación en la fuente y dignificación de del reciclador de oficio. Su línea de acción principal en la cultura en zona urbana, formación en la prestación de servicio en lo referente al aprovechamiento. En este se pretenden desarrollar estrategias de comunicación con los ciudadanos generando una cultura de optimización de residuos resaltando actividades como consumo responsable, adecuada separación en la fuente y reconocimiento de las personas que laboran en el reciclaje resaltando la importancia del mismo.

5.1.4. Eje estratégico 4

Inclusión de la población recicladora de oficio, garantizar más cobertura en el sistema de aseo, su objetivo es autorizar a esta población ser autorizados como prestadores públicos especialmente el área de aprovechamiento, con el fin de mejorar la calidad de vida de estas personas y mejorar la calidad de vida, esto se viene realizando mediante acompañamientos generando con esto fortalecimiento en actividades prácticas y técnicas para la prestación de un adecuado servicio, además tener un acercamiento con cada población incluida brindándole soporte económico y social.

5.1.5. Eje estratégico 5

Modelo financiero para la gestión integral de residuos sólidos. Su línea de acción quiere incluir para su control y manejo los residuos orgánicos, ordinarios, RCD y especiales, con un

objetivo el cual es asegurar los recursos económicos de los programas y actividades dispuestas para el cumplimiento del PGIRS actual y sus futuras modificaciones, su propósito es diseñar modelos financieros que contemplen toda la gestión de residuos analizando entradas como aprovechamiento de residuos y tarifas de servicios versus las inversiones requeridas para la ejecución de cada programa contemplado en plan de gestión.

5.1.6. Eje estratégico 6

Liderazgo y desarrollo institucional, fortalecer el rol de instituciones definiendo políticas para la gestión de residuos su línea de trabajo es la implementación de políticas y legislación, en este se pretende que sea liderado por la UAESP el cual controlara las actualizaciones y modificaciones del PGIRS y articulando otros entes como la secretaria de ambiente y la comisión de servicios públicos esto con el fin de fortalecer todas las entidades de servicios públicos involucradas en el proceso y control de generación de residuos sólidos.

5.1.7. Eje estratégico 7

Cadenas de Valor, impulsar campañas donde se generen demandas de materiales aprovechables, su objetivo es incentivar proyectos de valor energético que impulsen el uso de residuos de difícil mercado, impulsando cadenas desde el distrito facilitando estudios de viabilidad, infraestructura, apoyo tecnológico y comercial. Este eje se centra principalmente en estudios para generar vínculos con entidades públicas y privadas que puedan aportar principalmente a uno de los proyectos ya escuchados en la ciudad de Bogotá la cual es la creación de parques de reciclaje con el

fin de que en estos espacios se puedan realizar campañas y actividades lúdicas enfocando principios de conservación ambiental.

5.1.8. Eje estratégico 8

Investigación desarrollo e innovación tecnológica, su objetivo es implementar una estructura completa de investigación de con el fin de explorar otras tecnologías para la disposición final de residuos, utilizando procesos como termólisis, pirolisis, plasma, compostaje, modificación celular, entre otros, con el fin de que a futuro se puedan implementar estas tecnologías en la ciudad.

Se estudia que a un futuro se pueda contemplar la opción de realizar un plan integral donde se puedan disponer de varios métodos de tratamiento de residuos.

5.1.9. Eje estratégico 9

Gestión de riesgo, su objetivo es que dentro del PGIRS se visualicen todos los elementos naturales y antrópicos para prevenir cualquier eventualidad trabajando esto bajo dos programas fundamentales los cuales son redundancia y reducción de vulnerabilidad de los servicios públicos y reducción de riesgo sísmico en infraestructura del relleno sanitario, además de generar acciones que disminuyan la probabilidad de que no se preste algún servicio público en alguna parte de la ciudad. Este eje se desarrollara mediante monitoreo constantes frente a la continuidad de la prestación de servicios e identificación de áreas dentro del relleno sanitario en las que se identifique que en su infraestructura requiere algún tipo de intervención.

5.2. Inclusión decreto nacional vs decreto distrital

Al evaluar los ejes descritos anteriormente que son los establecidos a nivel distrital, se quiso comparar con los parámetros establecidos a nivel nacional con el fin de interpretar si están encaminados a la misma meta, en esto observaremos ahora los parámetros de decreto nacional

5.2.1. Parámetros

Establecer prestadores de servicios públicos de aseo por localidad, los cuales quedaron distribuidos como se evidencia en la Tabla 2.

Tabla 2 Empresas prestadoras de servicios públicos por localidad

Empresa prestadora de servicio	Localidad
Pro ambiental Distrito	Usaquén
	Chapinero
	Santa Fe
	La Candelaria
	San Cristóbal
	Usme
	Sumapaz.
Limpieza Metropolitana	Antonio Nariño
	Ciudad Bolívar
	Bosa
	Los Mártires
	Puente Aranda
	Rafael Uribe
	Teusaquillo
Tunjuelito	
Ciudad Limpia	Fontibón
	Kennedy
PSF Promesa de ESP Futura Bogotá Limpia	Suba

Fuente: (Cuevas, 2018)

Se establece tarifa de cobro de aseo y de acuerdo con estratificación el cobro del mismo, esto estipulado en el acuerdo 483 del 2011.

5.2.2. Generación de residuos sólidos

En Bogotá se generan aproximadamente 7.500 toneladas diarias, de las cuales se aprovechan 1200 toneladas diarias gestión realizada por aproximadamente 22.000 recicladores, En la Tabla 3 reflejamos por año desde el 2001 el número de habitantes de acuerdo al censo del **DANE** y la cantidad de residuos generados por año tonelada por habitante, teniendo para el año 2018 la generación 2.290.963.

Tabla 3 Disposición de Residuos en el Relleno Sanitario Doña Juana

Año	# de habitantes (DANE)	Disposición de Residuos en el Relleno Sanitario Doña Juana Per Cápita DRSPC (t/habitante)
2001	6412400	0,27
2002	6520473	0,28
2003	6627568	0,27
2004	6734041	0,28
2005	6840116	0,28
2006	6945216	0,27
2007	7050228	0,29
2008	7155052	0,30
2009	7259597	0,29
2010	7363782	0,30

2011	7467804	0,31
2012	7571345	0,30
2013	7674366	0,30
2014	7776845	0,30
2015	7878783	0,29
2016	7980001	0,28
2017	8080034	0,28
2018	8181047	0,28

Fuente:(Consortio NCU - UAESP, 2017)

Después de conocer la cantidad de residuos generados por cada habitante, es importante conocer que residuos se generan y bajo que porcentajes con el fin de determinar si la intervención realizada es la adecuada. La caracterización sólidos de residuos fue realizada por parte del distrito en el origen siguiendo la metodología SWA-Tool de la Unión Europea, y es allí donde se definen las categorías relacionadas en la Tabla 4 Porcentaje de generación de residuos sólidos.

Tabla 4 Porcentaje de generación de residuos sólidos

Material	Porcentaje de Generación
Orgánicos	51.35%
Plásticos	16.88%
Celulosas	13.67%
Textiles	4.54%
Vidrios	3.67%
Otros	3.36%

Madera	1.60%
Finos	1.43%
Metales	1.13%
Complejos	0.96%
Inertes	0.84%
Peligrosos domiciliarios	0.61%

Fuente:(Consorcio NCU - UAESP, 2017)

De acuerdo a la resolución 495 del 2016 se crea unas proyecciones de generación de residuos de acuerdo a la población estimada, pero en esto debemos tener en cuenta que esta proyección no es fiable totalmente, ya que la generación depende también de la cantidad de viviendas, el sector económico, la estratificación de la localidad pero sirve para realizar un estimado y realizar intervención y plan de acción para el manejo de residuos, en la Tabla 5 Proyección hasta el 2023 de la generación de residuos.

Tabla 5 Proyección de generación de residuos

Decreto 495 de 2016			
Año	Habitantes	Generación per cápita (Ton/Año)	Recolección (Millones de tonelada año)
2016	7980000	0.307	2.44
2017	8080000	0.306	2.47
2018	8190000	0.306	2.5
2019	8290000	0.306	2.53
2020	8400000	0.306	2.56
2021	8510000	0.305	2.59
2022	8630000	0.304	2.62
2023	8740000	0.304	2.65
2024	8850000	0.303	2.68
2025	8970000	0.303	2.71
2026	9090000	0.302	2.74
2027	9210000	0.303	2.78

2028

9330000

0.301

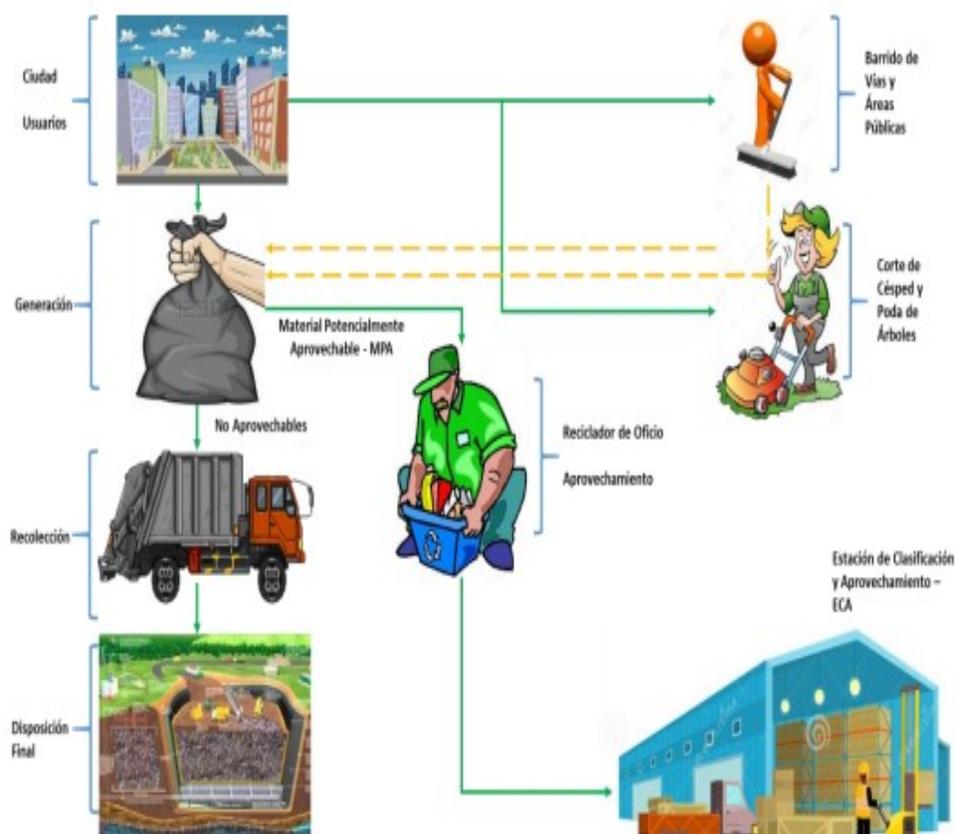
2.8

Fuente: (Consortio NCU - UAESP, 2017)

5.2.2.1. *Recolección, transporte y transferencia*

Se identifica que la cobertura de recolección de residuos de acuerdo a la información suministrada por las empresas recolectoras de aseo por lo cual se identifica que en el área urbana cuenta con cobertura del 100% pero se encuentra baja cobertura en las zonas de expansión urbana, el proceso completo se puede observar en la ilustración 8.

Imagen 5 Sistema de Recolección y Transporte



Fuente: Consortio NCU – UAESP 2017

5.2.2.2. Horarios de recolección

Dentro del PGIRS se establecieron de acuerdo a las empresas recolectoras y las localidades, un horario y días establecidos, los cuales quedaron distribuidos de la siguiente manera:

En la Tabla 6 se observa el horario de recolección frecuencia y jornada, de la empresa prestadora de servicios Bogotá limpia para las localidades de Engativá y Barrio Unidos.

Tabla 6 Horario de recolección empresa Bogotá limpia

Localidad	Frecuencia	Jornada
Engativá	Lunes a Sábado Martes, Jueves y Sábado	Noche
Barrios unidos	Martes, Jueves y Sábado	Día / Noche
	Lunes a Sábado	Noche

Fuente: (SIGAP.COM, 2020)

En la Tabla 7 se observa el horario de recolección frecuencia y jornada, de la empresa prestadora de servicios Proambiental para las localidades de Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal y Candelaria.

Tabla 7 Horario de recolección empresa Pro Ambiental

Localidad	Frecuencia	Jornada
Chapinero	Lunes a Sábado	Día / Noche
Santa Fe	Lunes a Domingo	Día / Noche
San Cristóbal	Lunes a Sábado	Día
Candelaria	Lunes a Domingo	Día / Noche

Fuente: (SIGAP.COM, 2020)

En la Tabla 8 se observa el horario de recolección frecuencia y jornada, de la empresa prestadora de servicios Ciudad limpia para las localidades de Kennedy y Fontibón.

Tabla 8 Horario de recolección empresa Ciudad limpia

Localidad	Frecuencia	Jornada
Kennedy	Lunes a Sábado	Día / Noche
Fontibón	Lunes, Miércoles y Viernes	Noche
	Lunes a Sábado	Día

Fuente: (SIGAP.COM, 2020)

En la Tabla 9 se observa el horario de recolección frecuencia y jornada, de la empresa prestadora de servicios Área limpia para la localidad de Suba.

Tabla 9 Horario de recolección empresa Área limpia

Localidad	Frecuencia	Jornada
Suba	Lunes a Sábado	Día / Noche

Fuente: (SIGAP.COM, 2020)

En la Tabla 10 se observa el horario de recolección frecuencia y jornada, de la empresa prestadora de servicios Lime para las localidades de Ciudad Bolívar, Bosa, Puente Aranda, Teusaquillo, los Mártires, Rafael Uribe Uribe y Antonio Nariño

Tabla 10 Horario de recolección empresa Lime

Localidad	Frecuencia	Jornada
Ciudad Bolívar	Lunes a Domingo	Noche
	Lunes, Miércoles, Jueves, Viernes y Sábado	Día
Bosa	Lunes a Domingo	Noche
	Lunes, Miércoles y Viernes	Día / Noche
Tunjuelito	Lunes a Domingo	Noche
	Martes, Jueves y Sábado	Día
Antonio Nariño	Lunes a Domingo	Día /Noche
Rafael Uribe Uribe	Lunes a Domingo	Noche
	Martes, Jueves y Sábado	Día
Puente Aranda	Lunes a Domingo	Día /Noche
Los Mártires	Lunes a Domingo	Día /Noche
Teusaquillo	Lunes a Domingo	Día /Noche

Fuente: (SIGAP.COM, 2020)

5.3. Barrido y limpieza de áreas públicas

Esta actividad de servicio público de aseo en la cual se realizan todas las actividades encaminadas a que todas las áreas públicas queden libres de todo residuo de acuerdo a lo establecido en el decreto 2981 de 2013 estas serán realizadas por las empresas de aseo encargadas por cada localidad y en los horarios (mañana- tarde) establecidos por localidad. En el programa para garantizar su cumplimiento se mide porcentaje de kilómetros barridos por empresas prestadoras de servicios, (el dato reportado 180.560.6 mes).

5.4. Limpieza de playas costeras

Aparece este parámetro en el documento de Bogotá ya que está contemplado en el decreto, pero aporta que este no se contempla ya que la ciudad no cuenta con estas áreas.

5.5. Corte de césped y tala de árboles

Para esta actividad se realizó un inventario de árboles ubicados en áreas y vías públicas para que esta sea desarrollada, se identificó que existe 53.698.628 m² de áreas públicas urbanas en la cual requiere realizarse esta actividad, aproximadamente 1622.6 toneladas/mes en la ciudad y de este será 276,14 (11.3%) y su tipo de aprovechamiento es en compostaje y lombricultura, y su disposición final va al relleno sanitario, esta actividad también es realizada por la empresa prestadora de servicios de aseo correspondiente a cada localidad.

5.6. Lavado de área publicas

Se realizó un inventario de áreas públicas y puentes peatonales y se identificó un área de 557,718 m² y las empresas encargadas de prestar este servicio son acueducto y alcantarillado y las empresas prestadoras de servicio encargada en cada localidad y se realiza semestralmente o a petición de la UAESP, el cobro de este servicio se realiza mensualmente en el servicio de aseo. Esta actividad debe realizarse mínimo 4 veces al año dando cumplimiento a la resolución 365 de 2013 donde así está contemplado.

5.7. Aprovechamiento

Esta actividad pretende rescatar de manera oportuna y eficiente los residuos, logrando reducir notoriamente la cantidad de residuos generados y el espacio en el relleno sanitario y así mismo disminuir los impactos ambientales como contaminación en agua, aire y suelo y a su vez disminuir el consumo de materia prima en la creación de nuevos productos, con esto podemos reciclar, generar energía o compostaje esto de acuerdo con la cantidad y clase residuos generados . (Aristizabal & Sachica, 2001)

5.7.1. Bodegas de reciclaje de la UAESP

Las bodegas de reciclaje con las que cuenta actualmente Bogotá , que están encaminadas a cumplir con los acuerdos firmados con las organizaciones, (Recicladores de oficio) de las diferentes localidades de la ciudad con el fin de normalizar la actividad de reciclaje, cada una de estas bodegas que apoyan estas organizaciones cuenta con infraestructura y maquinaria que permite la ejecución de la respectiva actividad, estos inmuebles algunos son propiedad de la UAESP y otros son tomados en arriendo pero todas cuentan con los mismos recursos para la ejecución de las mismas.

En la Tabla 11 se clasifican por localidades la cantidad de bodegas autorizadas por la UAESP, ubicación, y la actividad que se realiza en ellas.

Tabla 11 Información bodegas por localidad

Localidad	No de Bodegas	Nombre de la bodega	Dirección	Actividad
------------------	----------------------	----------------------------	------------------	------------------

Usaquén	2	Toberín 1 Toberín 2	Carrera 21# 164 -82 Carrera 21# 164 -34	Clasificación de residuos aprovechables
Tunjuelito	1	Tunjuelito	Carrera 68 a # 39f-50	Clasificación de residuos aprovechables
Kennedy	3	Kennedy MariaPaz Kennedy Coroteo	Carrera 84 # 11a-34 Diagonal 38 sur # 81g – 66 venida Carrera 86 # 5a-92	Clasificación de residuos aprovechables- Coroteo
Fontibón	1	Fontibón	Calle 17a # 69f -26	Clasificación de residuos aprovechables
Engativá	2	Engativá 2 Las ferias	Calle 80C # 92-44 Carrera 69K # 79-53	Clasificación de residuos aprovechables
Los Mártires	1	Los Mártires	Calle 8 # 26-80	Clasificación de residuos aprovechables
Puente Aranda	2	Puente Aranda 1 Puente Aranda 2	Carrera 42 # 10a -37 Carrera 65b # 17-80	Clasificación de residuos aprovechables

Fuente: (Datos abiertos Bogotá, 2019)

Se puede observar en la tabla 11 que de las 20 localidades que comprenden la ciudad, solo 7 cuentan con estos centros, de los cuales suba y ciudad Bolívar ocupan el tercer y cuarto lugar en cuanto a generación de residuos en la ciudad.

5.7.2. Compromisos de la UAESP

Los compromisos establecidos para la UAESP fueron garantizar el correcto funcionamiento de la bodega tanto operativo como administrativo, supervisar la prestación del servicio de aseo en el componente de aprovechamiento en el territorio asignado a cada bodega pública destinada al componente en mención y asumir los costos generado en cuanto a gastos de inmuebles, para cumplir con el desarrollo de sus compromisos debe elaborar un plan de acción para todas las líneas de trabajo, reuniones con las partes interesadas la ejecución de actividades estas soportadas con informe de seguimiento y reuniones de seguimiento y evaluación de lo ejecutado. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019)

5.7.3. Compromiso de los recicladores

Los compromisos para integrar a los recicladores de oficio fueron desarrollar su proceso operativo: recepción, pesaje, descarga, selección y clasificación, acopio temporal y salida de material aprovechable en las instalaciones de la bodega de acuerdo con los lineamientos del Decreto 596 de 2016, uso adecuado de la bodega con el fin de garantizar el correcto funcionamiento, cumplimiento del sistema de seguridad y salud en el trabajo, cumplir con los acuerdos generados con la UAESP, acatar toda la normativa ambiental y de prestación del servicio vigente para el componente de aprovechamiento en el marco de las actividades desarrolladas en la bodega.

5.7.4. Recepción

Cada organización es responsable de generar información del contenido de residuos y su procedencia para lo cual no es permitido:

RAEE -Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

RESPEL - Residuos Peligrosos

RCD Residuos de Construcción y Demolición –.

Esta área debe permitir la llegada de vehículos de tracción humana.

5.7.5. Pesaje

Cada organización inscrita a cada bodega se hace responsable de llevar el registro de pesaje tanto de los residuos que ingresan tanto de los que salen y deben contar con los equipos para hacerlo, y demostrar que se está realizando esta actividad esto con el fin de determinar la cantidad de residuos que son aprovechados, la UAESP es responsable de supervisar que las organizaciones lleven dichos registros . A pesar de que algunas bodegas cuentan con las basculas la responsabilidad del reporte de pesaje sigue siendo de cada organización.

5.7.6. Selección y Clasificación

De acuerdo con el número de organizaciones con las que cuenta cada bodega, cada una se hará responsable de las estaciones de trabajo de la clasificación por tipo de material, así como para la selección de voluminosos.

Esta área debe permitir la ubicación de superficies adecuadas para la selección manual y globos o contenedores para el material clasificado por tipos de material.

5.7.7. Almacenamiento temporal

En esta área se realiza el almacenamiento por tipo de material de acuerdo con la operación de la bodega, este almacenamiento debe ser rotativo para optimizar el uso del área designada, debe estar esperada el material aprovechable con el no aprovechable y es responsabilidad de las organizaciones en conjunto con la UAESP el retiro de material para cada fin.

El material de rechazo se almacenará temporalmente en contenedores para su posterior entrega al operador de residuos no aprovechables.

5.7.8. Salida y venta del material

La organización de recicladores llevará el registro de las toneladas efectivamente aprovechadas de acuerdo con las facturas de comercialización en la industria para acceder al cobro de tarifa. El material aprovechado deberá salir de la bodega en los horarios permitidos por la UAESP y la Alcaldía Local, adicional a esto debe pasar reporte a la persona encargada de cada bodega con el fin de realizar seguimiento y control.

5.7.9. Aprovechamiento de los residuos frente a las bodegas

En el año 2018, los recicladores formales en el informe entregado a la Superintendencia de Servicios Públicos que aprovecharon 781.565 toneladas de residuos, que no llegaron al relleno Doña Juana. Cada día en promedio se están logrando aprovechar 2.141 toneladas de residuos, observando así un aprovechamiento del 27% de los residuos que llegan a las bodegas

5.8. Bodegas privadas.

Se realiza inventario y se identifica que a nivel privado la ciudad de Bogotá cuenta con las siguientes bodegas Centros de acopio y estaciones de clasificación de tamaño pequeño: 150 m² –

355 bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación de tamaño mediano: 150 y 999 m² –
714 bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación de tamaño grande: 1000 m² -5 bodegas.

5.9. Cantidad de recicladores de oficio

De acuerdo con el censo realizado por la UAESP con corte a mayo 2016 se cuenta con 21951 recicladores, de estos 6935 se encuentran dentro de alguna organización, en estas bodegas el porcentaje de aprovechamiento es de 14.62 % y no se cuenta con información de rechazos de las bodegas.

6. Generación de residuos en el último semestre

Los datos de la generación de residuos generada el primer semestre se obtuvo de los informes generados de las empresas prestadoras de servicios a la UAESP, en la Tabla 12 y 13 se puede observar la cantidad de residuos transportadas en el primer semestre del 2019.

Tabla 12 Relación toneladas recolectadas en el periodo comprendido entre enero a junio del 2019

SERVICIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	%Variación
RyT							
Total (Ton)	23.055,18	22.141,57	24.335,42	24.212,92	25.335,18	23.597,06	-7 %

Fuente: Datos tomados de los informes mensuales Técnico-Operativo de Área Limpia D.C. S.A.S E.S.P

Tabla 13 Relación de toneladas recolectadas de residuos especiales domiciliarios en el periodo comprendido entre enero a junio del 2019

SERVICIO							
RyT RCD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	%Variación
Domiciliario							
Total (Ton)	87	66,74	71,61	56,76	186,53	50,82	-73%

Fuente: Datos tomados de los informes mensuales Técnico-Operativo

(Consortio NCU - UAESP, 2017)

7. Disposición final

El relleno sanitario Doña Juana inicia funcionamiento en el año 1988 en el mes de noviembre, terreno totalmente rural, este empieza su funcionamiento ya que en el mismo año se sufre una crisis sanitaria debido al cierre de los antiguos botaderos en el barrio el cortijo y patio bonito. En el año 1997 se produce la primera crisis ambiental debido a que se presenta una acumulación de gases y lixiviados generando un deslizamiento de aproximadamente 500.000 toneladas de residuos; posterior a este en el 2015 se genera un nuevo deslizamiento de 550.000 metros cúbicos de residuos. (Jennifer M., 2019) este está localizado entre los 2.715 y 2.900 m.s.n.m., en la localidad 19 de Ciudad Bolívar al norte de Bogotá y al suroccidente del área urbana de la ciudad, en un área aproximada de 580 Hectáreas.

7.1. Ampliación de Licencia para su funcionamiento

Luego de varios estudios realizado por la UAESP, determinan que es posible realizar una adecuación y ampliar la vida útil del relleno sin impactar a las localidades cercanas a esta; para su optimización se pretende construir 2 diques de 2.4 kilómetros de longitud; interviniendo 175

hectáreas implicando también la mejora de la planta de lixiviados y las vías de acceso al relleno.

Actualmente el relleno tiene un permiso de funcionamiento hasta el año 2022 o hasta que finalice su capacidad de captación de residuos la cual se estima que se realizaría aproximadamente para el mes de septiembre del año 2023. Con esta reestructuración del relleno se espera extender la licencia por 37 años más; el costo aproximado de la planta de lixiviados supera los 80.000 millones de pesos. (Karen, 2019).

7.2. Afectaciones ambientales

La disposición inadecuada de residuos (Llevarlas en su mayoría al relleno sanitario) puede generar una serie de consecuencias, dentro de las principales se destacan:

Salud Publica: La generación de malos olores que se manifiestan especialmente en invierno, afectaciones al sistema respiratorio, daños en la piel y problemas digestivos, son una de las enfermedades que más se reportan en los barrios más cercanos al relleno, adicional a la generación de vectores y contaminación hídrica por lixiviados presentando afectaciones en el medio ambiente, sus principales son efecto Invernadero o Agotamiento de la capa de ozono (ozono estratosférico), olor o Daño en la vegetación y eco toxicidad, contaminación del suelo o Contaminación del agua superficial y subterránea, contaminación del aire y un impacto positivo en el eje económico el cual es la creación de un trabajo formal (condiciones y cobertura indicada de acuerdo con las necesidades de la ciudad).

En promedio están llegando al relleno sanitario el 85% de los residuos generadas en la ciudad, el volumen de lixiviados al mes es de 52165,63 m³/mes y de lixiviados tratados al año 54458,57 Fuente: *Informes Mensuales de Interventoría- UTINTERDJ. 2015.*

7.3. Planta de biogás dentro del relleno

Eliminación de metano por destrucción térmica, obteniendo una reducción de emisiones de 623.848 tCO₂e, esta entra en funcionamiento cuando los residuos empiezan su composición anaerobia, allí la planta comienza la conducción y captación del biogás allí se genera la producción de metano la producción de energía. (Biogas doña Juana , s.f.)

Esta planta de biogás ubicada en el relleno sanitario es el único proyecto generado en Colombia desde el 2010, la generación de energía limpia por este método aporta también a los compromisos adquiridos del país frente al compromiso de Kyoto.

7.4. Residuos Sólidos Especiales

Hasta el momento no se establece dentro del protocolo ninguna disposición ni aprovechamiento a pesar de que dentro de los ejes estratégicos se incluyen programas de investigación para el adecuado manejo de los mismos a pesar de que actualmente no se manejen estos residuos en el decreto 2981 del 2013 existen responsabilidades para los generadores para la disposición final de los mismos.

7.5. Residuos de construcción y demolición

Aproximadamente se están generando 693.179 toneladas mes de los cuales el 28% pertenece a cerámicos, 27% hormigón, tierras 19%, no reciclable 21% y otros reciclables 5%, de los cuales su disposición final se está dando en empresas mineras autorizadas las cuales son Cemex la fiscal, cantarrana, Holcim y fundación san Antonio; de esta cantidad son aprovechables el 19.23 %.

8. Mejoras identificadas en el PGIRS

En medio de la identificación de los ejes de trabajo del PGIRS de Bogotá, a pesar de estar estructurado se evidencian algunas dificultades en cuanto al correcto funcionamiento, el cual sobre esto debe realizarse algunos ajustes e intervenciones, en lo siguiente de este capítulo se observa los principales problemas identificados.

8.1. Aprovechamiento de los residuos

La mayoría de los residuos recogidos se encuentran mezclados, esto se presenta inicialmente porque no existe conocimiento de separación en la fuente, no hay aplicación de incentivos y/o sanciones para realizar la correcta separación, no se cuenta con los implementos adecuados para esta.

Existe una baja productividad en la actividad de aprovechamiento esto porque no se cuenta con rutas selectivas, esto se logró identificar en la visita realizada dentro de la encuesta realizada a la funcionaria de la Bodega la Alquería la cual menciona que los recicladores de oficio no tienen una ruta selectiva para la recolección de los residuos, adicional a esto la desarticulación de las empresas de aseo; adicionalmente no existe maquinaria suficiente para el manejo de residuos.

8.2. Inclusión de la población trabajadora

Existe una deficiencia en el acompañamiento a la población recicladora generando poca motivación a este oficio, el cumplimiento normativo y la codependencia de las bodegas del estado genera baja capacidad operativa, esto se debe que al inicio de la inclusión exigen muchos requisitos y

se evidencia poco acompañamiento, se brinda pocas oportunidades comparado con lo que reciben en la actividad actual realizada.

8.3. Vida útil limitada del relleno sanitario doña Juana

Actualmente en la ciudad se está generando más residuos de los que tiene capacidad el relleno, adicional que se reciben residuos de municipios aledaños, actualmente la licencia de funcionamiento va hasta el 2023 esperando una ampliación hasta por 37 años, pero este actualmente cuenta rechazo en la comunidad aledaña por los desastres generados hasta la fecha.

Adicionalmente con la mala disposición de residuos se generan efectos socioeconómicos, esto se puede observar con la mala disposición generando como ejemplo perdidas de biogás hacia la atmosfera el cual este con un proceso adecuado se puede aprovechar como una fuente de energía, adicional la alta generación lixiviados, estos con alto grado de contaminación ya que dentro del relleno la eficiencia de su tratamiento es baja esto porque al adecuar las instalaciones para que sean productivas deben realizarse grandes inversiones

9. Soluciones identificadas en el PGIRS

De acuerdo a lo identificado en el capítulo anterior se realiza un análisis de cuáles son los principales problemas identificados, en este se realiza un análisis de cómo se podría mejorar y realizar intervención frente a las mayores dificultades en la ejecución del PGIRS, identificando que recursos tenemos actualmente y cuales necesitamos.

9.1. Aprovechamiento de los residuos

Aumentar campañas y educación ambiental de la correcta separación en la fuente, empezar aplicar sanciones o incentivos a todos los generadores que no realicen la separación de forma adecuada, aumento de canecas en vías públicas y puntos de acopio para la recolección de residuos; a su vez articular a todos los actores de aseo para generar mayor eficiencia y cobertura en el servicio.

9.2. Inclusión de población recicladora

Modificación de políticas que permitan superar condiciones de vulnerabilidad, alta capacidad operativa, para así aumentar la población recicladora de oficio organizada y disminuir condiciones de vulnerabilidad, generar un ruteo e identificación y adecuarlos a la ubicación de las bodegas, así mismo se propone mejorar las condiciones de accesibilidad y pertenencia oficial, esto con el fin de incentivar a los recicladores informales a su vinculación.

9.3. Disposición Final

Evitar que el material altamente aprovechable llegue al relleno sanitario, uno generando buenas prácticas de separación y en especial de consumo responsable, adicional a esto articular el plan de gestión de residuos de los municipios que tienen acceso al relleno sanitario de Bogotá identificando su gestión y alineándose entre sí para no saturar la capacidad de relleno, acompañado de un adecuado seguimiento a todas las actividades ya estructuradas.

10. Tendencias de otras Ciudades en Reciclaje

Realizando un análisis de la gestión que se realiza en Bogotá identificando las fortalezas y debilidades del PGIRS, se realizó un análisis de que gestión se está realizando en otras ciudades que han tenido buenos resultados, dos, para esto se tomó una ciudad de Colombia, la cual es Medellín y

una ciudad de Japón Kimikatzu, resaltando las practicas que hacen que su funcionamiento sea adecuado.

10.1. Tendencia de reciclaje en Medellín

El apoyo de la alcaldía de Medellín es fundamental para el progreso del aprovechamiento de residuos, apostándole inicialmente a la separación en la fuente como primera medida, adicionalmente cuenta con centros de acopio en los 5 corregimientos y dos acopios a nivel urbano, apoyados por la secretaria de ambiente actualmente se aprovecha 24% (generación diaria de 3500 toneladas diarias) para esta gestión cuentan con 1240 empresarios vinculados al programa de formalización, los factores positivos de este funcionamiento se basa en las rutas selectivas operadas por los recicladores y la educación ambiental de los habitantes.

10.1.1. Fotografías Centro de Reciclaje Medellín

Imagen 6 Centro de Reciclaje



Fuente: (PREDIAPRO, 2008)

Imagen 7 Centro de Reciclaje



Fuente: (PREDIAPRO, 2008)

Imagen 8 Centro de Reciclaje



Fuente: (PREDIAPRO, 2008)

Imagen 9 Centro de Reciclaje



Fuente: (PREDIAPRO, 2008)

10.2. Reciclaje en Japón

Kimikatzu es el pueblo pionero para en la ejecución de este proyecto, la cual devuelve a su ciclo el 90% de sus residuos con aproximadamente 2000 habitantes, este proyecto ejecutado por más de 15 años consiste en reutilizar y separar bien los residuos generados y desde el año 2001 se instaló un centro de intercambio donde todas las familias realizan trueques dejando objetos que no van a utilizar más y tomando alguno si lo necesita.

A pesar de que no tiene camiones recolectores, están organizados de tal forma que cada persona es responsable de llevar los residuos a un centro recolector y depositarlo en uno de los 34 compartimientos con clasificaciones diferentes con los que cuenta, allí cuentan con maquinaria que convierte en abono los residuos orgánicos y posteriormente estos son utilizados en huertas.

Para esto capacitaron a toda la población para la adecuada separación y compensaron con bonos para compra de comida y otros insumos. (JAPON, 2017)

En la ciudad de Kioto, preocupados por el cuidado del ambiente, realiza cartillas didácticas donde explican e incentivan la forma adecuada de separación de residuos y forma adecuada de reciclaje, en ella incentiva también el uso de bolsas para mercado, el consumo responsable de alimentación. y como disposición final de residuos se realiza incineración. (Pachón, 2018)

11. Métodos de aprovechamiento de residuos

Existen varios métodos para dar aprovechamiento a los residuos generados, dentro del PGIRS evidenciamos varios métodos como el reciclaje, separación en la fuente, existen varios métodos que, de acuerdo a la generación producida en la ciudad de Bogotá, analizando la viabilidad y las dificultades en el funcionamiento de cada uno.

11.1. Reciclaje y re-uso, Reducción Y Separación

Este consiste en el proceso en los cuales se extraen residuos que se utilizan nuevamente, se aprovechan generando otro producto con ellos, se recuperan y se devuelven a un ciclo de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje generalmente incluye (Jaramillo, 2011) una adecuada separación adecuada y reutilización de materiales, selección de residuos y compactación, recolección y transporte, procesamiento final (proceso de fabricación de nuevo producto con este material).

Este proceso tiene como ventaja que si se realiza adecuadamente se podrían aprovechar hasta el 90% de los residuos generados, pero la dificultad de que en Bogotá no se tiene cultura para la adecuada separación en la fuente y Bogotá con el número suficiente de bodegas ni la tecnología para hacer gestión sobre los residuos.

11.2. Reducción De Tamaño

Consiste en una separación o clasificación, la cual se da por tamaño, densidad, inercia conductividad y algunas otras características de los residuos sólidos ya sea molidos o gruesos. (Jaramillo, 2011) para este proceso no se requiere una separación en la fuente anticipada, pero si requiere de alta tecnología para lograr su implementación.

11.3. Separación Por Densidad

Consiste en separar materiales teniendo en cuenta su densidad como principal característica (Jaramillo, 2011), este tiene como ventaja que no requiere una reparación en la fuente, no requiere gran número de funcionarios para su operación por su alta tecnología y esta es aplicable para la ciudad ya que funciona cuando la generación de residuos es alta, pero para su uso se utilizan varias tecnologías al tiempo, los cuales no han llegado a nuestro país, por lo tanto, es muy costosa su implementación.

11.4. Separación Por Campo Electromagnético

Esta técnica utiliza las propiedades eléctricas y magnéticas de los materiales residuales como son la carga y la permeabilidad. Esta se utiliza frecuentemente para separar metales férreos de metales no férreos, también puede utilizarse para separar plásticos de papeles y vidrio de material triturado. (Jaramillo, 2011), esta tiene como ventaja que no requiere gran número de funcionarios para su operación por su alta tecnología y es aplicable para la ciudad ya que funciona cuando la generación de residuos es alta, pero es necesaria la selección en la fuente, es muy costosa la implementación de esta y no hay conocimiento de la implantación de esta tecnología en Colombia.

11.5. Compactación

Proceso que busca disminuir el peso y volumen de los residuos sólidos con el fin de reducir costos en su almacenamiento y transporte (Jaramillo, 2011), este tiene como ventaja que no requiere separación en la fuente, no requiere mayor inversión, esta se puede hacer manual por pequeños grupos que recuperan al menos de 2 ton/día y minimiza costos en la recolección y el transporte de los residuos por lo tanto bajarían las tarifas de servicio público.

11.6. Incineración

La incineración es el proceso de reducción en peso y tamaño de los residuos sólidos convirtiéndolo en material inerte (escoria y cenizas) y a productos oxidados mediante la combustión, su composición se genera por vía térmica, mediante la oxidación a altas temperaturas destruyendo la fracción orgánica de los residuos y reduciendo su volumen considerablemente. (Jaramillo, 2011) una de sus pocas ventajas es que no se necesita mucho espacio para implementar esta tecnología, pero la mayor limitación que presenta esta tecnología para la ciudad, son los costos de adquisición y operación de los equipos ya que son bastante elevados aparte en Colombia solo se hace para los residuos especiales y peligrosos.

11.7. Pirolisis

Procesamiento térmico de residuos en ausencia total de oxígeno, este procedimiento utiliza una fuente de combustible externa para conducir las reacciones en un ambiente libre de oxígeno. (Jaramillo, 2011) Las condiciones de uso de esta dependen de los elementos que se quieran obtener (Álvarez, 2014). Actualmente en Bogotá se invierte en estudios de investigación de acuerdo al eje estratégico 4, una de sus ventajas es que no requiere mucho espacio para implementar esta tecnología pero resulta costoso la operación y construcción de la tecnología, su tecnología es nueva y no se

tienen referencias de su implementación y Bogotá no cuenta con una cultura de separación en la fuente y para esta tecnología es importante la separación previa de residuos peligrosos y especiales.

11.8. Termólisis

Proceso de valoración energética de los residuos sólidos, pero con una tecnología mucho más moderna y segura; este proceso transforma en un 99% todos los residuos que producimos en gas de síntesis el cual puede ser utilizados para alimentar instalaciones de gas, producir energía para ser utilizada para otras necesidades; además de gas se produce materia inerte. (Jaramillo, 2011).

Actualmente en Colombia se utiliza este método desde el año 2004 después de un estudio de aproximadamente 14 años. (Quijano, 2016) una de sus ventajas es que no requiere separación en la fuente, no necesita de mucho espacio para su operación, se puede instalar en el área urbana ya que no genera emisiones.

11.9. Producción De Energía Y Gasificación

Consiste en una termo conversión de un sólido en un gas combustible. Este gas se obtiene en el interior de un reactor en el cual se generan diferentes reacciones químicas en cadena (Jaramillo, 2011) esta puede utilizarse para producción de electricidad, como generación de combustibles o material de construcción (Álvarez, 2014).

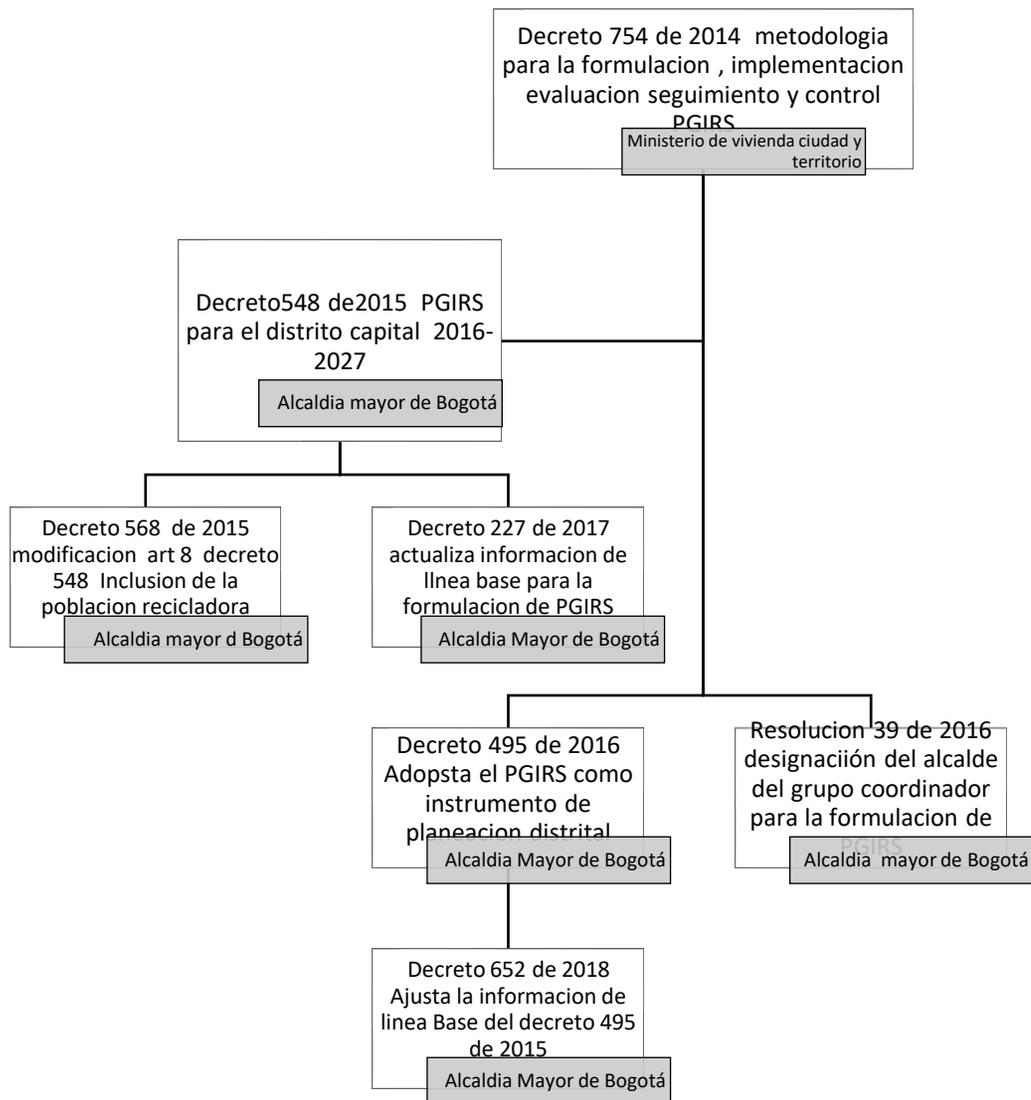
11.10. Conversión Biológica Y Química

Consiste en la estabilización de la materia orgánica presente en los residuos, por medio de la actividad de microorganismos que se alimentan de ella. Este proceso es una opción prometedora para disponer la basura orgánica de una manera fácil y práctica. Su producto final es un material húmico estable el cual conocemos conocido como compost el cual puede ser utilizado como mejorador de suelos. (Jaramillo, 2011), un factor positivo de este método es que su total aprovechamiento disminuiría un 50% de los residuos generados, sin necesidad de llevarlos al relleno sanitario, pero se requiere de separación de otros residuos y selección del material orgánico en la fuente, se requieren algunos equipos de operación, que de acuerdo con lo que se maneja en cada una de las bodegas de la UAESP, las cuales no lo manejan actualmente.

11.11. Lombricultura

Técnica de criar en cautiverio lombrices de tierra logrando obtener una rápida y masiva reproducción y un crecimiento en lugares pequeños y la utilización de residuos orgánicos domésticos para su alimentación produciendo como resultado la transformación de estos en humus y en proteínas para la alimentación de aves, peces y cerdos. (Jaramillo, 2011).

Imagen 10 LEGISLACIÓN APLICABLE



Fuente propia

12. CONCLUSIONES

De acuerdo con análisis realizado al PGIRS se encontró que este está compuesto por 9 ejes estratégicos del cual se derivan todas las actividades diseñadas para el cumplimiento del mismo, dentro de las principales se encuentran investigación de otros métodos para el manejo de residuos, recolección, de transporte, asignación de todos los recursos económicos, estructurales y humanos. Cada eje es medido para verificar su eficiencia y eficacia, este tiene como plan de trabajo un periodo que inicio en el año 2007 y finaliza en el año 2026.

Se determinó que la capacidad y eficiencia de las bodegas de reciclaje y se concluyó que es baja ya que solo tiene un aprovechamiento de 27% de los residuos que ingresan a ellas, Bogotá cuenta con 11 bodegas formalizadas en Bogotá, la organización del recogido de las mismas y la capacidad de almacenamiento es baja, el espacio para la separación de los residuos es reducido por lo cual genera el retraso de la salida de estos de las bodegas y las maquinas compactadoras son reducidas. Con esto evidenciando que los mayores problemas presentados en cuanto a la ejecución de PGIRS en la ciudad es la adecuada separación de residuos y falta de vinculación de recicladores de oficio al sistema.

De acuerdo con la entrevista realizada en la bodega Alquería no se cuenta con una organización de ruteo de reciclaje establecida, cada organización (empresa recicladora) organiza su propio ruteo sin importar la distancia de recolección a las bodegas que pertenecen.

De acuerdo a evaluación realizada frente al manejo de residuos de la ciudad con otras capitales, de identifico que Bogotá no cuenta con diferentes tecnologías para el manejo de residuos, lo cual es una desventaja teniendo en cuenta que cada día aumenta la población y así mismo los residuos, disminuye el espacio para el adecuado tratamiento de estos y así mismo su disposición final, por cual se hace necesario invertir en nuevas tecnologías y recursos para evitar que esta cantidad siga llegando al botadero.

En comparación con otras ciudades en este caso Medellín y Kimikatsu se logra evidenciar que a pesar de contar con menos habitantes estas ciudades cuentan con tecnologías más avanzadas y la cultura de reciclaje está más enmarcada generando que se produzcan menos residuos.

13. BIBLIOGRAFÍA

Alejandrina, S. (2014). Manejo de residuos sólidos en américa latina y el caribe. *Revista Omnia*, 16.

Arenas, M. (11 de noviembre de 2016). *Reciclaje, todo comenzó el día que los griegos descubrieron los vertederos*. Obtenido de Blog Ferrovia: <https://blog.ferrovial.com/es/2016/11/reciclaje-comenzo-cuando-los-griegos-descubrieron-los-vertederos/>

Colombia genera 12 millones de toneladas de basura y solo recicla el 17%. (31 de 08 de 2017). Obtenido de <https://www.dinero.com/edicion-impres/pais/articulo/cuanta-basura-genera-colombia-y-cuanta-recicla/249270>

Complex. (12 de junio de 2019). *¿Cómo cuidar nuestro medio ambiente con el método de las 3 R?* Obtenido de <https://blog.colplex.com/como-cuidar-nuestro-medio-ambiente-con-el-metodo-de-las-3-r/>

Conciencia Eco. (16 de mayo de 2015). Obtenido de <https://www.concienciaeco.com/2015/05/16/la-historia-del-reciclaje/>

Consortio NCU - UAESP. (2017).

Ecoembes. (s.f.). Recuperado el 10 de noviembre de 2019, de <https://ecoembesdudasreciclaje.es/las-7rs/>

García, R. R. (2012). *guía didáctica de la educación ambiental*. Andalucía: J. de Haro artes gráficas de S.L.

JAPON, L. I. (2017). *econoticias.com*.

Jaramillo, V. A. (2011). *evaluación de alternativas para el manejo de los residuos sólidos en el municipio de balboa Risaralda*. Pereira: universidad tecnológica de Pereira facultad de ciencias ambientales.

Jennifer, M. (02 de marzo de 2019). Doña Juana: Nacimiento e historia de relleno sanitario. *Usme.com*.

Jennifer, M. (2 de 03 de 2019). Doña Juana: Nacimiento e historia Relleno sanitario. *usme.com*.

Karen, E. (05 de abril de 2019). *37 años más de vida útil tendrá el relleno sanitario Doña Juana*.
Obtenido de Bogotá te escucha: <https://bogota.gov.co/asi-vamos/obras/se-podra-extender-la-vida-util-del-relleno-dona-juana>

La Historia del Reciclaje. (16 de mayo de 2015). Obtenido de <https://www.ambienteysociedad.org.co/la-historia-del-reciclaje/>

La República. (10 de enero de 2019). *Colombia podría aprovechar 40% de las toneladas de residuos que genera anualmente*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/colombia-podria-aprovechar-cerca-de-40-de-los-116-millones-de-toneladas-de-residuos-que-genera-al-ano-2813141>

(s.f.). Obtenido de Biogas doña Juana : BIOGAS.COM

Alcala, N. (2017). ¿Quién diseñó el símbolo del reciclaje? *Graffica*.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2019). *Instructivo de gestión social integral*. Bogotá.

Álvarez, A. S. (2014). Aprovechamiento energético de residuos sólidos municipales. *CEGESTI*, 4.

Arenas, M. (16 de 11 de 2016). *Reciclaje, todo comenzó el día que los griegos descubrieron los vertederos*.
Obtenido de <https://blog.ferrovial.com/es/2016/11/reciclaje-comenzo-cuando-los-griegos-descubrieron-los-vertederos/#>

Aristizabal, C., & Sachica, M. S. (2001). *El aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios no tóxicos en Bogotá*. Bogotá.

Caastes, X. E. (s.f.). *Reciclaje de residuos industriales* . Ediciones Diaz de Santos .

Cuevas, A. M. (14 de 02 de 2018). *Alcaldia Bogotá* . Obtenido de <https://bogota.gov.co/servicios/operadores-de-recoleccion-de-basura-en-bogota>

Curcio, A. R. (2015). El reciclaje como alternativa de manejo de los. *Universidad Pedagógica Experimental*, 15.

Datos abiertos Bogotá. (2019). Obtenido de Bodega UAESP con acuerdo de Corresponsabilidad: <https://www.ideca.gov.co/recursos/mapas/bodegas-uaesp-con-acuerdo-de-corresponsabilidad-bogota-dc>

Eco, C. (21 de Agosto de 2012). *Que es el reciclaje*. Obtenido de www.concienciaeco.com/2012/08/21/que-es-el-reciclaje/

ECOEMBES DE MEDIO AMBIENTE. (26 de 01 de 2017). *ECOVERDE*.

Lett, L. A. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto. *Revista argentina de microbiología* , 1-2.

PINEDA, J. (s.f.). *Temas ambientales* . Obtenido de <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/regla-de-las-3r/>

PREDIAPRO. (MARZO de 2008). *CIUDAD DESPERDICIO PARTE 2*. Obtenido de YOUTUBE: <https://www.youtube.com/watch?v=xZKFK3loFoQ>

Quijano, C. S. (Diciembre de 2016). El método de termólisis como tratamiento de residuos sólidos urbanos . Mexico.

SIGAP.COM. (2020). Obtenido de Sistema de información para la gestión de aseo de Bogotá: <https://sigab.gov.co/servicios-y-tramites/horarios-de-recoleccion/>

uis. (s.f.). Obtenido de [uis.edu.co: https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/capacitaciones/Capacitacion%20Gestin%20Integral%20de%20Residuos.pdf](https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/capacitaciones/Capacitacion%20Gestin%20Integral%20de%20Residuos.pdf)

Manuel, V. (2011). *Los Caminos del reciclaje*. Barcelona: Editoriales S.L.

MATA ALEJANDRO, G. C. (s.f.). *Conocimiento del proceso de reciclaje de envases de vidrio; propuestas de mejora del proceso actual y*. GUADALAJARA: Academia.edu.

Medina, E. (11 de marzo de 2019). *Bogota*. Obtenido de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/turismo/informacion-de-bogota-en-2019>

Min Vivienda. (s.f.). *Programa de Residuos Sólidos*. Recuperado el octubre de 2019, de <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/programas/residuos-solidos>

Noroña, M. P. (2015). IMPACTO COMUNICACIONAL DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES, EL PROGRAMA 3R'S (REDUCIR, REUTILIZAR Y RECICLAR) Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EN LA EMPRESA

ELECTRICA QUITO. Quito - Ecuador.

Pachon, j. S. (2018). Análisis comparativo del marco regulatorio del servicio público de aseo entre Colombia y Japón. Bogotá: Universidad distrital francisco José de caldas.

Pineda, O. I., Trujillo González, J. M., & Torres Mora, M. A. (2017). *La economía verde: un cambio ambiental y social necesario en el mundo actual*. Villavicencio: Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana.

promedia pro. (2008). *YouTube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=EvhITjWENdw>

reciclaje, E. (2007). Obtenido de <https://www.timetoast.com/timelines/el-reciclaje-9a52e6b8-ec07-42e8-9800-a1c47e5145a4>

Reciclaje pedía. (s.f.). Recuperado el 10 de noviembre de 2019, de <http://www.reciclajepedia.com/historia-reciclaje/>.

Solange, M. (2018). *Diseño arquitectónico de un Centro de Reciclaje Sostenible incorporando áreas ecológicas, Nuevo Chimbote-2017*. Chimbote – Perú: ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO.