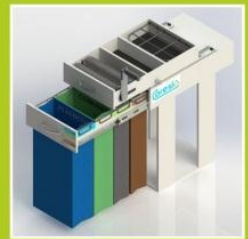
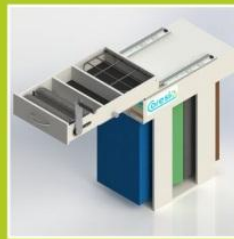




Compactación y reciclaje de residuos sólidos inorgánicos aprovechables en residencias de estrato 4 de la ciudad de Cali



Juliana Jaimes Quintero.

**COMPACTACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS SOLIDOS INORGÁNICOS APROVECHABLES EN
RESIDENCIAS DE ESTRATO 4 DE LA CIUDAD DE CALI.**

JULIANA JAIMES QUINTERO

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS

DEPARTAMENTO DE DISEÑO

PROYECTO DE GRADO

SANTIAGO DE CALI

2014

**COMPACTACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS SOLIDOS INORGÁNICOS APROVECHABLES, EN
RESIDENCIAS DE ESTRATO 4 DE LA CIUDAD DE CALI.**

**JULIANA JAIMES QUINTERO
ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE GRADO
PARA OPTAR POR EL TITULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL**

**Director: Miguel Uribe
Docente Diseño Industrial**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
PROYECTO DE GRADO
CALI
2014**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
PROGRAMA ACADÉMICO DE DISEÑO INDUSTRIAL**

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

La Estudiante JULIANA JAIMES QUINTERO identificada con Cédula de ciudadanía número 31657289 de de Buga (Valle) y código 200522141, presentó y aprobó su trabajo de grado titulado *"Compactación y reciclaje de residuos sólidos inorgánicos aprovechables en residencias de estrato 4 de la ciudad de Cali"*, el cual fue aprobado por el siguiente jurado evaluador:

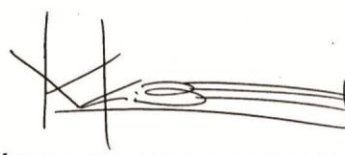
Jurado Diseñador: Cristian David Chamorro Rodríguez
Jurado Asesor: María Nora Hurtado

Para constancia de la anterior, se firma en la ciudad de Santiago de Cali, el 17 de Septiembre de 2014, según Acta 10-2014 del Comité del Programa.

ÁNGEL MIGUEL URIBE BECERRA
Director del Proyecto del Proyecto



PABLO ANDRÉS JARAMILLO ROMERO
Vo. Bo. Director del Programa Académico
Diseño Gráfico



ÁNGEL MIGUEL URIBE BECERRA
Vo. Bo. Jefe
Departamento de Diseño

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1.....	1
1. RESIDUOS SÓLIDOS.....	1
1.1 MEDIO AMBIENTE.....	2
1.2 IMPACTO AMBIENTAL.....	2
1.3 TIPOS DE CONTAMINACIÓN.....	2
1.4 PROBLEMAS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS.....	4
1.5 TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.....	5
1.6 FACTORES PARA EL AUMENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	7
1.7 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	9
1.8 REGLA DE LAS Rs.....	16
1.9 RECICLAJE.....	17
1.10 SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	29
CAPITULO 2.....	33
2. LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SU ESTADO ACTUAL EN COLOMBIA Y CALI.....	33
2.1 LA PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA.....	34
2.2 COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA Y PRINCIPALES CIUDADES.....	37
2.3 GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CALI.....	38
2.4 RESEÑA HISTÓRICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	44
2.5 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	44
2.6 SISTEMA EN LA GESTIÓN.....	45
2.7 LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS – GIRS.....	53
2.8 PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS – PGIRS.....	54
2.9 PGIRS EN LA CIUDAD DE CALI.....	57
CAPITULO 3.....	63
3. ESTADO DE LA TÉCNICA.....	63
3.1 ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN.....	64
3.1.1 LOS RECIPIENTES.....	64
3.2 CONTEXTOS A ANALIZAR.....	65
3.2.1 URBANO.....	65

3.2.2	RECICLAJE EN RESIDENCIAS.....	67
3.2.3	DISEÑOS DE CONTENEDORES PARA EL RECICLAJE.	71
3.2.4	TENDENCIA ACTUAL.....	72
CAPITULO 4.....		73
4.	METODOLOGÍA.....	73
4.1	EL INICIO DE LA INVESTIGACIÓN	74
4.2	TRABAJO DE CAMPO	75
4.2.1	EJECUCIÓN DE TRABAJO DE CAMPO, OBSERVACIÓN Y ENTREVISTA INFORMAL.	75
4.2.2	RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO.	80
4.2.3	ESTUDIO DE CASO PUNTUAL.....	81
CAPITULO 5.....		85
5.	INTERVENCIÓN Y PROPUESTA: CORESIA	85
5.1	JUSTIFICACIÓN.....	86
5.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	87
5.3	SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	87
5.4	OBJETIVO GENERAL.....	88
5.5	OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	88
5.6	INVESTIGACIÓN DE DATOS PARA EL DESARROLLO DEL DISEÑO.	91
5.7	DESCRIPCIÓN Y DESPIECE.....	98
5.8	ENSAMBLADO.....	102
5.9	PRESENTACION DE CORESIA.....	107
5.10	MODO DE USO.....	110
5.11	MANTENIMIENTO.....	111
CAPITULO 6.....		113
6.	CONCLUSIONES.....	113
6.1	RECOMENDACIONES.....	114
ANEXOS.....		115
BIBLIOGRAFÍA		128

LISTA DE TABLAS

Tabla Nº 1: Relación entre tamaño de la ciudad y la pph en Colombia 1985.....	8
Tabla Nº 2: Comparación de datos en cuanto a las fracciones de residuos.	9
Tabla Nº 3 Tipos de Clasificación Residuos sólidos.	10
Tabla Nº 4 Clasificación de los residuos sólidos según la GTC 24 DE 2009.....	12
Tabla Nº 5: Materiales más comunes dentro de los RSU.	14
Tabla Nº 6 Tipos de Metales Ferroso.	20
Tabla Nº 7 Clasificación de los metales no ferrosos.....	20
Tabla Nº 8: Clasificación, aplicaciones y uso después del reciclado.	25
Tabla Nº 9 Contenido de la Separación de Residuos Sólidos según el código de colores.	30
Tabla Nº 10: Composición Física de los Residuos Sólidos Dispuestos en Colombia.	37
Tabla Nº 11: Cali. Recolección de Residuos 2002 – 2009 (Cifras en Toneladas).....	40
Tabla Nº 12: Composición física de los Residuos sólidos Residenciales (%). 2006.	41
Tabla Nº 13 Composición física por tipo de material recuperable.	42
Tabla Nº 14: Empresas de aseo en la ciudad de Cali, sus zonas de recolección	48
Tabla Nº 15: ¿Cómo se separa en Cali?.....	62
Tabla Nº 16 Resumen de la entrevista informal realizada durante las visitas.....	80
Tabla Nº 17 Tabla de comprobación de pesos de materiales reciclables.....	97
Tabla Nº 18 Tamaño de los recipientes y capacidad.	98
Tabla Nº 19 Tabla de piezas, material y proceso.....	109
Tabla Nº 20 Tabla Listado de precios de piezas y materiales.	109

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica N° 1: Correlación entre la producción de RSU (residuos sólidos urbanos) y la población de la comunidad.....	7
Gráfica N° 2: Volumen Total de Residuos a Nivel Nacional.....	34
Gráfica N° 3: Disposición Final de Residuos en Colombia.	36
Gráfica N° 4: Composición de Residuos Sólidos en las Principales Ciudades de Colombia.	38
Gráfica N° 5: Composición Física de los Residuos Sólidos Residenciales de Santiago de Cali	43
Gráfica N° 6 Destino dado al material reciclado en las viviendas, según estrato socio económico.	50
Gráfica N° 7: Conocimiento y práctica del reciclaje en las viviendas donde se aplicó la encuesta.	60
Gráfica N° 8: Conocimiento y práctica del reciclaje, según estrato socio-económico en porcentajes.....	62

LISTA DE IMÁGENES

Imagen Nº 1 Reciclaje de plásticos.	27
Imagen Nº 2 Separación de residuos sólidos por códigos de colores.	29
Imagen Nº 3 Contenedores disponibles en las zonas urbanas.	66
Imagen Nº 4 Contenedores disponibles para el reciclaje en zonas Urbanas.	67
Imagen Nº 5 Contenedores para los residuos sólidos disponibles en el mercado Colombiano.	68
Imagen Nº 6 Contenedores para el reciclaje de Residuos Sólidos en el mercado Colombiano.	69
Imagen Nº 7 Compactadores de residuos a nivel industrial (mecanismos de compactación)	70
Imagen Nº 8 Compactadores de Residuos Caseros.	71
Imagen Nº 9 Diseños de Contenedores para el reciclaje.	71
Imagen Nº 10 Tendencia Actual del uso de contenedores en las cocinas.	72
Imagen Nº 11 Casas visitadas y Descripción.	78
Imagen Nº 12 Patrón encontrado en la disposición.	80
Imagen Nº 13 Proyecto "Kolibri del Refugio".	83
Imagen Nº 14 Zona la cocina y el patio del apartamento modelo Kolibri.	84
Imagen Nº 15 Peso o fuerza recomendado de acuerdo a la zona de manipulación.	93
Imagen Nº 16 Medidas estándar de las cocinas.	94
Imagen Nº 17 Zona y Dimensión para el objeto de diseño.	95
Imagen Nº 18 Características del resorte.	100
Imagen Nº 19 Propuesta de modificación en el mesón de la cocina.	102
Imagen Nº 20 Presentación de CORESIA en el mercado.	107
Imagen Nº 21 Diseño CORESIA ensamblado.	108
Imagen Nº 22 Información de Uso según el color del recipiente.	112

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama N° 1 Técnicas de prevención de la contaminación.	6
Diagrama N° 2 Esquema General del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.....	46
Diagrama N° 3 Recolección actual en la ciudad de Cali.	49
Diagrama N° 4 Contenido del PGIRS.	56
Diagrama N° 5 La gestión integral de los residuos sólidos en el municipio de Santiago de Cali.	57
Diagrama N° 6 Líneas estratégicas del PGIRS.	59
Diagrama N° 7 Programa municipal para la recuperación y aprovechamiento de residuos sólidos en Santiago de Cali.	60

ANEXOS

Anexo Nº 1 Símbolo del reciclaje según el material.....	115
Anexo Nº 2 Guía de preguntas durante la visita.	116
Anexo Nº 3 Nombre y Diseño Gráfico.	117
Anexo Nº 4 Estratificación socioeconómica por porcentajes en comunas.	118
Anexo Nº 5 Tabla comparativa por comunas.....	119
Anexo Nº 6 Operaciones para hallar el Peso y Volumen por tipo de Material.....	120
Anexo Nº 7Cotas del Diseño CORESIA.....	121
Anexo Nº 8 Proveedores de piezas y materiales.....	125
Anexo Nº 9 Diseño Gráfico y Stickers.....	126
Anexo Nº 10 Fotos del Prototipo CORESIA y la Autora	127

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es la separación de los residuos sólidos reciclables en las residencias, para que estos sean aprovechados como materia prima para nuevos productos y así bajar la contaminación ambiental, mejorar la economía y alargar la vida útil de los rellenos sanitarios.

La metodología que se utilizó se basó en la investigación bibliográfica sobre los residuos sólidos y la gestión en general. Teniendo lo anterior se investigó la PGIRS, que es la gestión proyectada a ser implementada en la ciudad de Cali, para luego proseguir con el estudio del estado actual del manejo de los residuos por los caleños. Después de conocer los porcentajes de presencia por tipo de material, se identificó que existe un problema de espacio, tanto del lugar del disposición, como la fisionomía del residuos, por lo tanto se investigó las características por tipo de residuo, su reciclaje y los mecanismos utilizados para la reducción de su tamaño, para así aplicar una técnica determinada que funcione para todos los tipos de materiales.

Se efectuaron visitas a hogares donde se realizaron entrevistas no formales y se tomaron registros fotográficos de la disposición actual de los residuos en las casas, con el objetivo de encontrar información cualitativa de la disposición de desechos. Como delimitador espacial se tuvo en cuenta nuevos proyectos de apartamentos, en los cuales se realizaron registros fotográficos del diseño de cocinas utilizado en estos y la zona aledaña (el patio) por ser el de uso frecuente para la disposición de residuos, obteniendo así, los requerimientos para el desarrollo de la intervención.

Se concluye que para que la herramienta objetual CORESIA funcione, es necesaria la integración de los factores que intervienen en la gestión, que se masifique la educación y concientización acerca del reciclaje y que se apliquen normas estrictas para la ciudadanía caleña.

PALABRAS CLAVES

Residuos Sólidos, Fuentes de Generación, Gestión de Residuos Sólidos, Residuos Inorgánicos, Residuos Aprovechables, Regla de las Rs, Separación de residuos sólidos, Reciclaje de Residuos.

ABSTRACT

The objective of this work is the separation of solid recyclable wastes in homes, to be utilized as raw material for new products and thus lower environmental pollution, improve the economy and extend the life of landfills.

The methodology used was based on the literature research on solid waste management in general. Given the above, the PGIRS was investigated, which is the management projected to be implemented in the city of Cali, then continue with the study of the current state of waste management by the inhabitants of Cali. After meeting attendance percentages by type of material, it was identified that there is a space problem, both the place of disposal, as the physiognomy of waste therefore investigated the characteristics by type of waste, recycling and mechanisms used to reduce its size in order to apply a particular technique that works for all types of materials.

Visits where made to households, and informal interviews were conducted and photographic records were taken of the current waste disposal in the houses with the aim of finding qualitative information of waste disposal. As space delimiter new apartment projects were considered, and photographic records of kitchen design and the surrounding area (courtyard) were taken, for being often used for waste disposal, thus obtaining, the requirements for the development of the intervention.

We conclude that for objetual tool CORESIA work is necessary to integrate the factors involved in disposal management, education and awareness about recycling and the adoption of stricter rules for Cali citizenship.

INTRODUCCIÓN

El hombre, en el principio, contribuía al ciclo biológico, porque lo que desechaba era orgánico y contribuida al sembrado de semillas y al abono del suelo, pero al civilizarse cambió los productos venidos del medio ambiente por productos fabricados por él mismo, alterando los hábitos de consumo por cosas desechables, de usar y botar, con doble, triple y cuádruple empaque, que aunque cómodos de usar, exigen que para el simple consumo de un producto sea necesario generar varias veces su peso en basura. Esto creó la cultura actual inmersa en hábitos de consumismo y de desechar los productos usados, aun potencialmente aprovechables, a relleno sanitario.

Dichos productos al no formar parte del ciclo natural biológico y por mala gestión de estos, generan la crisis ambiental inducida por los residuos sólidos, que pone en peligro no solo a la salud del ser humano, sino también la existencia de la flora y la fauna. Debió a esto en diferentes ciudades de Colombia, se han establecido políticas con el objetivo de minimizar la generación de residuos sólidos y cambiar los hábitos actuales, pero estos aún no se han logrado implementar en su totalidad, por la falta de conciencia y educación ambiental o por la ausencia de herramientas eficientes que promuevan las mejoras en el medio ambiente.

Una de las políticas planteadas a nivel mundial, y la mejor solución, fue planteada por el ministerio del medio ambiente, es un programa de acción de educación en el manejo integral de residuos sólidos - EDUMIRS que tiene como objetivo promover en la comunidad el principio de las Rs que comienza con 3 (reducir, reciclar, reutilizar) planteada entre los años 1977 – 1986¹. Con los años ha cambiado a 4R pero en la investigación de este proyecto, se encontraron más, se podría decir que son 10, si se aplicara todas estas sería la solución más efectiva a la problemática de las basuras y el mejoramiento del medio ambiente, ya que estas promueven a los residuos como aprovechables en diferentes índoles, reduciendo su presencia en la disposición final.

Con este proyecto se busca complementar la gestión de residuos sólidos inorgánicos reciclables, desde la fuente de generación, la residencial, y brindar una solución desde la perspectiva del diseño industrial, que contribuya a el cambio de hábitos en el manejo de los residuos, con el fin de disminuir el impacto ambiental, aprovechar los residuos como material para otros productos y prolongar el tiempo de vida del relleno sanitario, por la disminución de la presencia de estos residuos.

El objetivo de este proyecto es la construcción de una herramienta pedagógica, que permita el adecuado manejo de residuos reciclables, en su separación, almacenamiento y presentación ante una entidad recicladora, con beneficios no solo ecológicos sino también económicos.

¹ COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. Pág. 16.

DEFINICIÓN DE RESIDUOS

Según el diccionario de la Real academia de la lengua española es:

- Parte o proporción que queda de un todo.
- Lo que resulta de la descomposición o destrucción de una cosa.
- Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

La O.C.D.E (Organización para la cooperación y desarrollo económico) lo define como:
Aquellos materiales generados en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas.

Según el ministerio de desarrollo económico es:

Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.²

Según el libro de Corpochivor lo define como:

“Materiales o elementos sólidos que en algún momento prestaron un servicio a sus dueños en actividades domésticas, industriales, comerciales y posteriormente fueron abandonados, rechazados o entregados a otras personas para su manejo final³.”

Lo que puede ser residuo o desperdicio para el que lo rechaza puede ser “materia prima” para una industria o una persona (COLLAZOS, 1998, pág. 3). Muchos de los residuos que usualmente se desechan pueden ser aprovechados con otros fines, como el de producción energética y producción de materias primas (CORPOCHIVOR)

² MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Decreto 838 de 2005. En: Artículo 1. Definiciones. Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Marzo 23 de 2005.

³ CORPOCHIVOR, Residuos Sólidos Responsabilidad de todos, Corporación autónoma regional chivor, edición N°4.

CAPITULO 1.

1. RESIDUOS SÓLIDOS.

En este capítulo se estudiarán los efectos colaterales de la mala disposición de los residuos sólidos en el medio ambiente, que generan y provocan en los seres vivos y por técnicas de prevención.

En la mitad del capítulo se entenderán los factores por los cuales los residuos tienden a aumentar, se reconocerán cuáles son las fuentes de producción de residuos sólidos y dependiendo de esto es su composición final, al igual se analizara cual es la diferencia entre residuos aprovechables, no aprovechables y sus características.

Finalizado el capítulo se aprenderá acerca de las Rs y su aplicación en el diario vivir del hombre. Se aprenderá sobre el reciclaje por tipos de materiales encontrados en los residuos sólidos residenciales, de los cuales se comprenderán sus características, tipos y su uso después del reciclaje.

1.1 MEDIO AMBIENTE.

Como primera medida se debe tener en cuenta la importancia del medio ambiente en el contexto de este proyecto. Este se podría definir: *“como el conjunto de sistemas físicos y biológicos que aparecen como resultado de la interacción del hombre moderno con el hábitat que le rodea”*.⁴

En la reciente historia contemporánea la relación persona-medio ambiente, se encuentra condicionada, ya que el ser humano al industrializarse consigue un bienestar atrayendo a poblaciones hacia las ciudades, provocando el crecimiento demográfico, desarrollo industrial, el tamaño de la ciudad y biodegradabilidad de productos, acciones que ha alterado la relación persona-medio, porque estos extraen, contaminan y abarcan más espacio en el medio ambiente, causando el deterioro de este.

1.2 IMPACTO AMBIENTAL.

Esta es una de las facetas que se estudia para el desarrollo del problema, porque se analiza las vías por las que se produce la afectación del medio ambiente. Unos de estos es la mala gestión y la generación de residuos sólidos, que provocan efectos negativos y alteraciones ecológicas, esto se da desde que se extraen los recursos, hasta el momento en que son desechados los productos y vuelven al medio ambiente como residuo sólido.

La inmensa cantidad de residuos generados, deteriora el nivel de vida en determinadas zonas, contamina distintos factores ambientales como agua, aire, suelo entre otros. Acarrear problemas para la salud humana, se da el crecimiento de agentes patógenos y plagas.

1.3 TIPOS DE CONTAMINACIÓN.

Los residuos sólidos tienen un alto poder contaminante para el medio ambiente como es el agua, aire y suelo, mediante el cual se propagan diferentes formas de contaminación generando siempre problemas de salud:⁵

- **Contaminación biótica del agua:** patógenos, proliferan por condiciones adecuadas generadas por residuos inorgánicos.
- **Contaminación química del agua:** (lixiviados, afecta la flora y la fauna).
- **Contaminación de suelos:** (basuras depositadas), residuos sólidos que no son depositados donde deber ir, sino que son tirados en cualquier parte, estos aparte de traer una contaminación ambiental, también generan una contaminación visual y traen problemas sociales.
- **Producción de olores:** Materia orgánica en descomposición, genera molestias para las personas, genera mala calidad de vida, desvalorización de las propiedades, bajo turismo y migración de la zona.

⁴ CASTELLS, Xavier Elías, Reciclaje de Residuos Industriales, Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora, segunda edición, Ediciones Díaz de Santos, España, 2009. pág. 3

⁵ COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. pág. 43.

- **Contaminación atmosférica:** por emisiones gaseosas, fermentación anaeróbica produciendo metano, quemas y combustiones espontaneas.

La atmosfera es el destino de la mayor parte de los contaminantes que arroja el hombre, algunos de estos pueden ser ligeros y otros que son persistentes, estos son los que ocasionan impacto a largo plazo de consecuencias insospechadas.⁶

Existen múltiples fuentes de contaminación atmosférica, pero el más obvio es el humo, el cual está compuesto por micro partículas sólidas, como carbono, olefinas, metales etc.⁷ y la mezcla de algunos de estos compuestos determinan las condiciones climáticas, que causan un efecto negativo en la salud. Esta contaminación es generada por dos medios, por la acción humana de incineración o quema de residuos sólidos y por la combustión espontánea de estos en las zonas de disposición final. Dicha combustión se debe a la presencia de material inorgánico combustible o por explosiones debidas al metano producido en la fermentación anaeróbica.

La quema de los residuos sólidos inorgánicos por cualquier de los anteriores medios producen diferentes contaminantes tóxicos, como lo investigo Francisco José Colomer y Antonio Gallardo, que generan *“partículas sólidas NO_x, SO₂, COV (CFC, PCBs, entre otros.) y contaminantes muy tóxicos; como metales (Pb y Cd), gases clorados y fluorados (dioxinas y furanos)”* siendo estas dos últimas las más nocivas, porque producen malformaciones en los fetos, cáncer, inmunodeficiencia y Las partículas sólidas en el aire dentro de la atmosfera son las responsables de problemas respiratorios, inflamación de mucosas e irritación de heridas.

- CH₄ y el CO₂: son los responsables del efecto invernadero.
- CO + hemoglobina (sangre): forma la oxihemoglobina que impide el transporte de oxígeno, provocando la muerte.
- Metano + H₂O, CO Y CO₂: mezcla inflamable para la combustión.

Estos gases van directamente a la atmosfera los cuales contribuyen 20 veces más que el CO₂ para la creación del efecto invernadero haciendo este efecto más duradero (unos 10 años).

Todo lo anterior es causado por la mala gestión de los residuos sólidos y no realización de un control adecuado por parte de las instituciones y autoridades municipales, y sus empresas de aseo en el proceso de disposición final y de los ciudadanos que no separan los residuos en la fuente, perdiéndose de esta manera la oportunidad de aprovechar las basuras por medio de actividades como la reutilización, reciclaje, compostaje, entre

⁶ CASTELLS, Xavier Elías, Reciclaje de Residuos Industriales, Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora, segunda edición, Ediciones Díaz de Santos, España, 2009. pág. 6.

⁷ CASTELLS, Xavier Elías, Reciclaje de Residuos Industriales, Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora, segunda edición, Ediciones Díaz de Santos, España, 2009. pág. 8.

otros⁸, actividades que traen consigo múltiples beneficios a nivel económico, de salud y ambiental.

1.4 PROBLEMAS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS.

Los problemas más destacados asociados con las basuras son los siguientes:

- **Proliferación de plagas y enfermedades.**

Los residuos inorgánicos ubicados en la disposición final generan ambientes propicios para la proliferación de plagas, científicamente denominados vectores sanitarios, estos son organismos vivos como: ratas, ratones, cucarachas, mosquitos, moscas, garrapatas, piojos, pulgas, chinches, ácaros entre otros, las cuales sirven de vehículo para los microorganismos patógenos como: las bacterias, virus, protozoos, hongos y helmintos, que son los causantes de enfermedades en los seres humanos.

- **Problema de salud pública:** Según, kiely, 1999 afirma que *“debido a la generación de residuos, basuras son fuentes de diversas enfermedades como la fiebre tifoidea, la cisticosis, la triquinosis, la timiasis, el cólera, diversas diarreas, la disenteria y la peste bubónica, entre otros, que son transmitidas al ser humano por las moscas, ratas, perros, gatos y cerdo, que buscan los desperdicios acumulados para alimentarse. A veces es muy difícil establecer la relación directa entre las basuras y las enfermedades, debido a que se tiene que comprobar que el animal portador de la enfermedad ha estado consumiendo alimentos de un basurero, cuestión muy difícil de comprobar en forma práctica⁹.”*

- **Contaminación del aire:** para este el Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y desarrollo Territorial, explica que *“Se deriva por una parte de los olores desagradables que se puedan generar cuando los residuos no son manejados apropiadamente, por otra parte por las emanaciones de las sustancias toxicas volátiles usualmente de origen industrial, y finalmente a la posibilidad de tener quemas que aporten humos y vapores tóxicos al aire¹⁰.”*

- **Contaminación de las aguas superficiales:** es la contaminación de recursos hídricos (ricos, lagos, quebradas, mares, entre otros.) según el Medio Ambiente Vivienda y desarrollo Territorial, explica que *“está ligada a práctica frecuente de arrojar las basuras directamente a estos cuerpos de agua, y en otros casos a los manejos inadecuados de los rellenos sanitarios que generan el denominado lixiviado que es el líquido que escurre de la basura por su composición natural y por su contacto con la humedad, y que es altamente contaminante. Si los*

⁸ PUERTA Echeverri, Silvia María, Revista lasallista de investigación, volumen 1 No. 1. pág. 57.

⁹ KIELY, Gerard. Ingeniería Ambiental, Volumen III, Editorial Mc Graw, Hill España 1999.

¹⁰ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos. Gua Ambiental. Colombia 2002.

residuos sólidos tienen sustancias tóxicas y son vertidos a los cuerpos de agua, estas sustancias pueden matar y/o afectar a los animales que allí viven y por su puesto a la cadena alimenticia¹¹.”

- **Contaminación de los suelos y cuerpos de agua:** en este caso el Medio Ambiente Vivienda y desarrollo Territorial argumenta que *“está asociado al ya nombrado lixiviado y que de ser líquido y contaminante puede alcanzar cuerpos de agua superficiales, licuarse a través del suelo, y alcanzar las aguas subterráneas, contaminándolas con material orgánico o sustancias tóxicas. La contaminación de las aguas subterráneas es la más difícil y costosa de solucionar¹².”*
- **Contaminación visual:** El Medio Ambiente Vivienda y desarrollo Territorial la indica como *“un problema estético, de degradación ambiental, y que puede tener consecuencias económicas debido a la disminución de turismo y la valoración de los terrenos afectados¹³.”*
- Otros impactos: Según, Kiely, 1999 afirma que *“también hay una asociación a la presencia de sustancias tóxicas y peligrosas de origen industrial, agrícola, insecticidas, disolventes. Etc., además de estos factores se derivan también as posibilidades de explosiones, fuegos incontrolados, cortadas, que maduras entre otras¹⁴.”*

1.5 TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.

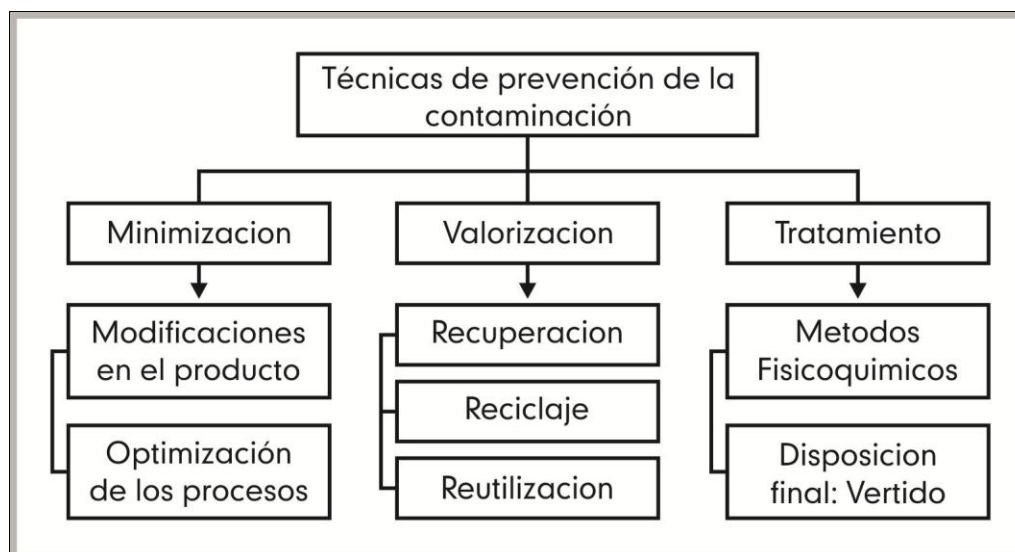
La generación de residuos es tan alarmante que las autoridades ambientales han fijado unas técnicas para detener el aumento de la contaminación y disminuir la generación de residuos desde cualquier tipo de fuente. Diagrama N° 01.

¹¹ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos. GUA Ambiental. Colombia 2002.

¹² MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos. GUA Ambiental. Colombia 2002.

¹³ *Ibíd.*

¹⁴ *Ibíd.*

Diagrama N° 1 Técnicas de prevención de la contaminación.

Fuente: CASTELLS, Xavier Elias, Reciclaje de Residuos Industriales, Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora, segunda edición, Ediciones Díaz de Santos, España, 2009. pág. 23.

Con esta técnica se trata de minimizar el contenido de material en los productos al igual que cambios en los procesos de producción, valorizar los residuos reciclables empleando cualquier tipo de tecnología que permita volver a utilizar el residuo y tratar los residuos peligrosos o que no se pueden aprovechar para ser dejados apropiadamente en la disposición final.

Según Andrés Belalcázar en su blog de caliescribre.com, la problemática ambiental de los residuos sólidos en Cali (y el mundo), está asociada con los siguientes aspectos fundamentales:

- *La gente consume, compra y desecha de forma irracional, produce más desechos de lo que se debe y se refleja en la producción insostenible de residuos.*
- *Falta conciencia y cultura ciudadana sobre el manejo de los residuos y su impacto en el ambiente. La educación y sensibilización lograda en este tema son muy bajas.*
- *Los residuos se mezclan en el origen, provocando que su recuperación sea difícil, perdiendo su potencial de ser aprovechados.*
- *Siempre se enfocan en la solución para la disposición final, contemplan otras alternativas como la regla de las Rs pero no las ponen en práctica.*

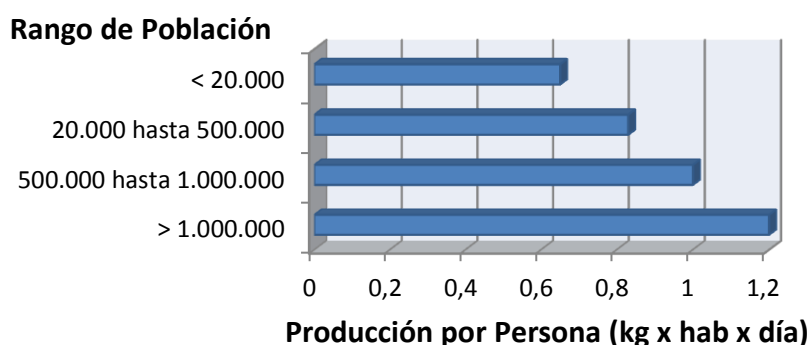
1.6 FACTORES PARA EL AUMENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Según la investigación realiza por Héctor Collazos¹⁵, la problemática originada por los residuos sólidos se puede relacionar con cuatro factores, que son a su vez la causa de la gravedad del problema.

1. El crecimiento demográfico y residuos sólidos.

Como el título lo dice, el aumento de la cantidad de residuos está ligado proporcionalmente con el aumento y la concentración de la población, ya que al aumentar las personas en una comunidad van a consumir más productos y desde luego los residuos van a aumentar. Como se puede observar en la Gráfica N° 1, en donde se ve la producción de residuos sólidos por persona según la cantidad de personas en la población.

Gráfica N° 1: Correlación entre la producción de RSU (residuos sólidos urbanos) y la población de la comunidad.



Fuentes: Guerrero, Carolina. Situación de la disposición final de residuos sólidos, diagnóstico 2010, Ingeniera Ambiental Dirección Gestión Técnica de Aseo, Informe Disposición final 2010 (30-07-10).pdf, pág. 6.

PEDRAZA, SALDARRIAGA, Adriana, Gabriel de Jesús, capítulo 6, módulo de residuos, Mesa Técnica de Trabajo Interinstitucional, IDEAM6.pdf, pág. 314.

La población humana, como se ha visto a lo largo de la tiempo, tiende a aumentar su población, y con la implementación del consumismo, se consume y desecha en igual proporción que el aumento demográfico; sin tener en cuenta los problemas espaciales que esto genera, porque para suplir las necesidades de vivienda, diversión, comercio, entre otros, se deben adaptar espacios aledaños a su ubicación y desde luego adecuar más espacios en el medio ambiente para depositar los residuos.

¹⁵ COLLAZOS, H, Duque, R. Residuos Sólidos, Acodal, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santafé de Bogotá, Colombia, 1998. pág. 5 – 8.

Y para que estas adecuaciones se hagan posibles deben desplazar y en muchas ocasiones matar la flora y la fauna, lo que conllevará a un futuro, si las condiciones se mantienen de esta manera, a un desequilibrio ambiental por la probable extinción de algunas especies de fauna. Lo anterior tendrá como consecuencias menos espacio para el desarrollo de especies locales, reducción del espacio libre en el planeta, aglomeración de personas en una zona, escases de recursos naturales y la invasión ocasionada por los propios desechos, entre otros posibles efectos.

2. Tamaño de la ciudad.

Este factor tiene relación con el anterior, el cual dice que, aumenta la población según el nivel de industrialización y al haber más población el tamaño de la ciudad va a crecer. Este crecimiento se debe a la concentración de las industrias en una zona, específicamente en las ciudades, y para el funcionamiento de estas se necesita personal que trabaje, aumentando por consiguiente la cantidad de población, el tamaño de la ciudad, y por ende aumentando los residuos sólidos.

Como ejemplo esta la Tabla N° 01 en donde se muestra algunas ciudades Colombianas y en la cual según su número de habitantes se puede saber el nivel de industrialización. Por lo tanto la producción de basura por habitante está relacionada con el tamaño de las ciudades, al estar industrializadas y poseen más población, lo que hace que el consumo sea más elevado.

Tabla N° 1: Relación entre tamaño de la ciudad y la pph en Colombia 1985.

CIUDAD	POBLACIÓN habitantes	Pph kg/habitantes-día
Bogotá	3.974.813	1,00
Medellín	1.418.554	0,77
Cali	1.323.944	0,61
Barranquilla	896.649	0,50
Neiva	178.130	0,45
Calarcá	37.679	0,40
Jamundí	21.098	0,21

Fuente: COLLAZOS, H, Duque, R. Residuos Sólidos, Acodal, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santafé de Bogotá, Colombia, 1998; pág. 8.

3. Desarrollo del país.

Existe una clara correlación de los ingresos per cápita (IPC) y la generación de residuos. A medida que crece el desarrollo de los países aumentan los IPC de los ciudadanos, que a su vez consumen más, aumentando la demanda de productos y por lo tanto aumenta la producción de residuos por habitante. No hay duda que entre más rico sea un país, más producción de residuos genera y agota sus

recursos naturales. Este factor tiene una relación con el tipo de residuos que se explica en el siguiente factor.

4. Biodegradabilidad de los productos.

Cuando se habla de Biodegradabilidad se habla de tipo de residuo, si es orgánico o inorgánico. Por lo tanto este factor plantea que la mayor o menor Biodegradabilidad de los residuos sólidos tiene relación con el desarrollo del país como se muestra en la Tabla N° 02 en la cual se puede apreciar claramente la cantidad por tipo de residuo, por lo tanto se entiende que en un país desarrollado sus residuos van a estar compuestos mayormente de residuos inorgánicos y poco orgánicos, lo contrario de los países en vía de desarrollo en donde los residuos están compuestos mayormente de orgánicos y poco inorgánicos.

Como se sabe Colombia es un país en vía de desarrollo y por lo tanto sus residuos son mayormente orgánicos y a medida que el país se vaya desarrollando la composición va a cambiar, y se debe entender de antemano, que los residuos inorgánicos son los que generan problemas ambientales, por los químicos que expelen en su prolongada degradación, que son causantes de muchos contaminantes ambientales.

Tabla N° 2: Comparación de datos en cuanto a las fracciones de residuos.
Datos del año 1996. Fuente: FAO 1998.

Datos promedio	Materia orgánica (%)	Papel y Cartón (%)	Metales (%)	Vidrio (%)	Plásticos (%)	Otros (%)
Países en vía de desarrollo	69,1	2,6	1,2	2,4	5,6	19,1
Países desarrollados	47,5	15,3	5,8	11,6	13,0	6,8

Fuente: COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. pág. 18.

1.7 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Los residuos se pueden clasificar de varias formas¹⁶, por origen o fuente de generación, por el estado de aprovechabilidad, su uso final, entre otros, para comprender la manera de cómo se abarca esta clasificación se presenta la Tabla N° 03, que es el esquema seguido para la investigación de los residuos y en la cual se encuentra una breve explicación de cada concepto, y se sigue con la profundización de cada concepto o clasificación.

¹⁶ JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008, pág. 25.

Tabla N° 3 Tipos de Clasificación Residuos sólidos.

TIPO DE CLASIFICACIÓN	TIPO DE RESIDUOS
Según su origen.	Doméstico, comercial, institucional, construcción y demolición, servicios municipales, zonas de plantas de tratamiento, industriales y agrícolas.
Según su grado de descomposición.	Biodegradables: Los microorganismos descomponedores de la naturaleza los transforman en micro nutrientes, como los residuos orgánicos, el papel y el cartón. Están formados por recursos naturales renovables. No biodegradables: Los microorganismos descomponedores de la naturaleza no los pueden transformar en micro nutrientes porque están formados de recursos naturales no renovables que se formaron hace millones de años como los plásticos (derivados del petróleo), latas y chatarras (derivados de metales) y vidrio.
Según su uso y disposición final.	Residuos reciclables: Se pueden volver a transformar en materia prima para nuevos productos como el papel, cartón, vidrio, plástico y objetos metálicos. Residuos orgánicos: Pueden ser transformados en abono orgánico por el proceso de compostaje o lombricultura como los residuos de alimentos, estiércol de animales, residuos de jardinería. Desechos: No pueden volver a usarse, debido a que ya no tienen vida útil por su deterioro o contaminación y deben ir a un sitio de vertido o relleno sanitario como son el icopor, los pañales, papel higiénico, toallas sanitarias, empaques sucios de alimentos, barridos de calles, empaques de alimentos contaminados, entre otros.
Según su peligrosidad	No Peligrosos: son aquellos residuos producidos en cualquier actividad, se dividen en biodegradables, reciclables e inertes, definiciones correspondiente a los residuos según uso y disposición final de orgánicos, reciclables y desechos respectivamente. Peligrosos: Son aquellos residuos generados con unas características toxicas, explosivas, infecciosas, inflamables, reactivo, radioactivo, volátil, corrosivo que puedan causar daño a la salud humana o al ambiente. Se clasifican en infecciosos o de riesgo biológico, radiactivos y químicos.

Fuente: PUERTA Echeverri, Silvia María, Revista lasallista de investigación, volumen 1 No. 1. pág. 58.

Fuente: TCHOBANOGLUS, THEISEN, VIGIL, George, Hillary, Samuel, Gestión integral de residuos sólidos. Vol. 1 ed. McGraw Hill, Madrid 1994. pág. 155.

1. Clasificación por origen o tipos de fuentes de Generación.^{17 - 18 - 19 - 20}

La ciudad de Cali como cualquier ciudad del mundo tiene diferentes fuentes de producción de residuos y dependiendo de estas su composición puede variar, esencialmente esta es una clasificación sectorial.

¹⁷ PUERTA Echeverri, Silvia María, Revista lasallista de investigación, volumen 1 No. 1, pág. 58.

¹⁸ JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008, pág. 25 – 26.

¹⁹ COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. pág. 91 – 96.

²⁰ COLLAZOS, H, Duque, R. Residuos Sólidos, Acodal, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santafé de Bogotá, Colombia, 1998. pág. 12.

a) Residuos Urbanos – Residenciales – Domiciliarios.

Son los residuos que se generan en la ciudad y áreas próximas. Formada por residencias, comerciales, instituciones, vías urbanas entre otros. Cuya composición está dada por materia orgánica e inorgánica, y la generación puede variar por factores culturales asociados con el nivel de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y los estándares de calidad de vida de la población.

b) Residuos Industriales.

Estos residuos generados por las industrias dependen de la actividad industrial, y en algunos casos poseen la característica de ser potencialmente peligrosos.

c) Residuos Mineros.

Estos son generados por las actividades mineras. Incluyen los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros, en los procedentes de las etapas de prospección, extracción y almacenamiento de recursos minerales, pudiendo ser sólidos o líquidos. Actualmente, la industria del cobre se encuentra empeñada en la implementación de un manejo apropiado de estos residuos.²¹

d) Residuos Radioactivos.

Son los generados por la utilización de materiales radioactivos, como en Centrales Nucleares, plantas de tratamiento de minerales, hospitales, entre otros. Esta clase de residuos son altamente peligrosos.

e) Residuos forestales.

Estos son los que proceden del mantenimiento de las zonas verdes de la ciudad y alrededores, con la poda de árboles, arbustos, pasto entre otros, generando residuos orgánicos.

f) Residuos Agropecuarios.

Estos pueden ser agrícolas y ganaderos, dependiendo de esto pueden ser el tipo de residuo.

g) Residuos Sanitarios o Clínicos.

Son los originados en instalaciones sanitarias: hospitales, clínicas, centros de salud. Son restos del trabajo clínico o de investigación. Actualmente el manejo de los residuos hospitalarios no es el más apropiado ya que no existe

²¹ JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008, pág. 26.

un reglamento claro al respecto. Estos residuos son considerados de extrema peligrosidad.²²

2. Clasificación por aprovechables, no aprovechables, uso y disposición final o Manejo.²³

Existe una clasificación más precisa para los residuos, en cuanto al manejo de terminología y son lo que se presenta en la Tabla N° 04, la cual complementa la Tabla N° 03. En la presente tabla se entiende como se derivan los términos utilizados comúnmente para referirse a ciertos residuos en específico y así comprender de que consta cada clasificación.

Tabla N° 4 Clasificación de los residuos sólidos según la GTC 24 DE 2009.

TIPO	CLASIFICACIÓN			EJEMPLO	MANEJO
No Peligrosos	Aprovechables	No Biodegradables	Reciclables	Papeles: archivo, kraft, cartulina, periódico. Cartón y plegadiza Vidrio, Plástico: envases, sucio, bolsas, vasos, PET. Metales Tetra pack	Reciclaje Reutilización
			Especiales	Escombros, Llantas, Colchones, Muebles Estantes, electrodomésticos.	Servicio especial de recolección
		Biodegradables	Orgánicos	Residuos de comida Material vegetal	Compostaje Lombricultivo
Peligrosos	No Aprovechables		higiénicos	Papel higiénico, servilletas, toallas de mano, pañales.	Disposición final
			Comunes	Papel encerado y metalizado Material de barrido, Cerámicas, vidrio plano, Colillas de cigarrillo.	
			Tóxicos	Pilas y baterías Químicos, Medicamentos, Aceites usados, Biológicos.	Tratamiento Incineración Disposición en celda de Seguridad.

Fuente: ALCALDÍA DE ENVIGADO, guía para el adecuado manejo de los residuos sólidos y peligrosos, avancemos con toda seguridad, secretaria del medio ambiente y desarrollo rural. pág. 6.

Fuente: GESTIÓN AMBIENTAL RESIDUOS SÓLIDOS, Guía para la separación de la fuente, Norma técnica Colombiana GTC 24, 2009-05-20, ICONTEC, pág. 7.

²² JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008, pág. 26.

²³ CORPOCHIVOR, Residuos Sólidos Responsabilidad de todos, Corporación autónoma regional chivor, edición N°4, pág. 7 – 8.

a) Aprovechables: Residuos Orgánicos, Residuos Inorgánicos reciclables y residuos especiales.

Son aquellos que a través de un manejo integral de los residuos sólidos, se recuperan y se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración (con fines de generación de energía), el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos. (Decreto 1713 de 2002).

Los residuos aprovechables según su biodegradación se dividen en dos categorías, los orgánicos y los inorgánicos.²⁴

Residuos orgánicos: son lo que se pueden biodegradar por la acción natural de biorganismos como son: residuos de comida, fruta verduras y residuos de jardín (prado, ramas, árboles, arbustos entre otros).

Residuos Inorgánicos Reciclables o Recuperables: los inorgánicos son aquellos que son producto de una mezcla entre recursos naturales y productos químicos fabricados por el hombre, los cuales no se degradan en la velocidad que los residuos orgánicos.

Son lo que después de ser usados conservan sus propiedades que pueden ser aprovechados para la fabricación de otros productos como son papel, cartón, vidrio, plástico, metales y los textiles. Los materiales potencialmente recuperables para ser tratados, aprovechados y comercializados, los veremos en la siguiente Tabla N° 05.

²⁴ JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Lilibian María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008, pág. 26.

Tabla Nº 5: Materiales más comunes dentro de los RSU.

Fuente: (Tchobanoglous et al. 1994)

MATERIAL RECICLABLE	TIPOS DE MATERIALES Y USOS
VIDRIO	Botellas y recipientes de vidrio blanco, verde y ámbar.
MADERA	Materiales para empaquetar, paletas, restos de madera usada.
METALES	
Aluminio	Latas de cerveza y refrescos.
Metal férreo	Latas de hojalata, bienes de línea blanca y otros.
Metales no Férreos	Aluminio, cobre, plomo entre otros.
PAPEL	
Papel periódico	Periódicos entregados en casa
Cartón ondulado	Empaquetamiento en bruto; es la mayor fuente de papel residual para el reciclaje.
Papel de alta calidad	Papel de informática, hojas de cálculo blanco, recortes
Papel mezclado	Varías mezclas de papel limpio, incluyendo papel de periódico, revistas y papel de fibras largas blanco o coloreado.
PLÁSTICOS	
Poliétileno tereftalato (PET/1)	Botellas de refrescos, botellas de mayonesa y aceite vegetal, película fotográfica.
Poliétileno de alta desinad (PEHD/2)	Bidones de leche, contenedores de agua, botellas de detergente y de aceite de cocina.
Poliétileno de baja densidad (PEBD/4)	Envases de película fina y rollos de película fina para envoltorios, bolsas de limpieza en seco y otros materiales de película.
Polipropileno (PP/5)	Cierres y etiquetas para botellas y contenedores, cajas de materias, envolturas para pan y queso, bolsas para cereales.
Poliestireno (PS/6)	Envases para componentes electrónicos y eléctricos, cajas de espuma, envases para comida rápida, cubiertos, vajillas y platos para microondas.
Multilaminados y otros	Envases multilaminados como botellas de ketchup y mostaza.
Plásticos mezclados	Diversas combinaciones de los anteriores.
ORGÁNICO	
Residuos de jardín	Usados para preparar compost, combustible biomasa, cubrición intermedia de vertedero.
Fracción orgánica de los RSU	Usado para preparar compost para aplicaciones en suelo, compost usado como cubrición intermedia de vertederos, metano, etanol y otros compuestos orgánicos, combustible derivado de residuos (CDR).
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	Suelo, asfalto, hormigón, madera, cartón de yeso, grava, metales
PILAS DOMESTICAS	Potencial para recuperación de zinc, mercurio y plata.

Fuente: COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. pág. 103 – 104.

Especiales: Son residuos de gran volumen de origen doméstico industrial y comercial, que pueden estar gastados o dañados, y se recuperan para arreglarlos o para la recuperación de materiales específicos (aluminio, cobre, oro, entre otros.) y se clasifican en:

- **Artículos Voluminosos:** muebles, lámparas librerías, archivadores entre otros.
- **Electrodoméstico de consumo:** radios, equipos de sonido, televisores modernos, dvds, entre otros.
- **Productos línea blanca:** cocina, lavadoras, lavavajillas, nevera, secadoras
- **Productos línea gris:** computadores, monitores, impresoras, fotocopiadoras.
- **Productos de línea marrón:** televisores antiguos, equipos de radio, entre otros.

b) No Aprovechables: Estos son los residuos peligrosos por su composición química como lo son los residuos higiénicos o comunes y residuos industriales.

Son los que no tienen ningún valor comercial o que ya terminaron su vida útil y se les debe hacer un tratamiento o disposición final mediante enterramiento en rellenos sanitarios o mediante incineración (Decreto 1713 de 2002). Debido a que por su composición pueden afectar o alterar el medio ambiente; en este grupo encontramos los residuos inertes, radioactivos, tóxicos y peligrosos.²⁵

Residuos higiénicos: son lo que han sido utilizados para la limpieza del cuerpo como papel higiénico, pañales, toallas higiénicas, pañuelos desechables, copitos, pañuelos húmedos. Aunque pueden ser utilizados con la técnica del compostaje.

Residuos comunes: son los residuos que no son aprovechables bombillos fundidos, papel cartón, pilas, envolturas de algunos productos, libros, aerosoles y algunos plásticos, papel fotográfico, papel con cinta adhesiva. Aunque en la actualidad hay campañas de reciclaje para las pilas.

Residuos Tóxicos: residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.²⁶ Poseen características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques o embalajes que hayan estado en contacto con ellos. (Decreto 4741 de 2005).

²⁵ JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008, pág. 26.

²⁶ JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008, pág. 26.

1.8 REGLA DE LAS Rs.

Esta regla se origina en la Política Nacional e Internacional de Basura 0, que enfatiza en la minimización y el reciclaje, y por ende se crea el concepto de las tres “R”.

La actividad de las Rs es de gran importancia en la actualidad debido a los niveles de contaminación ambiental. Con estas se busca crear conciencia en el cuidado del medio ambiente, sensibilizando y desarrollando una nueva cultura en las personas para que adquieran responsabilidad frente a esta problemática.

A través de la aplicación de estrategias IEC (Información, Educación, Comunicación) se busca la activación del sentido de identidad y de pertenencia con el territorio habitado, que estimulan la concientización acerca del sentido de responsabilidad generada por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.²⁷

Estas estrategias del IEC involucran procesos graduales de reflexión orientadas a estimular el sentido de corresponsabilidad. Estas estrategias son instrumentos y escenarios que actúan como dispositivo para:²⁸

- *Motivar la reflexión, en torno a las prácticas de consumo, los hábitos de generación de residuos, las costumbres de manipulación y presentación que se adoptan cotidianamente.*
- *Estimular el aprovechamiento de los residuos a partir de la separación en la fuente.*
- *Promover la reutilización como estrategia para minimizar la generación de residuos sólidos en la entidad.*

Cuando se habla de que los residuos sólidos se deben de pensar como recursos estratégicos de donde se adquieren diversos materiales y que la práctica actual de disposición final se debe calificar como despilfarro de recursos, se debe reconocer que las soluciones futuras son la utilización de la regla de las Rs²⁹, porque estas son estrategias que permiten reducir el consumo de materias primas, minimizar la cantidad de desechos y dar una segunda vida útil para la fabricación de nuevos productos.

La regla de las Rs comenzó en tres (reciclar, reutilizar y reducir), con los años se le agrego una cuarta, pero en el proceso de esta investigación se encontraron otras seis que sumadas a las mencionadas da una regla de diez Rs que son las siguientes:

- **Rechazar:** Rechazo a productos no biodegradables y que dañan el medio ambiente.
- **Reducir:** Reducir el consumo de bienes, minimizar el desperdicio y la producción de nuevos productos.

²⁷ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 94.

²⁸ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Empezando por casa, programa de gestión integral de residuos sólidos en entidades públicas, Santiago de Cali, 2008. pág. 44.

²⁹ COLLAZOS, H, Duque, R. Residuos Sólidos, Acodal, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santafé de Bogotá, Colombia, 1998. pág. 121.

- **Reemplazar:** Elegir otras alternativas de consumo ej.: usar vidrio en lugar del plástico.
- **Recomprar:** Comprar productos reciclados para generar demanda.

Lo que se está proponiendo con estas cuatro anteriores es el consumo consciente de lo necesario y generar demanda de otro tipo de productos.

- **Reutilizar:** consiste en volver a utilizar los materiales que se desechan, e introducirlos de nuevo en procesos de producción y consumo,³⁰ cambiando su forma para otros intereses.
- **Reusar:** Usar de nuevo los objetos que se desechan para el mismo fin que fue creado u otro fin sin cambiar su morfología.

En contexto con las R anteriores después de reducir el consumo hay que saber qué hacer con los productos usados reutilizándolos, si no se consigue esto se pasa a la etapa de reciclaje.

- **Reciclar:** Implica la separación y el tratamiento de los materiales o residuos usados, convirtiéndolos en materia prima para la fabricación de nuevos.

Con el reciclaje termina la cadena de valorización, recuperación y aprovechabilidad de los residuos recuperados.

- **Repensar:** Reingeniería de los procesos de producción.
- **Recuperar:** Recuperar la materia secundaria y la producción de energía.

Estas dos van dirigidas a las industrias, para que también sean partícipes en la mejora del medio ambiente.

- **Responsabilidad:** Poner en práctica todas las Rs.

1.9 RECICLAJE.

Es el proceso mediante el cual pasan los materiales recuperados para ser tratados, transformados y reincorporados como materia prima en la fabricación de nuevos productos. El reciclaje está formado por varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización. (Decreto 1713 de 2002).³¹ El reciclaje incluye las

³⁰ CASTELLS, Xavier Elías, Reciclaje de Residuos Industriales, Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora, segunda edición, Ediciones Díaz de Santos, España, 2009.

³¹ ALCALDÍA DE ENVIGADO, guía para el adecuado manejo de los residuos sólidos y peligrosos, avancemos con toda seguridad, secretaria del medio ambiente y desarrollo rural, http://www.envigado.gov.co/Secretarias/SecretariadeMedioAmbienteyDesarrolloRural/documentos/publicaciones/Guia_residuos.pdf, pág. 30.

operaciones de separación en la fuente, recolección, selección, acondicionamiento, procesamiento y comercialización.³²

Existe un estigma sobre los productos fabricados con este tipo de material y es que se consideran de mala calidad, esto se debía a que años atrás lo procesaban con poco avance tecnológico y conocimiento del material, creando productos que en algún momento fueron de mala calidad y los cuales generaron el estigma sobre los que en la actualidad se fabrican.

Por esta razón es necesario romper el estigma que se creó e implementar alternativas para mejorar este proceso, por eso es importante integrar todas las etapas de la gestión de residuos sólidos, sobre todo desde las fuentes de generación porque en este punto el material está en óptimas condiciones, es más productivo separar los residuos desde aquí.

Aunque la mayoría de los residuos se pueden reciclar existen algunos denominados residuos comunes que no se reciclan.³³ Esta no reciclabilidad es débito a los componentes agregados en la fabricación, pero estos aunque no entran como reciclables aún pueden ser aprovechados mediante la reutilización y el reúso.

VIDRIO: ^{34 - 35}

Material inerte formado a altas temperaturas y se convierte en un sólido resistente, delicado y quebradizo cuando queda en temperatura ambiente. Los vidrios se clasifican por los colores, estos son de color blanco, azul, verde y ámbar.

Un envase de vidrio está formado por 28% arena (óxido de sílice), 9% sodio (carbonato de sodio), 7% caliza (óxido de calcio), 50% vidrio residual, 5% feldespato (óxido de aluminio) y 1% otros (aditivos).

Reciclaje:

Su reciclaje se realiza mediante la separación manual, para la limpieza de los diferentes contaminantes del vidrio y se utiliza ayudas como imanes, sopladores, molinos y cribas para facilitar la tarea.

Qué se recicla de Vidrio:

Envases de alimentos (conservas, salsas, otros), bebidas (jugos, cervezas, refrescos, vinos, otros), pueden ser de cualquier color (verde, ámbar, cristalino) preferiblemente conservarlas con la tapa.

³² Gestión ambiental residuos sólidos, Guía para la separación de la fuente, Tomado de: Guía Técnica Colombia GTC-24, pág. 2.

³³ http://weblogs.clarin.com/plaza-publica/2007/01/08/la_regla_de_las_4_r/

³⁴ EMVARIAS, Empresa varias de Medellín, reciclaje y saneamiento básico para una mejor calidad de vida, marzo del 2012. EMVARIAS.pdf. pág. 37.

³⁵ CORPOCHIVOR, Residuos Sólidos Responsabilidad de todos, Corporación autónoma regional chivor, edición N°4, pág. 10.

- Todos deben estar limpios y secos, sin restos de sustancias ni elementos contaminantes como: porcelanas, cerámicas, plásticos, aluminio, hierro, madera.

Qué no se recicla de Vidrio:

Focos, tubos fluorescentes, lamparitas, cristales planos (ventanas, automóviles), espejos, lentes, faroles de autos, tazas, platos y macetas de cerámica.

Problemas para su reciclaje:

- Material poco atractivo para los recicladores debido a su bajo precio, alto peso y riesgo.
- Los intermediarios no pagan más del 30% de su valor real.
- El mercado ilegal que desvía un porcentaje estimado para el reciclaje, por el re- envase de licor adulterado, pinturas, solventes, alimentos ente otros.

METALES:^{36 - 37}

La mayoría de los metales se encuentran puros en la naturaleza, son cuerpos sólidos de composición homogénea y duros a temperatura ambiente. Comúnmente los metales están combinados con otros elementos químicos para mejorar sus propiedades mecánicas. Existen dos tipos de metales y se dividen en:

Ferrosos.

En esta clasificación está el hierro y el acero, los cuales son magnéticos presentan excelentes propiedades de dureza y elasticidad.

Cuando las piezas de este metal han llegado al final de su vida útil, se les conoce como chatarra y se clasifican de acuerdo al proceso de elaboración. Existe chatarra de acero, chatarra para fundición (hierro) y viruta (acero). Según la cantidad de carbón que se le agregó al hierro se dividen en tres como se muestra en la Tabla N° 06.

³⁶ EMVARIAS, Empresa varias de Medellín, reciclaje y saneamiento básico para una mejor calidad de vida, marzo del 2012. EMVARIAS.pdf. pág. 38.

³⁷ CORPOCHIVOR, Residuos Sólidos Responsabilidad de todos, Corporación autónoma regional chivor, edición N°4, pág. 13.

Tabla Nº 6 Tipos de Metales Ferroso.

Aleación	PROPIEDADES	OBSERVACIONES	APLICACIÓN
Hierro dulce $C < 0.1\%$	- Se considera Fe Puro. - Se oxida con facilidad y se agrieta internamente.	Es blando debido a que el contenido en carbón es muy bajo.	Aplicaciones eléctricas y electrónicas, buen conductor de la electricidad.
Aceros $0.1\% < C < 2\%$	- Son dúctiles y maleables. - Se oxidan con Facilidad. - Se pueden forjar aumentando así su resistencia mecánica. - Buena soldadura. - Al incrementar el contenido en carbono incrementa su dureza. - Son tenaces.	Se moldean en estado sólido frío o en caliente. Los aceros con menor carbono se llaman "suaves" fácil de moldear.	Vehículos, chapas, alambres y herramientas.
Fundiciones $2\% < C < 5\%$	- Menos dúctiles y menos tenaces que los aceros más duros. - Funden fácilmente, a más baja temperatura que los aceros y el hierro puro. - Mala soldadura.	Permite la fabricación de piezas complicadas utilizando moldes, porque en estado líquido son muy fluidas y se contraen poco al enfriarse.	Bloques de motores.

Fuente: ALVAREZ, G, Rosana, Materiales Metálicos, [www.aulatecnologica.com](http://lopezva.files.wordpress.com/2011/09/metales.pdf), <http://lopezva.files.wordpress.com/2011/09/metales.pdf>. pág. 3.

No ferrosos.

Son diferentes al hierro y el acero. Estos son más blandos y tienen poca resistencia mecánica. Para mejorar sus propiedades se alean con otros metales, estos se pueden clasificar como se muestra en la Tabla Nº 07.

Tabla Nº 7 Clasificación de los metales no ferrosos.

TIPO	CARACTERÍSTICA	METAL NO FÉRRICO	PROPIEDADES	APLICACIONES
Pesado	Su densidad es igual o mayor de 5 kg/dm^3	Cobre	Color rojo, conductos eléctrico y térmico, resiste la corrosión, fácil soldadura, muy dúctil y maleable.	Conductores eléctricos y térmicos, alambres, varillas, planchas metálicas, listones de metal y tubería de agua y gas.
		Bronce	Es una aleación formada básicamente por cobre y estaño, y al igual que el caso anterior, combina las propiedades del estaño de ser inoxidable y del cobre de ser buen conductor, pero además es un metal muy duro y resistente	Fabricar piezas mecánicas, casquillos y engranajes, y se alea con silicio, (que mejora la conductividad eléctrica) y fósforo (que le hace más resistente) para fabricar contactos eléctricos, conducciones para líquidos y gases y otros accesorios para calefacción, los más duros para campanas, timbres y los más blandos para chapas, alambres y medallas o monedas estampadas.
		Plomo	uno de los metales más pesados, blando, color gris, fusión bajo, absorbe las radiaciones radiactivas, muy	Antiguamente utilizado en tuberías y canalizaciones de agua, en la actualidad se mezcla con el estaño como material de soldadura blanda por ser más resistente, se

			tóxico y mal conductor térmico y eléctrico.	utiliza en las baterías eléctricas, en pinturas de anti-óxido y como protección contra radiaciones (rayos X y radiactividad).
		Estaño	Color blanco azulado brillante, blando e inoxidables	Soldadura de componentes eléctricos y electrónicos, por su bajo punto de fusión.
		Cinc	Color blanco, muy resistente a la corrosión y a la oxidación.	Recubrimiento de tejados, canalones y tubos.
		Níquel	Tiene un color plateado brillante y se puede pulir muy fácilmente, es magnético, resistente a la oxidación y a la corrosión.	Para fabricar aceros inoxidables (aleado con el acero y el cromo). En aparatos de la industria química, recubrimientos de metales (por electrólisis).
		Cromo	Tiene un color grisáceo acerado, es muy duro y tiene un gran acritud, resiste muy bien la oxidación y corrosión	Cromado brillante: para objetos decorativos. Cromado duro: para la fabricación de aceros inoxidables y aceros para herramientas.
		Mercurio		
		Volframio	Densidad: 19 kg/dm ³ . Punto de fusión: 3370°C. Resistividad: 0.056·W·mm ² /m	Filamentos de bombillas incandescentes, por su elevado punto de fusión, herramientas de corte para máquinas.
		Cobalto	Tiene propiedades análogas al níquel, pero no es magnético	Para endurecer aceros para herramientas (aceros rápidos). Como elemento para la fabricación de metales duros empleados en herramientas de corte.
Ligeros	Su densidad está comprendida entre 2 y 5 kg/dm ³ .	Aluminio	Color blanco brillante, ligero, resistente a la corrosión, no tóxico, barato y blando.	Envases de alimentos, cables de líneas eléctricas de alta tensión, puertas, ventanas, recipientes, elementos de cocina, latas de bebidas.
		Titanio	Muy caro, resistente a la corrosión, muy buena resistencia mecánica.	Prótesis médicas, implantes biomédicos, motores, navegación, material bélico, estructuras aeronaves.
Ultra-ligeros	Su densidad es menor de 2 kg/dm ³ .	Magnesio	Muy ligero, alto precio, en estado líquido reacciona violentamente con el oxígeno.	Aplicaciones aeroespaciales por ser muy ligero, uso en pirotecnia y explosivos.
		Berilio	Alto punto de fusión, Fuente de neutrones.	· Pantallas de protección frente a radiaciones. · Productos para generar energía nuclear. · Principalmente en aleaciones con cobre, aluminio, níquel y hierro

Fuente: ALVAREZ, G, Rosana, Materiales Metálicos, www.aulatecnologica.com, <http://lopezva.files.wordpress.com/2011/09/metales.pdf>

Reciclaje:

Su reciclaje se realiza mediante la separación, compresión y clasificación por tipo de ferrosos y no ferrosos. Esta labor la realizan los recicladores, los intermediarios (centros de acopio o bodegaje) por que el material debe ingresar depurado a las plantas de fundición.

Objetos metálicos reciclables:

En si cualquier tipo de objeto metálico es reciclable, Latas de conservas, Latas de cerveza, tapas de metal, botones de metal, papel aluminio, bolsa interior de la leche en polvo, alfileres, alambre, cacerola de aluminio, etc.

Problemas para su reciclaje:

- Este material se utiliza en una cantidad de objetos, por lo cual su robo es frecuente ya que se encuentra por toda la ciudad y su comercialización se realiza sin ninguna regulación.

Ventajas del Reciclaje de Metales.³⁸

- Se ahorra hasta un 90% de la energía necesaria para producirlo utilizando como materia prima el mineral bauxita.
- Material muy fructífero por precio, peso y es de fácil venta.
- Los intermediarios no pagan más del 70% de su valor real, lo que hace muy comercial.

PAPEL Y CARTÓN:^{39 - 40}

Papel: es madera (celulosa) que después de pasar por varios procesos adquiere la forma de hojas delgadas y uniformes, las cuales varían de color, textura, tamaño y espesor según el uso que se les vaya a dar. El papel se clasifica en varios tipos:

- **Impresión:** son de diferentes calidades, sobrantes de imprentas y litografías. Este no presenta ningún tipo de impresión y se encuentra en estado limpio.
- **Oficina:** son hojas de contabilidad, facturas, papel carta, oficio, tarjetas de archivo, cuadernos (sin pasta), material que se usa a diario en la oficina.
- **Impresos y Revistas:** Son todas las revistas informativas, folletos, plegables o afiches que no estén plastificados. Comúnmente son pesados y presentan mucho color.
- **Periódico:** papel que presenta poca resistencia, directorios telefónicos, algunas revistas y los periódicos informativos.
- **Kraft:** papel de color café muy resistente, utilizado para elaborar bolsas de diferentes espesores. Su uso es común en empaques de alimentos, bultos de azúcar y cemento, entre otros.

Cartón: este se clasifica en:

- **Corrugado:** fabricado con varias hojas de papel grueso sobreexpuestas formando una textura corrugada y estriada, su parte exterior es lisa y de color café.

³⁸ ALCALDÍA DE ENVIGADO, guía para el adecuado manejo de los residuos sólidos y peligrosos, avancemos con toda seguridad, secretaria del medio ambiente y desarrollo rural, http://www.envigado.gov.co/Secretarias/SecretariadeMedioAmbienteyDesarrolloRural/documentos/publicaciones/Guia_residuos.pdf, pág. 20.

³⁹ CORPOCHIVOR, Residuos Sólidos Responsabilidad de todos, Corporación autónoma regional chivor, edición N°4, pág. 9 - 10.

⁴⁰ EMVARIAS, Empresa varias de Medellín, reciclaje y saneamiento básico para una mejor calidad de vida, marzo del 2012. EMVARIAS.pdf. pág. 40.

- **Solido:** es también conocido como plegadiza. Es delgado y es utilizado como empaque de productos.

Reciclaje:

Este material no debe estar contaminado con aceite, grasa, agua o residuos orgánicos. Todos deben estar limpios y secos para su reciclaje. Este se realiza mediante la separación y clasificación de cartón, plegadiza, papel y archivo, se extraen manualmente todo tipo de materiales que lo contaminen (grapas).

Para el reciclado se tritura el papel usado, se añade agua, se aplican los diferentes sistemas de depuración, se blanquea, se pasa, se separa por rodillos, se seca y se corta.⁴¹

Qué se recicla:

Periódicos, revistas, hojas, papeles (impresos o no), sobres comunes o de papel madera, remitos, facturas, formularios, legajos, cajas, carpetas, folletos y guías telefónicas, envases de cartón de alimentos y bebidas.

Qué no se recicla:

Papel carbónico, fax, plastificados (envoltorios de golosinas), catálogos, celofán, envases de comida, servilletas de papel, papel tissue, papel glasine, papel de cocina, vasos usados, papel de fotografía, planchas de etiquetas, papel con cinta adhesiva y los papeles contaminados. Todos estos son considerados comunes.

Problemas en el reciclaje:

- Los intermediarios no pagan más del 40% de su valor real.
- Su precio en el mercado varía debido a la oferta existente.

Ventajas del Reciclaje de Papel y Cartón.⁴²

- Material atractivo para los recicladores por su precio y peso.
- La recuperación de una tonelada de papel evita el corte aproximadamente de 17 árboles medianos.

⁴¹ ALCALDÍA DE ENVIGADO, guía para el adecuado manejo de los residuos sólidos y peligrosos, avancemos con toda seguridad, secretaria del medio ambiente y desarrollo rural, http://www.envigado.gov.co/Secretarias/SecretariadeMedioAmbienteyDesarrolloRural/documentos/publicaciones/Guia_residuos.pdf, pág. 20.

⁴² ALCALDÍA DE ENVIGADO, guía para el adecuado manejo de los residuos sólidos y peligrosos, avancemos con toda seguridad, secretaria del medio ambiente y desarrollo rural, http://www.envigado.gov.co/Secretarias/SecretariadeMedioAmbienteyDesarrolloRural/documentos/publicaciones/Guia_residuos.pdf, pág. 20.

PLÁSTICO:^{43 - 44}

El creciente consumo de productos para ser desechados, en su mayoría hechos con plástico, ha convertido a este material en un problema ambiental, debido a que no hay políticas bien establecidas para su aprovechamiento y reciclaje. Actualmente el 80% de los plásticos son utilizados una vez y son desechados de forma incorrecta, produciendo la mayoría de los gases que contaminan la atmosfera y que crean el efecto invernadero. Estos tardan años o siglos en biodegradarse, y para lo cual deben estar en condiciones óptimas de oxígeno, luz solar (radiación UV) y humedad.⁴⁵

Los plásticos son considerados materiales orgánicos, porque son polímeros compuestos de carbono, hidrogeno, oxigeno, nitrógeno, azufre, etanol y algunos derivados del petróleo.⁴⁶ La palabra plástico debe de entenderse como término genérico para una gran variedad de polímeros de diferentes características y aplicaciones. Estas se diferencian por su estructura, propiedades y composición, unos son rígidos otros son flexibles, hay transparentes y opacos, entre otros. Las propiedades de los plásticos son tan variadas que es muy frecuente que sustituya a otros materiales como la madera, metales y vidrio⁴⁷, por sus características de versátil, ligero, resistente, transparente, incoloro, frágil, aislante y barato, produce ventajas a la hora de embalarlo y transportarlo, con el valor agregado de ser un material totalmente reciclable.

Como característica general el plástico es un material flexible, resistente, liviano, aislante térmico y eléctrico, de fácil fabricación y moldeado, es económico, admite pigmento para cambiar su color y permite la mezcla con otros materiales.

Clasificación y Características generales de los plásticos.

Según su estructura molecular los plásticos se clasifican en:⁴⁸

- **Termoplásticos:** el concepto se deriva de la palabra thermos (Calor) y plastos (moldeable, dúctil). Son lo que por medio de calor se pueden fundir varias veces con calor y al enfriarse se endurecen manteniendo las mismas características iniciales, por este motivo se reciclan con facilidad y son los más habituales para este proceso. De hecho, al hablar del reciclaje mecánico se hace referencia exclusivamente a este tipo de plásticos. Estos son: PET (1), PEAD (2), PCV (3), PEBD (4), PP (5), PS (6).

⁴³ EMVARIAS, Empresa varias de Medellín, reciclaje y saneamiento básico para una mejor calidad de vida, marzo del 2012. EMVARIAS.pdf. pág. 39.

⁴⁴ CORPOCHIVOR, Residuos Sólidos Responsabilidad de todos, Corporación autónoma regional chivor, edición N°4, pág. 11.

⁴⁵ www.ecoeduca.cl

⁴⁶ JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008; pág. 29.

⁴⁷ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, sector plásticos, principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo, guías ambientales, Bogotá, Colombia, julio de 2004. pág. 14.

⁴⁸ CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS, Plásticos modernos, revista número 470, agosto 1995.

- **Termoestables:** sus macromoléculas se entrecruzan formando una red irregular cerrada con muchos enlaces. Estos se caracterizan porque una vez fundidos mediante calor no se pueden volver a moldear, porque pierden sus características, por lo que son de difícil reciclado.
- **Elastómeros:** sus macromoléculas se entrecruzan formando una red regular cerrada con pocos enlaces, estos son los plásticos que poseen elasticidad.

Clasificación, aplicación y uso después del reciclado.

Los materiales plásticos más comunes son los que se desechan frecuentemente en las fuentes de generación residencial son los mostrados en la Tabla N° 08, está también el sistema de codificación que se utiliza a nivel internacional SPI (Society of Plastics Industry) para ayudar a identificar el tipo de material plástico usado para la fabricación de un producto, esto facilita notablemente la selección para su recuperación y reciclaje.

Tabla N° 8: Clasificación, aplicaciones y uso después del reciclado.

PLÁSTICO	CÓDIGO	APLICACIONES TÍPICAS	USOS DESPUÉS DEL RECICLADO
Termoplásticos			
Polietileno tereftalato (PET)		Botellas de gaseosas, agua, aceite y vinos; envases farmacéuticos; tejas; películas para el empaque de alimentos; cuerdas, cintas de grabación; alfombras; zuncho; rafia; fibras.	Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos.
Polietileno de alta densidad (PEHD) (PEAD)		Tuberías; embalajes y láminas industriales; tanques, bidones, canastas o cubetas para leche, cerveza, refrescos, transporte de frutas; botellas; recubrimiento de cables; contenedores para transporte; vajillas plásticas; letrinas; cuñetes para pintura; bañeras; cerramientos; juguetes; barreras viales; conos de señalización.	Bolsas industriales, botellas, detergentes, contenedores, tubos.
Cloruro de polivinilo (PVC)		Tuberías y accesorios para sistemas de suministro de agua potable, riego y alcantarillado; ductos, canaletas de drenaje y bajantes; componentes para la construcción, tales como: perfiles y paneles para revestimientos exteriores, ventanas, puertas, cielorrasos y barandas; tejas y tabletas para pisos; partes de electrodomésticos y computadores; vallas publicitarias, tarjetas bancarias y otros elementos de artes gráficas; envases de alimentos, detergentes y lubricantes; empaques tipo blíster.	Muebles de jardín, tuberías, vallas, contenedores.
Polietileno de baja densidad (PEBD) (PELBD)		Películas para envolver productos, películas para uso agrícola y de invernadero; láminas adhesivas; botellas y recipientes varios; tuberías de irrigación y mangueras de conducción de agua; bolsas y sacos, tapas, juguetes; revestimientos; contenedores flexibles.	Bolsas para residuos, e industriales, tubos, Contenedores, film uso agrícola, vallado.
Polipropileno (PP)		Película para empaques flexibles, confitería, pasa bocas, bolsa de re-empaque, laminaciones, bolsas en general. Rafia, cuerda industrial, fibra textil, zuncho, muebles	Cajas múltiples para transporte de envases, sillas, textiles.

		plásticos, utensilios domésticos, geo-textiles, mallas plásticas, carcasas de baterías, vasos desechables, vasos plásticos, tarrinas, empaques para detergentes, tubería, botellas, botellones, juguetería.	
Poliestireno (PS)		Su principal aplicación es la fabricación de envases y empaques tanto de uso permanente como de un solo uso (desechables). Aplicaciones dirigidas a la industria, como elementos para equipos eléctricos y electrodomésticos; carcasas; gabinetes interiores; contrapueras de neveras; estuches para casetes de audio y video. Aplicaciones en la industria farmacéutica y accesorios médicos. Juguetería y recipientes de cosméticos. Elementos en la industria de la construcción: encofrados; concretos aligerados; difusores de luz; divisiones de baño; cielorrasos; rejillas arquitectónicas. Industria Automotriz: artículos escolares y de oficina. Elementos decorativos para el hogar; publicidad y promocionales.	Aislamiento térmico, cubos de basura, accesorios oficina.
Termoestables			
Otros • Policarbonato (PC) • Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) • Estireno Acrilonitrilo(SAN) • Poliamida (PA) • Nylon • Acetatos(POM)		Botellones para agua, Discos compactos, Carcasas para computadores y equipos de tecnología, Películas, Envases para alimentos.	- Recubrimientos, materiales para el automóvil (parachoques, embragues) , espumas para colchones - Adhesivos, láminas para revestimientos. Piezas de automóviles, Componentes eléctricos.

Fuente: MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, sector plásticos, principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo, guías ambientales, Bogotá, Colombia, julio de 2004. pág. 16.

Fuente: RECICLAJE DEL PLÁSTICO, amigos de la tierra, publicado por: IES mediterráneo. pág. 3.

Reciclaje del plástico.⁴⁹

Generalmente cuando se habla de reciclado plástico se hace referencia a dos métodos más comunes: Reciclaje mecánico, Reciclaje químico y Energético.

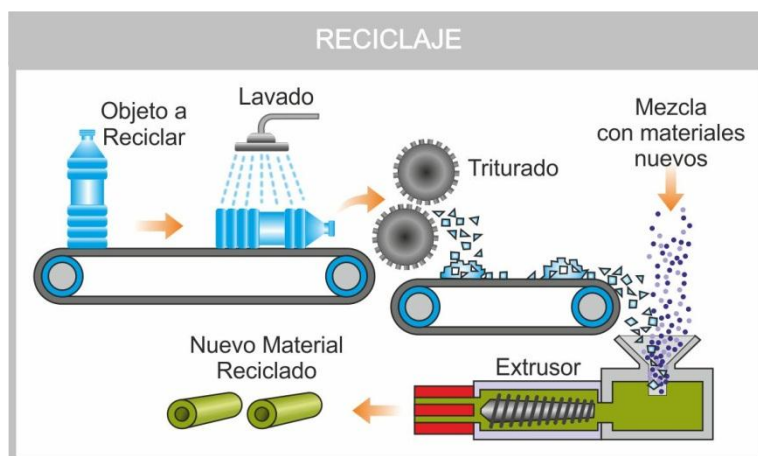
Reciclado mecánico: consiste en el uso de residuos plásticos triturados para someterlos al calor y presión para darles una nueva forma este es el ciclo de extrusión para obtener los pellet y luego hacer el moldeo del producto. Solamente se pueden reciclar

⁴⁹ COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. Pág. 179 – 186.

mecánicamente los termoplásticos.⁵⁰ Todos los procesos de reciclaje mecánico comienzan con las siguientes etapas:⁵¹

- **Limpieza:** después de ser recuperados de la fuente de producción y llegan a la compañía donde se va a tratar, lo primero que se hace es acondicionar el material para la extracción de la materia prima adecuada, sin suciedad o sustancias que dañen el proceso de reciclado.
- **Clasificación:** separación de los distintos tipos de plásticos.
- **Triturado:** esta fase se realiza para obtener un material más maleable para terminar la clasificación y obtener el tamaño adecuado para proseguir con el graneado o peletizado.
- **Lavado:** Esto se realiza en unos tanques de gran tamaño, en donde se lava el plástico triturado con el fin de eliminar cualquier tipo de suciedad o impureza.
- **Graneado o Peletizado:** Aquí se consigue la homogenización del material, mediante fundición, tintado y corte en pequeños trozos, en esta presentación es que se suelen vender los plásticos a nivel industrial.

Imagen Nº 1 Reciclaje de plásticos.



- **Reciclado Químico:** este es físico-químico en donde son tratados para romper las moléculas de los plásticos, con el fin de obtener monómeros para ser utilizados en nuevos productos o mayormente utilizados para la industria petroquímica,⁵² pero esta posee costos elevados y está en fase de desarrollo.⁵³ Entre las distintas técnicas posibles, las más representativas son:

⁵⁰ RECICLAJE DEL PLÁSTICO, amigos de la tierra, publicado por: IES mediterráneo. Pág. 4.

⁵¹ TECNOLOGÍA 3o ESO 2011-12, La Salle Mao, pág. 5 – 6.

⁵² MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, sector plásticos, principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo, guías ambientales, Bogotá, Colombia, julio de 2004. pág. 77.

⁵³ CASTELLS, Xavier Elías, Reciclaje de Residuos Industriales, Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora, segunda edición, Ediciones Díaz de Santos, España, 2009. pág. 1004.

- *Gasificación.*
- *Pirólisis.*
- *Hidrogenación.*
- *Cracking.*
- *Disolventes.*

- **Reciclado energético:** los plásticos son incinerados para servir de combustible.

El reciclaje de los plásticos se da después del primer uso y se puede volver a procesar mecánicamente hasta 25 veces antes de que el plástico pierda alguna propiedad.

Su reciclaje se realiza mediante la separación y clasificación de cada uno de los diferentes tipos de plásticos, el principio del tratamiento se realiza manualmente que es la retirada de etiquetas, aros, tapas u otros materiales de diferente composición.

Luego es molido, limpiado y peletizado mediante procesos mecánicos automatizados industriales, para ser vendido a grandes consumidores.

Qué se recicla de Plástico:

Todos los objetos plásticos se pueden reciclar, envases de alimentos, bebidas y otros, vasos, cubiertos y platos descartables, macetas, sillas y otros artefactos plásticos. Deben estar vacíos y limpios, sin restos de residuos orgánicos en su interior.

Problemas en el reciclaje de los plásticos:

- Es muy atractivo para ser reciclado por su precio, bajo peso y fácil de vender.
- Los intermediarios no pagan más del 70% de su valor real.
- En este nicho existe una alta informalidad porque su precio de comercio no es constante.

El problema lo describe Jon Vogles en su libro *Trabajando con desechos “Si los plásticos pudieran ser derretidos y moldeados de nuevo como los metales, el reciclaje sería muy simple.”*⁵⁴ como se ha dicho con anterioridad, para poder que el reciclaje del plástico se realice, estos deben estar separados.

- Algunos de los productos contienen partes hechas en dos o más polímeros, algunas veces adheridos fuertemente entre sí. La temperatura para derretir y verter en un molde no es la misma en todos los polímeros, de manera que no pueden estar juntos y deben separarse antes del reciclado.
- Los plásticos de colores solo se pueden reciclar con otros plásticos del mismo color.
- Las propiedades físicas de los polímeros reciclados son diferentes a los vírgenes, ya que pueden volverse más frágiles si se expone mucho a la luz ultravioleta.

⁵⁴ VOGLER, Jon, *Trabajando con desechos, el plástico, procesamiento y depósito de materiales de desecho*, editorial fondo rotatorio, Bogotá, Colombia, 1991. pág. 13.

1.10 SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS.

En Colombia existe una clasificación de colores para los residuos dada por la “Guía Técnica Colombiana 24 de 2009” la cual sugiere la utilización de códigos de colores para facilitar la separación por tipo de residuos desde la fuente.

En esta guía se especifica que es necesario educar al generador y que más allá de crear una conciencia con el medio ambiente es crear un hábito, para que se mantenga esta acción y se pase de generación en generación.

El objetivo de la separación es separar los materiales de tal forma que no se contaminen con otros residuos que afecten la calidad del material.

Según la guía para la identificación de las canecas con diferentes materiales se utiliza un código por colores, al igual que el símbolo del reciclaje que representa a cada material (Anexo N° 1), como se muestra en la Imagen N° 02 pero actualmente en el mercado colombiano en los recipientes de basura se encuentra una inconsistencia de colores, tema el cual se tratara en el capítulo 3. Estado de la técnica.

Imagen N° 2 Separación de residuos sólidos por códigos de colores.



Fuente: GESTIÓN AMBIENTAL RESIDUOS SÓLIDOS, Guía para la separación de la fuente, Norma técnica Colombiana GTC 24, 2009-05-20, ICONTEC, pág. 5.

Fuente: <http://www.4sociales.cl/sociapiens/?p=1458>

Fuente: <http://salvalplanet.blogspot.com/2013/03/el-reciclaje-transformar-materiales.html>

Para saber exactamente que residuos deben ir según el color del recipiente se presenta la Tabla N° 09.

Tabla N° 9 Contenido de la Separación de Residuos Sólidos según el código de colores.

COLOR Y CONTENIDO	RESIDUOS A SER DESECHADO	EJEMPLOS
VERDE  ORDINARIOS	- Envolturas de mecato - Servilletas sucias - Empaques de papel plastificado - Residuos de barrido - Colillas - Espumas - Restos de vajillas de porcelana - Cerámica - Icopor (poliestireno expandido)	 Colillas de Cigarrillo Icopor Barrido Esponjas
NARANJA  ORGÁNICOS NO APROVECHABLES	- Residuos de alimentos después del consumo y preparación (sobrantes, huesos) - Cascara de frutas y verduras contaminadas	 Huesos y espinas Restos de alimentos
CREMA  ORGÁNICOS COMPOSTABLES	- Residuos de alimento, no contaminados y antes del consumo - Cascara de huevo - Cascara de frutas - vegetales no contaminados - Material de poda y jardín	 Jardín Flores, hojas secas Cascaras de huevo y de frutas, pieles de frutos secos Pieles y restos de fruta y verdura
GRIS  PAPEL Y CARTÓN	- Papel archivo (impresos y/o escritos) - Papel Kraft - Periódico - Cajas de Cartón (Plegadiza) (cartón delgado) - cajas de huevos - rollos de cartón - Revistas - Cuadernos - Catálogos - Cartón corrugado y liso - Papeles de oficina (fotocopias, sobres, tarjetas y recibos) - Guías telefónicas - Empaques de tetra pack	

AZUL  PLÁSTICOS	- Bolsas plásticas - Vasos y platos desechables - Botellas - Envases - Frascos - Tapas - PET - contenedores de plástico - Juguetes - Objetos plásticos de cualquier forma y color	
BLANCO  VIDRIO	- Botellas - Garrafas - Frascos - Envases - de cualquier forma y color (compotas, café, licores, cerveza, vino, lociones, mermelada)	
CAFE  METALES	- Latas de refrescos cerveza, gaseosa (aluminio) - Comida enlatada - Tapas - Utensilios de cocina metálicos - Tuberías metálicas - Adornos y utensilios metálicos - carpintería metálica - Cualquier objeto metálico de acero, cobre, plomo, hierro, aluminio, etc.	
ROJO  PELIGROSOS	Residuos peligrosos ⁵⁵ - Residuos hospitalarios (agujas, algodones, gasas, instrumentos de procedimientos) - Productos inflamables y recipientes - Residuos Higiénicos - Fármacos vencidos - Aceitosos: aceites y lubricantes, derivados del petróleo. - Orgánicos: solventes halogenados y no halogenados, pinturas y resinas - Orgánicos putrescibles: que son las curtiembres, los aceites comestibles usados - Inorgánicos: son ácidos y bases, metales pesados, cianuro y asbestos. - Explosivos: TNT, Nitroglicerina. - Corrosivos: Ácido clorhídrico, soda cáustica, ácido sulfúrico. - Líquidos inflamables: alcoholes, acetonas, isocianato de etilo, gasolina. - Tóxicos: plaguicidas y cloroanilinas.	

Fuente: ALCALDÍA DE ENVIGADO, guía para el adecuado manejo de los residuos sólidos y peligrosos, avancemos con toda seguridad, secretaria del medio ambiente y desarrollo rural,
http://www.envigado.gov.co/Secretarias/SecretariadeMedioAmbienteyDesarrolloRural/documentos/publicaciones/Guia_residuos.pdf, pág. 9 – 12.

⁵⁵ Gestión ambiental residuos sólidos, Guía para la separación de la fuente, Tomado de: Guía Técnica Colombia GTC-24, pág. 5.

Fuente: GESTIÓN AMBIENTAL RESIDUOS SÓLIDOS, Guía para la separación de la fuente, Norma técnica Colombiana GTC 24, 2009-05-20, tercera edición, ICONTEC, pág. 5.

CAPITULO 2.

2. LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS Y SU ESTADO ACTUAL EN COLOMBIA Y CALI.

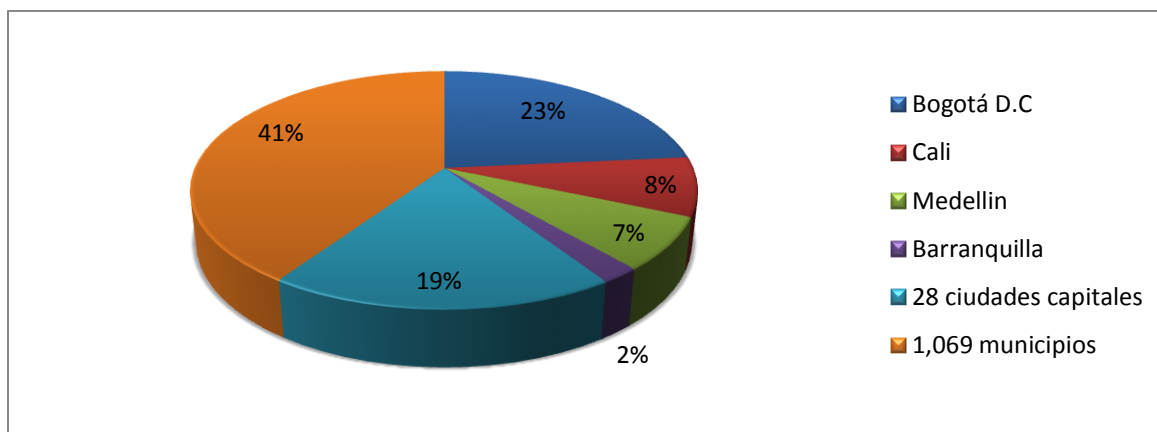
Este capítulo está compuesto de cuatro temas, en la primera se conocerá un poco sobre la historia de los residuos sólidos y las posibles soluciones a la problemática generada por estos, se conocerán los niveles de producción de residuos en las principales ciudades de Colombia y se comprobará la evolución en Colombia del manejo de los residuos sólidos en la disposición final. En el segundo tema se entrará a examinar de qué se componen los residuos sólidos en Colombia y en las principales ciudades, que teniendo en cuenta lo aprendido en el anterior capítulo, se puede pre-visualizar el futuro de Colombia con los residuos. Como tercer tema se conocerán los problemas de Cali con los residuos sólidos, con el fin de conocer la situación actual de dicha ciudad y buscar una incidencia en composición de los residuos sólidos de Cali y de importantes ciudades de Colombia, para así encontrar indicadores que delimiten el objeto de estudio y como tema de final de capítulo se conocerá el desarrollo de la gestión de residuos sólidos y los sistemas que la componen como la gestión integral y el plan de gestión integral en un nivel muy general, y como se aplican estos en Cali por medio de la PGIRS, con sus políticas de acción.

2.1 LA PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA.

Colombia tiene 32 Departamentos, integrados por 1.101 municipios los cuales generan cerca de 25.079 toneladas métricas diarias de residuos sólidos doméstico⁵⁶ de los cuales se recupera el 13%. De éste, el 7% son recuperados por los recicladores no formales y un 6% se reincorpora a los ciclos productivos de la industria⁵⁷. Actualmente la producción per cápita (kilogramo/habitante/día) en Colombia es de aproximadamente 0.6 Kg./hab/día, variando a 1 Kg./hab/día en las grandes ciudades y de 0.2 Kg./hab/día en poblaciones rurales.⁵⁸

Según datos reportados por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios en el año 2007 el 40.79% (10.031 t/día) del volumen total de residuos producido a nivel nacional, corresponde a las cuatro grandes ciudades del país. De este porcentaje el 23,48 % se produce en Bogotá D.C, seguido de Cali con el 8,00%, Medellín con el 7,16% y Barranquilla con el 2,15%. Dejando 28 ciudades capitales restantes con el 18.7% y el 40.5% (10.156 t/día) es generado en los 1.069 municipios⁵⁹ como se muestra en el Gráfica N° 02.

Gráfica N° 2: Volumen Total de Residuos a Nivel Nacional.



Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. Diciembre de 2009. pág. 2.

El problema con los residuos sólidos se comienza a evidenciar desde los años 70 en Colombia, después de la aparición de los productos de utilizar y desechar, además como en esa época no se realizaba un control adecuado sobre los residuos sólidos, las basuras, estas se acumulaban en las calles y dentro de las mismas casas, y con el tiempo se evidenciaron los impactos generados sobre la salud y el medio ambiente a causa de las

⁵⁶ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Departamento administrativo de planeación municipal, Programas y proyectos, PGIRS.

⁵⁷ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Empezando por casa, programa de gestión integral de residuos sólidos en entidades públicas, Santiago de Cali, 2008. pág. 5.

⁵⁸ PUERTA Echeverri, Silvia María, Revista lasallista de investigación, volumen 1 No. 1, pág. 57.

⁵⁹ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 2.

basuras. Desde entonces en Colombia y en el mundo, existe un gran problema en la disposición final ya que esta fase se realiza de maneras no adecuadas, ocasionando la contaminación ambiental y por ende afectando la salud, por lo cual se estableció el artículo 8 del Decreto-Ley de 1974 *“que la acumulación y disposición inadecuada de residuos, basuras, desechos y desperdicios son los factores del deterioro ambiental”*, promoviéndose así diferentes maneras para el control de las basuras.

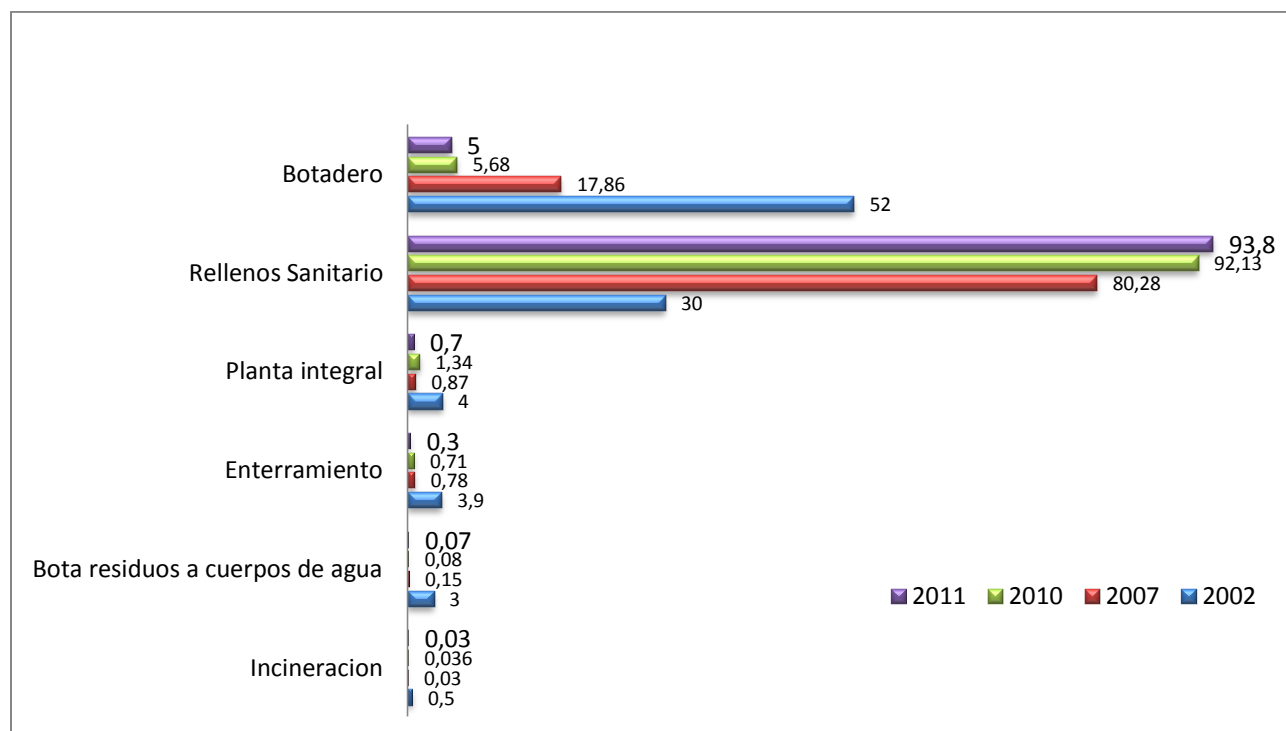
En 1996 la OPS (Organización Panamericana de la Salud) investigó los problemas de los residuos sólidos donde destaca cinco puntos problemáticos:⁶⁰

- El primero es la inadecuada disposición final.
- El segundo, la idea de que el manejo de residuos sólidos solo se debe efectuar por parte de las entidades prestadoras del servicio de recolección.
- El tercero, la creciente generación de residuos sólidos y la ausencia de aprovechamiento y valorización de estos.
- El cuarto, el bajo desarrollo institucional.
- El quinto, la poca educación y participación ciudadana.

Como se puede entender de lo anterior, y como lo plantea la OPS, el problema es la falta de integración de los sectores (usuario, empresa y administración), porque de cada sector le pasa el problema a al otro y así sucesivamente, sin tener la conciencia de que este es un problema en que todos contribuyen a generar y pocos ayudan a solucionar.

Como se ha dicho anteriormente, siempre se ha centrado en dar una solución a los residuos sólidos en su disposición final y según estudios realizados en el 2002 por La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios sobre la disposición final de los residuos sólidos en los 1.086 municipios, se presenta la Gráfica N° 03, donde se aprecian los datos del estudio sobre estos desde el 2002, y su disposición era mayormente en: botaderos y quemas a cielo abierto (52%), el relleno sanitario (30 %), y el resto a el uso de varias alternativas como relleno, compostaje, y/o incineración.

⁶⁰ Marco político y normativo para la gestión integral de residuos sólidos en Colombia, proyecto IDEAM, UNICEF Y CINARA, Cali, 2005, pág. 4- 5.

Gráfica N° 3: Disposición Final de Residuos en Colombia.

Fuente: SUPERINTENDENCIA DE SERVICIO PÚBLICOS DOMICILIARIOS-SSPD. Estadísticas 2002

Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. Diciembre de 2009. pág. 22.

Fuente: SISTEMA ÚNICO INFORMACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS-SUI, Republica de Colombia, <http://www.sui.gov.co/>

Fuente: ESTUDIO SECTORIAL DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO 2010, estudio sectorial del servicio, superintendencia de servicios públicos domiciliarios, república de Colombia, 2010. pág. 73-74.

Antes de la expedición de la Resolución 1390 de 2005, el 27.13% de las toneladas de residuos sólidos producidos en el país, era dispuesto por 737 municipios en 604 sitios inadecuados (botaderos a cielo abierto, enterramientos, quemas y cuerpos de agua). Solamente 348 municipios realizaban la disposición final en 143 rellenos sanitarios y 32 plantas de aprovechamiento, donde se disponía el 72.87% de las toneladas generadas diariamente. El mayor porcentaje de éstos, lo constituyen los residuos con alta concentración de materia orgánica en particular productos vegetales, animales y papel.⁶¹

⁶¹ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. Pág. 22.

Según datos de la Superintendencia de servicios Públicos domiciliarios SSPD 2007, después de la Resolución 1390 de 2005, en el año 2011 aumento el volumen de residuos en los rellenos sanitarios a 93,8% (24.608,4 t/día) y el 5% (189,7 t/día) en lugares de disposición inadecuada⁶² como se ve en la Gráfica N° 3 donde se ve la mejora y avance del 2002 al 2011 en la infraestructura del país, para contrarrestar los efectos asociados a los residuos sólidos, trabajo realizado por el Ministerio de Medio Ambiente. Sin embargo algunos de los denominados rellenos sanitarios no cumplen con las características técnicas, para garantizar una disposición segura según lo establecido en el Decreto 838 de 2005⁶³. Pero según como lo plantea la OPS el problema de los residuos sólidos no solo debe concentrarse en su disposición final si no que debe contemplar otras alternativas como el aprovechamiento de materiales y la integración de sectores: usuario, empresa y administración.

2.2 COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA Y PRINCIPALES CIUDADES.

Cuando se habla de la composición física se refiere a tipos de residuos, de categorías según sus características químicas. Para conocer de qué tipos de materiales están compuestos los residuos sólidos en el contexto de Colombia, se presenta la Tabla N° 10, y de sus principales ciudades Grafica N° 04 con las que se realiza una comparación analizando el tipo de residuos sólidos inorgánicos que se produce en mayor cantidad.

Tabla N° 10: Composición Física de los Residuos Sólidos Dispuestos en Colombia.

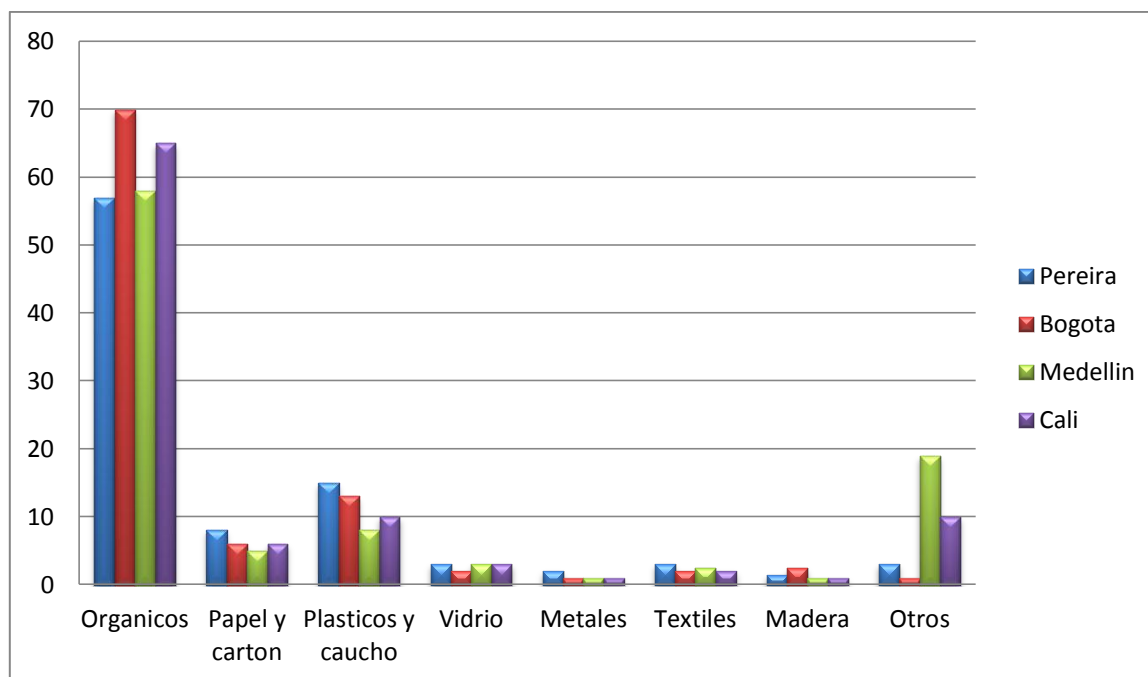
Tipos de residuos dispuesto	% Composición de los residuos solidos
Materia orgánica	56,44
Plástico	12,22
Peligrosos	6,86
Otros	4,68
Cartón	3,92
Vidrio	3,65
Papel	3,70
Textiles	3,17
Ordinarios	2,61
Metales	1,53
Cueros	0,53
Tetra pack	0,37
Caucho	0,32

Fuente: IDEAM, 2008.

Fuente: IDEAM, Capítulo seis, módulo de residuos; pág. 315.

⁶² ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. Pág. 22.

⁶³ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. Pág. 23.

Gráfica N° 4: Composición de Residuos Sólidos en las Principales Ciudades de Colombia.

Fuente: EMVARIAS, Empresa varias de Medellín, reciclaje y saneamiento básico para una mejor calidad de vida, marzo del 2012; pág. 9.

De la Tabla N° 10 y la Grafica N° 04, se observa que principalmente está compuesta por material orgánico, como ya se había detectado con anterioridad, esto se da por qué Colombia es un país en vía de desarrollo y sus desperdicios está compuestos más que todo por este tipo de material, seguido por residuos inorgánicos que en orden de mayor a menor generado son: plásticos, cartón y papel, vidrio, textiles, metales y madera.

Aunque estos niveles pueden variar profundizando un poco mas el estudio segun: las fuentes de producción, condiciones geográficas y económicas de la población, con tendencia al aumento de los residuos orgánicos en las poblaciones de menores recursos, dependiendo de esto se ven cambios en la composicion de los residuos solidos.⁶⁴ Pero para este proyecto no se necesita una profundicacion tan especifica de todo colombia ya que solo interesa el estudio en cali y por esa razon se continua con el siguiente subtítulo.

2.3 GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CALI.

Dado los índices nacionales de producción de residuos sólidos vistos en la Gráfica N° 02, la ciudad de Cali es una de las que más porcentaje de producción de residuos sólidos genera.

⁶⁴ ⁶⁴ DIMENSIÓN DE CATEGORIZACIÓN, análisis de la producción de residuos sólidos de pequeños y grandes productores en Colombia. Fase I-II, Enero 2008. pág. 24

Según reportes del Departamento Administrativo de Planeación Municipal, DAPM, en el 2007 habían 2.222.646 habitantes en Cali los cuales producían alrededor de 1.667 toneladas al día de residuos con una producción per-cápita de aproximadamente 0,75 kg/hab/día, los cuales eran llevados al botadero de navarro, con la ventaja de que en esta instalación se podían recuperar los materiales desechados, para ser aprovechados, por parte de los recicladores. Esto equivalía al 20% (367 toneladas) porque el resto de materiales se contaminan por mala gestión de los residuos convirtiéndolos en inservibles. Cali en la actualidad (2013) tiene 2.263.136 habitantes con una producción per-cápita de 0,8 kg/hab/día⁶⁵, los cuales producen aproximadamente 1.834 ton/día y son llevadas en su mayoría al municipio de Yotoco en donde se encuentra el relleno sanitario de Colomba-Guabal⁶⁶, y en este, aunque se minimiza el daño ambiental, tiene la desventaja de que no se pueden recuperar los materiales, por normas administrativas, perdiendo de esta manera la aprovechabilidad de los residuos y dejándole el reciclaje a los trabajadores informales (recicladores) que recuperan el material de las calles y residencias que tienen la práctica del reciclaje.

Composición de residuos sólidos en Cali.

Para comprender los niveles de residuos es necesario tener en cuenta el origen de éstos, (como ya hemos visto existen diferentes fuentes de generación) y la cantidad que se produce por sectores, para así centrar el estudio en un punto.

Según los estudios realizados de la PGIRS⁶⁷ (Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos) en Cali sobre las fuentes de generación de residuos se fabricó la Tabla N° 11 en donde se muestran las cifras de residuos sólidos producidos por sectores de generación, por años, disposición final y en la cual se ve claramente la producción de estos según las fuentes de generación.

⁶⁵ Cali cifras 2011, Proyecciones de población municipales por área 2005-2020 /DANE, Cálculos DAP.

⁶⁶ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 25.

⁶⁷ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 26.

Tabla N° 11: Cali. Recolección de Residuos 2002 – 2009 (Cifras en Toneladas).

RECOLECCIÓN DE RESIDUOS AÑOS 2000-2005 (cifras en toneladas)								
DESCRIPCIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Residencial	323.200	339,124	347.799	338,618	395,759	368,038	351,624	382,537
Comercial e industrial	38,157	48,016	48,062	49,704	66,463	35,967	34,363	37,384
Hospitalaria	529	1,080	1,121	1,491	1,757	1,943	1,856	2,019
Plazas de mercado	14,359	1,374	14,384	16,701	17,136	19,142	18,288	19,896
Recorrido de vías o mixtos	68,719	66,653	63,650	59,121	47,375	58,659	56,043	60,970
Escombros	114,069	150,923	36,839	172,296	4,146	64,274	61,382	66,778
Otros	2,492	2,394	1,996	1,951	9	11,437	10,927	11,887
Rural	2,048	2,374	2,395	2,471	2,105	1,789	1,710	1,880
RECOLECCIÓN TOTAL	563,573	611,938	515,246	642,353	534,750	554,101	529,389	575,931
R.S dispuestos en Navarro		624,310	478,407	574,735	613,630	554,101	263,102	-
R.S dispuestos en Yotoco		-	-	-	-	-	266,287	575,931

Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. Diciembre de 2009. pág. 26.

Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Cali cifras 2011; pág. 73.

Como se puede ver en la Tabla N° 11 es evidente el incremento de residuos con el transcurso de los años, donde la distribución porcentual de acuerdo a la fuente de generación muestra que el 52% son los residuos residenciales, dejando el 47% distribuido en las demás fuentes⁶⁸, como ya se conoce la residencial tiene una gran cantidad de variedad en su composición, mientras en los otros sectores los residuos son más focalizados. Centrando el objeto de estudio a los residuos sólidos residenciales, por ser el sector que más genera residuos en la ciudad de Cali y porque en este es donde se encuentran más variedad de residuos.

Para conocer un poco más a fondo qué clase de materiales se encuentran en los residuos del sector residencial, se toma el estudio de “*Caracterización de residuos sólidos residenciales*” realizado por el Departamento Administrativo de Planeación Municipal en el 2006, determina que el 58% de los residuos son orgánicos y el 42% son residuos inorgánicos que están constituidos principalmente por papel, cartón, plástico, vidrio y metales.⁶⁹ Para comprender un poco más la situación de la producción de los residuos sólidos en las residencias caleñas se expone la Tabla N° 12 se muestra la composición física en porcentaje de los residuos sólidos residenciales, discriminada por estrato socio económico en la ciudad de Cali, en donde se aprecia que la mayor cantidad viene de los residuos orgánicos (comida y jardín) y luego le sigue los aprovechables que

⁶⁸ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 26.

⁶⁹ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 27.

son: bolsas y empaques (6,93%), papel (3,84%), plástico soplado (3,21%), vidrio (2,56%), cartón (2,39%) textiles (1,98%), cerámicos (1,34%) y metálicos (1,06%). Analizando la presente tabla con las anteriores gráficas y tablas sobre residuos, se ve claramente una constante de los niveles por tipo de material que compone los residuos.

Tabla N° 12: Composición física de los Residuos sólidos Residenciales (%). 2006.

CATEGORÍA	ESTRATO SOCIO ECONÓMICO						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
Comida	61,30	61,90	61,03	54,36	54,48	48,38	59,00
Jardín	4,31	2,26	3,09	8,64	16,14	27,06	6,54
Papel	2,75	3,13	3,85	5,31	4,34	6,26	3,84
Cartón	1,87	2,25	2,47	2,81	3,17	2,75	2,39
Bolsas y empaques	6,72	7,08	7,68	7,21	6,71	4,80	6,93
Plástico soplado	2,86	3,14	3,43	3,98	3,30	2,66	3,21
Caucho Cuero	1,56	1,38	0,87	0,26	0,17	0,23	0,98
Textiles	2,82	2,28	1,88	1,07	2,04	0,50	1,98
Madera	0,68	0,93	0,47	0,75	0,14	0,23	0,62
Metálicos	0,94	1,00	1,12	1,47	0,95	0,93	1,06
Vidrio	2,19	2,02	2,63	3,35	3,62	3,16	2,56
Cerámicos	0,99	2,18	1,12	1,58	0,78	0,43	1,34
Huesos	0,32	0,31	0,33	0,33	0,21	0,21	0,30
Higiénicos	8,30	8,91	8,19	7,80	3,24	4,79	7,73
Otros	2,38	1,24	1,83	1,09	0,73	0,62	1,52

Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Documento de evaluación y ajuste de Pgirs 2004-2019; pág. 27.

Fuente: CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS RESIDENCIALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – 2006, Departamento administrativo de planeación municipal, Santiago de Cali, Noviembre de 2006. pág. 17.

Como manera de retroalimentación hasta este punto de la investigación, se ha analizado los factores que influyen en el aumento de residuos sólidos y los factores que influyen en su composición, y teniendo en cuenta que Colombia es un país en vía de desarrollo, y que por lo tanto en un futuro va a cambiar su composición de residuos de orgánico a inorgánico, es importante prevenir los problemas futuros con esta clase de residuo, focalizando el proyecto en residuos inorgánicos, ósea materiales reciclables, para así contribuir desde ya a la aprovechabilidad de los mismos y minimizar su presencia en su disposición final.

Como el objeto de estudio se enfocó a los materiales reciclables, se presenta la Tabla N° 13 en la cual se aprecian los volúmenes, en toneladas al día, de los materiales a ser aprovechados en donde se agrupan por clase de material recuperable, como lo son el papel, cartón, vidrio, metales, plásticos, y tipos de residuos que los componen, para así conocer de qué tipo de residuos se componen por clase de material, pero algo muy significativo en esta tabla son los porcentajes de presencia por tipo de material en los

residuos sólidos, ya que estos son a tener en cuenta para el desarrollo de la intervención.

Los materiales presentes en la Tabla N° 13, son los materiales que más se recuperan, se incluyen en el proceso del reciclaje y comercializan en el municipio de Cali, el papel, cartón, vidrio y metales (aluminio y hierro)⁷⁰, según los estudios de la PGIRS.

Tabla N° 13 Composición física por tipo de material recuperable.

CATEGORÍA Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL RECICLABLE	% TOTAL DE RESIDUOS	% SEGÚN CATEGORÍA	TONELADAS/DÍA
PAPEL Y CARTÓN			
Periódico	11		9,350
cartón	37		32,000
Papel archivo	34		32,300
Plegadiza	7		6,205
Kraff	3		2,244
Mixto	2		1,692
Otros papeles	5		6,129
TOTAL	6,23%	32%	84,99
VIDRIO			
Transparente	87		26,613
Verde	6		1,802
Ámbar	6		1,845
Otros vidrios	1		330
TOTAL	2,56%	11,5%	30,590
METALES			
Hojalata – chatarra	47		6,979
Aluminio	53		7,921
Cobre			
TOTAL	1,06%	5,60%	14,900
PLÁSTICOS			
PEAD	26		34,804
PEBD	30		41,255
PVC	5		6,790
PS	2		122
PP	1		1,477
PET	7		9,297
Otros Plásticos	29		41,784
TOTAL	10,14%	51%	135,530
TOTAL			266,020

Fuente: Construida a partir de dos Tablas en:

Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. Diciembre de 2009. pág. 28.

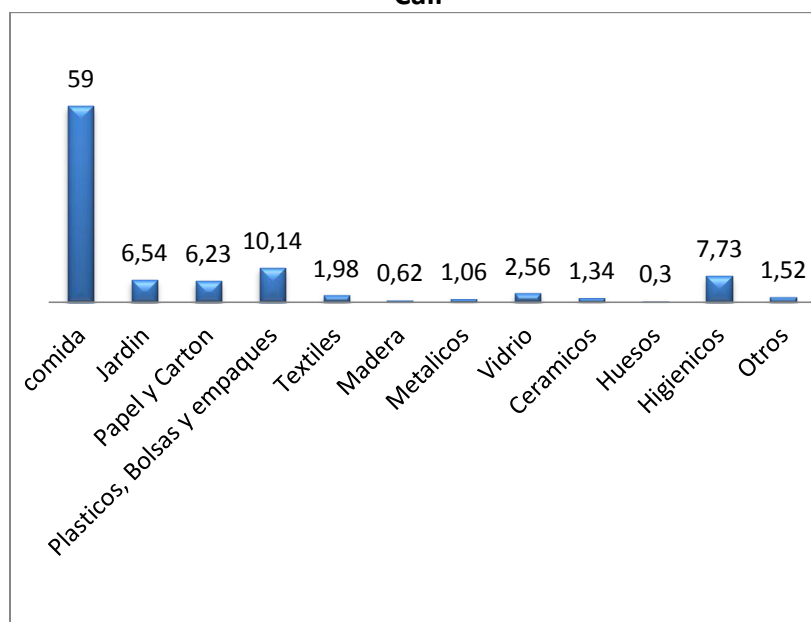
Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. Diciembre de 2009. pág. 29.

⁷⁰ CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS RESIDENCIALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – 2006, Departamento administrativo de planeación municipal, Santiago de Cali, Noviembre de 2006. pág. 23.

Se puede observar que el residuo reciclable más desechado son los plásticos, que aunque se hable de bolsas o plástico soplado corresponde a la misma familia, y para la demostración de esto se presenta la Gráfica N° 05, donde se unen las derivaciones como lo son las bolsas y empaques (6,93%) y plástico soplado (3,21%), sumando total de plásticos de 10.14% y comparando con la Tabla N° 09 los plástico corresponde al 51%⁷¹ del material de desecho. Lo cual a manera de conclusión se puede decir que el plástico corresponde a la mitad de los residuos sólidos residenciales. Y si a esto se le suma que el plástico es más que todo volumen con poco peso, el espacio que estos ocupan en la disposición final es abrumador.

Otros materiales que se unen en esta tabla son el papel y el cartón, sumando un 6.23% de presencia en los residuos, esta unión se realiza porque que el proceso de tratamiento de estos es la misma, seguidos por la presencia de Vidrio 2,56%, cerámicas 1.34%, metálicos 1.06%, como se muestra en la Grafica N° 05. Estos son los residuos que comúnmente se desechan en mayor cantidad y que por lo tanto se tendrán en cuenta para el desarrollo del objeto de intervención.

Gráfica N° 5: Composición Física de los Residuos Sólidos Residenciales de Santiago de Cali



Fuente: CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS RESIDENCIALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – 2006, Departamento administrativo de planeación municipal, Santiago de Cali, Noviembre de 2006. pág. 18.

Estas cifras se tendrán en cuenta al proponer alternativas en el desarrollo del proyecto, ya que con ellas se puede deducir una aproximación del volumen y el peso que cada

⁷¹ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 28.

material ocupa, y en la medida que se busca maximizar la recuperación de materiales a través de la práctica del reciclado o separación en la fuente, con el fin de aumentar las cifras de material recuperado y minimizar los materiales destinados a rellenos sanitarios o de disposición final.

2.4 RESEÑA HISTÓRICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

La evolución tecnológica en la historia del hombre, con la finalidad de mejorar la calidad de vida, trae consigo numerosos productos fabricados con materiales sintéticos no degradables, que a causa de la nueva cultura de “usar y tirar” en la segunda mitad del siglo XX, se comienza a pensar una mejor disposición y correcta gestión para los residuos sólidos después de manifestarse los problemas de salud, sociales y ambientales.

Con el motivo de contrarrestar los problemas generados por los residuos sólidos, las autoridades europeas elaboraron programas con normas restrictivas y programadas, con el objetivo de mejorar el medio ambiente, estas se llaman los 7 programas comunitarios:⁷²

- *Programa de acción primero (1973 – 1976) “acción correctiva”*
- *Programa de acción segundo y tercero (1977, 1983 – 1986) “3R” y el principio de corresponsabilidad “quien contamina paga”*
- *Programa de acción cuarto (1987 – 1992) “productos ecológicos” y “tecnologías limpias”*
- *Quinto programa comunitario (1992 - 2000) “desarrollo sostenible”*
- *Sexto programa comunitario (hasta el 2010) “uso sostenible de recursos naturales y gestión de los residuos. El futuro en nuestras manos”*

Con estos programas se quiere mejorar las condiciones del medio ambiente para generaciones futuras para que también disfruten de lo que tenemos ahora y con la premisa de una producción y desarrollo sostenible. Mejorando la eficacia de la utilización de recursos ya procesados, disminuyendo la extracción de estos y previniendo la producción en masa de residuos sólidos sin superar la capacidad del medio ambiente.

2.5 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

En respuesta a los problemas ocasionados por los residuos sólidos, nace la Gestión de Residuos Sólidos, y para comprender que es lo que significa esta frase se cita a Francisco José Colomer y Antonio Gallardo que en su libro “Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos” la define como⁷³ *“En la actualidad se entiende por gestión de residuos sólidos urbanos al conjunto de operaciones encaminadas a dar a los RSU generados en una*

⁷² COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. pág. 16.

⁷³ COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. pág. 121.

determinada zona, el tratamiento global más adecuado, desde los puntos de vista ingenieril, económico, medioambiental y sanitario, de acuerdo con las características de los mismos y los recursos disponibles.”

Según el documento de Política de Gestión Integral de Residuos, publicado por el Ministerio de Medio Ambiente en 1998: *“la problemática del manejo de los residuos sólidos, está asociada a la generación creciente de residuos, ocasionada por la ausencia de responsabilidades del sector productivo en la generación, manejo y disposición de residuos post-consumo, y la pérdida del potencial de utilización y aprovechamiento de los residuos, debido a que estos se mezclan en el origen con residuos peligrosos, a la falta de mercados para la comercialización de estos materiales ya que no existe cultura ni motivación para realizar actividades de aprovechamiento de los residuos sólidos.”*⁷⁴

Desde entonces el manejo de los residuos sólidos ha variado, tratando de encontrar la mejor manera para realizar una mejor gestión de estos. Por este motivo en Colombia, el gobierno nacional mediante el decreto 1713 del 2002 estableció normas orientadas a efectuarse en el reglamento del servicio de aseo, en la de gestión de residuos sólidos urbanos. Por otro lado, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT dictó el decreto 1505 de 2003, que establece que los municipios y distritos deben elaborar y mantener un plan municipal o distrital para el debido desarrollo de la gestión integral de los residuos.⁷⁵

2.6 SISTEMA EN LA GESTIÓN.^{76 - 77}

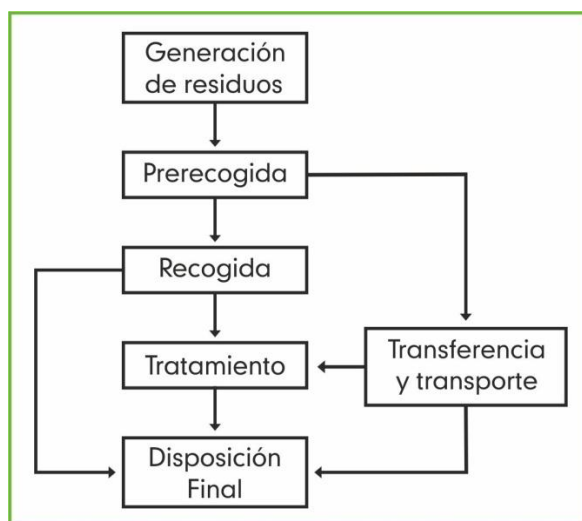
Para que la gestión de residuos se realice existe un sistema que coordina los sectores de fuentes de generación, empresa de aseo y disposición final, la cual se observa en el Diagrama N° 02. El objetivo de la gestión es la administración de residuos sólidos compatible con el medio ambiente y la salud pública, para conseguir esto el sistema está integrado por seis elementos, que son las etapas de acción en el manejo de residuos, estos son funcionales y relacionados entre sí.

⁷⁴ DIMENSIÓN DE CATEGORIZACIÓN, análisis de la producción de residuos sólidos de pequeños y grandes productores en Colombia. Fase I-II, Enero 2008. pág. 24.

⁷⁵ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 17-18.

⁷⁶ COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. pág. 122 – 124.

⁷⁷ RELLENOS SANITARIOS, Guía Ambiental, 2002. pág. 61.

Diagrama N° 2 Esquema General del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.

Fuente: COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. pág. 123.

1. Generación de residuos.

En esta etapa es donde se generan los residuos sólidos. Estos pueden ser de diferentes fuentes de generación urbana, industrial, clínica, entre otros, visto ya en el capítulo 1. A partir de esta etapa se empieza a concebir el problema en la disposición de estos, por la mezcla de orgánicos e inorgánicos.

En esta etapa si no se emplea el reciclaje, que es la separación por orgánico e inorgánico, se puede aplicar la reducción en el origen, que es reducir los materiales en su fabricación o reducir el nivel de desecho implícito en los productos dándoles un valor agregado de reusó, entre otras alternativas para así reducir la cantidad de residuos en la disposición final.

La actividad de reducción y reuso, de una u otra manera tiene un precedente desde el momento de producción o sea desde las fábricas, y por lo tanto es más práctico aplicar el reciclaje en la fuente de generación, porque no hay factores externos para que esta se cumpla, solo se requiere la culturización de las personas. Para la práctica del reciclaje en Cali se tiene varios lineamientos para que se haga efectiva esta actividad, lo cual se verá más adelante en la PGIRS.

2. La Pre-recogida o Separación en la fuente.

Esta etapa es la actividad de separación en el origen de producción o post-consumo, donde se debe efectuar la separación de los residuos sólidos, orgánicos e inorgánicos, para reducir la contaminación entre ellos, y por ende minimizar la peligrosidad de los residuos, costos asociados a la manipulación de estos y los impactos ambientales.

Los residuos sólidos se deben recuperar en la fuente de generación porque es de mejor calidad, es lo más económico de hacer y aporta a la cadena del reciclaje volviéndola más activa, abriendo la demanda por este tipo de material recuperado y por lo tanto mejorando la economía, porque al reducir el costo de fabricación reduce el producto y se beneficia tanto las personas como el medio ambiente al no tener que recibir los residuos sólidos y no al no extraer recursos naturales para la fabricación de estos.

Es ilógico por ejemplo tirar el papel a la basura en la casa para posteriormente recuperarlo en la estación de transferencia, es más lógico recuperarlo en la vivienda donde está limpio y la operación es más sencilla.

3. Recogida.⁷⁸

Esta etapa es la labor de carga, recogida y transporte de residuos, por el personal de la empresas de aseo y recolectores no formales, en la fuente de generación, con el objetivo es llevarlos al lugar de tratamiento, centros de acopio, planta de transferencia o si no hay ninguna de las anteriores va directo al lugar de disposición final, cosa que no debería pasar porque se está desaprovechando material.

a) Empresas de Aseo.⁷⁹

Una empresa de aseo tiene que desarrollar 3 acciones:⁸⁰

- *Recolección y transporte de los residuos sólidos.*
- *Disposición Final.*
- *Barrido de calles y limpieza de áreas pública.*

Investigando un poco la historia sobre las empresas de aseo en Cali se encuentra que existía una empresa pública de aseo y recolección de basura “EMSIRVA” la cual tuvo muchos problemas de diversas índoles que género crisis institucional por la deficiente prestación de servicio de aseo y recolección de basuras en la ciudad. En el año 2007 la Superintendencia de Servicios Públicos toma la decisión de entregar en concesión por siete años a firmas privadas el 75% la cobertura de la ciudad, dejando a EMSIRVA el 25%.

El 1 de agosto de 2008, se realizó la división por zonas con sus respectivas comunas como muestra la Tabla N° 14, el 20 de agosto de 2008, se hacen los contratos para el servicio con los empresas privadas y finalmente, el 6

⁷⁸ COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. ág. 128.

⁷⁹ TENDENCIAS EJE DESARROLLO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE, proyecto “Cali visión 2036”, Universidad del Valle y alcaldía de Santiago de Cali, Cali – Colombia. pág. 7-8.

⁸⁰ COLLAZOS, H, Duque, R. Residuos Sólidos, Acodal, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santafé de Bogotá, Colombia, 1998. pág. 109.

de Febrero de 2009 iniciaron operación las tres empresas seleccionadas: Promoambientales, EMAS y Ciudad Limpia. El 25 de marzo de 2009 la Superintendencia de Servicios Públicos dicta una resolución mediante la cual EMSIRVA entra en el proceso de liquidación, dejando su zona a Promoambientales.

Pero en sí, lo que a estas empresas privadas les hace falta es el tratamiento de residuos sólidos, para que de verdad aporten a la adecuada gestión de estos.

Tabla N° 14: Empresas de aseo en la ciudad de Cali, sus zonas de recolección y comunas que las integra.

EMPRESA	ZONA	COMUNA	CORREGIMIENTOS
Ciudad Limpia	Zona 4 – Centro y Oeste	1, 3, 9, 19, 20	Montebello, El Saladito, Felidia, La Leonera, La Castilla, La Elvira, Pichindé, Los Andes, La Paz y Golondrinas
Promoambientales Cali	Zona 1 – Norte	2, 4, 5, 6, 7, 8	
Promoambientales Valle	Zona 2 - Sur	10, 16, 17, 18, 22	El Hormiguero, Pance, La Buitrera, Villacarmelo y Navarro
Emas	Zona 2 - Oriente	11, 12, 13, 14, 15, 21	

Fuente: TENDENCIAS EJE DESARROLLO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE, proyecto “Cali visión 2036”, Universidad del Valle y alcaldía de Santiago de Cali, Cali – Colombia. Pág. 08.

Fuente: <http://www.promoambientalvalle.com>, Consultado, Abril 2013.

Fuente: <http://www.ciudadlimpia.com.co>, Consultado, Abril 2013.

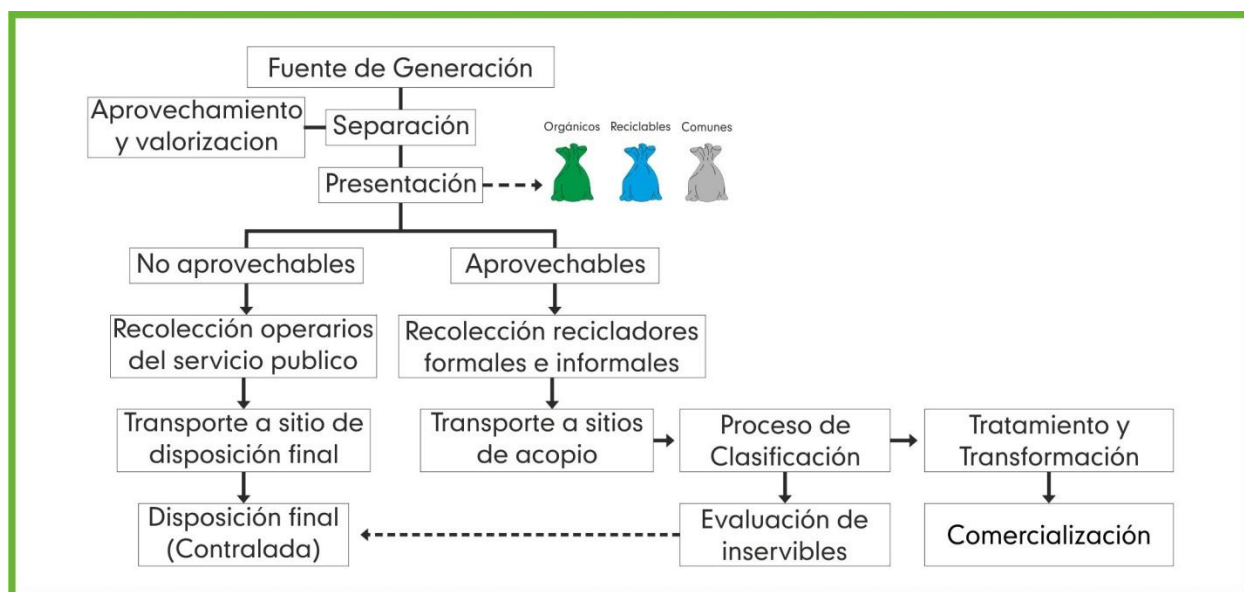
Fuente: <http://www.emascal.com>, Consultado, Abril 2013.

b) Recolección no formal.

Este oficio surge como una alternativa de sobrevivencia, por parte de las personas que recolectan este tipo de material y lo venden a centros de acopio o bodegas, y se mantiene por la existencia de la demanda de productos por parte de la industria.⁸¹

Hay que reconocer que este tipo de oficio no formal es actualmente en Cali el más efectivo para el reciclaje y la reutilización, ya que estos recogen, separan y transportan los residuos a centros de acopio o a bodegueros, para ser aprovechados y ponerlos de vuelta a la cadena del reciclaje como se ve en la Diagrama N° 03.

⁸¹ Marco político y normativo para la gestión integral de residuos sólidos en Colombia, proyecto IDEAM, UNICEF Y CINARA, Cali, 2005. Santafé de Bogotá, mayo 4 y 5 de 1995. pág. 58.

Diagrama N° 3 Recolección actual en la ciudad de Cali.

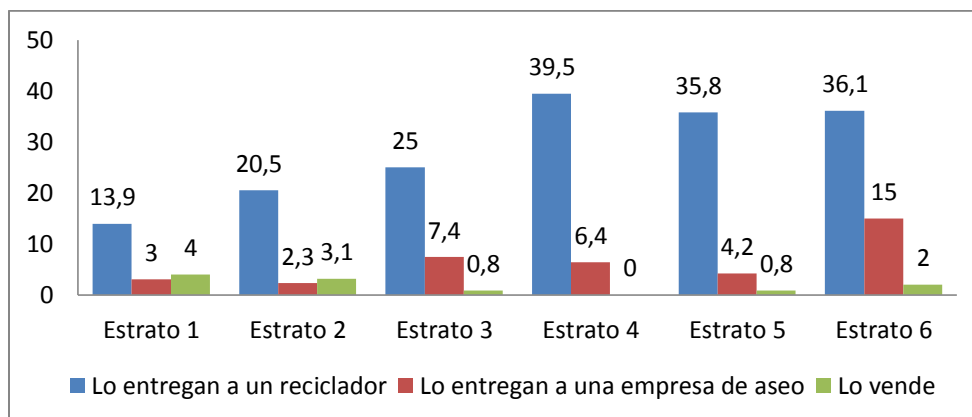
Fuente: Elaboración propia, a partir de la investigación.

Los recicladores, como comúnmente se denominan, no son reconocidos como una prestación de servicio público, por ser un trabajo informal y marginado, pero se ha comprobado que estos son más efectivos a la hora del aprovechamiento que las empresas de aseo. Según el estudio que se desarrolló para el planteamiento de la PGIRS en Cali, se efectuó un muestreo de la distribución porcentual por estrato socioeconómico del destino dado a los residuos en las residencias⁸² que se observa en la Gráfica N° 07 donde está el porcentaje de hogares que reciclan o separan y se los dan a los recicladores, que aunque son altas las cifras de las residencias que se lo entregan a los recicladores, es muy incierto el manejo dado a cada tipo de residuos.

De esta Gráfica N° 06 se puede deducir el nivel de concientización y la práctica del reciclaje por parte de la población Caleña, y en la cual se destaca el estrato socio económico 4 con el 39.5%, cifra la cual da a entender, que en este se realizan la separación de residuos, se poseen un nivel de conocimiento y concientización de la práctica del reciclaje. Teniendo en cuenta esto se toma la decisión de direccionar el proyecto a buscar la manera de contribuir con la cadena del reciclaje desde las residencias, teniendo en consideración el estrato socio económico 4 por ser este, el más susceptible para ser intervenido y optimizar sus prácticas de reciclaje.

⁸² CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RESIDENCIALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – 2006, Departamento administrativo de planeación municipal, Santiago de Cali, Noviembre de 2006. pág. 13.

Gráfica N° 6 Destino dado al material reciclado en las viviendas, según estrato socio económico.



Fuente: CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS RESIDENCIALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – 2006, Departamento administrativo de planeación municipal, Santiago de Cali, Noviembre de 2006. pág. 13.

Del mismo estudio nombrado anteriormente se estimó que los recicladores hasta el año 2008 recuperaban el 20% de las toneladas diarias producidas en Cali, esto corresponde a un aproximado de 367 toneladas, pero por el cierre del botadero a cielo abierto de Navarro esta recuperabilidad se redujo a solo lo que se recogen en las calles y lo dado por la población que recicla, a 120 toneladas, o sea que de las 770,28 toneladas de residuos recuperables que se producen a diario en Cali solo se recuperan 120 toneladas, dato aportado por el presidente de la Asociación de Recicladores de Cali, Espólito Murillo al periódico “Diario de Occidente”, al explicar que *“más de la mitad de los residuos sólidos, que son potencialmente recuperables, son enterrados”*.

En respuesta a esta situación y teniendo en cuenta que del reciclaje viven muchas personas, la Asociación de Recicladores de Cali (ARC) inauguró en mayo del 2013 su nueva Unidad de Desarrollo Empresarial de reciclaje, con una estrategia de emprendimiento que promueve la inclusión social y económica de la población de recicladores de oficio de la ciudad, en la cual están vinculados más de 90 recicladores, a través de la comercialización de material especializado y reutilizable para la industria. Según Espólito Murillo, representante legal y presidente de ARC dice que *“los recicladores estamos organizados, identificados, uniformados; los ciudadanos saben quiénes somos, somos gente buena trabajando por el medioambiente.”* Con la aplicación de esto se vería un gran avance en la recuperación de materiales, por tal motivo la población caleña debe

aportar a esta causa y cambiar su forma de manejar y disponer los residuos sólidos.

4. Transferencia y Transporte.

Comprende la transferencia desde la zona de recogida, urbana, clínica, entre otros, hasta la estación de transferencia en donde se traslada a un camión más grande para llevarlo al lugar de tratamiento, y si no existe, es llevada directamente a su disposición final.

5. Tratamiento.

En esta etapa los residuos sólidos pasan por procesos de separación y transformación de los residuos. Esto se efectúa en instalaciones especiales, las llamadas estaciones de transferencia y de donde se envía los materiales recuperados y procesados a empresas de reciclaje para completar su ciclo de aprovechabilidad.

Esta etapa es la más importante de todas, la cual en Cali por problemas logísticos aún no se ha construido y en ausencia de estas sería apropiado tratar de recuperar el material en las etapas anteriores, más específicamente desde la fuente de generación, porque ahí está el material en óptimas condiciones.

a) Estación de Transferencia.⁸³

Son instalaciones que permiten la descarga y almacenamiento de los residuos sólidos de los camiones de recolección, para posteriormente transportarlos a otro lugar para su tratamiento y valorización o disposición final. Existen estaciones donde la separación se hace por volumen, separación manual, separación mecánica y empaquetado, obteniendo de esta manera materiales para ser incorporados en el ciclo productivo. Los residuos orgánicos pueden ser utilizados para el compostaje y los residuos inorgánicos sobrantes son llevados a la disposición final.

El tratamiento en algunos casos implica la transformación física, química o biológica, para los residuos que tienen potencial de peligrosidad, estos son tratados para disminuir su cantidad y peligrosidad.

b) Actividad de bodegaje en Cali o centros de acopio.⁸⁴

En la ciudad de Cali los que más predominan son los centros de Bodegaje o de acopio, aquí es donde llega el material recuperado por los

⁸³ COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. pág. 136.

⁸⁴ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 75 - 79.

recicladores, para ser almacenado y posteriormente dárselo a las empresas de reciclaje o se incluye de nuevo al mercado.

Según el *“Censo y caracterización de los recicladores y de la actividad del reciclaje en el municipio de Santiago de Cali”* el número de bodegas o centros dedicados a la comercialización de materiales recuperados son de 359, de los cuales se identificó que el 75.6% son minoristas, el 17.1% son intermediarios y el 4,9% son mayoristas.

Esta actividad se ha desarrollado de manera ilegal, ya que la mayoría no cumple con los requisitos mínimos que la ley dicta para el funcionamiento de sitios de acopio. Según el POT y el estudio sobre la caracterización de la actividad del reciclaje del 2006, de las 359 bodegas se encontraron que el 34.15% cumplen con registro ante cámara de comercio, 21.95% cumple con concepto favorable de uso del suelo por DAPM, 20.73% cumplen con el concepto sanitario de la Secretaria de Salud y el 15.85% cumple con la licencia de bomberos.

Con los programas planteados para la PGIRS en Cali, se busca la inclusión de estas bodegas o centros de acopio, ya que es la única forma que en la actualidad en Cali se está recuperando, almacenando y tratando los residuos sólidos.

6. Disposición Final.

Esta es la última etapa y es la que durante años han tratado de mejorar. Aquí son llevados los residuos sólidos rechazados o sea los que no pudieron ser recuperados en la etapa anterior, por tratarse de residuos contaminados o peligrosos, los cuales son llevados a su disposición final de forma adecuada en el relleno sanitario⁸⁵. Lo anterior es la forma ideal en la que un relleno sanitario debería de funcionar, pero si no se cumplen con las etapas anteriores lo que se hace es llevarlos directamente de la fuente de generación a ser enterrarlos.

6.1 Disposición final en Cali.⁸⁶

Conociendo un poco la historia de Cali en este tema, Navarro fue un botadero a cielo abierto, que atendió la necesidad de disposición final de residuos sólidos de los Caleños durante más de treinta años⁸⁷, el cual fue cerrado el 25 de junio del 2008, por lo decretado en la resolución 1390 del 27 de Septiembre de 2005, *“ordenara el cierre, clausura y restauración o transformación técnica de los sitios de disposición final”*, dando paso al funcionamiento del relleno sanitario ubicado en el municipio de Yotoco llamado Colomba-Guabal, este cuenta con

⁸⁵ COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. pág. 124.

⁸⁶ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 33.

⁸⁷ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 66.

especificación técnicas requeridas para recibir los residuos sólidos generados en Cali y otros municipios.

Pero a pesar de que fue apropiado cerrar Navarro desde un punto ambiental, generó un impacto en la recuperación de materiales y en la economía doméstica de las 686 personas que efectuaban la actividad de reciclar y recuperar residuos sólidos reciclables, como medio de sustento para sus familias. Se debe considerar una pérdida de 367 toneladas de residuos sólidos diarios que los recicladores aportaban a la cadena del reciclaje y que actualmente no se están recuperando y están siendo enterrados en el relleno sanitario del municipio de Yotoco.

2.7 LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS – GIRS.

Un subtema de la gestión de residuos sólidos es la Gestión Integral de Residuos Sólidos de siglas GIRS. En los principios del diseño de la política Nacional Ambiental y Política para la Gestión de Residuos⁸⁸ se plantea la implementación de la GIRS como parte a las actividades asociadas al manejo de residuos, con el fin de administrarlos de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública.⁸⁹

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial estableció en 1998 la Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos⁹⁰, la cual está orientada a Promover procesos de: reducción en el origen, aprovechamiento y valorización, tratamiento y transformación y disposición final controlada⁹¹ de la siguiente manera.

- a) **Reducción en el origen:** Como el título lo dice es la reducción de material utilizado para la fabricación de productos, como también la reducción del consumo de productos no convenientes para el medio ambiente. Esta es la primera etapa de la jerarquía, su aplicación es efectiva ya que reduce la cantidad de residuos, minimiza costos de manipulación y los impactos ambientales. Sin embargo no es posible evitar la generación, por eso es necesario que las personas reúsen, reciclen y reutilicen los desechos que sirven. Actualmente en los lineamientos de la PGIRS en Cali existe un programa que impulsa y fortalece esta clase de acción y se llama “*la cultura de la no basura*” que fomenta prácticas de consumo y producción amigables con el medio ambiente⁹² o sea productos que se degradan con mayor facilidad o productos que están fabricados con material de reciclaje.

⁸⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE. Política para la Gestión de Residuos. Santafé de Bogotá, 1997; pág. 10-13.

⁸⁹ JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008, pág. 79.

⁹⁰ DIMENSIÓN DE CATEGORIZACIÓN, análisis de la producción de residuos sólidos de pequeños y grandes productores en Colombia. Fase I-II, Enero 2008. pág. 23.

⁹¹ JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008, pág. 79.

⁹² CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RESIDENCIALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – 2006, Departamento administrativo de planeación municipal, Santiago de Cali, Noviembre de 2006. pág. 12.

- b) Aprovechamiento y Valorización:** Esta etapa consiste en darle valor a los residuos separándolos desde su lugar de origen. De esta manera se preparan los materiales para ser aprovechados y reutilizar los recursos que estos contienen para evitar el daño al medio ambiente.⁹³ Esto disminuye la demanda de recursos naturales, el consumo de energía, preserva los sitios de disposición final, reduce la contaminación ambiental y aprovecha el potencial económico, porque los materiales recuperados son materias primas que pueden ser comercializadas para la fabricación de nuevos productos o para ser transformados en energía, combustible entre otros, procesos que se desarrollaran en la etapa siguiente.

Existe el Decreto 1713 Artículo 1 de la Ley 689 de 2001⁹⁴ donde dicta que se debe incluir el aprovechamiento en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos y en el servicio público de aseo como actividad complementaria, donde las alternativas de aprovechamiento son: utilización de la regla de las Rs como la reutilización y el reciclaje, incineración con fines de generación de energía, compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos.

- c) Tratamiento y transformación:** Esta etapa es muy similar a la contemplada en el sistema de gestión de residuos sólidos. En esta los materiales inorgánicos se agrupan por tipo de material y son enviados a las plantas de reciclaje para su procesamiento e inclusión al proceso de fabricación de nuevos productos.
- d) Disposición final controlada:** en esta etapa se contemplan los residuos que no pudieron ser aprovechados por su nivel de contaminación, toxicidad y peligrosidad. Estos van a su disposición final, la cual debe ser adecuada y controlada en su modo de uso e infraestructura.

2.8 PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS – PGIRS

Teniendo en cuenta lo anterior sobre la gestión de residuos sólidos y la gestión integral de residuos sólidos, se entra a conocer cómo se plantea la gestión en Cali en la PGIRS, Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

En el marco de la Política para la Gestión de los residuos sólidos, el gobierno nacional decidió que es responsabilidad de los municipios desarrollar planes de gestión integral de residuos para la erradicación de basureros, la disminución de impacto al medio ambiente y a la salud pública, lo cual se logra por medio de políticas, objetivos, metas, programas, proyectos y actividades, los que son definidos y aplicados por entes

⁹³ COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009. pág. 24.

⁹⁴ DECRETO 1713 DE 2002. Artículo 1. Definiciones. 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. Agosto 6 de 2002.

administrativos territoriales, los cuales deben de realizar un diagnóstico inicial y dar una proyección hacia el futuro de como deberá estar. Según el Decreto 1713 de agosto 6 de 2002 en su artículo 8, donde enuncia: *“Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos-PGIRS. A partir de la vigencia del presente decreto, los Municipios y Distritos, deberán elaborar y mantener actualizado un Plan Municipal o Distrital para la Gestión Integral de Residuos o desechos sólidos en el ámbito local y/o regional según el caso, en el marco de la política para la Gestión Integral de los Residuos expedida por el Ministerio del Medio Ambiente, el cual será enviado a las autoridades Ambientales competentes, para su conocimiento, control y seguimiento”*.

- **Contenido básico del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos:** en el artículo 9 del decreto 1713 de 2002 se describe el contenido básico del Plan *“El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos deberá ser formulado considerando entre otros los siguientes aspectos:*
 - *Diagnóstico de las condiciones actuales técnicas, financieras, institucionales, ambientales y socioeconómicas de la entidad territorial en relación con la generación y manejo de los residuos producidos.*
 - *Identificación de alternativas de manejo en el marco de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos con énfasis en programas de separación en la fuente, presentación y almacenamiento, tratamiento, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final.*
 - *Estudios de pre-factibilidad de las alternativas propuestas.*
 - *Identificación y análisis de factibilidad de las mejores alternativas, para su incorporación como parte de los Programas del Plan.*
 - *Descripción de los programas con los cuales se desarrollará el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, que incluye entre otros, las actividades de divulgación, concientización y capacitación, separación en la fuente, recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.*
 - *Determinación de Objetivos, Metas, Cronograma de Actividades, Presupuestos y responsables institucionales para el desarrollo de los programas que hacen parte del Plan”*.⁹⁵

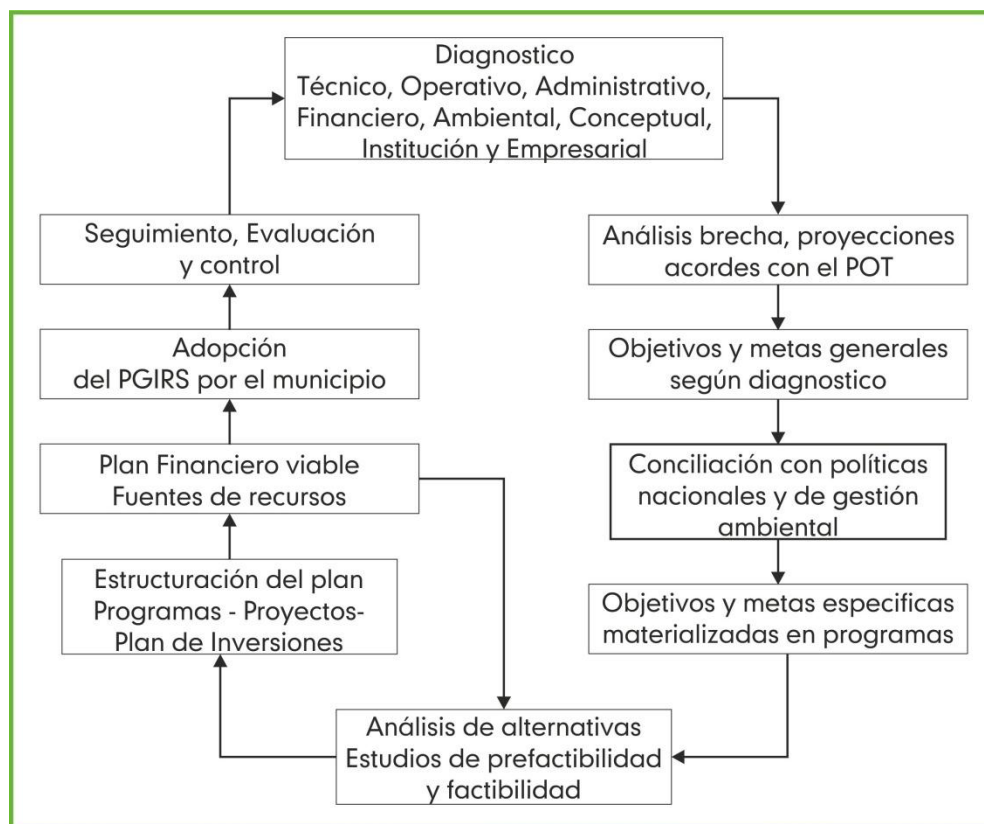
El anexo de la resolución 1045 del 2003 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial⁹⁶ es una herramienta de planificación, para contribuir a minimizar los impactos que genera el manejo de los residuos sólidos, ya que tienen gran

⁹⁵ MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Decreto 1713 (artículo 8). El ministerio. Santafé de Bogotá, Agosto 6 de 2002; pág. 5-6.

⁹⁶ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Anexo de la resolución 1045. El Ministerio, 2003.

incidencia en la protección del ambiente y en la salud pública, y escribe la metodología para la elaboración del Plan de Gestión Integral sobre residuos sólidos con las etapas para su cumplimiento como se puede ver en el Diagrama N° 04.

Diagrama N° 4 Contenido del PGIRS.



Fuente: MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 1045 de 2003. Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C., Septiembre de 2003.

Fuente: JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008, pág. 84.

También existen otros programas como el PMIRS que es el plan de manejo integral de residuos sólidos y la PGIRSHS que es el plan de gestión integral de residuos sólidos hospitalarios y similares⁹⁷, programas que no serán profundizados por no ser de interés para el proyecto, porque son más pertinentes para los entes administrativos.

⁹⁷ JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008, pág. 84 – 86.

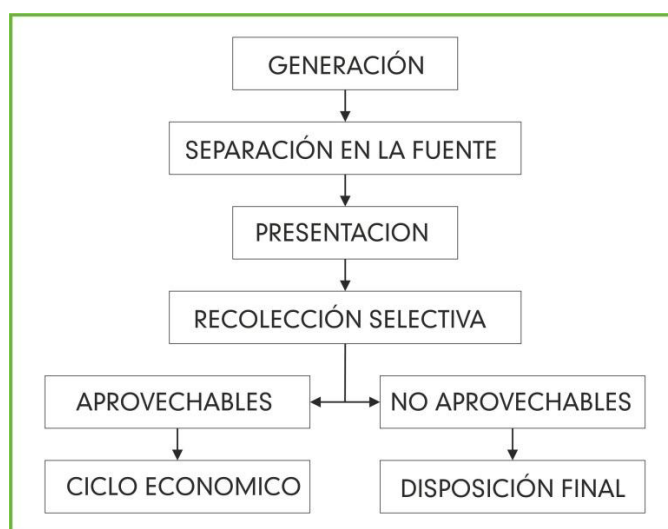
2.9 PGIRS EN LA CIUDAD DE CALI

Con el fin de mejorar las condiciones ambientales de los habitantes del municipio de Santiago de Cali y cumpliendo con las normas planteadas a nivel nacional, sobre el manejo de los residuos sólidos, se formuló el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, el cual está en vigencia desde el año 2004 – 2019, este fue adoptado mediante el Decreto municipal 0475 de Agosto 31 del 2004⁹⁸, y tiene como meta final que *“Santiago de Cali, será un municipio que minimiza la generación de residuos sólidos en el origen, maximiza su aprovechamiento, reduce y trata adecuadamente los residuos no aprovechables y los dispone tecnológicamente”*⁹⁹. Para llevar a cabo esto, el Departamento Administrativo de Planeación Municipal presenta lineamientos, programas y subprogramas para que dependencias administrativas publicas vinculadas con su aplicación se guíen en sus proyectos de ejecución, y así mismo definir la participación de la comunidad con en el cumplimiento de la PGIRS. Estos son:¹⁰⁰

- Reducir los volúmenes de generación de residuos sólidos.
- Maximizar las oportunidades de aprovechamiento.
- Reducir, tratar y disponer adecuadamente los residuos sólidos no aprovechables.

Para llevar a cabo esto, se desarrolló un sistema que se define en etapas, procurando la recuperación, el transporte y el tratamiento para los diferentes residuos sólidos como se muestra en el Diagrama N° 05, donde se muestran etapas similares a la gestión de residuos.

Diagrama N° 5 La gestión integral de los residuos sólidos en el municipio de Santiago de Cali.



Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Departamento administrativo de planeación municipal, Programas y proyectos, PGIRS.

⁹⁸ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 18.

⁹⁹ CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS RESIDENCIALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – 2006, Departamento administrativo de planeación municipal, Santiago de Cali, Noviembre de 2006. pág. 1.

¹⁰⁰ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Departamento administrativo de planeación municipal, Programas y proyectos, PGIRS.

Etapas en las cuales se encuentran diferentes actores, como lo son los pequeños y grandes generadores los cuales deben de separar y presentar los residuos a las empresas de aseo disponiéndolos de tres maneras, los reciclables, no reciclables y los orgánicos.¹⁰¹ Esta separación se propone en un principio, pero no se lleva a cabo por la falta de comprensión por parte de la población, por no entender cómo colocar sus residuos en las tres disposiciones. Este problema se generó por la falta de comunicación, enseñanza y publicidad por parte de entes administrativas para la población caleña.

En la etapa de la recolección selectiva, se encuentran a cargo las empresas prestadoras del servicio público de aseo, que aparte de ofrecer el servicio de recolección y transporte, debe garantizar la fijación de diferentes rutas para las diferentes clases de presentaciones de residuos sólidos. Acción que no se aplica actualmente en Cali, los únicos que recogen y separan residuos sólidos según su tipo son los recicladores.

Las últimas etapas corresponden a los centros de acopio, donde se almacenan temporalmente y se clasifican para ser enviados a las empresas de reciclaje. La implementación del sistema de gestión integral de residuos sólidos en el municipio de Cali implica:

- *La instalación de equipamientos: centros de acopio y plantas de separación y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.*
- *La inclusión social de recicladores.*
- *La constitución de alianzas estratégicas con los empresarios del reciclaje.*
- *El desarrollo de actitudes y prácticas ciudadanas favorables a la separación en la fuente, la reducción, el re-uso y el reciclaje.*¹⁰²

a) Líneas de estrategias de PGIRS.

Para que la PGIRS se efectúe el Departamento administrativo de planeación municipal, planteo cinco lineamientos, con el objetivo de educar a la ciudadanía y que sirvan de guía para diferentes entes administrativos, estos son los que se encuentra en la Diagrama N° 06 y dentro de cada uno se encuentran los programas y subprogramas que son los objetivos para que los lineamientos se efectúen.

¹⁰¹ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Departamento administrativo de planeación municipal, Programas y proyectos, PGIRS.

¹⁰² ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Departamento administrativo de planeación municipal, Programas y proyectos, PGIRS.

Diagrama N° 6 Líneas estratégicas del PGIRS.

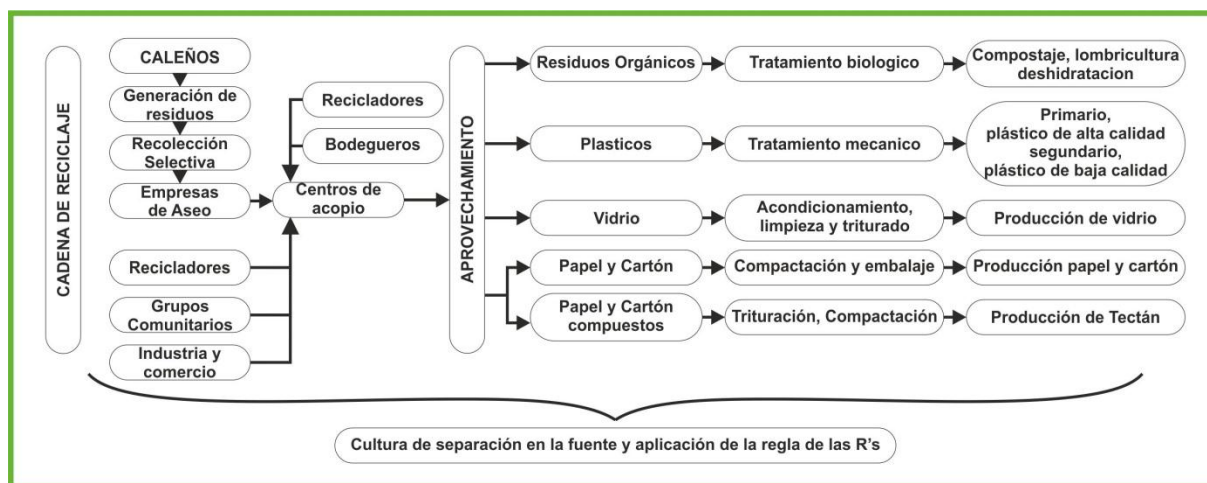
Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Departamento administrativo de planeación municipal, Programas y proyectos, PGIRS.

Dentro del lineamiento cultura ciudadana hay un programa de especial interés que es el “Programa Municipal para la Recuperación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos en Santiago de Cali” Diagrama N° 07 que es el proceso de reincorporación de los residuos como materia prima. En esta actúan: las fuentes de generación, la empresa de aseo, los recicladores, los bodegueros, la industria y el comercio. Es importante resaltar que este programa promueve el manejo adecuado de los residuos aprovechables, fomenta la cultura de la separación en la fuente impulsando la necesidad del aprovechamiento y valorización de los residuos con el fin de reducir los volúmenes llevados a los rellenos sanitarios y a su vez aumentar el aprovechamiento de materia prima de una forma sostenible¹⁰³ y contempla de forma importante la inclusión de los recicladores de oficio, organizados y en condiciones dignas para el desarrollo de su labor.¹⁰⁴

¹⁰³ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Departamento administrativo de planeación municipal, Programas y proyectos, PGIRS.

¹⁰⁴ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 69.

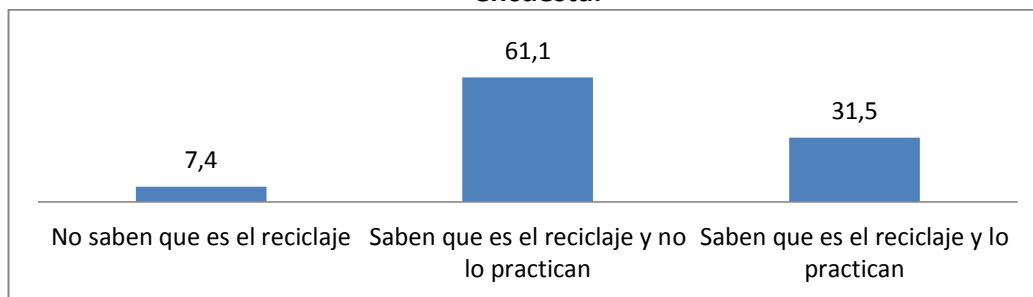
Diagrama N° 7 Programa municipal para la recuperación y aprovechamiento de residuos sólidos en Santiago de Cali.



Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Departamento administrativo de planeación municipal, Programas y proyectos, PGIRS.

Para el planteamiento de la PGIRS se realizaron programas de muestreo para conocer el nivel y sensibilización y la cultura ciudadana. Uno de estos fue el manejo de los residuos sólidos al interior de los hogares, o sea si conocen sobre la separación de estos y practican el reciclaje. El estudio encuestó a 2.196 personas y se obtuvo como resultado que el 92,6% de los encuestados conocen en qué consiste el reciclaje y el 31,5% afirmó que incorporó esta práctica de separado según el tipo de material en su hogar¹⁰⁵, como se muestra en la Gráfica N° 07.

Gráfica N° 7: Conocimiento y práctica del reciclaje en las viviendas donde se aplicó la encuesta.



Fuente: CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS RESIDENCIALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – 2006, Departamento administrativo de planeación municipal, Santiago de Cali, Noviembre de 2006. pág. 12

¹⁰⁵ CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS RESIDENCIALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – 2006, Departamento administrativo de planeación municipal, Santiago de Cali, Noviembre de 2006. pág. 12.

Por lo tanto las personas sí saben qué es reciclar y separar los residuos solo que no lo ponen en práctica. Por lo que no se busca una sensibilización de la ciudadanía con el desarrollo de este proyecto, se necesita un incentivo o una herramienta que promueva la aplicación del reciclaje que es la forma de valorizar los residuos sólidos.

b) Lineamientos de separación en la fuente en Santiago de Cali.

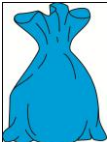
Este lineamiento nace a partir de la gestión integral, en su marco de desarrollo de las etapas de separación y presentación, la cual cambio para el desarrollo de la PGIRS creando el *“Lineamiento de separación en la fuente en Santiago de Cali”*¹⁰⁶ programa que hace especial énfasis en los procesos de sensibilización en separación en la fuente, para lograr de manera gradual mejorar la calidad de los residuos y posibilitar la recuperación y el aprovechamiento de los residuos con su incorporación al ciclo productivo. Para esto también se tiene en cuenta las cartillas del MAVDT, *“Construcción de criterios técnicos para el aprovechamiento y valorización de residuos de vidrio, papel, cartón, plástico y residuos orgánicos”*.¹⁰⁷

La separación propuesta por este lineamiento es separar los reciclables de los orgánicos y los residuos comunes como se ve en la Tabla N° 15, las cuales posteriormente se deben presentar en el momento de la recogida para así determinar su traslado y disposición final. Para llevar a cabo este lineamiento el PGIRS desarrollo una campaña con la frase “Separar para reciclar” con el fin de evitar descoordinación y confusión con los receptores del mensaje, pero aun así la población caleña no ha adoptado esta práctica como una costumbre y menos como un deber, por la falta de integración de las empresas de aseo que no exigen esta presentación, falta de inclusión de los recicladores y que ellos mismos no lo aplican.

¹⁰⁶ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Departamento administrativo de planeación municipal, Programas y proyectos, PGIRS.

¹⁰⁷ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. diciembre de 2009. pág. 94.

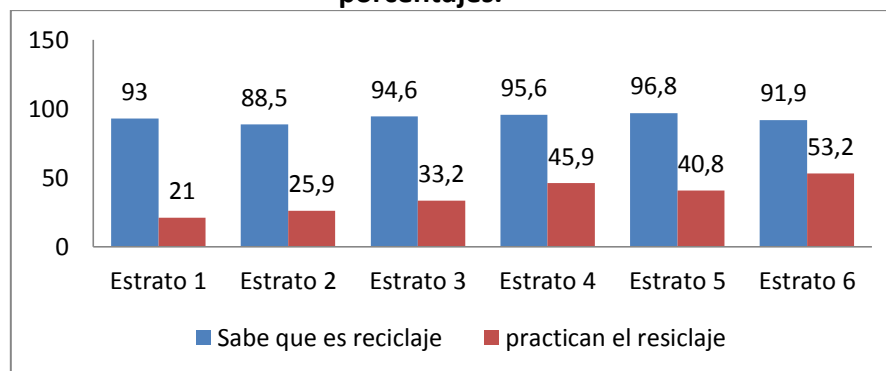
Tabla N° 15: ¿Cómo se separa en Cali?

MATERIAL	BOLSA O RECIPIENTE	TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS
Papel y Cartón		Periódicos, revistas, empaques, libros, cuadernos y similares.
Plástico		Envases de bebidas gaseosas, jugos, productos de limpieza y tetrapak.
Vidrio y Metal		Botellas, Frascos y Enlatados
Residuos orgánicos		Residuos de Comida, Cáscaras (Frutas, Verduras, Huevo).
Otros		Residuos sanitarios o higiénicos, residuos de barrido, papel carbón, papel aluminio, icopor y servilletas. Envoltorios o empaques con restos de alimentos y bebidas.

Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Departamento administrativo de planeación municipal, Programas y proyectos, PGIRS.

Para profundizar un poco más sobre el reciclaje residencial, según los estudios de la “Caracterización de los residuos sólidos residenciales generados en el municipio de Santiago de Cali – 2006” del Departamento administrativo de planeación municipal, sobre el conocimiento y la práctica del reciclaje o separado de residuos, se obtuvo la Gráfica N° 08, en donde se observa por estratos, los niveles de conocimiento y la práctica del reciclaje en las residencias, en donde se destacan por conocimiento el estrato 5 con 96,8% y el 4 con 95,6% y en la práctica se destacan el 6 con 53,2% y el 4 con 45,9%. Ahora bien, teniendo en cuenta el nivel de conocimiento y práctica dados por el estrato 4 y sumándole a esto a esto el alto porcentaje de entrega de residuos a los recicladores, este proyecto se enfocara definitivamente en este estrato.

Gráfica N° 8: Conocimiento y práctica del reciclaje, según estrato socio-económico en porcentajes.



Fuente: CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS RESIDENCIALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – 2006, Departamento administrativo de planeación municipal, Santiago de Cali, Noviembre de 2006. pág. 13.

CAPITULO 3.

3. ESTADO DE LA TÉCNICA.

En este capítulo se entenderán las especificaciones necesarias para el uso y presentación de los recipientes de almacenamiento, se conocerán los requerimientos de la capacidad máxima de estos para residencias. Se analizarán el estado del arte de los recipientes que se encuentran en el área urbana y los que se venden en el mercado para el reciclaje, al igual que los genéricos usados en las residencias, con el fin de la obtención de datos a tener en cuenta, para el desarrollo del diseño y se conocerá un método efectivo para la reducción del tamaño de los residuos sólidos.

3.1 ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN.¹⁰⁸

La acción de almacenamiento de la basura post-consumo, es el inicio del manejo de los residuos sólidos. El buen manejo de los desechos, en este punto, es importante ya que erradica vectores, elimina olores y proporciona una eficiencia en la recolección de estos, entre otros.

La presentación de los residuos es la operación de sacar los desechos del lugar donde se almacena y dejarlos en el lugar de recolección, desde este punto la responsabilidad sobre el manejo de los residuos pasa a ser de la empresa recolectora o del reciclador.

El almacenamiento y la presentación son dos puntos importantes, ya que corresponden al instante crítico del manejo de residuos, pues si el usuario realiza un adecuado manejo de los desechos y los presenta de manera adecuada, este debe de identificar que material va a desechar y ubicarlo en el recipiente que le corresponde. En Cali el proceso de recolección para los residuos reciclables es diferente a lo que se encuentra en la literatura, como ya se ha estudiado con anterioridad, la recolección la realizan las empresas de aseo (que mezclan todo y no se aprovecha nada) y los recicladores informales (que son la mejor opción para el reciclaje), por consiguiente, para que la recolección de residuos reciclables sea efectiva, se debe conocer los momentos en que pasan los recicladores y tener una adecuada presentación de los residuos, para este último es necesario que desde el almacenamiento se realice la separación por tipos de materiales para que la cadena del reciclaje se efectúe.

Por consiguiente es de importancia conocer los recipientes dispuestos para esta acción, conocer el tamaño adecuado, según la cantidad de residuos a disponer y la frecuencia de recolección.

3.1.1 LOS RECIPIENTES.¹⁰⁹

Frecuentemente para la separación de los residuos sólidos se emplean bolsas, contenedores, canecas, cajas entre otros. Pero según la Guía Colombiana GTC 24 se debe de tener unos requisitos para que esto se realice de manera adecuada, se debe tener en cuenta lo siguiente:¹¹⁰

- Los recipientes deben ser de un material impermeable, liviano, resistente, de fácil cargue, fácil transporte y que reduzcan el impacto al medio ambiente y por lo tanto a la vida humana.
- Los recipientes retornables deberían permitir su limpieza.

¹⁰⁸ COLLAZOS, H, Duque, R. Residuos Sólidos, Acodal, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santafé de Bogotá, Colombia, 1998. pág. 39.

¹⁰⁹ COLLAZOS, H, Duque, R. Residuos Sólidos, Acodal, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santafé de Bogotá, Colombia, 1998. pág. 40.

¹¹⁰ GESTIÓN AMBIENTAL RESIDUOS SÓLIDOS, Guía para la separación de la fuente, Norma técnica Colombiana GTC 24, 2009-05-20, ICONTEC, <http://www.estra.com/eco/pdf/norma.pdf>, pág. 8.

- Los recipientes en los que se presentan deberían evitar el contacto con los usuarios y la entidad de recolección.
- Toda clase de recipientes debería proporcionar seguridad, higiene, aislamiento de residuos con el entorno, capacidad y volumen proporcional al peso, volumen y características de los residuos contenidos, material resistente, preferiblemente reciclable, reusable o ambos y de fácil cerrado.

Según la Guía Técnica Colombia GTC 24 dice que *“Los tipos y capacidades de los recipientes, dependen de las características y tipos de residuos, el tipo y la frecuencia del sistema de recolección y del espacio disponible para ellos”*. Por lo tanto el tamaño de los recipientes, es en función de la producción unitaria y de la frecuencia de recolección.

COLLAZOS, H, Duque, 1998. Presenta un ejemplo para el conocimiento del volumen de los residuos: *“Para una familia típica colombiana que puede producir en promedio 4.2 kilogramos en un día, con una recolección de 2 veces por semana y con un peso específico de la basura de 330 kilogramos por metro cubico, el volumen necesario para almacenarla en un periodo de recolección máxima de cuatro días, será:*

$$\text{Volumen} = [4.2 \times 4] / 0.33 = 51 \text{ litros}$$

Es por eso que es normal encontrar recipientes con un 25% más de capacidad para días de máxima demanda.¹¹¹

En cuanto al peso máximo permitido del recipiente para ser manejado manualmente por una persona es de 25 kilogramos¹¹² que equivale a 76 litros, siendo esta la medida máxima y la mínima será de 10 litros que son 3.3 kilogramos, datos a tener en cuenta para desarrollo del diseño.

3.2 CONTEXTOS A ANALIZAR.

Dentro de los diferentes contextos donde se deposita, recicla o separa los residuos está el urbano y residencial. Desde luego también se analizara las nuevas tendencias de diseño para el reciclaje.

3.2.1 URBANO.

El contexto urbano son los residuos que se generan en la calle y para estos se encuentran canecas en diferentes puntos de la ciudad, estas son normales y de reciclaje. Las normales son las que comúnmente se ven en parques y calles como se

¹¹¹ COLLAZOS, H, Duque, R. Residuos Sólidos, Acodal, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santafé de Bogotá, Colombia, 1998. pág. 40.

¹¹² COLLAZOS, H, Duque, R. Residuos Sólidos, Acodal, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santafé de Bogotá, Colombia, 1998. pág. 41.

ven en la Imagen N° 03, estas son en materiales resistentes para evitar el daño causado por la naturaleza y por vandalismo.

Imagen N° 3 Contenedores disponibles en las zonas urbanas.



Fuente: Imágenes extraídas de <http://bogotacity.olx.com.co>

Las canecas de reciclaje se encuentra en lugares controlados, estas se encuentran por ejemplo en establecimientos públicos, las estaciones del MIO, centros comerciales, entre otros, estas son las de la Imagen N° 04, las dos fotografías superiores de recipientes de color azul, verde y gris, son las propuestas por la PGIRS, las otras dos fotos inferiores con contenedores de variedad de colores, es para el reciclaje específico por tipo de material. Cabe anotar el cambio de color de estas dos imágenes con respecto a la anterior manejada por la PGIRS. Hay una descoordinación en cuando al color utilizado para cada tipo de material, algo que debería ser estandarizado, así sea para uso urbano o residencial, como lo propone la Guía Colombia GTC 24. Esto se debería poner en práctica, tanto a nivel de Colombia, como la administración de la ciudad de Cali, ya que estos tienen el control para aplicar el adecuado separado de residuos urbano, generando el conocimiento y fomentando la práctica, para ser aplicada en los hogares.

Imagen N° 4 Contenedores disponibles para el reciclaje en zonas Urbanas.



Fuente: Imágenes extraídas de <http://www.canecas.com.co> y sinexcusa2008.blogspot.com

3.2.2 RECICLAJE EN RESIDENCIAS.

Cuando se habla de reciclaje en las residencias, se refiere más que todo a la separación de los residuos por tipo, no se refiere a la aplicación de un proceso que complemente o contribuya a la línea de reciclaje realizada a nivel industrial.

Esta separación en muchas ocasiones es básica donde solo separan los residuos orgánicos de los inorgánicos, se utiliza para este proceso cualquier caneca de basura a la que tiene acceso el usuario y sin tener en cuenta de los colores que por normas debe tener el reciclaje.

Reciclaje en Cali.

En la ciudad de Cali existe los lineamientos y programas dados por la PGIRS, para el adecuado manejo y disposición de los residuos en la fuente de producción, pero este aún no se lleva a cabo en su totalidad por falta de conciencia e incentivos que cambien la mentalidad de las personas y los anime a realizar el separado.

La PGIRS plantea la separación de residuos sólidos en tres contenedores con un color específico de la siguiente manera:

- Orgánico – Verde
- Inorgánico - Azul
- Basura como tal – el color deseado o, regularmente, gris.

Al investigar la disponibilidad de estos contenedores en el mercado, Imagen N° 05, se observó que existe una gran gama de estos en los supermercados, los cuales varían su color, capacidad y manera de uso, es decir que el común denominador para el manejo de residuos en las residenciales está concentrado en las canecas, y estas no poseen información clara sobre el tipo de residuo que debe contener, dejando todo a la manera y necesidad de como el usuario la desee utilizar.

Imagen N° 5 Contenedores para los residuos sólidos disponibles en el mercado Colombiano.



Fuente: Elaboración propia a partir del catálogo disponible en www.la14.com y en www.homecenter.com.co (Consultado el 15 Septiembre 2013), Disponible en internet.

Los recipientes disponibles para el reciclaje, básicamente son iguales, en cuanto a capacidad y diseño, con excepción del cambio de color, estos no tienen en cuenta que no pueden dar la misma capacidad de almacenamiento, por ejemplo, para los vidrios que tienen un volumen menor pero con mayor peso, no pueden ser las mismas características para disponer plásticos con mayor volumen pero con menor peso, como se ve en la Imagen N° 06. Para poner un ejemplo el contenedor para disponer los plásticos, el azul de la esquina superior derecha, que aunque tenga una capacidad de 10 litros (3.3 kg), este se llena muy rápido, con una o dos botella 3

litros, y en poco tiempo, sin ni siquiera pesar la mitad de lo que se busca contener el recipiente.

Imagen N° 6 Contenedores para el reciclaje de Residuos Sólidos en el mercado Colombiano



Fuente: Elaboración propia a partir del catálogo disponible en www.la14.com y en www.homecenter.com.co (Consultado el 15 Septiembre 2013), Disponible en internet.

A manera de conclusión con respectó a los contenedores que se ofrecen en el mercado, estos son genéricos en la medida que pueden servir para cualquier uso que le quiera dar el usuario.

El uso de contenedores no estandarizados para la separación de los residuos sólidos es uno de los factores que afectan el adecuado funcionamiento de la gestión en las residencias. Estos deben de ofrecer un aporte a la gestión y reciclado de los residuos, por medio de la implementación de los colores según las normas Colombianas y adecuarlo con la capacidad necesaria para cada tipo de residuo o modificando los residuos para ser dispuestos en el mismo recipiente de capacidad generalizada.

Reducción de Tamaño.

El principal problema de almacenamiento y transporte de los residuos, como es el ejemplo de los plásticos, estos son de gran volumen con bajo peso, que hacen que los contenedores se llenen con facilidad, conteniendo poco residuos en peso y haciendo que su transporte sea caro porque económicamente cuesta lo mismo transportar una carga completa de peso y volumen, que una de volumen completo y nada de peso ya que transportan básicamente aire.

Para optimizar logística y económicamente su almacenamiento y transporte, se debe pensar en hacer más denso el residuo y esto se ha logrado a través del tiempo con la compactación. Esta se aplica para los plásticos, metales, papel y cartón, ya que se logra la reducción del volumen sin afectar la morfología física, la cual es necesaria para el reciclaje, por la necesidad de separar por tipo específico dentro del material. Otro método de reducción de tamaño sería el corte o trituración pero esta mezclaría los diferentes tipos específicos dentro del material haciendo complicado o nulo el reciclaje.

Para conocer el estado del arte de los compactadores caseros se investigó un poco en internet y se encontró lo que se muestra la Imagen N° 07 a nivel industrial e Imagen N° 08. Se encontraron compactadores más que todo para los residuos plásticos y metálicos (latas de refrescos), que son los residuos que frecuentemente tienen problemas, por tener mucho volumen con poco peso, tano a nivel industrial y casero. Los compactadores caseros son sencillos que van situados en la pared y son de fácil uso, se encontró diseños de compactadores con personificaciones dirigidos a ser usados por niños. Los mecanismos aquí vistos se tendrán encuentra para su la aplicación en el diseño.

Imagen N° 7 Compactadores de residuos a nivel industrial (mecanismos de compactación)



Fuente: Construcción propia a partes de imágenes encontradas en internet.

Imagen N° 8 Compactadores de Residuos Caseros.

Fuente: Construcción propia a partes de imágenes encontradas en internet.

3.2.3 DISEÑOS DE CONTENEDORES PARA EL RECICLAJE.

Como desde luego se tiene que conocer las propuestas planteadas por el Diseño Industrial y otros estudios, se investigó en internet y se encontraron las expuestas en la Imagen N° 09, estos son diseños muy separados de lo que típicamente se encuentra en el mercado, de la respuesta al problema, con 2 o más contenedores separados, aquí los diseños buscan una unidad, que se entienda el reciclaje como un sistema, ocupando menos espacio en el lugar de ubicación y proporcionando la separación de residuos que es lo que se necesita para el reciclaje, y utilizando formas inusuales, llamativas para el usuario.

Imagen N° 9 Diseños de Contenedores para el reciclaje.

Fuente: Construcción propia a partes de imágenes encontradas en internet.

3.2.4 TENDENCIA ACTUAL.

Como se sabe en la actualidad existen problemas de espacio en los hogares, debido a la construcción de apartamentos y casas que con el paso de los años cada vez son más pequeños. Por esta razón grandes empresas de diseño de cocinas a nivel mundial, proponen la inclusión de los contenedores de residuos dentro de las mismas mesas de la cocina como se muestra en la Imagen N° 10. Estos diseños proponen integrar el reciclaje a la misma, que es donde sucede todo el momento del consumo y que la disposición de estos, sea como comúnmente realiza por medio de la utilización de 2 o más contenedores, con diseños de fácil comprensión y utilización.

Imagen N° 10 Tendencia Actual del uso de contenedores en las cocinas.



Fuente: Construcción propia a partes de imágenes encontradas en internet.

Fuente: <http://www.blum.com/>

CAPITULO 4.

4. METODOLOGÍA.

Este capítulo explica en paso a paso como se desarrolló este proyecto.

4.1 EL INICIO DE LA INVESTIGACIÓN

La motivación para este proyecto parte el interés por la reutilización de material inorgánico y los beneficios que esto trae al medio ambiente. De aquí se comienza la etapa de sondeo de la problemática de los residuos sólidos, y para darle un orden, se realiza un mapa conceptual, conformado por los factores que actúan en la gestión de los residuos. Estos componentes se obtuvieron mediante una investigación de textos, que desarrollan la temática sobre las etapas por las que pasan los residuos sólidos, creando así una línea de acción.

El mapa conceptual se estudió desde tres puntos de vista:

Usuario: Fuentes de generación (urbano, industrial, mineros, radioactivos, agropecuarios y sanitarios), Recolección y transporte (Empresas y Recicladores).

Necesidad: Clasificación de los residuos (aprovechables y no aprovechables), impacto ambiental (contaminación, proliferación de plagas y enfermedades), Gestión de residuos sólidos.

Contexto: Incidencias de los residuos sólidos (Mundial), Composición de residuos (Colombia y Cali) y Disposición final.

Para la ampliación y contemporaneidad de la investigación de los componentes del mapa conceptual, se revisó las estadísticas dadas por el Dane, Dagma, Cali en Cifras, PGIRS y textos especializados en la gestión de residuos, con el objetivo de tener un panorama de la situación actual en Colombia y principalmente en la ciudad de Cali.

De estos datos y teniendo en cuenta la información recopilada, se concluyó que aunque en Cali en estos momentos produce más que todo materia orgánica, en un futuro, estos índices van a cambiar y va a surgir un aumento en el material inorgánico, dado por la vía de desarrollo de Colombia. De los materiales inorgánicos que más afectan al medio ambiente a nivel global, por su longevidad, conglomeración en zonas y mayor demanda en la fabricación de productos, entre otras, es el plástico y aunque este es un material que se puede reciclar en su totalidad se está enterrando o votando, por la mala gestión y disposición de estos, por la falta de compromiso de la población y administración de la ciudad. En la actualidad en la ciudad de Cali solo se está recuperando el 20% de material inorgánico de lo generado en el día y sobre esta cifra el 50% corresponde a los plásticos.

Por lo tanto como método preventivo para que no se amplíe el problema con los residuos sólidos, como se encuentra en países desarrollados, por esto es necesario promover el reciclaje de los residuos inorgánicos, interviniendo la forma como los caleños disponen de los residuos.

Para el contexto del proyecto es necesario que las personas o usuarios posean un nivel de manejo, concientización y conocimiento del reciclaje, que en lo mínimo separe entre orgánicos e inorgánicos, porque estos están en un nivel de proyección más amplio de la

actividad y adoptarían la inclusión de otro tipo de separación, con el objetivo de mejorar el reciclaje haciendo más efectivo la separación de los residuos inorgánicos reciclables.

4.2 TRABAJO DE CAMPO

Para la investigación del usuario se recopilaban cifras dadas por el Dagma y Cali en Cifras, estos son estudios planteados por la alcaldía y planeación municipal, para así conocer datos de porcentajes de generación de cada tipo de residuo en Cali. Estas tablas de cifras también arrojaron datos sobre la generación por estratos en la ciudad de Cali, la cantidad de residuos generados por habitante, el nivel de concientización, práctica y la inclusión de los recicladores a la cadena de la gestión. Con lo cual se permitió delimitar territorialmente el objeto de trabajo, al estrato cuatro como objeto de estudio ya que posee altos índices de generación de residuos inorgánicos, conocimiento y práctica del reciclaje.

Para la elección de las muestras a tener en consideración fueron seleccionadas las siguientes delimitaciones.

- Más de 2 habitantes.
- Viviendas sin actividad comercial.
- Viviendas de estrato 4.

4.2.1 EJECUCIÓN DE TRABAJO DE CAMPO, OBSERVACIÓN Y ENTREVISTA INFORMAL.

Para estudiar cómo se encuentra en la actualidad el manejo de los residuos y el reciclaje en las viviendas, se efectuaron visitas a 10 casas, de estrato cuatro, para tener un panorama de la situación actual en Cali. Estas visitas se hicieron el mismo día en que las entidades de aseo realizaron su recorrido habitual, con el objetivo de capturar el estado de cómo se disponen los residuos hasta el momento de desecharlos.

Como método de estudio durante la visita se aplicó una observación semi participativa, se tomaron registros fotográficos de las disposiciones de los residuos y durante la visita se realizó una serie de preguntas a manera entrevista informal, enfocada al reciclaje y como disponen de los residuos (ver Anexo N° 2 Guía de preguntas durante la visita), esto con el fin de obtener información cualitativa clave para el desarrollo de la intervención.

Al realizar las visitas y desarrollar la “entrevista” a los habitantes de las casas, se recogieron los siguientes datos:

Al iniciar la entrevista sobre el manejo de los residuos se preguntó si reciclaban, y esto dio como resultado que 6 de 10 casas si lo hacen y sus razones son:

- **“Separo porque es mi deber como ciudadano contribuir con el medio ambiente y me preocupa futuras consecuencias.”**

- **“Es muy conveniente sensibilizarse con el problema de los residuos, que aunque no lo vemos, es algo que está ahí.”**
- **“El separado de residuos nace desde mi casa materna, siempre he reciclado y me gusta hacerlo porque sé que estoy haciendo un bien y no me cuesta nada.”**
- **“ Me parece increíble que las personas no separen, no sé si es por falta de cultura, porque es muy sencillo disponer unas bolsas para que se realice el separado, todo es cuestión de costumbre.”**
- **“Reciclo porque me gusta hacerlo, comencé a hacerlo un día y lo sigo haciendo.”**

Las otras 4 casa que no separan dicen que:

- **“Un día nos propusimos a separar, pero eso duro unos días.”**
- **“Yo sé que es reciclaje, pero es muy difícil que los integrantes de la familia lo hagan, por eso es más sencillo tener solo un tarro.”**
- **“Yo no reciclo porque no se hace nada con eso, además todo va para el mismo lado, eso lo veo en el carro de la basura, todo lo mezclan.”**
- **“La verdad no tenemos esa costumbre, sí se sabe que hay un problema ambiental causado por las basuras, pero la entidad de aseo no propone una mejor recolección.”**

Estos fragmentos fueron recogidos durante las visitas.

De las 6 casas que reciclan se puede notar que existe un nivel de sensibilización con el reciclado y para ellos es muy importante realizarlo. Las otras 4 que no separan, es por un nivel de desconocimiento sobre reciclaje, falta de costumbre y aunque sepan las consecuencias que esto trae, tampoco se sienten motivados para hacerlo. En estas casas se puede ver el déficit que existe en la comunicación de cómo debe funcionar la PGIRS en Cali, falta un poco más de compromiso por parte de la administración de Cali y de las empresas de aseo porque estas últimas son las que más está en contacto con las personas y están dando un mal ejemplo.

Una vez identificado el caso, el paso a seguir era conocer a cerca de la disposición en el recipiente o manera de separación, algo que fue evidente es que aunque en 4 casas no hagan la separación estos de manera inconsciente si la hacen, ya que ponen las botellas plásticas, cartones y panales de huevos a un lado del recipiente.

- **“se dejan ahí porque ocupan mucho espacio en el tarro de basura y para que no se olvide sacarlos.”**

Aunque estos no se los entreguen a los recicladores, solo falta la integración de estos para que se comience a realizar una gestión correcta, y que las empresas de aseo, si ven esta situación, o no se lleven los residuos o los separen del resto. En cuanto al conocimiento sobre los recicladores, en estas casas se encontró que no conocen los horarios recicladores, solo saben que hay personas que hurgan en las bolsas de basura y dejan un reguero.

De las 6 casas que si separan es muy común ver la separación de orgánicos e inorgánicos, estos utilizan normalmente un recipiente para depositar los orgánicos y los inorgánicos los disponen en bolsas o costales.

- **“Son grandes para tener un tarro para ellos.”**

Solo hubo un caso en donde si utilizaba dos recipientes y las botellas las disponen a un lado del tarro.

- **“Tengo dos tarros porque aparte de querer reciclar tengo el espacio para poner los dos tarros.”**
- **“En el recipiente de los inorgánicos pongo de todo, lo único que no son las botellas, pero en el momento se sacarlas a la calle meto las botellas en la bolsa de los inorgánicos.”**

Observando el espacio destinado para el recipiente o bolsas de reciclaje en las casas que reciclan, que es frecuente el patio de ropas, en el cual aún hay espacio para poner otros tarros y disponer mejor los residuos, pero los usuarios prefieren usar bolsas o costales, por comodidad y por no comprar más tarros, pero estéticamente hablando, estas dos presentaciones suelen estar tiradas en el suelo, colgadas y puestas al lado del recipiente de la basura, y esto no se ven bien y no es un buen aspecto para el reciclaje en los hogares.

Hay algo interesante con el manejo de los residuos, como es el caso de envases de lata y de plástico. Hubo en dos casas en que después de usarlos los lavaban para disponerlos al reciclaje.

- **“Yo los lavo porque sé que luego se tiene que lavar para poderlos reciclar.”**
- **“En ocasiones he visto animalitos comiendo basura a lo mejor estaban untado de comida y sé que luego les va hacer daño.”**

El adecuado manejo de los residuos aún no está bien definido en la PGIRS, si las personas poseen un conocimiento acerca de cómo se debe disponer esto es por cultura general.

En las casas que reciclan, el conocimiento acerca de los recicladores es muy amplio, saben a qué hora pasan y donde dejar los residuos para que estos los recojan, y hay una casa en donde los mismos recicladores tocan a la puerta para recoger los residuos reciclables.

- **“Desde que estoy viviendo en esta casa conozco a los recicladores, ellos llaman a la puerta para recoger los residuos, no tengo que estar pendiente de sacarlos.”**

Es una entrega más formal y cómoda para la persona que los entrega. Los recicladores por ahora son la mejor solución y que aporta a la cadena del reciclaje, solo falta que a estos les den más protagonismo y que los hagan reconocer como tales.

Imagen N° 11 Casas visitadas y Descripción.

Casa 1	 Estrato: 4 Barrio: San Fernando. Ubicación del recipiente: Cocina. Recicla: Si Disposición: Separado en dos recipientes, orgánico e inorgánico. Nota: Disposición de plásticos a un lado.
Casa 2	 Estrato: 4 Barrio: San Fernando. Ubicación del recipiente: Patio de ropa. Recicla: Si. Disposición: Separado en cuatro recipiente de desechos, cartones, plástico y vidrio, los orgánicos van al compostaje.
Casa 3	 Estrato: 4 Barrio: San Fernando. Ubicación del recipiente: Cocina. Recicla: No Disposición: en un recipiente Nota: el entrevistado confirma que pone las botellas a un lado pero el día de la visita no tenían.
Casa 4	 Estrato: 4 Barrio: San Fernando. Ubicación del recipiente: Patio de ropa. Recicla: No Disposición: en un recipiente Nota: todo lo meten dentro del recipiente de gran capacidad, la presentación se debe a que tienen un perro grande y solía sacar la basura.
Casa 5	 Estrato: 4 Barrio: San Fernando. Ubicación del recipiente: Cocina. Reciclan: No Disposición: en un recipiente Nota: disposición de las botellas a un lado del recipiente.

Casa 6



Estrato: 4
Barrio: Champagnat
Ubicación del recipiente: Patio de ropa.
Recicla: Si
Disposición: Separado en dos recipiente desecho ordinario y orgánico, y bolsa inorgánico.
Nota: los orgánicos los tiran en bolsitas.

Casa 7



Estrato: 4
Barrio: Champagnat.
Ubicación del recipiente: Patio de ropa.
Recicla: Si
Disposición: Separado en dos recipiente orgánico y costal inorgánico.
Nota: la presentación de las dos disposiciones se debe a un perro de gran tamaño y no pueden dejar nada cerca del suelo.

Casa 8



Estrato: 4
Barrio: Champagnat.
Ubicación del recipiente: Patio de ropa.
Recicla: Si
Disposición: Separado en dos bolsas orgánico e inorgánico.
Nota: se cuelgan en una reja que hay en el patio para evitar que los perros esculquen.

Casa 9



Estrato: 4
Barrio: Champagnat.
Ubicación del recipiente: Patio de ropa.
Recicla: No
Disposición: Un recipiente donde disponen todo
Nota: los plástico los ponen a un lado del recipiente.

Casa 10



Estrato: 4
Barrio: Champagnat.
Ubicación del recipiente: Patio de ropa.
Recicla: Si
Disposición: Un recipiente para los orgánicos y una bolsa solo para plástico.
Nota: aunque dicen que reciclan solo separan los plásticos y no todos los plásticos.

Fuente: Elaborado por la autora a partir del trabajo de campo.

4.2.2 RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO.

A continuación presento la Tabla N° 16 en donde se muestra a modo de síntesis los resultados de lo encontrado y de la “entrevista” realizada durante las visitas.

Tabla N° 16 Resumen de la entrevista informal realizada durante las visitas.

CASA	RECICLA		CANTIDAD DE RECIPIENTES	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	CONOCE A LOS RECICLADORES	UBICACIÓN	
	SI	NO				COCINA	PATIO
1	x		2	al lado del recipiente	si	x	
2	x		4	3 recipientes y 1 bolsa	si	x	x
3		x	1	al lado del recipiente	si	x	
4		x	1	todo junto en un recipiente	no		x
5		x	1	al lado del recipiente	no	x	
6	x		2	bolsa o costal	si		x
7	x		2	costal	si		x
8	x		3	bolsa	si		x
9		x	1	al lado del recipiente	no		x
10	x		2	bolsa	si		x
Resultado	6	5			7 si – 3 No	4	7

Fuente: Datos tomados durante la entrevista.

* Descripción: el número de casas donde se recicla es 6 de 10 casas, de estas, 4 separan en 2 (orgánicos en tarros y los inorgánicos en bolsa o costal). En la casa #8 separan de a 3 (tarro de orgánico y dos bolsas de inorgánicos) y en la casa # 2 separan en 4 (un recipiente para orgánicos compostables (realiza el procedimiento), un recipiente de residuos comunes, un recipiente para botellas de vidrio y plástico, y una bolsa para cartones. La zona de la casa regular para disponer los recipientes de residuos es el patio, 7 casa de 10 los disponen ahí, por el espacio que este tiene o por no tener espacio disponible en la cocina.

Al analizar las formas de disposición de los residuos sólidos en las 10 casas, se identifican 3 patrones: los que no separan, lo que separan en dos grupos (orgánicos e inorgánicos) y los que separan en más de 3 grupos como se muestra a continuación en la Imagen N° 12:

Imagen N° 12 Patrón encontrado en la disposición.



Fuente: Elaborado por la autora a partir del trabajo de campo.

En estas fotografías se observan cómo se manejan los residuos actualmente en las casas. Comúnmente cuando se realiza el separado de residuos es frecuente encontrar que solo utilizan un solo recipiente, para los desechos orgánicos y lo que se recicla lo depositan en bolsas, esto se debe a que las bolsas dan una capacidad más amplia para depositarlos, pero visual y estéticamente, no se ven agradables.

Lo que es más característico de este patrón es que en el caso del uso de uno y dos recipientes, los residuos voluminosos se ponen a un lado del recipiente, ocurriendo de esta manera una separación involuntaria, por cuestión de espacio o volumen, por parte de los que no reciclan, esto se debe, según lo explicado por los entrevistados, a que esta clase de residuos son de gran tamaño y no caben u ocupan mucho espacio, llenando más rápido el recipiente.

El desconocimiento de como proceden los recicladores, es preocupante, aquí se ve el déficit de información por parte de la entidad administrativa, por los mismos recicladores por no presentarse debidamente y de los usuarios ya que no se preocupan por disponer correctamente sus desechos en pro del medio ambiente.

Otro patrón encontrado es la utilización de la zona del patio de ropa para la ubicación de los recipientes o bolsas para la disposición de los residuos, esto se debe a que cada vez las cocinas son más pequeñas y hay menos espacio para poner el tarro de la basura y mucho menos para disponer varios para el reciclaje, desplazando de esta manera a los recipientes de residuos de las cocinas a la zona del patio.

El resultado de este trabajo de campo arrojó una serie de patrones en el comportamiento de las personas, frente al conocimiento del reciclaje y de los recicladores, se observó que los hábitos de reciclaje no difieren si se aprendió por una campaña o por costumbres, así también el tipo y uso de recipientes, son de iguales características, es decir, objetos no estandarizados que están hechos para un uso genérico, evitando así la aparición de actitudes ambientales, por la carencia de educación en el tema ambiental y la falta de herramientas adecuadas para realización de la acción del reciclaje.

4.2.3 ESTUDIO DE CASO PUNTUAL.

Para el estudio de dimensiones del proyecto es necesario analizar otros campos, como lo son los edificios de apartamentos, ya que estos tienen a aumentar su existencia en la ciudad, por la concentración de personas y como se encontró un patrón de desplazamiento de los recipientes para basura hacia otras zonas fuera de la cocina, es necesario conocer cómo están proyectadas dimensionalmente estas viviendas para el futuro y si este desplazamiento va a ser recurrente.

Para esto se analizaron distintas ofertas de apartamentos en Cali, y para la selección se tuvo en cuenta varios puntos, entre ellos que el proyecto del edificio fuera nuevo entre los años 2013 – 2014, que se localizará en la comuna 19, fuera de estrato 4 y que tuviera apartamentos de diferentes áreas.

El proyecto inmobiliario elegido es “Kolibrí del Refugio”

Descripción: ¹¹³

Área Construida: 50,21 a 97,97 m²

Área privada: 42,47 a 83,42 m²

Precio m²: 2.000.000/m²

Precio: desde \$137.916.000

Ubicación: Calle 1 No. 66B - 51, Barrio El Refugio

Estrato: 4

Habitaciones: Desde 2

Baños: Desde 2

Sector: Zona Sur



El proyecto consta de:

53 apartamentos, 1 Edificio de 5 pisos: En el primer piso 9 apartamentos y del 2 al 5, 11 apartamentos por piso, 1 ascensor, 1 parqueadero por apartamento, 10 parqueaderos para visitantes, 5 tipos de apartamentos:

Tipo 1 área construida 51.20m² – área privada 43.87m²

Tipo 2 área construida 51.32m² – área privada 44.22m²

Tipo 3 área construida 73.36m² – área privada 62.38m²

Tipo 4 área construida 81.80m² – área privada 69.30m²

Tipo 5 área construida 100.00m² – área privada 85.55m²

zona social consta de: Piscina, Jacuzzi, Planta eléctrica para zonas comunes y apartamentos, Tanque de almacenamiento de agua y Salón social.

El Apartamento está compuesto por:

Tipo 1 -consta de 2 habitaciones, la principal con baño, baño de alcobas, sala comedor, cocina, zona de oficios y balcón.

Tipo 2 -consta de 2 habitaciones, la principal con baño, baño de alcobas, sala comedor, cocina, zona de oficios y balcón.

Tipo 3 - constan de 3 habitaciones, la principal con baño, baño de alcobas, sala comedor, cocina con barra tipo americano, zona de oficios y amplio balcón.

Tipo 4 -constan de 3 habitaciones, la principal con baño, baño de alcobas, estudio, sala de T.V. sala comedor, cocina con barra tipo americano, zona de oficios y amplio balcón.

¹¹³ <http://klahr.co/kolibri.html>

Tipo 5 - constan de 4 habitaciones, la principal con baño, baño de alcobas, estudio, sala comedor, cocina con barra tipo americano, zona de oficios y amplio balcón.

Imagen N° 13 Proyecto "Kolibri del Refugio".



Fuente: <http://klahr.co/kolibri.html>

En la Imagen N° 13, se muestran los planos arquitectónicos con las medidas de cada área, ahora bien concentrándonos en el área de la cocina se aprecia que aunque el apartamento sea de diferente área, siempre sitúan a la cocina y el patio de ropas juntos y el área entre los dos varía más o menos de largo entre los 50 cm a 1 m y de ancho de 10 cm.

Se realizó desde luego una visita al apartamento modelo del proyecto "Kolibri" con el fin de experimentar bidimensionalmente y medir el espacio en la cocina y del patio de ropas, hacer el ejercicio de cómo posiblemente sería el uso de estas y ubicar el espacio disponible para los residuos sólidos. De esta visita se tomaron registros fotográficos que se muestran en la Imagen N° 14, este apartamento modelo es del tipo 3 con un mesón que abarca toda la pared de medida 2.20 m, el refrigerador iría en la pared de frente a la entrada, sin tapar la ventana y justo ahí se crearía un espacio para la disposición de

residuos de 30 a 40 cm, apenas para poner un solo recipiente de tamaño común, según el tamaño de los recipientes que se encuentran en el mercado, y si se quisiera poner más de un recipiente en este espacio para el reciclaje, no cabrían, a no ser que se tome parte del área de ropas para esta acción.

Imagen Nº 14 Zona la cocina y el patio del apartamento modelo Kolibri.



Fuente: Elaborado por la autora a partir del trabajo de campo.

A pesar de que es un proyecto de apartamentos reciente y apenas está en planeación, presenta una ausencia de interés por el reciclaje, ya que no cuentan con una planeación para la gestión de residuos. Si a estos nuevos apartamentos se les integrara en su diseño, un sistema o herramientas que fomenten el reciclaje, sería una buena medida para promover y culturizar esta labor, porque se les estaría enseñando y acostumbrando a los futuros dueños como debe ser la buena disposición de cada uno de los residuos.

CAPITULO 5.

5. INTERVENCIÓN Y PROPUESTA: CORESIA

En este capítulo se plantea puntualmente el problema con los residuos sólidos en Cali y se establecerán los parámetros para la intervención desde el diseño industrial, para dar una solución a la separación y almacenamiento de los residuos residenciales.

En la parte media del capítulo hasta el final se presenta el desarrollo del diseño CORESIA para la intervención en las residencias, especialmente en apartamentos, significado del nombre ver Anexo N° 3. Se realiza una recapitulación de los datos obtenidos durante la investigación que corresponden a las delimitaciones tenidas en cuenta para el planteamiento del diseño. Luego se entra en la materia del diseño con la descripción y despiece de cada parte que lo compone, después sigue el ensamble y modo de uso, por último están las fichas de materiales y procesos utilizados, y la ficha de listado de precios.

5.1 JUSTIFICACIÓN.

La ciudad de Cali es una de las principales ciudades en Colombia que más producen desechos, según estudios realizados por el Dagma, Su población corresponde aproximadamente a 2.263.136 habitantes, los cuales producen alrededor de 1.834 ton/día de residuos que corresponde aproximadamente a 0,8 kg al día por persona, las cuales son llevadas al relleno sanitario Colomba-Guabal ubicado en el municipio de Yotoco, en donde son enterrados todos los desechos perdiendo la oportunidad de ser aprovechados.

Dentro de la producción diaria de residuos sólidos el 42% corresponden a residuos inorgánicos reciclables, los cuales en mala condición de disposición final, generan contaminación atmosférica, por quemas espontáneas, creando el efecto invernadero y generando ambientes propicios para la proliferación de plagas y enfermedades.

Actualmente la alcaldía de Cali tiene un proyecto conocido como Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del Ministerio del Medio Ambiente de siglas PGIRS que tiene como fin solucionar los problemas ambientales y sociales, previniendo riesgos en la salud de los ciudadanos. Este plan nace en 2004 y va hasta el 2019, pero desde su nacimiento hasta hoy su efecto sobre el destino de la basura no ha sido notable, por la falta de cultura, conciencia ciudadana, falta de apoyo del gobierno y fallas en la gestión de residuos.

En los proyectos que tiene la PGIRS sobre la recuperación de residuos sólidos, se tiene presente la problemática de la mezcla de los residuos sólidos inorgánicos con los orgánicos, en su fuente de generación, las residencias, porque en esta etapa los residuos se encuentran en la más óptima calidad para ser aprovechados, pero estos al disponerlos juntos se contaminan perdiendo la posibilidad de ser recuperados y aprovechados.

Si la separación se llevara a cabo, se puede pensar en la totalidad de estos materiales para su reciclado, disminuyendo de esta manera los impactos ambientales, se prolongaría la vida de los rellenos sanitarios y no habría que estar adecuando más espacios en el medio ambiente para estos, minimizaría la explotación de recursos naturales para la creación de materias primas, se ganaría capital económico por valorizar los residuos, disminuiría la contaminación de fuentes hídricas y suelos con desechos.

Para que todo lo anterior se dé, es importante la culturización de la ciudadanía y por parte del Diseño Industrial es dar herramientas que mejoren la gestión de residuos sólidos y contribuyan al reciclaje, así como también tener en cuenta la importancia de la integración de los recicladores en el ciclo de aprovechamiento, de una manera organizada, para así evitar futuros problemas ambientales en la ciudad.

5.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Toda producción se basa en la transformación de materia prima extraída del medio ambiente para ser convertida en productos útiles para el consumo humano, dando lugar a residuos que entran de nuevo al ambiente al ser desechados por el hombre, estos no son degradados a la misma velocidad que los naturales, porque en su momento de producción agregan diferentes compuestos y químicos que no se degradan fácilmente.

En la ciudad de Cali hasta el año 2007 se estaban recuperando los residuos inorgánicos reciclables, por parte de los recicladores, estos eran aproximadamente el 20% de lo que llegaba diariamente al botadero de Navarro, porque la cantidad restante no estaban en condiciones aptas para su reciclaje, por la mala manipulación de estos materiales en el momento de ser desechados en las residencias. Con la clausura de este, los residuos son llevados directamente al relleno sanitario del municipio de Yotoco, Colomba-Guabal, perdiendo así la oportunidad de ser recuperados y aprovechados.

Los residuos inorgánicos reciclables generados en la ciudad de Cali son aproximadamente el 42%, y de este porcentaje aproximadamente la mitad está conformado por los plásticos, los cuales jamás se van a degradar en un relleno sanitario porque para que esto suceda son necesarias las condiciones óptimas de luz (UV), aire y humedad, factores que no van a suceder mientras estén enterrados, quedándose ahí durante años, afectando de esta manera el medio ambiente, generando vectores, enfermedades y contaminación visual.

Este despilfarro de recursos en la disposición final, en su mayoría, se debe al mal funcionamiento de la gestión de residuos, ya que para que este sea totalmente operativo es necesaria la participación constante de los usuarios (como generadores), empresas de aseo (transporte por separado), la administración municipal (tratamientos, reciclaje y proyectos) y la inclusión oficial de los recicladores (único medio actual de reciclaje), para evitar los problemas económicos, de salud y medio ambiente, para así cumplir con las metas de la PGIRS, de que Cali sea una ciudad que aprovecha sus residuos, genera bajos índices de residuos sólidos y minimiza la contaminación ambiental.

Es así como nace el interrogante ¿Cómo a partir del diseño industrial contribuir a la gestión de residuos sólidos reciclables, en la fuente de generación, para maximizar su aprovechamiento?

5.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

Los residuos sólidos reciclables domiciliarios de la ciudad de Cali, no se están aprovechando totalmente, debido al inadecuado manejo de los mismos, por lo cual no contribuyen a la protección del medio ambiente y tampoco constituyen una fuente de ingresos alternativa.

5.4 OBJETIVO GENERAL

Permitir la separación y la reducción de volumen de los residuos sólidos reciclables domiciliarios, en casas de estrato 4 en la ciudad de Cali.

5.5 OBJETIVO ESPECÍFICOS.

- Proponer el almacenamiento temporal de residuos reciclables.
- Plantear un método para la minimización de volumen de los residuos.
- Identificar cuáles son los residuos óptimos a ser reciclados en las residencias.
- Permitir la clasificación los residuos reciclables según el material de fabricación.
- Contribuir a la optimización de la cadena del reciclaje.
- Estudiar las dimensiones y lugares donde se ubican los recipientes de disposición de residuos en la actualidad y pensar a futuro.

5.5.1 DETERMINANTES.

HOMBRE

Forma.

- El lenguaje objetual debe comunicar claramente su función, de separación.
- Los colores utilizados deben ser los propuestos por la Guía Técnica de Colombia GTC 24.
- El objeto debe estar debidamente señalado.
- La capacidad de almacenamiento deber ser mínimo de 10 litros.

Uso.

- La interacción con el objeto debe ser de sencilla comprensión.
- Debe permitir la separación por tipo de material, para el debido reciclaje.
- Debe cumplir con los requisitos antropómetros de usabilidad.
- Por seguridad ergonómica, no debe exceder el peso de 25 kg, con el fin de facilitar su manejo en el momento de la presentación y recolección.

Ética.

- Culturización de la población caleña frente al manejo de las basuras.
- Conocimiento acerca de colores planteados por Guía Técnica de Colombia GTC 24, para la disposición de los residuos.
- No permitir la difusión de olores y vectores.

TECNOLOGÍA

Funcionamiento.

- Los agarres o zonas de manipulación debe tener texturas o sobresalientes.
- Para el debido reciclado, estos no deben estar contaminados por el contacto con otros residuos.
- Integrar a los recicladores, como el medio oficial de recogida.

Producción.

- El material se debe conseguir fácilmente.
- El material debe ser durable.
- El material debe ser manejable para su fabricación.
- Producción en serie.

Estructura.

- Se debe obtener un material para el reciclaje en óptimas condiciones.
- Los ciclos de recaudo del material reciclable puede ser de una semana aproximadamente.
- Evita los riesgos de enfermedades causadas por la mala gestión de los residuos.
- Se debe conocer las rutas selectivas de recogida para cada tipo de material.
- No requerir demasiado mantenimiento.

5.5.2 REQUERIMIENTOS.**HOMBRE****Forma.**

- El objeto puede tener una estética común, al contexto donde se va a ubicar.
- Utilizar materiales populares para la apropiación del objeto.
- Utilizar colores que se integre con el lugar a situar.

Uso.

- Separar los residuos reciclables por tipo de material.
- El usuario no debe implementar mucho tiempo en la labor de separado de los residuos sólidos reciclables.
- La extracción de los residuos sólidos reciclables debe ser sencilla y rápida.
- Reutilizar bolsas plásticas comunes para extraer los residuos del contenedor para su presentación.
- La disposición del objeto en el espacio debe ser clara para evitar confusiones en su uso.

Ética.

- Fomentar los valores ambientales mediante su uso.
- Contribuir a la PGIRS con la concientización del impacto en el medio ambiente a causa de los residuos.
- Contribuir al lineamiento plantado por PGIRS mejorando la separación de residuos en la fuente.
- Aprovechamiento de los residuos reciclables como materia prima e insumos.
- Bajar la demanda de insumos para la fabricación de productos.
- Contribuir a las estrategias de IEC, mejorando las costumbres de manipulación y presentación de residuos que se adoptan cotidianamente.
- Contribuir las líneas estratégicas plantadas por la PGIRS, de “Cultura ciudadana” y “Valorización de los residuos sólidos”.

TECNOLOGÍA**Funcionamiento.**

- Permitir la reutilización de las bolsas plásticas.
- Posibilitar la reducción de volúmenes de los residuos.
- Disminuir la cantidad de residuos reciclables en el relleno sanitario.
- El objeto debe contribuir a la cadena del reciclaje.

Estructura.

- Los mecanismos de compactación y manipulación deben ser sencillos.
- Los mecanismos utilizados en el objeto, deben ser de bajo mantenimiento.
- Zona de manipulación debe ir comprendida entre la altura del codo hasta la media pierna.
- El grosor de los rodillos para los mecanismos es de 2.5 pulgadas.
- Largo de la manivela para la potencialización de los mecanismos de compresión es de 15 cm.
- La producción de residuos inorgánicos aprovechables por una familia de 4 personas durante 8 días, es de 7.8 kg de o sea 23.7 litros.
- La manipulación de cargas esta entre los 3 kg mínimo y 25 kg máximo.
- Ancho mínimo del diseño, 30 cm.
- Altura Máxima del diseño, 65 cm.
- Profundidad del diseño, 50 cm.
- Número de contenedores de residuos inorgánicos, a incluir en el diseño cinco.
- Altura máxima de los contenedores 50 cm.
- Ancho máximo de los contenedores 24 cm.
- Espacio máximo de profundidad para los contenedores 44.5 cm.

Producción.

- El objeto debe poder ser ensamblado de una manera sencilla, tanto en la línea de producción como en la residencia.
- Debe producirse en serie.
- Los materiales implementados deben ser lavables, resistentes y durables.

AMBIENTE**Energía.**

- Para el transporte y presentación de los residuos, debe emplearse bolsas plásticas (reutilizar bolsas del mercado).
- La evacuación debe ser sencilla.

Riesgos directos.

- Bajar la contaminación de los materiales aprovechables, en la fuente de producción.
- Mejorar la accesibilidad a los materiales aprovechables para ser utilizados como materia prima.
- Disminución en la contaminación ambiental, por menos basura a desechar.

Ciclo de vida.

- El objeto cuando cumpla su ciclo de vida, debe poder reciclarse.
- La función de compactación debe poder utilizarse, en diferentes tipos de materiales no rígidos, como el vidrio.

MERCADEO**Precio.**

- Para la mayor adquisición del objeto es necesario que este se de bajo costo, esto se logra masificando su producción.

Posicionamiento.

- El objeto se debe distinguir entre los objetos del mercado, por su prestación de servicio y diseño.

Distribución.

- El objeto debe poder ser adquirido en el mercado caleño.
- Ser planteado como parte de la gestión de residuos, en nuevos proyectos de apartamentos.

5.5.3 DESEOS.

- Se debe integrar a los recicladores como el medio para la recogida de los residuos reciclables.
- Los nuevos proyectos de apartamentos tomen al diseño desarrollado, como parte integral de estos.
- La residencia que lo implemente debe apropiarse del objeto y naturalizarlo dentro de sus hábitos de desecho.
- El objeto debe servir de guía permanente para la educación de las personas que lo estén utilizando y las que lo van a utilizar.
- Deber ser promocionado por la PGIRS como el objeto apropiado para la aplicación de los lineamientos de esta.
- Modificar la separación de residuos planteada por la PGIRS según lo que plantea la Guía Técnica Colombiana GTC 24 del 2009.

5.6 INVESTIGACIÓN DE DATOS PARA EL DESARROLLO DEL DISEÑO.

Recapitulando un poco las delimitaciones descubiertas durante la investigación y datos importantes, para el desarrollo del diseño, se exponen los siguientes datos:

- Deben ser desechos inorgánicos por la tendencia a incrementar a medida que Colombia se desarrolla.
- Se eligió el estrato cuatro, por ser el que mayormente le entrega los residuos a los recicladores y por los niveles de conocimiento y concientización.
- La mayor concentración de estrato cuatro está en la comuna 19, ver Anexo N° 4 y 5, por eso se debe centrar el trabajo de campo en esta zona. El Horario de recolección de esta zona por parte de la empresa de aseo Ciudad Limpia, es cada dos días.

- Porcentajes de residuos reciclables en la ciudad de Cali: plásticos (10.14%), papel y el cartón (6.23%) Vidrio (2,56%), textiles (1.98%), cerámicas (1.34%), metálicos (1.06%), caucho y cuero (0.98%) y madera (0.62%). De estos se considera a los cerámicos, madera, textiles, caucho y cuero, entre otros, como residuos comunes.
- La densidad de las basuras es de 330 kgm³.
- El peso máximo de almacenamiento es de 25 kilogramos que equivale a 76 litros.
- Se necesita la compactación de los residuos voluminosos.
- Ahora bien, teniendo por sentado los colores a utilizar para la separación de residuos, según la Imagen N° 02, se concreta así los colores a usar en el objeto de diseño, y para confirmar que residuos debe albergar el objeto de intervención, se retoma las Gráfica N° 5 (Composición Física de los Residuos Sólidos Residenciales de Santiago de Cali) la cual muestra los porcentajes de residuos de mayor producción en las residencias, y como ya se había concluido el objeto de estudio está enfocado en los materiales inorgánicos reciclables, de la clasificación de los tarros según el GCT-24, se excluirán los tarros naranja (orgánicos no aprovechables), crema (orgánicos compostables) y rojo (peligrosos) dejando por consiguiente 5 recipientes de inorgánicos reciclables, Papel y cartón (gris), Plásticos (azul), vidrio (blanco), metales (café) y Ordinarios o comunes (verde), los cuales se integraran en el diseño del objeto.

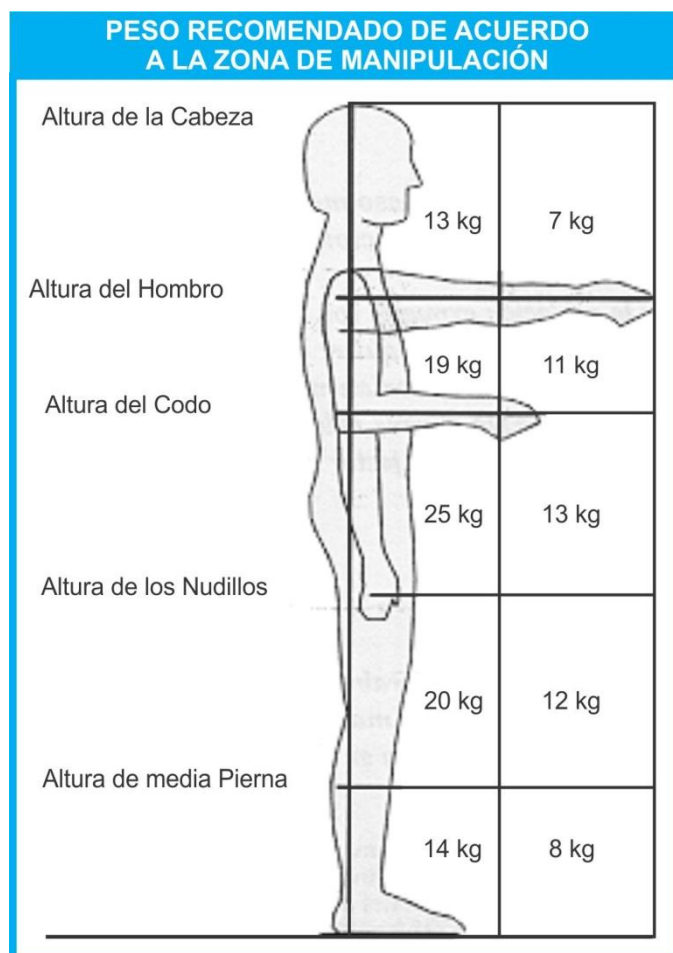
Para el diseño del CORESIA se tuvieron en cuenta varios factores determinantes, como es la ergonomía, medidas de las cocinas, los mecanismos, volúmenes y tamaño del contenedor.

Ergonomía, Manipulación de cargas. ¹¹⁴

Esto hace referencia a la manipulación manual o medio mecánico, con la operación de carga, transporte, empuje y tracción, las cuales en condiciones inadecuadas generan problemas. Se consideran cargas a la manipulación de más de 3 kg, siendo aconsejable no pasar de los 25 kg.

Es de importancia para el diseño conocer la posición del cuerpo con respecto a las cargas, ya que se determina las medidas de uso al igual las medidas que debe llevar el objeto de diseño. Se presenta la Imagen N° 15, en la cual se muestra la fuerza y el peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.

¹¹⁴ ERGONOMÍA, Proyecto espadelada, Galicia, España,
http://www.cooperativasdeg Galicia.com/imagenes/programas/200502181224370.MANUAL_DE_ERGONOM%CDA.pdf. Pág. 40.

Imagen N° 15 Peso o fuerza recomendado de acuerdo a la zona de manipulación.

Fuente: ERGONOMÍA, Proyecto espadelada, Galicia, España,
http://www.cooperativasdegalicia.com/imagenes/programas/200502181224370.MANUAL_DE_ERGONOM%CDA.pdf. pág. 47.

Ahora bien, determinado la zona de manipulación del objeto de diseño, se puede decir que este va a ser utilizado entre las zonas de la Altura del Codo hasta la Altura de la media Pierna, donde el peso de manipulación y la aplicación de fuerza, comprende entre los 25 kg y los 12 kg, por lo tanto el peso de manipulación oscilará entre estos dos datos.

Dimensión de las cocinas.

Como el diseño del objeto va a ser destinado a la inclusión dentro del mesón de la cocina, siguiendo la tendencia actual del mercado internacional y en repuesta al poco espacio en dicha área, se deben de conocer las medidas estándar de las cocinas como se muestran en la Imagen N° 16. Para así conocer las dimensiones disponibles para la intervención.

Imagen N° 16 Medidas estándar de las cocinas.

Fuente: <http://www.x4duros.com/2010/09/reformar-la-cocina-distancias-medidas-y.html>

- Las dimensiones estándar de los fregaderos varían desde los 40 y 80 cm de ancho y de profundidad de 15 a 20 cm, siendo la medida de 15 cm de uso común en los hogares.¹¹⁵
- La altura estándar de las cocinas varía entre los 85 y 90 cm de altura.¹¹⁶
- Los zócalos miden entre 5 y 10 cm normalmente.¹¹⁷
- Profundidad estándar del mesón 60 cm.¹¹⁸

Para sacar las dimensiones en donde va a ir ubicado el objeto de diseño dentro del mesón, se tomó de la siguiente manera: para la altura se toma la medida de 90 cm de altura del mesón, menos la profundidad de 15 cm del platero y menos 10 cm de altura del zócalo, da como resultado un espacio de trabajo de 65 cm de altura. El ancho se saca según el platero, porque el objeto va a ser diseñado teniendo en cuenta el espacio de almacenamiento más reducido y este es la zona debajo del platero. Según las normas de arquitectura¹¹⁹ se deben dejar un espacio mínimo de 10 cm a cada lado de este, por lo tanto si el platero es de 40 cm más los 10 cm de a cada lado da 60 cm, el cual se refleja en el espacio de almacenamiento inferior al platero, por lo tanto como la intervención se va a disponer a un solo lado del platero, el ancho a tener en cuenta va a ser de 30 cm, espacio mínimo disponible en esta zona. En la Imagen N° 17 muestro la zona elegida con las dimensiones de 65 cm altura por 30 cm de ancho y 50 cm de profundo (los mesones tienen la medida estándar de 60 cm), espacio para el desarrollo del objeto de intervención.

¹¹⁵ <http://www.x4duros.com/2010/09/reformar-la-cocina-distancias-medidas-y.html>

¹¹⁶ <http://www.x4duros.com/2010/09/reformar-la-cocina-distancias-medidas-y.html>

¹¹⁷ <http://www.x4duros.com/2010/09/reformar-la-cocina-distancias-medidas-y.html>

¹¹⁸ <http://www.b2v-arquitectura.com/proyectos-2/trabajos-2/91-camino-de-ida-y-vuelta-reflexiones-sobre-un-proyecto-ya-ejecutado.html>

¹¹⁹ Datos dados de una entrevista con Beatriz Arias, Arquitecta.

Imagen N° 17 Zona y Dimensión para el objeto de diseño.

Fuente: Elaborado por la autora a partir del análisis e investigación de dimensiones del mesón.

Medidas para los mecanismos de compactación y fuerzas aplicadas.

El mecanismo de reducción de tamaño que se va a utilizar es de dos rodillos, mecanismos muy comunes de encontrar en máquinas de reciclaje a nivel industrial. Este consta de uno de tracción fija a la manivela y el otro móvil, pero este sujeto al otro por un resorte y dirigido por un riel.

La forma de uso del mecanismo es aplicando fuerza humana, esto se facilita por medio del servicio de una manivela que forma parte del rodillo de tracción. Para conocer que tanta fuerza se debía aplicar a la manivela para el funcionamiento del mecanismo, se relaciona la Imagen N° 15, donde la fuerza aplicada según la zona elegida está entre los 25 kg y los 12 kg. Pero como este va a ser accionado más que todo por mujeres, se decidió tomar la fuerza mínima aplicada y dividirla en dos o sea que la fuerza aplicada para el uso del mecanismo será a partir de 6 kg.

Por la tanto para conocer qué tan larga debía ser esta manivela, para que se potencialice la fuerza aplicada, se realiza la operación de comprobación en diferentes distancias de 10 cm, 15 cm y 20 cm de largo. Concluyendo por los resultados que la medida de 15 cm es la acertada por la potencia de fuerza y por el tamaño con relación al espacio disponible.

Para la comprobación se realizaron las operaciones¹²⁰, para conocer la potencia que ejecuta la manivela y para el despeje de esta se halló el momento de fuerza y la velocidad angular, que se muestra a continuación.

¹²⁰ PARETO, Luis, Formulario de Mecánica, Perú 164 - Barcelona, España, Ediciones ceac, 3ª Edición, 1985. pág. 257 – 259.

Momento de Fuerza: Momento = Fuerza x Radio

$$M = F \times R$$

$$M = 6 \text{ kgf} \times 0.15 \text{ m}$$

$$M = 0.9 \text{ kgfm}$$

kg = kilogramo
kgf = kilogramo fuerza
kgfm = kilogramo fuerza por metro
m = metros
seg = segundos
rad = radianes
rev = revoluciones

Velocidad angular:
$$W = \frac{2\pi \cdot n}{60}$$

n : corresponde al número de vueltas dada por la manivela en un minuto, para adquirir esto se realizó un ejercicio y contar el número de vueltas que se realizaba en un minuto, una persona normal con un movimiento constante, como resultado dio que se realizaban 40 rev/min a una velocidad de 0.6666 rev/seg dando exactamente un giro de $237,6^\circ$ por segundo.

$$W = \frac{2\pi \cdot n}{60} = \frac{2\pi \cdot 40 \text{ rev/min}}{60} = 1.333\pi \text{ rad/seg}$$

$$W = 4.188 \text{ rad/seg}$$

Potencia de Fuerza: Potencia = momento x velocidad angular

$$P = M \times W$$

$$P = 0.9 \text{ kgfm} \times 4.188 \text{ rad/seg}$$

$$P = 3.77 \text{ kgfm/seg} \times 9.8 \text{ Julios/ kgfm} = 36.94 \text{ Julios/seg}$$

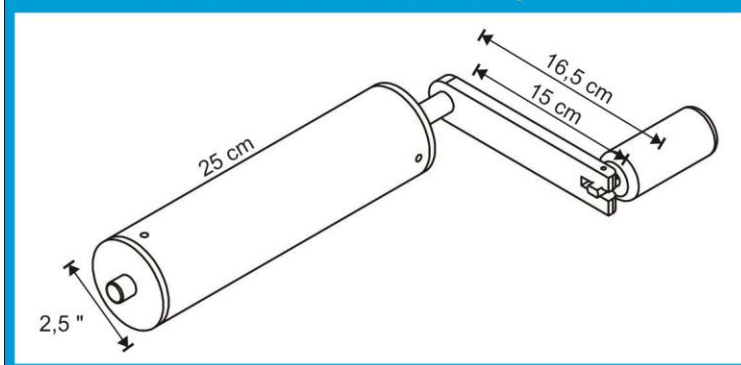
$$P = 36.94 \text{ watios}$$

Por lo tanto la manivela ofrece potenciar la fuerza aplicada, si se incrementa su longitud aplica más potencia, dando como resultado que a los 15 cm y aplicando los 6 kg de fuerza la potencia será de 36.94 watt.

Para la elección de la dimensión de los rodillos se tuvo en cuenta el espacio que ocuparían ambos, el espacio necesitado para la manivela y ensamblaje de estos.

La manivela necesitara un espacio de 15 cm de largo, por lo tanto los rodillos tendrían que estar dentro de esta medida para su debido funcionamiento, según las medidas del material que se encuentra en el mercado, se dedujo que un rodillo debería ser de 2,5 pulgadas o sea 6,4 cm y sumando los dos rodillos sería 5 pulgadas o sea 12,7 cm, tamaños adecuados según el espacio ocupado y la función a realizar.

Dimensiones de los rodillos y manivela



Volúmenes y tamaños del contenedor.

Para plantear los tamaños de los recipientes para la separación de materiales, se realizó un ejercicio teórico: una persona produce 1 kg de basura al día o sea que si una familia conformada por 4 personas produce 4 kg de basura al día y si la recolección es cada 8 días, se producirían 32 kg de basura.

A los 32 kg se le halló los porcentajes y volúmenes (Anexo N° 6) de residuos reciclables en la ciudad de Cali: plásticos (10.14%), papel y el cartón (6.23%) Vidrio (2,56%), cerámicas (1.34%), metálicos (1.06%), caucho y cuero (0.98%) y madera (0.62%). Para así conocer cuánto peso y que volumen poseen cada material se desechaba, como se muestra los resultados en la Tabla N° 17, para plantear una recolección de residuos reciclables cada ocho días y conocer las dimensiones de los contenedores por cada residuo.

Tabla N° 17 Tabla de comprobación de pesos de materiales reciclables.

MATERIAL	PORCENTAJE	PESO kg.	PESO gr.	VOLUMEN
Plásticos	10.14%	3.2448 kg.	3244.8 gr.	3.6 cm ³
Papel y cartón	6.23%	1.9936 kg.	1993.6 gr.	1.99 cm ³
Vidrio	2.56%	0.8192 kg.	819.2 gr.	0.33 cm ³
Cerámica	1.34%	0.4288 kg.	428.8 gr.	0.21 cm ³
Metálicos	1.06%	0.3392 kg.	339.2 gr.	0.03 cm ³
Caucho cuero	0.98%	0.3136 kg.	313.6 gr.	0.33 cm ³
Madera	0.62 %	0.1948 kg.	198.4 gr.	0.22 cm ³
Otros	1.5%	0.4864 kg.	486.4 gr.	1.47 cm ³
TOTAL=	24.43	7.8204 kg	7824 gr	8.18 cm³

Fuente: Elaboración por la autora a partir de cifras dadas en la investigación ver Anexo N° 6.

El peso total de los residuos reciclables en almacenamiento por 8 días es de 7,8 kg o sea 23.7 litros y analizando los resultados de los volúmenes, se dedujo que aunque los volúmenes de la Tabla N° 17 son los reales de cada tipo de material, no se pueden aplicar como dato para el desarrollo del proyecto, porque estos reflejan la masa concentrada en un cm³ y no se tiene en cuenta el aire que se encuentra en los residuos sólidos.

Ahora retomando las dimensiones de la zona elegida en el mesón de la cocina de 65 cm de alto, 30 cm de ancho y 50 cm de profundo. Y la altura de 7 cm por 15 cm para los mecanismos, más los accesorios que llevaría y el grosor del material a utilizar, se puede definir que el espacio destinado para el almacenamiento de residuos es de 26 cm de ancho por 40 cm de profundo y 50 cm de alto, por lo tanto la capacidad de espacio para el recipiente de almacenamiento será de un volumen y para una peso de:

Volumen = ancho x largo x altura

Volumen = 26 cm x 44.5 cm x 50 cm

Volumen = 57800 cm³ = 57.85 Litros

Peso = volumen x densidad

Peso= 57800 cm³ x 0.33 gr/cm³

Peso= 19074 gr = 19.074 kilogramos

Ahora, comparando los datos adquiridos del ejercicio, de la producción de residuos por una familia de 4 personas durante 8 días, el peso de almacenamiento sería 7.8 kg de volumen 23.7 litros, con los resultados obtenidos del espacio destinado, en el objeto de diseño, para la disposición de los residuos reciclables de peso 19.305 kg con un volumen de 57.85 litros, se puede afirmar que este va a disponer de 59% más de capacidad para días de máxima demanda.

Para determinar el tamaño de los recipientes para cada tipo de material, se realizaron pruebas espaciales, proponiendo las distribuciones según el porcentaje de producción de cada residuo. Dando como resultado las siguientes medias de la Tabla N° 18:

Tabla N° 18 Tamaño de los recipientes y capacidad.

Residuo	Ancho cm	Largo cm	Alto cm	Volumen litros
Plásticos	26	13	50	16.9
Comunes	26	12	50	15.6
Cartón y Papel	26	9.5	50	12.35
Vidrio	12	10	50	6
Metales	12	10	50	6
TOTAL	26	44.5	50	57.85

Fuente: Elaboración por la autora a partir de cifras dadas en la investigación.

5.7 DESCRIPCIÓN Y DESPIECE.

El objeto de diseño va a constar de 3 secciones: mecanismo de compactación, estructura y recipientes.

Nota: Todas las dimensiones de los objetos mostrados a continuación se encuentran detallados con cotas en el Anexo N° 7.

Mecanismos de compactación.

El mecanismo de reducción de volúmenes consta de dos rodillos moleteados y ranurados, uno fijo con manivela y el otro móvil.

Rodillo fijo

- 1- Soporte Fijo.
- 2- Manivela.
- 3- Empuñadura.
- 4- Tapa del Rodillo.
- 5- Rodillo.
- 6- Eje.

Accesorios

- 7- Tornillo Avellanado.
- 8- Porcionero.
- 9- Pin.
- 10- Arandela.

**Rodillo Móvil**

- 1- Riel.
- 2- Soporte Móvil.
- 3- Eje.
- 4- Tapa del Rodillo.
- 5- Rodillo.

Accesorios

- 6- Tornillo Avellanado.
- 7- Porcionero.
- 8- Resorte de extensión.



- Los ejes, tapas de rodillos y rodillos cuentan con perforaciones por los que van atornillados los prisioneros, en el momento de ensamble del rodillo, los cuales permiten una excelente sujeción.
- El soporte móvil esta ranurado en la parte de arriba y abajo para el montaje en el riel permitiendo el desplazamiento del rodillo en el momento del uso. La perforación central, tanto para el soporte móvil como el fijo, es para soportar el rodillo y permitir su giro. La perforación del lado en los dos soportes es para la acople del resorte, el cual en el ensamble total del mecanismo va sujetando los dos soportes.
- Las dos perforaciones que poseen el riel y las cuatro perforaciones esquineras del soporte fijo, son avellanadas.

Los resortes que se necesitan deben cumplir con la función de permitir que las piezas rígidas pasen pero al igual que las blandas se compriman. Por tal motivo se eligió un resorte con las siguientes características.

Imagen N° 18 Características del resorte.



Fuerte: medidas tomadas por la autora del resorte usado en el prototipo.

Este tipo de resorte ejerce la fuerza necesaria para la compactación al igual que la elasticidad, por lo tanto se realizó la prueba física para hallar sus características, aplicando una masa de 6 kilogramos.

Según la ley de Hooke de los resortes se va a hallar la fuerza elástica del resorte de la siguiente manera: se buscara el peso, la fuerza elástica y por último la constante elástica

Peso= masa x gravedad

$$P = 6 \text{ kg} \times 9.8$$

$$P = 58.8 \text{ N}$$

P = F, El peso y la fuerza son equivalentes por lo tanto van a ser iguales.

Fuerza = constante elástica x distancia relativa

$$F = K \times X$$

$$58.8 \text{ N} = K \times 0.013 \text{ mm}$$

$$4523.07 \text{ N/m} = K$$

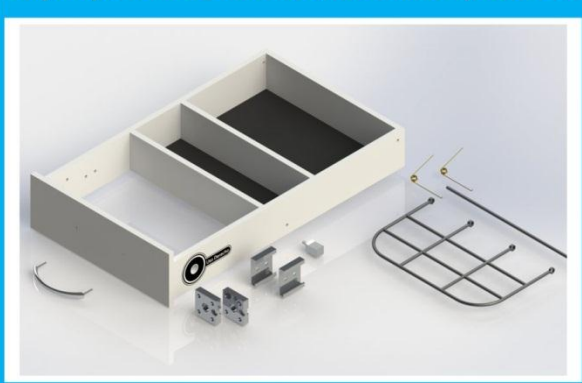
Por lo tanto la constante elástica que posee el resorte requerido es de 4523.07 N/m.

Estructura.

Esta está dividida en tres partes, la que lleva el mecanismo de compactación, la que contiene los recipientes y el cuerpo soporte.

Cajón de mecanismos: Compactador.

En si es un cajón, en el primer espacio y sin fondo, es donde se ensambla los componentes del mecanismo del compactador. El área que sigue, central, está dispuesta para poner utensilios como por ejemplo tijeras entre otros y en la zona posterior es para el almacenamiento y reutilización de bolsas plásticas, este espacio cuenta con una rejilla retenedora de bolsas (fabricada con alambre de 0.4 cm de espesor), que está compuesta de un eje de 0.5 cm de espesor y 2 resortes de torsión, que permiten dar la presión y almacenamiento de bolsas plásticas.

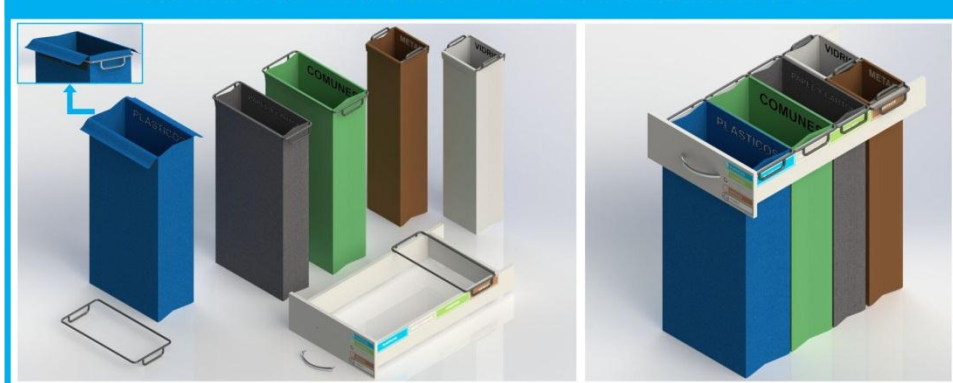
Cajón para mecanismos, utensilios y bolsas.**Cuerpo Soporte.**

En este va sopórtalo todo, el cajón del compactador y la bandeja de recipientes, estos se ensamblan a armazón por medio de rieles, un par de rieles en la parte superior para poner el cajón del compactador y un par en la parte interna superior para colocar la bandeja de recipientes. Este armazón debe ir parado sobre el piso dentro del mesón y atornillado de un lado y del fondo para mejor seguridad.

Cuerpo y soporte**Recipientes.**

La separación se va a realizar en 5 recipientes de la siguiente manera: Plásticos (azul), Papel y cartón (gris), Ordinarios o comunes (verde), vidrio (blanco) y metales (café). Estos están hechos en Tela quirúrgica o cambrel y las bocas de los recipientes, tienen una especie de alas, en las cuales hay velcro y sirve para la sujeción de un alambre de 0.3 cm de espesor, que da forma al recipiente y ofrece sostenibilidad y agarre.

Los recipientes van dispuestos en la bandeja con ayuda del alambre, que sobresale a los lados, permitiendo su fácil ubicación y uso.

Bandeja para recipientes y recipientes de residuos inorgánicos reciclables

5.8 ENSAMBLADO.

Ahora se explicara cómo se arma el diseño CORESIA, con todas las piezas anteriormente vistas. Es necesario aclarar que la mayoría de los pasos que se expondrán a continuación, no las debe realizar el usuario, estas deben venir armadas de fábrica, dejando al usuario solo algunos pasos que se expondrán al final de la explicación del ensamble.

Antes del ensamblado se necesita la adecuación del espacio en el mesón para la ubicación del diseño CORESIA, y para esto se necesita suprimir un entrepaño o cambiar su forma de uso.

Por lo regular las nuevas cocinas vienen con entrepaños en las zonas donde no hay cajones, en ocasiones la zona debajo del platero no tiene. Estos entrepaños suelen estar puestos sobre unos eslabones, algunas veces atornillados y otras simplemente puestas, como se encontró en la cocina a la casa modelo de los apartamentos de “kolibri”. Para la instalación de sistema se propone remover el entrepaño debajo del platero (o zona en el mesón donde el usuario lo desee ubicar el sistema CORESIA) o la modificación de este como se muestra en la Imagen N° 19, que es cortarlo a la mitad y formar una L, poniéndola de nuevo sobre eslabones de la pared y sobre el piso del mesón, proporcionando mayor seguridad y continuación del servicio.

Imagen N° 19 Propuesta de modificación en el mesón de la cocina.



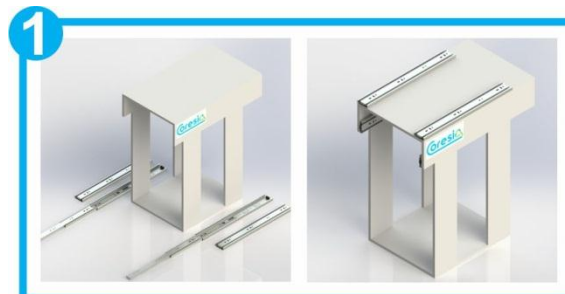
Fuente: Elaboración por la autora a partir de la investigación.

En si el diseño CORESIA puede ir ubicado en cualquier zona, ya sea dentro del mesón como está planteado o fuera de este, en cualquier espacio de la casa, solo es requerimiento de que este vaya anclado, en la parte posterior o laterales, a una superficie firme.

Teniendo el espacio adecuado para la ubicación del diseño CORESIA, se prosigue con el armado, pasos que se realizan en el punto de fabrica.

Nota: Todos los pasos que se verán a continuación tiene como soporte una imagen correspondiente al número de la explicación.

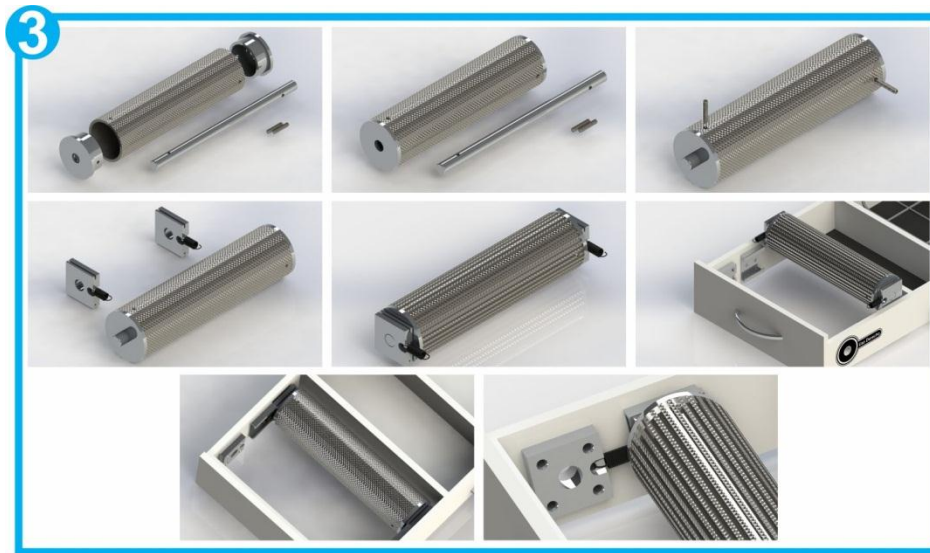
- 1) Se empieza por montar los rieles en el cuerpos soporte, los rieles del cajón del compactador debe ir en la parte del y los rieles de la bandeja de recipientes va en la parte interna superior del cuerpo soporte.



- 2) El ensamble de los mecanismos en el cajón empieza hacer dos perforaciones de lado a lado, una es del eje de la reja y la otra del rodillo fijo, (para disponer de esta manera la ubicación de la manivela al lado derecho o al izquierdo), luego se instalan los dos soportes fijos y los dos rieles, por medio de tornillos avellanados, para seguir con la instalación de la reja, se debe ubicar los dos resortes de torsión y luego se introduce el eje y a la vez que se encaja la reja y los último se instala la manija y soporte de manivela.



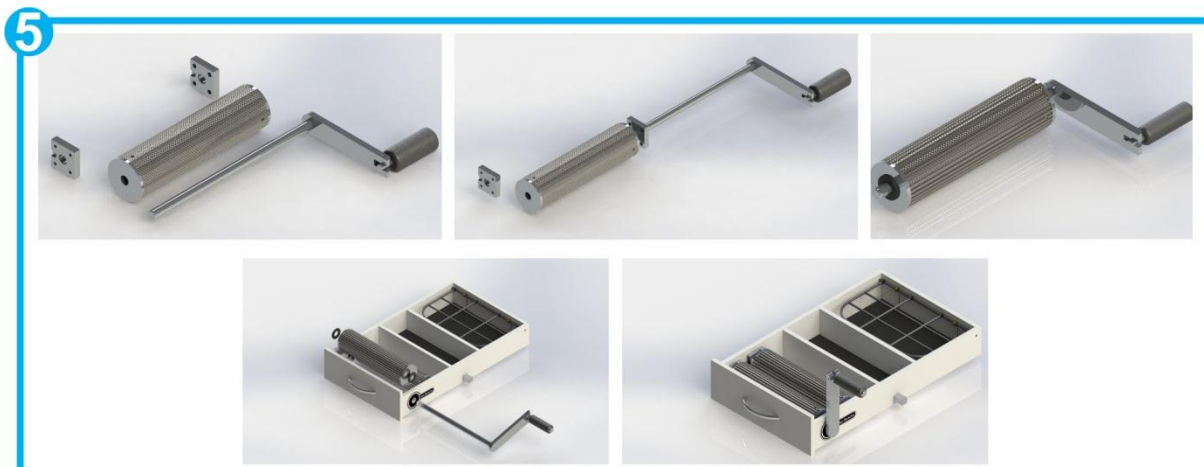
- 3) El ensamble de los rodillos se hace de la siguiente manera: a los rodillos se le ponen las tapas, poniendo atención de las perforaciones para los prisioneros. Al eje fijo se introduce el eje y se prosigue a atornillar los prisioneros, estos deben sujetar el eje, la tapa y el rodillo. El eje móvil es el primero que se ensambla en el cajón de mecanismos, a este se le ponen los soportes móviles, los cuales ya deben de tener puestos los resortes, y se ensambla en los rieles puestos en el cajón y por último se engancha el resorte al soporte fijo.



- 4) La manivela, que en si son dos piezas soldadas, se le debe ensamblar la empuñadura. Para esto la empuñadura tiene un eje que va ensamblado a la manivela por medio de un pin, para permitir la articulación de guardado y uso.



- 5) Para ensamblar el rodillo fijo se deben poner las tapas del rodillo (cuidando la posición de los prisioneros) y ubicarlo en la posición que va a ir en el cajón para luego insertar el eje manivela y luego asegurar todo con los prisioneros.



- 6) Teniendo listo el cajón del compactador de residuos, se procede a ensamblarla en el cuerpo soporte, en los rieles superiores.

Ya embalando el cajón de mecanismos en el cuerpo soporte se prosigue a introducirlo en el lugar destinado dentro del mesón, apoyándolo sobre el piso y el fondo (este puede ir al lado derecho o izquierdo del platero, esto depende del usuario), para luego ser anclado al mesón atornillándolo del fondo, con un perno de 6mm y ajustado al muro con un chaso. Se podría realizar este anclaje de un lado apoyado en el mesón, pero siempre teniendo cuidado de las bisagras de la puertas, que estas no interfieran con la apertura, cierre y manipulación del diseño CORESIA.



Fuente: instalación de chaso

<http://www.aredkitchen.com/spain/cultureDetail.asp?ID=813>

- 7) Se procede a la instalación de la bandeja de recipientes, esta debe tener puesto el riel pareja de los colocados en el cuerpo de soporte. Las bocas de alambre se deben poner en cada bolsa de recipiente con ayuda del velcro, para luego ubicarlos en la bandeja. La ubicación recomendada es: plásticos, papel y cartones, comunes u ordinarios, según los porcentajes de producción de residuos, pero si el usuario los quiere disponer de otra manera lo puede hacer, menos con los dos últimos, los vidrios y los metales, los cuales pueden variar su puesto pero no su ubicación en la bandeja.



8) Ensamble terminado y listo para ser usado.**8**

5.9 PRESENTACION DE CORESIA.

Ya conociendo como es que se ensambla el objeto de diseño, se debe de conocer que partes van a venir ensambladas por fábrica y que partes se le entrega al usuario para que lo arme. Se le entregara al usuario las siguientes partes

- 1- Cuerpo de soporte con los rieles instalados.
- 2- Bandeja de recipientes con rieles instalados.
- 3- Cajón de mecanismos ensamblado y rejilla retenedora de bolsas plásticas.

Nota: por ensamblaje en fábrica la manivela se ubica al lado derecho, si el usuario la quiere del lado izquierdo, solo es desatornillar los prisioneros hasta el punto de dejar libre el eje manivela y este vuelve y se inserta del lado izquierdo.

La presentación del empaque, como se muestra en la Imagen N° 20, se compone de lo siguiente:

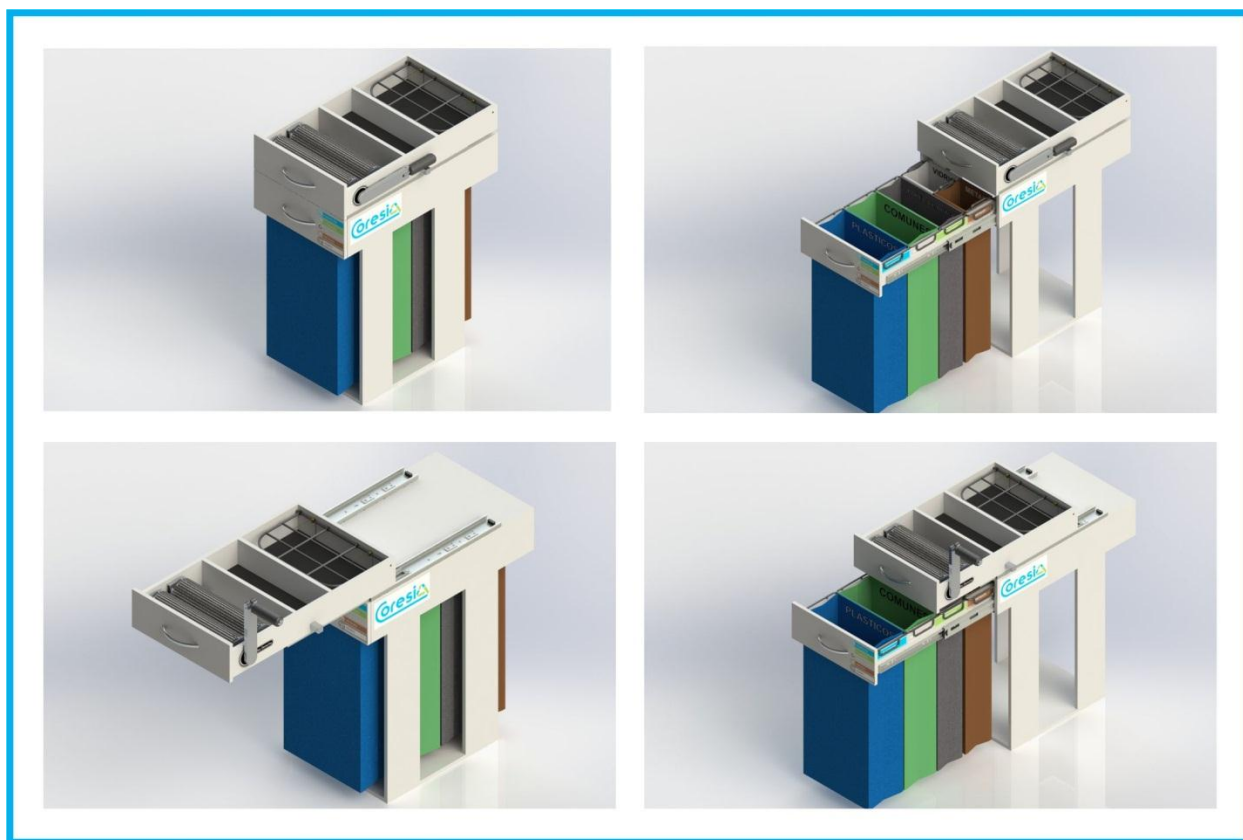
- 2 Pernos
- 2 Arandelas
- 2 Chazos
- 5 Bolsas de recipientes
- 5 Aros de alambre.
- 8 Stickers
- Estructura ensamblando con cajas de mecanismos y bandeja de residuos.

Los sticker de residuos puede colocarlos el usuario según la posición deseada de uso.

Imagen N° 20 Presentación de CORESIA en el mercado.



Fuente: Propuesta por la autora a partir del análisis e investigación en el mercado.

Imagen N° 21 Diseño CORESIA ensamblado.

5.9.1 FICHA DE PIEZA, MATERIALES Y PROCESOS (sobre prototipo).

Para la construcción del prototipo se tuvo en cuenta las cotas (Ver Anexo N° 7), como referencias para los cortes, maquinados y armado, del diseño CORESIA.

Tabla N° 19 Tabla de piezas, material y proceso.

MECANISMO DE COMPRESIÓN				
CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO EMPLEADO	ACABADO
2	Soporte Móvil	Acero	Maquinado en CNC	Pulido
2	Soporte Fijo	Acero	Maquinado en CNC y Avellanado	Pulido
1	Eje 28 cm Móvil	Acero	Corte y guía para prisionero	Pulido
1	Eje 30.5 cm Fijo	Acero	Corte y guía para prisionero	Pulido
4	Tapones para el Rodillo	Acero	Perforado y Roscado ¼ cn	Pulido
2	Rodillos	Acero	Moletado a cuadrado 1.5 décimas Ranurado a 0.3 mm	Roñoso
2	Rieles	Acero	Plegado y Avellanado y corte	Pulido
1	Palanca de la manivela	Acero	Maquinado de perfil	Pulido
1	Eje de agarre	Acero	Maquinado cara plana y corte	Pulido
1	Empuñadura	Duralon	Mecanizado de perfil perforado a diámetro de eje	Mate
ESTRUCTURA				
1/2 Lamina	Estructura en madera	Triplex cativo A	Cortes, caladora y maquina sin fin.	pulido
ALMACENAMIENTO				
2 metros	Recipientes de colores Verde, azul, blanco, café, gris	Tela quirúrgica o cambrel	Cortes, sesgo y costura con máquina de coser.	bolsa
6	Estructura para las bocas de los recipientes 0.3 cm de espesor, rejilla de 0.4 cm de espesor y eje de rejilla de 0.5 cm de espesor.	alambre	Doblado y soldado.	Pintura en aceite negra, brillante.

Fuente: Datos adquiridos por la empresa o almacén donde se compró el material o se fabricó la pieza. (Ver Anexo N° 8).

5.9.2 LISTA DE PRECIOS (sobre prototipo).**Tabla N° 20 Tabla Listado de precios de piezas y materiales.**

CANT	NOMBRE	VAL UNIT PESOS COL	TOTAL
MECANISMO			
2	Soporte Móvil	5.000	10.000
2	Soporte Fijo	5.000	10.000
1	Eje 28 cm Móvil	10.000	10.000
1	Eje 30.5 cm Fijo	12.000	12.000
4	Tapones para el Rodillo	11.000	44.000
2	Rodillos	25.000	50.000
2	Moletado a cuadrado 1.5 décimas Ranurado a 0.3 mm	40.000	80.000
2	Rieles	1.500	3.000
1	Palanca de la manivela	10.000	10.000

1	Eje de agarre	2.000	2.000
1	Manubrio	5.000	5.000
1	Pin	1.000	1.000
4	Prisioneros		
2	Resorte de extensión	1.000	2.000
4	Cabeza plana 10 x 3/8 (soporte móvil)	50	200
8	Cabeza plana 10 x 3/4 (soporte fijo)	50	400
ESTRUCTURA			
1/2	Lamina de triplex 1cm	24.500	24.500
1/8	Pintura semi-mate color almendra	5.000	5.000
12	L	200	2.400
1	Guía extensible cierre suave 45 mm x 45 cm	10.900	10.900
1	Guía extensible 45 mm x 45 cm	5.500	5.500
38	Cabeza plana 6 x 3/8 (rieles, L, resorte)	50	1.900
3	Arandela planta 9/16	150	450
1 L	Puntillas sin cabeza 3/4" x 18		
1	Eje y rejilla de alambre	7.000	7.000
2	Resorte de torsión	2.000	4.000
2	Manija Zamak	1.800	3600
1	Botón cuadrado de aluminio	1.950	1.950
BOLSAS			
2 metros	Tela quirúrgica o cambrel	1.200	2.400
3 metros	Velcro negro	1.000	3.000
6	Estructura en alambre para recipientes de 0.3 cm, 0.4 cm y 0.5 cm de espesor.	3.000	18.000
4	Carretes de nailon de costura	1.000	4.000
GRAFICO			
5	Estampado de Bolsas	2.400	12.000
7	Sticker	3.000	21.000
	Diseño Gráfico (logo, sticker, composición grafica)	50.000	50.000
VALOR TOTAL DEL PROTOTIPO			417.200

Nota: El valor total refleja únicamente el costo por el material o pieza, o sea sin costo de mano obra, ya que este puede variar según el lugar de fabricación o de venta.

Fuente: Datos adquiridos por la empresa o almacén donde se compró el material o se fabricó la pieza. (Ver Anexo N° 8)

5.10 MODO DE USO.

Ahora se explicara cómo se usa el diseño CORESIA, ya estando instalado.

El modo de uso es muy sencillo, si el material a reciclar no es para compactar, este se deposita directamente en el recipiente, abriendo la bandeja de recipiente y depositando el residuo en el recipiente adecuado según el color.

Pero sí en cambio son voluminosos, se abre el cajón del compactador junto con la bandeja de recipientes. Se debe ubicar justo debajo del compactador el recipiente del tipo de material a ser procesado, abriendo o cerrando la bandeja de recipientes, para que este pase por el proceso y se deposite directamente en el recipiente.

- 1- Si son vidrios (botellas o recipientes) van directamente al recipiente de vidrios (blanco), estos preferiblemente con tapa.
- 2- Si los residuos metálicos son de masa compacta se almacenan así, en el recipiente de los metálicos (café), pero sí en cambio son voluminosos (latas de refrescos, conservas etc.) se pasan por el compactador empujando un poco el residuo para que los rodillos del mecanismo lo capture y se inicie el proceso de compactación, con el movimiento de la manivela.
- 3- Para los desechos ordinarios, si son voluminosos como el icopor, se reduce su volumen por medio del compactador.
- 4- Para el papel y los cartones (gris), se compactan el material según la necesidad del usuario, desde luego es recomendable depositar las hojas de papel sin arrugarlas, ya que no es el mismo espacio que ocupa diez hojas de papel a diez bolitas de papel, estas últimas necesitarían el uso del compactador.
- 5- Para los plásticos (azul) si no es un plástico rígido, se pueden pasar por el compactador, si no, pasa directamente el recipiente.

Se retoma la Tabla N° 09 (Contenido de la Separación de Residuos Sólidos según el código de colores) y a modo de tabla informativa para el separado y uso de los recipientes en el diseño CORESIA, se construye la Imagen N° 22, la cual indica que residuo se deposita según el color del recipiente y desde luego el símbolo del reciclaje según el material.

5.11 MANTENIMIENTO.

El sistema CORESIA, no necesita mucho mantenimiento, solo la limpieza normal si se llegase a ensuciar con algún residuo.

La parte que más limpieza va a necesitar, son las bolsas recipientes, ya que como estas están en contacto con los residuos, posiblemente estos las ensucien. La limpieza de estas es sencilla, se dejan libres las bolsas abriendo el velcro y sacando las bocas de alambre, para que puedan ser lavadas. La Imagen N° 22 muestra la información de que clase de material se puede disponer en el uso de cada recipiente según el color.

Imagen N° 22 Información de Uso según el color del recipiente.

Información de Uso según el color				
VERDE	GRIS	AZUL	BLANCO	CAFE
				
ORDINARIOS	PAPEL Y CARTÓN	PLÁSTICOS	VIDRIO	METALES
- Envolturas de mecatro - Servilletas sucias - Empaques de papel plastificado - Residuos de barrido - Colillas - Espumas - Restos de vajillas de porcelana - Cerámica - Porcelana - Icopor - Madera	- Papel archivo - Papeles de oficina - Papel Kraft - Periódico - Cajas de Cartón - Cartón corrugado y liso - Cajas de huevos - Rollos de cartón - Revistas - Cuadernos - Catálogos - Guías telefónicas - Empaques de tetrapak NOTA: limpios, secos, sin grasa y sin mezcla de otros materiales.	- Bolsas plásticas - Vasos y platos desechables - Botellas - Envases - Frascos - Tapas - PET - contenedores de plástico - Juguetes - Objetos plásticos de cualquier forma y color	- Botellas - Garrafas - Frascos - Envases cualquier forma y color NOTA: Limpios y secos.	- Latas de refrescos cerveza, gaseosa - Comida enlatada - Tapas - Utensilios de cocina - Tuberías metálicas - Adornos y utensilios - carpintería metálica - Cualquier objeto metálico de acero, cobre, plomo, hierro, aluminio, etc.

Fuente: Construido por la autora según lo planteado en GESTIÓN AMBIENTAL RESIDUOS SÓLIDOS, Guía para la separación de la fuente, Norma técnica Colombiana GTC 24, 2009-05-20, tercera edición, ICONTEC, pág. 5.

CAPITULO 6.

6. CONCLUSIONES

Para conseguir que en la ciudad de Cali se logre una gestión de residuos eficiente, es necesario la integración de los factores que la intervienen (usuario, recolectores y administración). Por parte de la administración municipal es necesario que se realicen proyectos efectivos de educación ambiental, adecuado manejo de los residuos sólidos, y promover la utilización de herramientas adecuadas para cada tipo de residuo, para con esto incentivar, invitar e instruir a los ciudadanos en el reciclaje de los residuos.

Los usuarios, siendo el primer eslabón de la gestión deben implementar el reciclaje como una actividad más del diario vivir, ya que de este depende la cantidad y la calidad de residuos a ser aprovechados para el reciclaje. El servicio de aseo debe adoptar otra manera de recolección de residuos, que sea congruente con lo que quiere conseguir la PGIRS, que aporten a la educación de la ciudadanía y que implemente estímulos para las fuentes de generación de residuos.

Las herramientas, o sea los recipientes donde se depositan los residuos, encontradas en el mercado para este tipo de actividad, poseen características genéricas, solo cambian en el color y en algunos casos presentan elementos gráficos que indica el tipo de residuo que va a depositar, pero en si no hay cambios en su forma ni una especialidad específica que haga más sencilla la actividad del reciclaje o que aporte al almacenado temporal adecuado para cada tipo de residuos.

Como herramienta objetual para el aprovechamiento de los residuos reciclables residenciales y optimizar la cadena de reciclaje se plantea CORESIA que permite la separación, compactación y almacenamiento temporal de residuos reciclables. Además promueve la educación del reciclaje de los diferentes residuos inorgánicos.

Este enfatiza su uso en la pre-recogida, en el momento en que los residuos están en óptimas condiciones y eliminado la necesidad de almacenamiento de residuos voluminosos vista en el trabajo de campo. De esta manera se garantiza el uso de CORESIA y se incentiva el buen manejo de los residuos reciclables para el reciclaje, creación de nuevos productos, mejora en la economía, el medio ambiente y prolongar la vida de los rellenos sanitarios. Sirve como método preventivo sobre el problema aglomeración de residuos, como se encuentra en países desarrollados.

6.1 RECOMENDACIONES.

Para garantizar el uso de CORESIA y que este sea de uso masivo, es necesario la integración de los factores que intervienen en la gestión, la implementación de campañas educativas, de concientización ambiental, los beneficios que el reciclaje aporta y que se apliquen normas estrictas, para que así la ciudadanía comprenda la importancia de separar y como lo deben hacer según el tipo de residuo.

La comercialización de CORESIA debe encontrarse en cualquier centro comercial, para que los usuarios la adquieran fácilmente. Aunque el proyecto es pensado para ser adoptado por los nuevos proyectos de apartamentos, como un accesorio más de estos, planteando el principio de la gestión de residuos sólidos, promoviendo la educación del reciclaje y la coordinación de la gestión de residuos sólidos inorgánicos aprovechables, en los conjuntos de apartamentos, pero contando con la gestión de residuos planteada desde los principios arquitectónicos, en los cuales debe existir un chuto para cada tipo de material.

La utilización y mantenimiento están totalmente a cargo de la residencia, se recomienda la reutilización de bolsas plásticas para la extracción de los diferentes tipos de residuos recolectados y entregarlos solo a los recicladores o disponerlos para su recolección de manera adecuada.

ANEXOS

Anexo N° 1 Símbolo del reciclaje según el material.

Fuente: <http://salvalplanet.blogspot.com/2013/03/el-reciclaje-transformar-materiales.html>

Fuente: <http://www.4sociales.cl/sociapiens/?p=1458>

Anexo N° 2 Guía de preguntas durante la visita.

Observación a realizar durante la visita:

- Espacio destinado para el recipiente o bolsas.
- Estilo de la cocina o lugar en donde esté ubicado el recipiente.
- Manera de presentación a la hora de la recogida.
- Tamaños de los recipientes.

Pregunta para elección de caso

- ¿Recicla? ¿Por qué?
- ¿Por qué no/si separan los residuos?

En el caso 1: solo hay un recipiente – no reciclado.

- 1) ¿Tiene el conocimiento de cómo se debe separar?
- 2) ¿Todos los residuos son depositados en un solo recipiente?
- 3) ¿Dónde pone los residuos voluminosos? ¿Por qué?
- 4) ¿Utilizan otros recipientes para otra clase de residuos?
- 5) ¿A quién le entrega los residuos?
- 6) ¿Sabe si pasan recicladores por su casa?

En el caso 2: Separan los residuos en dos o más recipientes – Si reciclan.

- 1) ¿De qué manera separa los residuos?
- 2) ¿Porque utilizan el recipiente (bolsas) para la separación?
- 3) ¿Cuál es el manejo que le da a los residuos?
- 4) ¿Qué tipos de residuos sólidos separa?
- 5) ¿Qué productos reúsa?
- 6) ¿Cómo es la gestión con los recicladores?

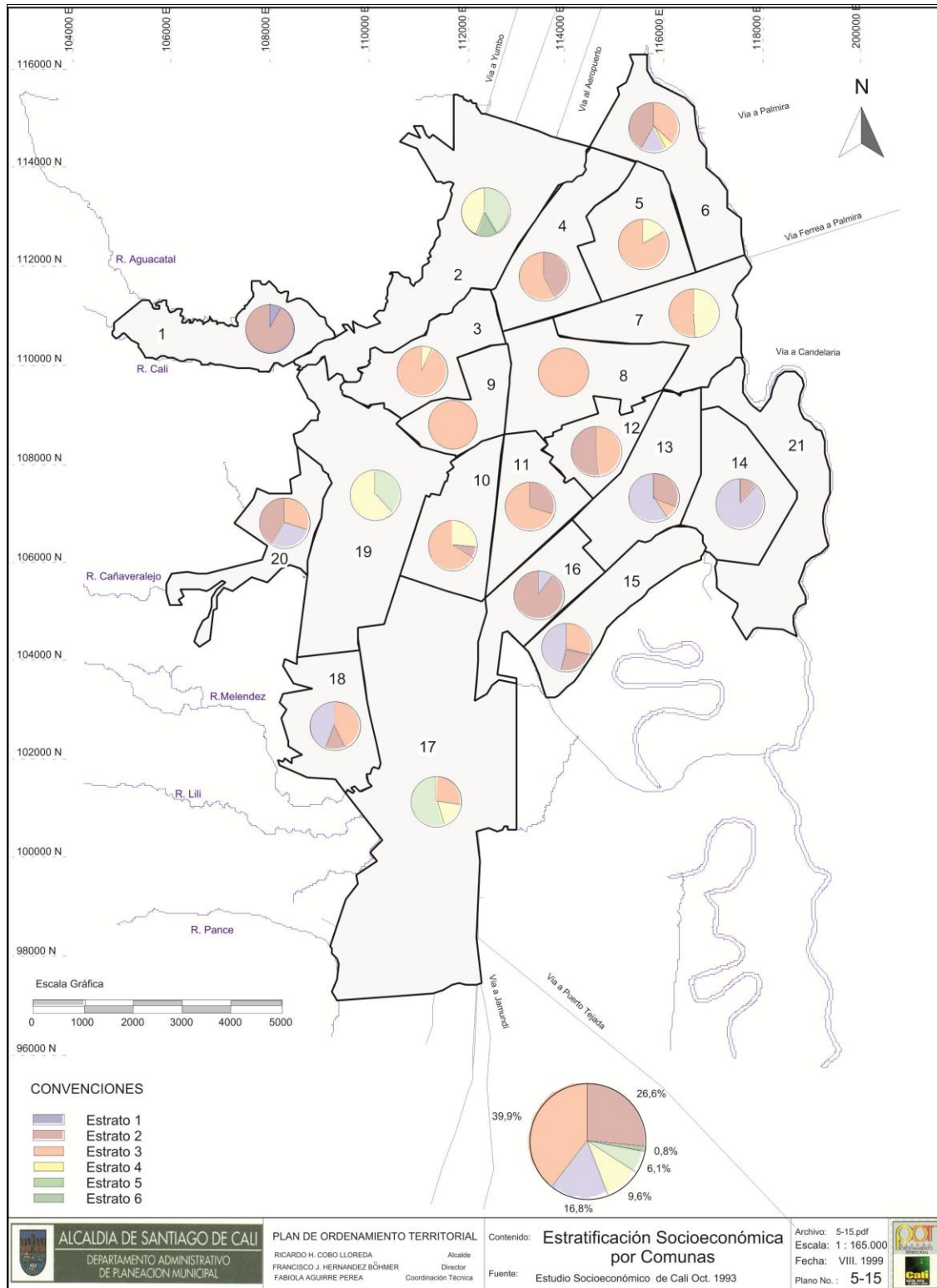
Anexo N° 3 Nombre y Diseño Gráfico.

SIGNIFICADO DEL NOMBRE CORESIA



Co	→	Compactación y
re	→	Reciclaje de Residuos
s	→	Sólidos
i	→	Inorgánicos
a	→	Aprovechables

Anexo Nº 4 Estratificación socioeconómica por porcentajes en comunas.



Fuentes: Imagen encontrada en internet.

Anexo N° 5 Tabla comparativa por comunas.

COMUNA	ESTRATO	PPC TON/HAB	EMPRESA DE ASEO	POBLACIÓN TOTAL	PRODUCCIÓN TOTAL DE RS ANUAL
1	1	0.30	Ciudad Limpia	62.333	19,599
2	5	0.54	PromoAmbiental Cali	103.022	55,631
3	3	0.34	Ciudad Limpia	44.088	14,989
4	2	0.43	PromoAmbiental Cali	56.933	24,481
5	3	0.20	PromoAmbiental Cali	117.315	23,463
6	2	0.20	PromoAmbiental Cali	166.906	33,381
7	3	0.21	PromoAmbiental Cali	72.978	15,324
8	3	0.31	PromoAmbiental Cali	98.967	30,679
9	3	0.27	Ciudad Limpia	47.114	12,720
10	3	0.24	PromoAmbiental Valle	105.007	25,201
11	3	0.21	EMAS	100.788	21,165
12	3	0.26	EMAS	65.969	17,,151
13	2	0.18	EMAS	176.124	31,702
14	1	0.21	EMAS	169.941	35,678
15	2	0.18	EMAS	145.847	26,252
16	2	0.22	PromoAmbiental Valle	96.066	21,134
17	5	0.33	PromoAmbiental Valle	127.124	41,950
18	1	0.20	PromoAmbiental Valle	107.238	21,447
19	4	0.27	Ciudad Limpia	105.962	28,609
20	1	0.23	Ciudad Limpia	64.956	14,946
21	1	0.19	EMAS	90.003	17,100
22	6	1.03	PromoAmbiental Valle	9.342	9,622
TOTAL				2.137.053	542,225

Fuente: ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Cali cifras 2011, departamento administrativo de planeación. Pág. 123

Fuente: Jennifer Grajales, Tesis, Universidad del Valle, 2012. Pág. Anexos.

Anexo Nº 6 Operaciones para hallar el Peso y Volumen por tipo de Material.

PESO

Plástico:	$32\text{kg} \times 10.14/100 = 3.2448 \text{ kg.} \times 1000 \text{ gr/1kg} = 3244.8 \text{ gr.}$
Papel y cartón:	$32\text{kg} \times 6.23/100 = 1.9936 \text{ kg.} \times 1000 \text{ gr/1kg} = 1993.6 \text{ gr.}$
Vidrio:	$32\text{kg} \times 2.56/100 = 0.8192 \text{ kg.} \times 1000 \text{ gr/1kg} = 819.2 \text{ gr.}$
Cerámica:	$32\text{kg} \times 1.34/100 = 0.4288 \text{ kg.} \times 1000 \text{ gr/1kg} = 428.8 \text{ gr.}$
Metales:	$32\text{kg} \times 1.06/100 = 0.3392 \text{ kg.} \times 1000 \text{ gr/1kg} = 339.2 \text{ gr.}$
Caucho y cuero:	$32\text{kg} \times 0.98/100 = 0.3136 \text{ kg.} \times 1000 \text{ gr/1kg} = 313.6 \text{ gr.}$
Madera:	$32\text{kg} \times 1.06/100 = 0.1984 \text{ kg.} \times 1000 \text{ gr/1kg} = 198.4 \text{ gr.}$
Otros:	$32\text{kg} \times 1.52/100 = 0.4864 \text{ kg.} \times 1000 \text{ gr/1kg} = 486.4 \text{ gr.}$

VOLUMEN: volumen = peso /densidad

Para hallar el volumen se investigó las densidades de los diferentes materiales y como por tipo de material hay diferentes densidades se eligió el más pesado de cada uno.

Densidad¹²¹

Plástico:	910 gr/cm^3
Papel y cartón:	1000 gr/cm^3
Vidrio:	2500 gr/cm^3
Cerámica ¹²² :	2000 gr/cm^3
Metales:	11340 gr/cm^3
Caucho y cuero:	950 gr/cm^3
Madera:	900 gr/cm^3
Basura en general:	330 gr/cm^3

Volumen

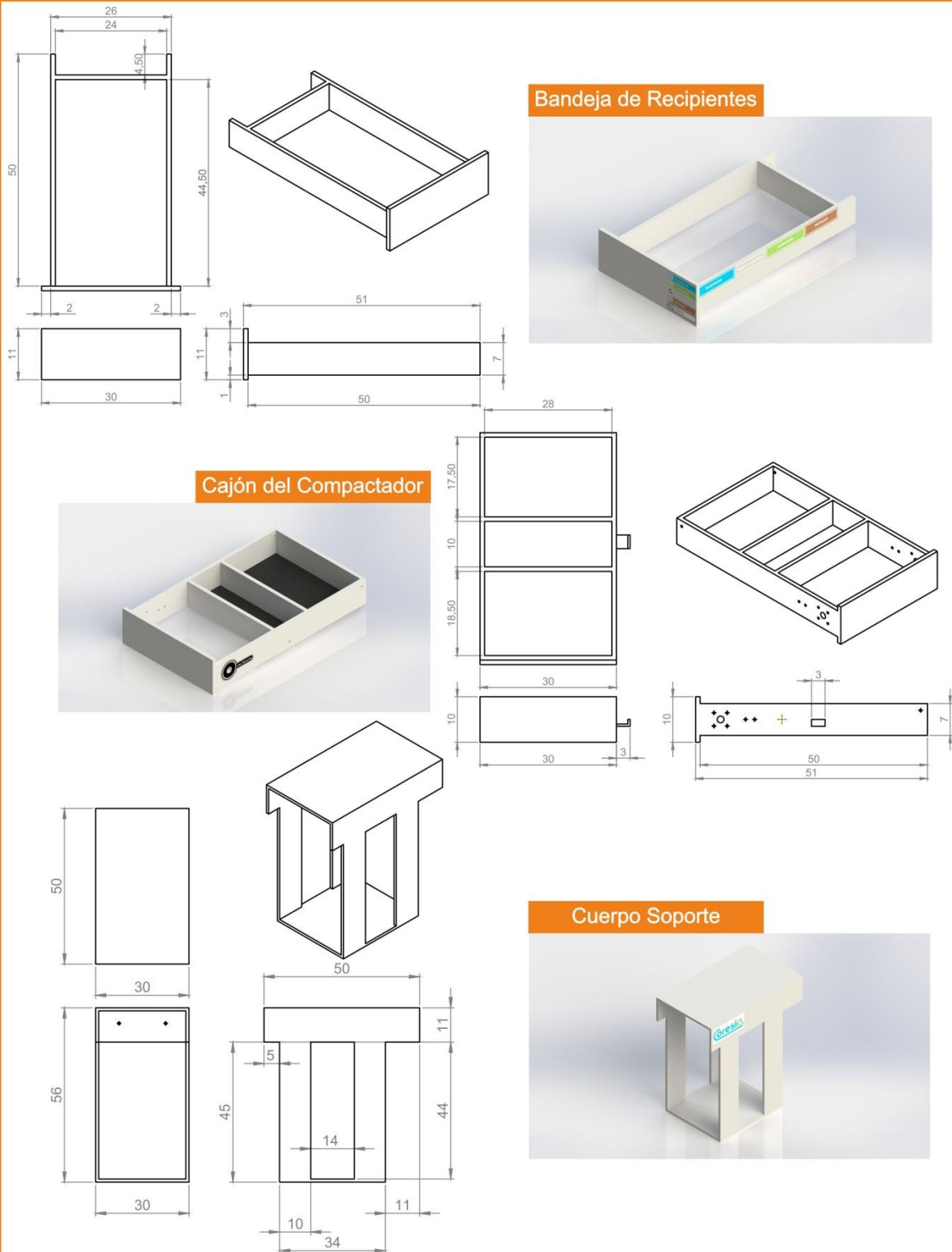
Plástico:	$3244.8 \text{ gr.} / 910 \text{ gr/cm}^3 = 3.6 \text{ cm}^3$
Papel y cartón:	$1993.6 \text{ gr.} / 1000 \text{ gr/cm}^3 = 1.99 \text{ cm}^3$
Vidrio:	$819.2 \text{ gr.} / 2500 \text{ gr/cm}^3 = 0.33 \text{ cm}^3$
Cerámica:	$428.8 \text{ gr.} / 2000 \text{ gr/cm}^3 = 0.21 \text{ cm}^3$
Metales:	$339.2 \text{ gr.} / 11340 \text{ gr/cm}^3 = 0.03 \text{ cm}^3$
Caucho y cuero:	$313.6 \text{ gr.} / 950 \text{ gr/cm}^3 = 0.33 \text{ cm}^3$
Madera:	$198.4 \text{ gr.} / 900 \text{ gr/cm}^3 = 0.22 \text{ cm}^3$
Otros:	$486.4 \text{ gr.} / 330 \text{ gr/cm}^3 = 1.47 \text{ cm}^3$

¹²¹ <http://ceramica.wikia.com/wiki/Densidad>

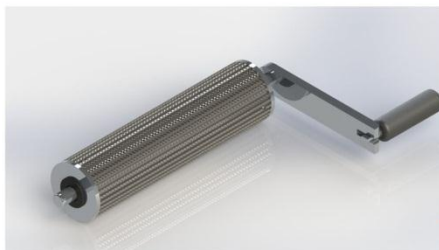
¹²² <http://fjq.cl/2010/01/propiedades-de-la-ceramica.html>

Anexo N° 7 Cotas del Diseño CORESIA.

COTAS DE CAJÓN DEL COMPACTADOR, BANDEJA DE RECIPIENTES Y CUERPO SOPORTE

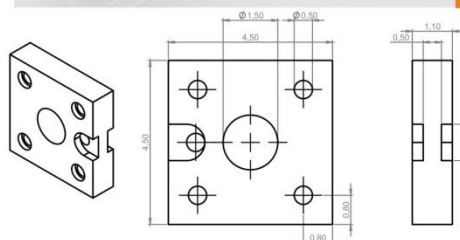
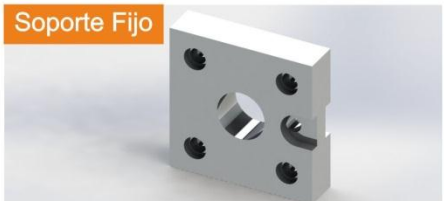


COTAS DE RODILLO FIJO

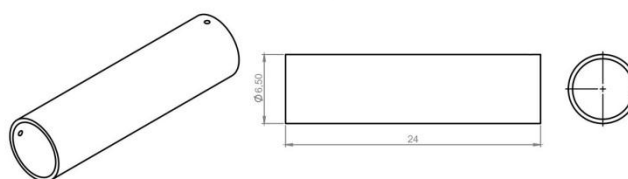


Rodillo Fijo

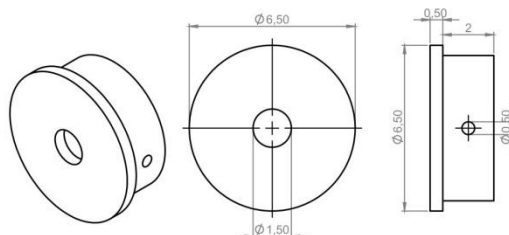
Soporte Fijo



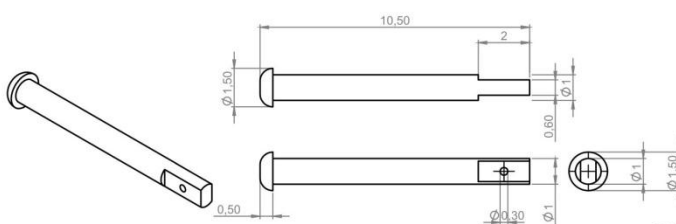
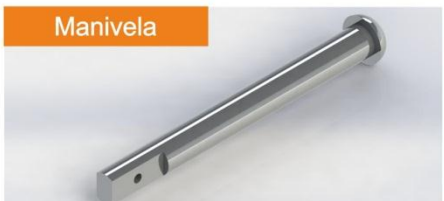
Rodillo



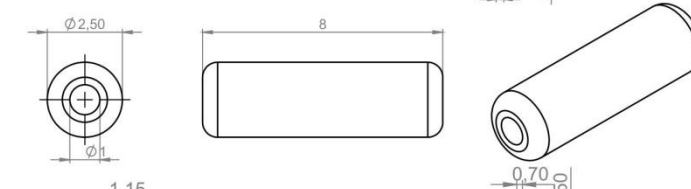
Tapa de Rodillos



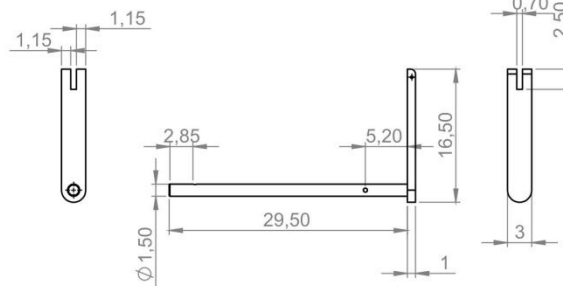
Manivela



Empuñadura



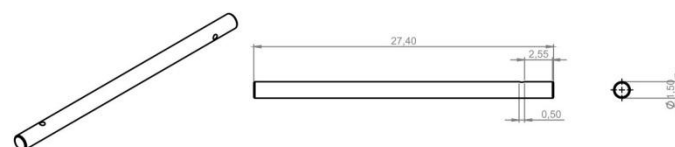
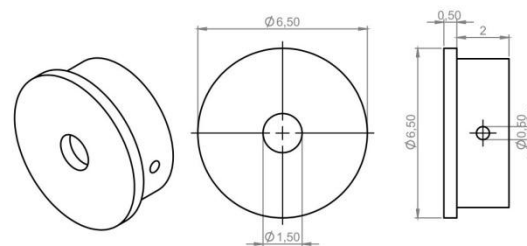
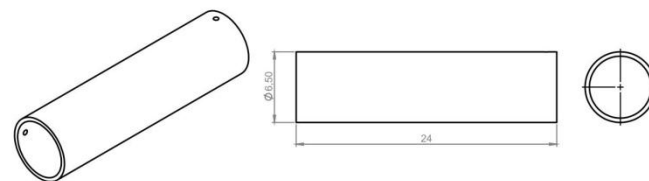
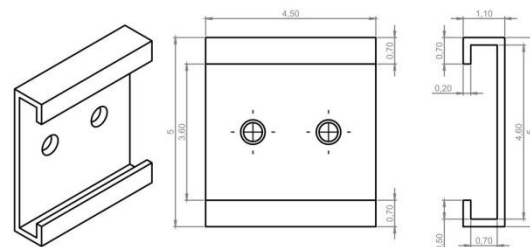
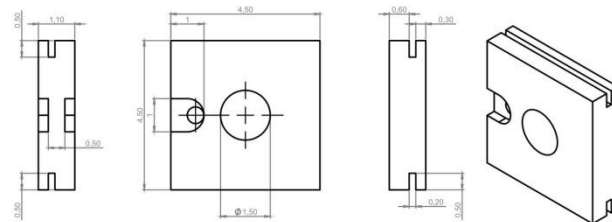
Eje con manivela



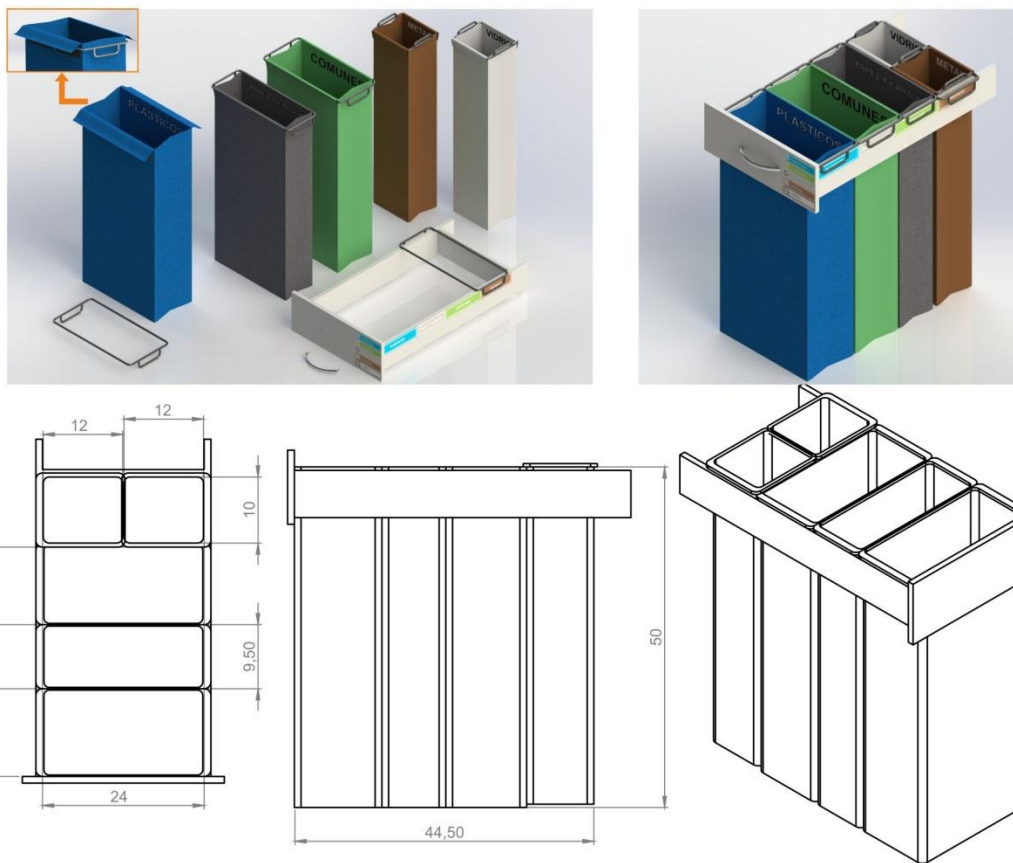
COTAS DE RODILLO MOVIL



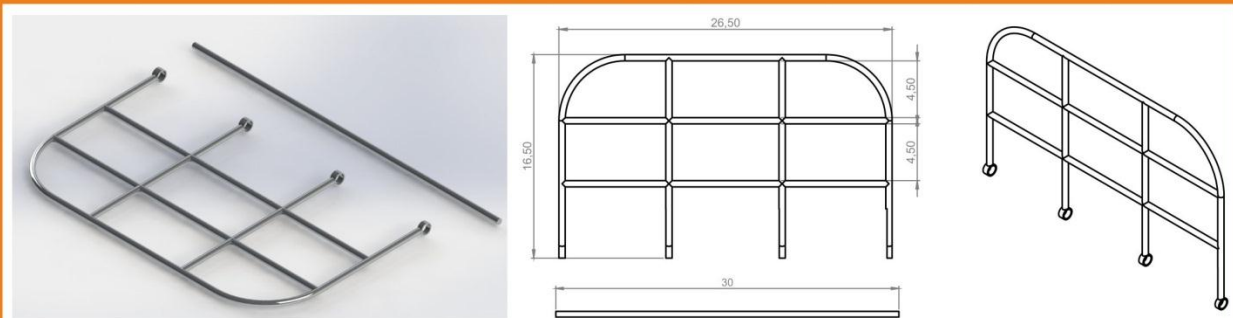
Rodillo Fijo



COTAS DE RECIPIENTES



COTAS DE REJILLA



Anexo N° 8 Proveedores de piezas y materiales.

 TALLER INDUSTRIAL PEDROZA S.A.S. <i>Alvaro Pedroza Gutiérrez</i> Gerente SERVICIO DE: Torno CNC • Torno Visualizador CN Centro de Mecanizado Fresadora CNC Soldaduras Especiales y en General Servicio Soplado envase PET Corte de Plasma Telefax: 2374080 Celular: 315 5698082 Calle 14 N° 16-38 Guadalajara de Buga (V.) E-mail: tainpe@hotmail.com	Fabricación de Mecanismos: - Soporte Móvil. - Soporte Fijo. - Eje 28 cm Móvil. - Eje 30.5 cm Fijo. - Tapones para el Rodillo. - Rodillos. - Rieles de soporte móvil. - Palanca de la manivela. - Eje de agarre. - Empuñadura.
 Demaderas Ltda. La madera es un recurso renovable. No pierda el encanto de la madera, siembre madera Venta de: Maderas en General Molduras Puertas Triplex Madriles MDF Pino Chileno Tejas Placa Plana Panel Yeso Calle 4a. N° 20-115 Avenida del Milagro Guadalajara de Buga Teléfonos: 2271303 - 2274402 Fax: 2365876 Email: ventasdemaderasltda@gmail.com	Estructura: compra y corte de piezas en madera Triplex cativo A.
 Telas Nacionales e importadas para confección, cortinas y muebles por mayor y detal Carola Soto M. Administradora La más grande y completa agencia de textiles y confecciones Calle 13 No. 5-74 Tel.: 388 5291 Cali - Colombia	Recipientes de colores: Compra de tela quirúrgica o cambrel. - Verde. - Azul. - Blanco. - Café. - Gris.
 Washington HOMECENTER SODIMAC ALGRECO	Accesorios: - Puntillas sin cabeza 2 cm. - Prisioneros. - Tornillos de cabeza plana avellanados: 10x3/8 - 10x3/4 - 6x3/8 - Resorte de torsión y extensión. - Velcro. - L. - Guía extensible. - Carretes de nailon de costura. - Pintura color almendra semi-mate.

Anexo N° 9 Diseño Gráfico y Stickers

DISEÑO GRAFICO Y STICKERS

Esta en ambos lados de la bandeja de mecanismos, marcando el uso de la Manivela



Tapones del eje de la reja



Uso de los recipientes según el color, van en la cara frontal de la bandeja de recipientes

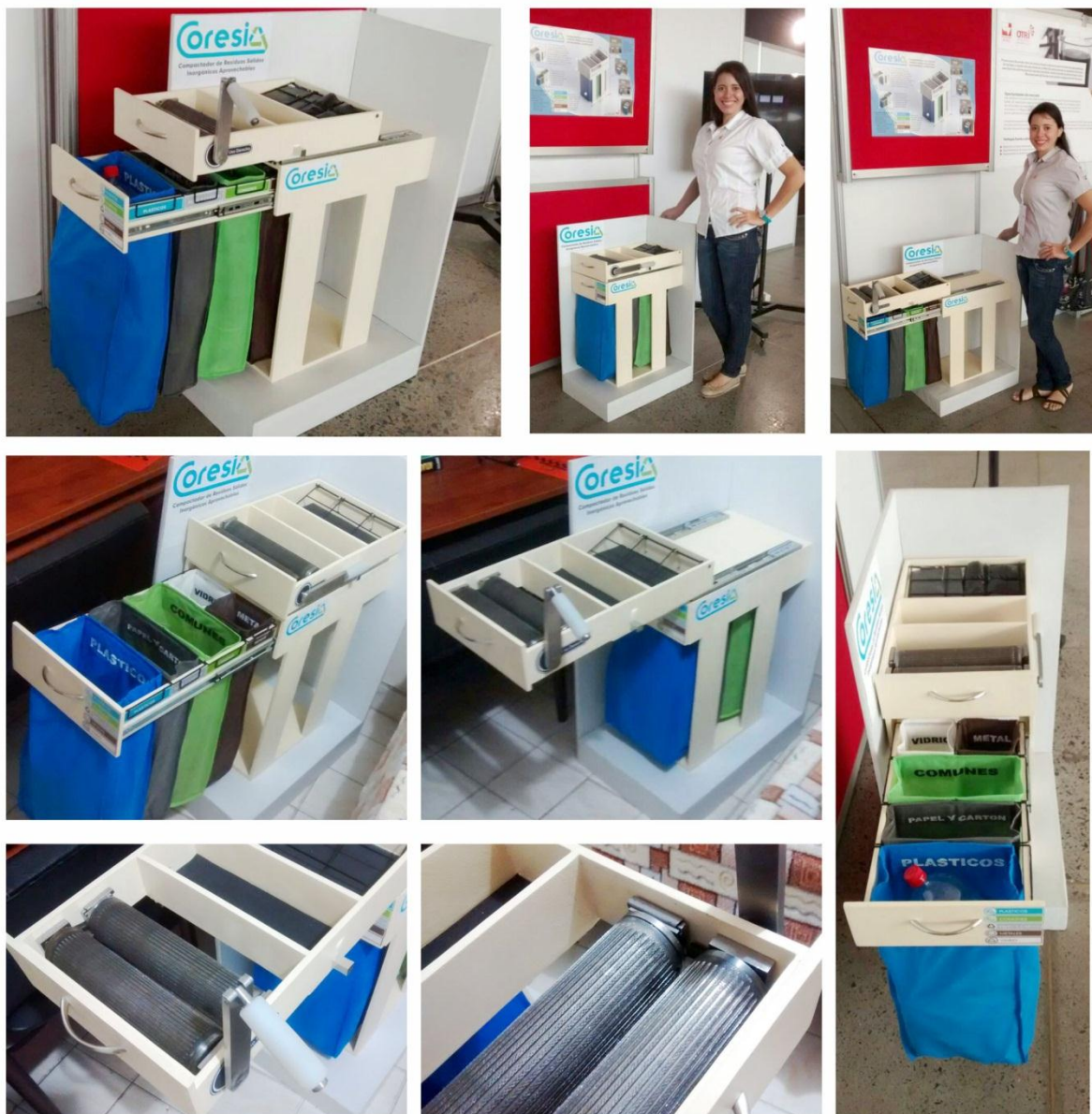


Stickers para ser puestos como el usuario desee el uso de los recipientes (su ubicacion es en los laterales de la bandera de recipientes, marcando la zona donde debe ir cada bolsa)



Logo de CORESIA, va en los laterales del cuerpo soporte.



Anexo N° 10 Fotos del Prototipo CORESIA y la Autora**FOTOS DEL PROTOTIPO Y LA AUTORA**

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Cali cifras 2011, departamento administrativo de planeación.

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Departamento administrativo de planeación municipal, Programas y proyectos, PGIRS, <http://www.cali.gov.co/publicaciones.php?id=32644>

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Empezando por casa, programa de gestión integral de residuos sólidos en entidades públicas, Santiago de Cali, 2008.
http://www.cali.gov.co/publico2/documentos/planeacion/pgirs/empezando_por_casa_en_curvas.pdf

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago de Cali. Diciembre de 2009.
http://www.cali.gov.co/publico2/documentos/planeacion/pgirs/DOCUMENTO_EVALUACION_Y_AJUSTE_PGIRS2004-2019.pdf

ALCALDÍA DE ENVIGADO, guía para el adecuado manejo de los residuos sólidos y peligrosos, avancemos con toda seguridad, secretaria del medio ambiente y desarrollo rural,
http://www.envigado.gov.co/Secretarias/SecretariadeMedioAmbienteyDesarrolloRural/documentos/publicaciones/Guia_residuos.pdf

ALVAREZ, G, Rosana, Materiales Metálicos, www.aulatecnologica.com,
<http://lopezva.files.wordpress.com/2011/09/metales.pdf>

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS RESIDENCIALES GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – 2006, Departamento administrativo de planeación municipal, Santiago de Cali, Noviembre de 2006.

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS, Plásticos modernos, revista número 470, agosto 1995.

COLOMER, F, Gallardo, A. tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. México, Limusa, editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2009.

COLLAZOS, H, Duque, R. Residuos Sólidos, Acodal, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santafé de Bogotá, Colombia, 1998.

CORPOCHIVOR, Residuos Sólidos Responsabilidad de todos, Corporación autónoma regional chivor, edición N°4.

CASTELLS, Xavier Elías, Reciclaje de Residuos Industriales, Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora, segunda edición, Ediciones Díaz de Santos, España, 2009.

DIMENSIÓN DE CATEGORIZACIÓN, análisis de la producción de residuos sólidos de pequeños y grandes productores, determinación de factores de producción de residuos sólidos de los usuarios residenciales, revisión de la regulación vigente y cálculo de costos asociados a la realización de aforo de residuos sólidos en Colombia. Fase I-II, Enero 2008

EMVARIAS, Empresa varias de Medellín, reciclaje y saneamiento básico para una mejor calidad de vida, marzo del 2012.

http://www.andesco.org.co/site/pages/aseo_pgcont/aseo_pgcont3.html#COL_pgaseo3

<http://www.andesco.org.co/site/assets/media/EMVARIAS.pdf>

ERGONOMÍA, Proyecto espadelada, Galicia, España

http://www.cooperativasdeg Galicia.com/imagenes/programas/200502181224370.MANUAL_DE_ERGONOM%CDA.pdf

ESTUDIO SECTORIAL DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO 2010, estudio sectorial del servicio, superintendencia de servicios públicos domiciliarios, república de Colombia, 2010

Evaluación y ajuste del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, 2004-2019, Alcaldía de Santiago de Cali, Departamento Administrativo de Planeación Municipal, 2009.

GESTIÓN AMBIENTAL RESIDUOS SÓLIDOS, Guía para la separación de la fuente, Norma técnica Colombiana GTC 24, 2009-05-20, ICONTEC, <http://www.estra.com/eco/pdf/norma.pdf>

GESTIÓN AMBIENTAL RESIDUOS SÓLIDOS, Guía para la separación de la fuente, Tomado de: Guía Colombiana GTC 24, http://www.giraseo.com/files/guia_para_la_separacion_en_la_fuente.pdf

Guerrero, Carolina. Situación de la disposición final de residuos sólidos, diagnóstico 2010, Ingeniera Ambiental Dirección Gestión Técnica de Aseo, http://www.superservicios.gov.co/home/c/document_library/get_file?uuid=90704f88-69d7-4171-8364-0a359455c42d&groupId=10122, Informe Disposición final 2010 (30-07-10).pdf

IDEAM, Capitulo seis, módulo de residuos.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS BRASIL, Residuos sólidos urbanos manual de gestión integral, Brasil, 2002.

JARAMILLO H, Gladys, ZAPATA M, Liliana María, Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, Universidad de Antioquia, 2008.

KIELY, Gerard. Ingeniería ambiental, fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión, Volumen III, Editorial Mc Graw, Hill España 1999.

Marco político y normativo para la gestión integral de residuos sólidos en Colombia, proyecto IDEAM, UNICEF Y CINARA, Cali, 2005. Santafé de Bogotá, mayo 4 y 5 de 1995.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos. Gua Ambiental. Colombia 2002.

MINISTERIO DE AMBIENTE. Política para la Gestión de Residuos. Santafé de Bogotá, 1997.

MINISTERIO DE AMBIENTE, Hacia un pacto limpio, memorias de la reunión nacional de consumo sobre residuos sólidos y reciclaje, primera edición, 1995.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, sector plásticos, principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo, guías ambientales, Bogotá, Colombia, julio de 2004.

PEDRAZA, SALDARRIAGA, Adriana, Gabriel de Jesús, capítulo 6, módulo de residuos, Mesa Técnica de Trabajo Interinstitucional,
<https://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/Bvirtual/021471/InventarioGEI/IDEAM6.pdf>

PUERTA Echeverri, Silvia María, Revista lasallista de investigación, volumen 1 No. 1.
<http://www.lasallista.edu.co/fxcu/media/pdf/Revista/Vol1n1/056-65%20Los%20residuos%20s%C3%B3lidos%20municipales%20acondicionadores%20del%20suelo.pdf>

PARETO, Luis, Formulario de Mecánica, Perú 164 - Barcelona, España, Ediciones ceac, 3ª Edición, 1985.

RELLENOS SANITARIOS, Guía Ambiental, 2002

RECICLAJE DEL PLÁSTICO, amigos de la tierra, publicado por: IES mediterráneo

SISTEMA ÚNICO INFORMACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS-SUI, Republica de Colombia,
<http://www.sui.gov.co/>

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIO PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Estadísticas 2002 [Online]. Bogotá: Superservicios. URL disponible en: www.superservicios.gov.co.

TCHOBANOGLUS, THEISEN, VIGIL, George, Hillary, Samuel, Gestión integral de residuos sólidos. Vol. 1 ed. McGraw Hill, Madrid 1994.

TENDENCIAS EJE DESARROLLO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE, proyecto “Cali visión 2036”, Universidad del Valle y alcaldía de Santiago de Cali, Cali – Colombia.

TECNOLOGÍA 3o ESO 2011-12, La Salle Mao, plasticos_reciclados_siglas2011-12.pdf.

VOGLER, Jon, Trabajando con desechos, el plástico, procesamiento y depósito de materiales de desecho, editorial fondo rotatorio, Bogotá, Colombia, 1991.

WEB

www.ecoeduca.cl

www.solostocks.com.mx

<http://www.blum.com/>

IES VILLALBA HERVÁS, Materiales Plásticos. Medioambiente, Tecnología Industrial I
<http://aprendemostecnologia.org/>

IES VILLALBA HERVÁS, Materiales de uso técnico. Plásticos, Tecnología Industrial I
<http://aprendemostecnologia.org/>

Caliescribe.com, edición 109, Cali, Colombia. <http://caliescribe.com/servicios-y-medioambiente/2012/02/18/2301-basura-problema-que-no-se-puede-esconder-alfombra>

<http://consciencia-global.blogspot.com/2010/11/basura-domestica-residuos-problemas.html>
SISTEMA CONSTRUCTIVO OL2000, <http://sistemaol2000.ve.tripod.com/vivienda/id5.html>

<http://ghg-colombia.wikidot.com/6a>

<http://www.eis.uva.es/~macromol/curso07-08/pe/polietileno%20de%20baja%20densidad.htm>

<http://www.quiminet.com/articulos/el-polietileno-de-baja-y-alta-densidad-17529.htm>

<http://www.goodfellow.com/S/Polietileno-Baja-Densidad.html>

<http://www.dow.com/polyethylene/la/es/prod/ldpe.htm>

<http://www.x4duros.com/2010/09/reformar-la-cocina-distancias-medidas-y.html>

<http://www.b2v-arquitectura.com/proyectos-2/trabajos-2/91-camino-de-ida-y-vuelta-reflexiones-sobre-un-proyecto-ya-ejecutado.html>

<http://ceramica.wikia.com/wiki/Densidad>

<http://fjq.cl/2010/01/propiedades-de-la-ceramica.html>

<http://www.imh.es/es/conocenos/responsabilidad-sostenibilidad/imh-verde>

http://weblogs.clarin.com/plaza-publica/2007/01/08/la_regla_de_las_4_r/

<http://sustentator.com/blog-es/blog/2010/05/19/las-4-r-en-la-gestion-de-residuos-parte-i/>

<http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia-2/desarrollo-sostenible-sustentable-las-4-r-sustentabilidad-y-la-empresa.htm>

<http://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/ambiente/como-empezar-desde-casa-%E2%80%99Clas-4-r%E2%80%9D>

<https://www.estrucplan.com.ar/articulos>

<http://salvalplanet.blogspot.com/2013/03/el-reciclaje-transformar-materiales.html>

<http://www.4sociales.cl/sociapiens/?p=1458>

<http://www.aredkitchen.com/spain/cultureDetail.asp?ID=813>

Empresas de aseo en Cali

<http://www.promoambientalvalle.com>

<http://www.ciudadlimpia.com.co>

<http://www.emascal.com>



**Compactador de Residuos Sólidos
Inorgánicos Aprovechables**

