

**FORMULAR ESTRATEGIAS PARA OPTIMIZAR LA RECOLECCIÓN DE  
RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DEL MUNICIPIO DE MADRID.**

**OSCAR JAVIER VELASCO ZAMUDIO  
JOSE ALEJANDRO GAITAN HERREÑO**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
PROGRAMA DE ADMINISTRACION Y GESTION AMBIENTAL URBANA  
BOGOTA D.C.  
2012**

**FORMULAR ESTRATEGIAS PARA OPTIMIZAR LA RECOLECCIÓN DE  
RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DEL MUNICIPIO DE MADRID.**

**OSCAR JAVIER VELASCO ZAMUDIO  
JOSE ALEJANDRO GAITAN HERREÑO**

**Trabajo de grado para optar al título de:  
ESPECIALISTA EN GESTION AMBIENTAL URBANA**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
PROGRAMA DE ADMINISTRACION Y GESTION AMBIENTAL URBANA  
BOGOTA D.C.  
2012**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

**Jairo Bárcenas**  
**DIRECTOR**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

**Bogotá D.C, 9 de abril del 2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

A JAIRO BARCENAS nuestro asesor del Trabajo de Grado, por su paciencia y acompañamiento.

## TABLA DE CONTENIDO

1.	MARCO TEORICO .....	14
	¿QUE SON LOS RESIDUOS SÓLIDOS? .....	14
	¿QUE ES UN PROCESO DE RECOLECCION Y TRANSPORTE? .....	14
	¿QUE PAPEL JUEGAN LOS RECICLADORES? .....	15
	LA POLÍTICA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS EN COLOMBIA .....	15
1.	DIAGNOSTICO GENERAL .....	18
	2.1 ASPECTOS GEOGRAFICOS .....	18
	2.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS .....	21
2.	ANALISIS DEL ACTUAL PROCESO DE RECOLECCION DEL MUNICIPIO .....	26
	2.1 COMPONENTE DE RECOLECCION Y TRANSPORTE .....	26
	2.2 RECOLECCIÓN y TRANSPORTE .....	31
	2.3 ALTERNATIVA RECOMENDADA.....	31
3.	EL RECICLADOR .....	37
	3.1 MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO Y LA CALIDAD DE VIDA DE LOS RECUPERADORES .....	37
4.	ESTRATEGIA INTEGRAL .....	40
	4.1 PROCESO TECNICO.....	40
	4.2 PROCESO OPERATIVO.....	41
	4.3 PROCESO SOCIAL.....	41
5.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: .....	42
6.	MARCO LEGAL .....	43
	GLOSARIO.....	46

## LISTA DE TABLAS

		pág.
Tabla 1.	Nombre y Área de las veredas del Municipio	13
Tabla 2.	Proyección población del Municipio	13
Tabla 3.	Total de residuos generados	17
Tabla 4.	Caracterización de los residuos sólidos	18
Tabla 5.	Relación vehículos de recolección	19
Tabla 6.	Capacidad vehículos de recolección	33
Tabla 7.	Total Suscriptores servicio recolección	34
Tabla 8.	Total tipo de Suscriptores del servicio	34

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Tiempos y movimientos	3
Figura 2. Mapa localización del Municipio	11
Figura 3. Mapa casco urbano	12
Figura 4. Formas de almacenamiento	15
Figura 5. Ubicación almacenamiento	15
Figura 6. Producción mensual de residuos	16
Figura 7. Total residuos generados	17
Figura 8. Plano ruta 1	20
Figura 9. Plano ruta 2	21
Figura 10. Plano ruta 3	21
Figura 11. Plano ruta 4	22
Figura 12. Tiempos y movimientos	36

## **INTRODUCCION.**

Debido a que en Madrid Cundinamarca se encontró una problemática en la recolección de residuos sólidos urbanos domiciliarios, ya que estos no están siendo recolectados eficientemente perjudicando a la población del municipio, siendo estos arrojados en las calles por los recicladores afectando la habitabilidad de la población urbana y su recolección efectiva por parte de los camiones recolectores ya que estos se atrasan en los tiempos determinados para las diferentes zonas afectando el recorrido final de los camiones recolectores.

Se busca implementar estrategias para optimizar el proceso de recolección de Residuos Sólidos, para minimizar los volúmenes e impactos posteriores en la disposición final. Esta investigación pretende plantear alternativas, para analizar etapas de manejo y tiempos que contribuyan a fortalecer la recolección de los residuos sólidos urbanos.

Se toma el municipio de Madrid, porque en él se encuentran la gran mayoría de los problemas de recolección que se presentan en los municipios de la Sabana de Bogotá y el Departamento, como demoras en el proceso de recolección por la no coordinación con el proceso de recolección del reciclaje y varios desplazamientos a los rellenos sanitarios, para la disposición final de los residuos sólidos.

Los actuales procedimientos de recolección se han venido ajustando al crecimiento del municipio, teniendo como base para la proyección del volumen de recolección la actual generación de residuos, a su vez, los recicladores se han venido ligando a la recolección de manera desorganizada, lo que está generando que la actividad sea menos ágil, por tal razón se hace necesaria la formulación de estrategias que lleven a optimizar todo el proceso de recolección.



## **ALCANCE DE LA INVESTIGACION**

El alcance de esta investigación es plantear las estrategias para optimizar el proceso de recolección, analizando los tiempos y movimientos realizados en una de las rutas de recolección de residuos sólidos domiciliarios del municipio de Madrid Cundinamarca.

Buscaremos identificar las fallas que actualmente está presentado la recolección de residuos sólidos, evaluando de manera general las rutas de recolección, para plantear las alternativas que mejoraran los tiempos de recolección y sistemas que agilicen la recolección en áreas de difícil acceso.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### Formulación del problema:

Plantear estrategias para optimizar el proceso de recolección de residuos sólidos urbanos, mejorando tiempos y movimientos de los carros recolectores.

### Justificación

Debido a que el problema es que el sistema de recolección de residuos sólidos urbanos domiciliarios no está optimizado, pretendemos transformar el actual sistema de recolección en una verdadera gestión integral de residuos sólidos considerando los componentes que son rutas, transporte, y zonas de recolección

Plantearemos estrategias para optimizar el proceso de recolección de residuos sólidos urbanos, mejorando tiempos y movimientos de los carros recolectores. Formularemos planes para la optimización de la recolección de residuos sólidos en zonas de difícil acceso y mejoraremos las actuales rutas de recolección optimizando los tiempos de recolección.



Figura 1. Fuente: Propia

Un importante problema en el transporte, lo representa la baja capacidad de los vehículos de 7 m<sup>3</sup> (SZP-164) que demoran en promedio 3.4 horas por viaje ( $h_o = 3.4$  h/viaje) y tienen una capacidad de 4.2 ton/viaje, lo contrario al camión de 25 m<sup>3</sup> (OFK-229) que demora en promedio 5.0 horas ( $h_o = 5.0$  h/viaje) y tiene una capacidad de 13 ton/viaje. Debido a la distancia del sitio de disposición final los camiones de 7 m<sup>3</sup>, demoran en promedio 3.4 horas por viaje, para cumplir con su jornada es necesario hasta los tres viajes lo que aumenta el tiempo laboral a más de ocho horas. Finalmente, el vehículo (OFK-229) ya cumplió con su vida útil ya que es modelo 1998

## **OBJETIVOS**

**OBJETIVO GENERAL:** Plantear estrategias para optimizar el proceso de recolección de residuos sólidos urbanos, mejorando tiempos y movimientos de los carros recolectores.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Identificar las fallas en la Recolección de Residuos Sólidos
- Evaluar las rutas, para mejorar el tiempo de recolección de los residuos sólidos urbanos.
- Proponer la Optimización de los tiempos en la recolección de los residuos sólidos urbanos.
- Formular sistemas de recolección en Zonas difíciles de acceso

## **RESUMEN.**

La problemática que presenta el municipio de Madrid Cundinamarca, es la inadecuada recolección de residuos sólidos domiciliarios, la cual se está presentado en lo tecnológico, en la desorganización de rutas existentes y en el desplazamiento al relleno sanitario de Mondoñedo; ya que al desplazarse cada camión recolector hacia el relleno sanitario tarda aproximadamente la mitad del tiempo de su jornada laboral, la cual se podría implementar en la recolección de residuos sólidos en el área urbana, el parque automotor es deficiente y las rutas de recolección no son las más adecuadas.

Se optimizara los tiempos de recolección de residuos sólidos urbanos, formulando estrategias y evaluando las rutas de recolección identificando las fallas.

Para lograr este resultado, se analizara el estado actual de la recolección, los vehículos, sus capacidades, la distancia que existe entre el municipio y el relleno sanitario de Mondoñedo, para tener definida la línea base y desde este punto iniciar el análisis de la optimización de los tiempos y la forma como se debe mejorar la rutas existentes de recolección hasta su disposición final.

## **PALABRAS CLAVES.**

Recolección, Residuos sólidos, Reciclaje, Madrid Cundinamarca.

## **1. MARCO TEORICO**

### **¿QUE SON LOS RESIDUOS SÓLIDOS?**

Un residuo sólido se define como cualquier objeto o material de desecho que se produce tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo y que se abandona después de ser utilizado. Estos residuos sólidos son susceptibles o no de aprovechamiento o transformación para darle otra utilidad o uso directo. El origen de estos residuos se deben a las diferentes actividades que se realizan día a día, pero la mayor parte de ellos es generada en las ciudades, más concretamente en los domicilios donde se producen los llamados residuos sólidos urbanos, que proceden de las actividades domésticas en casas y edificios públicos como los colegios, oficinas, la demolición y reparación de edificios.<sup>1</sup>

### **¿QUE ES UN PROCESO DE RECOLECCION Y TRANSPORTE?**

Es la organización de un proceso de recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos domiciliarios, deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- Frecuencia y horarios
- Rutas
- Características de los medios de transporte
- carga y descarga
- Desinfección y mantenimiento de los equipos
- medidas de seguridad
- Capacitación y actualización constante del personal operativo

---

<sup>1</sup> ↑ «[www.corantioquia.gov.co](http://www.corantioquia.gov.co)».

## **¿QUE PAPEL JUEGAN LOS RECICLADORES?**

Un reciclador cumple los objetivos mundiales que impone el medio ambiente, que son reducir basuras, proteger los recursos naturales y contribuir a la conservación de la naturaleza.

El embalaje, unión o compresión de materiales reciclables como el cartón, el papel, el plástico, la chatarrería, entre otros, permiten la creación de materia prima que son reutilizados por empresas para elaborar sus productos. Ese es el caso de Familia, que compra papel para la producción de servilletas o papeles de cocina. Así mismo, Enka transforma el plástico duro en algodón para ropa.<sup>2</sup>

### **LA POLÍTICA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS EN COLOMBIA**

La Política para la Gestión Integral de Residuos (GIRS) presentada en el año 1997 por el Ministerio del Medio Ambiente y aprobada por el Consejo Nacional Ambiental, en el año 1998, establece principios básicos, objetivos específicos y estrategias de trabajo conjunto, con el objeto fundamental de impedir o minimizar de manera eficiente los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente que ocasionan los residuos sólidos y peligrosos; en especial minimizar la cantidad y la peligrosidad de los que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo a la protección ambiental eficaz y al crecimiento económico.

---

<sup>2</sup> ↑ « [www.ingenieroambiental.com/4014/politica-amb.pdf](http://www.ingenieroambiental.com/4014/politica-amb.pdf) ».

La mencionada política es clara en cuanto a que se debe trabajar arduamente en fomentar la "cultura de la no basura", en la medida en que el porcentaje de reducción de la generación de residuos es directamente proporcional con la reducción del esfuerzo en la gestión sobre los residuos que se generan, es decir, que un kilo menos generado, es un kilo menos que tenemos que almacenar, presentar, transportar, tratar, aprovechar o disponer.

La Política destaca también, como principio básico, la Gestión Diferencial de los residuos peligrosos y no peligrosos, y el Manejo Separado de los residuos aprovechables de los no aprovechables, que busca la administración compatible con el medio ambiente de los diversos flujos de residuos generados por la sociedad.

La GIRS incluye varias etapas jerárquicamente definidas: Reducción en el origen, aprovechamiento y valorización de materiales orgánicos e inorgánicos, tratamiento y transformación para reducir volumen y peligrosidad y disposición final controlada.

El material aprovechable, tanto orgánico como inorgánico, actualmente se está disponiendo, en un altísimo porcentaje en sitios inadecuados, conocidos como botaderos a cielo abierto, generando un importante deterioro de los recursos naturales y al mismo tiempo, se está perdiendo su valor económico y posibilidad de aprovechamiento, ya sea porque queda abandonado definitivamente en estos sitios o porque cuando es "recuperado" para reintegrarlo al ciclo productivo ya ha perdido un alto porcentaje de su valor real por estar mezclado y contaminado con los demás residuos, aparte del costo social asumido por las personas que realizan dicha labor en



condiciones de insalubridad y alto riesgo. Esto determina la necesidad de concientizar y capacitar a la comunidad en la realización de una gestión diferencial adecuada desde la fuente.

El aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos, desarrollado en forma organizada, presenta varias ventajas desde el punto de vista ambiental y económico, entre otras, se tiene el incremento de la vida útil de los sitios de disposición final al impedirse que un porcentaje de los residuos llegue a estos sitios, con el aprovechamiento de material orgánico se disminuyen los costos de operación en el relleno sanitario al reducirse la producción de gases y lixiviados, especialmente cuando se realiza aprovechamiento de los residuos orgánicos; igualmente se disminuye la presión sobre los recursos naturales en cuanto a la racionalización de la oferta y la demanda, también se disminuye el consumo de energía en los procesos productivos y se generan ingresos y empleo, contribuyendo a la dinamización de la economía. Estas ventajas comparativas del aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, frente al manejo convencional que se le ha dado hasta la fecha, hacen necesario desarrollar y/o ajustar los mecanismos institucionales, económicos, financieros, y normativos, que permitan su sostenibilidad en el tiempo.

Con el fin de obtener de primera mano la identificación de la situación actual del reciclaje, visto desde las organizaciones de recicladores, la industria, y las instituciones del gobierno relacionadas con el tema, el Ministerio del Medio Ambiente, con el apoyo decidido de la Empresa de Aseo de Pereira, organizó, estructuró y desarrolló este taller, con el fin de establecer estrategias de trabajo conjunto, para dinamizar en el ámbito nacional la actividad del reciclaje.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> « <http://natygirs.galeon.com/> ».

# 1. DIAGNOSTICO GENERAL

## 2.1 ASPECTOS GEOGRAFICOS

### Localización Geográfica:

El municipio de Madrid, está localizado sobre la cordillera oriental en el altiplano Cundiboyacense, el casco urbano se encuentra a 2554 m.s.n.m. y distante a 29 Km. De Bogotá, su tierra esta bañada por el río Subachoque y Bojacá, que se unen y forman la laguna de la Herrera en el municipio de Mosquera, se encuentra al occidente del Distrito Capital y del Río Bogotá. Por el municipio pasan transversalmente tres vías regionales: la carretera de occidente que atraviesa el casco urbano. la Autopista Bogotá-Medellín que cruza entre las veredas de la Punta, Puente de Piedra y Chauta por el norte del municipio y la actual variante del municipio. En medio de esta área que representa dos terceras partes del total del municipio, se localiza una chucua alrededor de la cual se desarrolla una gran parte de las actividades de floricultura.

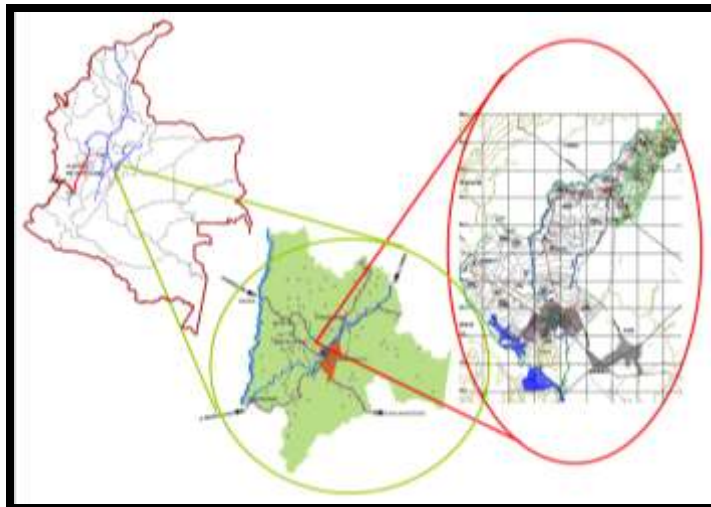


Figura 2. Localización, Fuente: <http://madrid-cundinamarca.gov.co/index.shtml>



Municipio de Madrid Casco urbano

Figura 3. Casco Urbano, Fuente: <http://madrid-cundinamarca.gov.co/index.shtml>

### División Política:

El Municipio de Madrid está conformado por más de 50 barrios en el área urbana, por un (1) corregimiento y (15) veredas que se citan a continuación:

DESCRIPCION	NOMBRE	AREA (Km <sup>2</sup> )
Corregimiento	Puente de Piedra	16.0
Vereda	Boyero	6.0
Vereda	Carrasquilla	5.6
Vereda	Bebederos	3.0
Vereda	El Abra	4.0
Vereda	El Corzo	14.5
Vereda	La Cuesta	5.0
Vereda	La Estancia	12.5
Vereda	Laguna Larga	7.5
Vereda	Los Árboles	2.4
Vereda	Chauta	14.0
Vereda	Potrero Grande	16.0
Vereda	Santa Cruz	6.0
Vereda	Las Mercedes	6.5
Vereda	Moyano	4.3
Vereda	La Punta	7.2

Tabla 1. Nombre y área de las Veredas del Municipio, Fuente: EAAAM ESP

## **Población:**

Las proyecciones tienen un escenario de 15 años y se realizaron bajo la metodología preparada por la UNICEF, Cinara, Universidad del Valle, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Embajada de los Países Bajos.

<b>AÑO</b>	<b>Población proyectada –Dane</b>
2004	57204
2005	58357
2006	59533
2007	60733
2008	61957
2009	63206
2010	64480
2011	65780
2012	67106
2013	68458
2014	69838
2015	71246
2016	72682
2017	74147
2018	75641
2019	77166
2020	78721

**Tabla 2. Proyección población del municipio, Fuente: Proyecciones realizadas con los datos de población del DANE sobre el modelo CINARA, Univ. Del Valle, MAVDT y embajada de los Países Bajos**

## **2.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS**

### **Prácticas de Reciclaje o Reuso en las Viviendas**

Las prácticas de reuso y reciclaje que los habitantes de Madrid llevan a cabo en sus viviendas se remite al trabajo que los recuperadores actualmente hacen consiguiendo un convenio verbal con los propietarios, y estos lo adquieren para seleccionar los materiales de fácil comercialización tales como: envases de vidrio, papel archivo, cartón, metales y en algunos casos plásticos rígidos, los cuales posteriormente son transportados por los recuperadores en sus triciclos para su venta en las recicladoras del municipio.

Otro tipo de prácticas que los Madrileños hacen en sus casas es separar los materiales orgánicos, representados en material vegetal para posteriormente entregarlos a personas con lotes ubicados dentro del perímetro urbano y que hacen de la crianza de ganado una de entrada alterna de recursos a su hogar.

### **Formas de Almacenamiento en las Viviendas y Edificaciones**

Se realizó una identificación de los usos de las viviendas en el municipio y los más comunes son inquilinatos, casas, apartamentos y residencial mixta. Los usuarios almacenan sus basuras en caneca 56%, usuarios que almacenan sus basuras en bolsa plástica 40%, otras formas 4%.

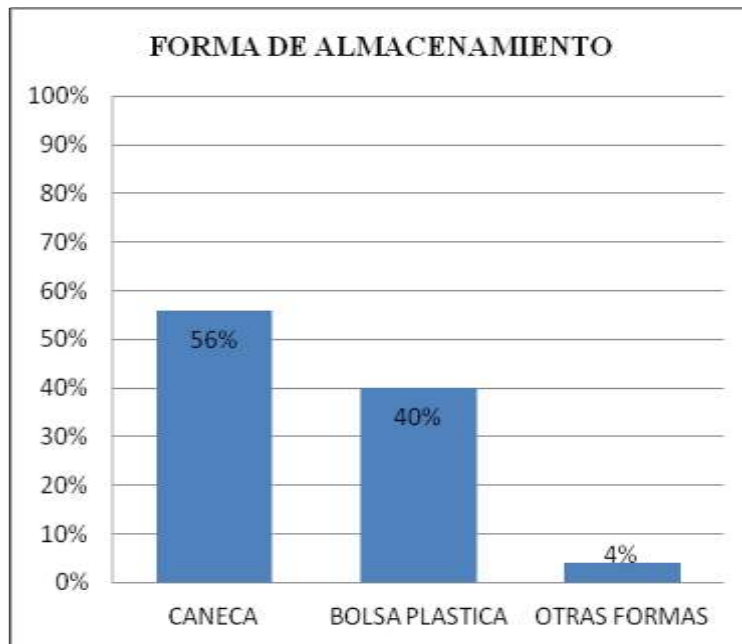


Figura 4. Formas de almacenamiento, Fuente: EAAAM ESP

Y la ubicación que le dan a las basuras es: El 65% de los usuarios ubican sus recipientes en el patio, el 22% en la cocina, el 5% en el solar, el restante 8% la ubica en otras zonas como garaje, terraza o afuera.

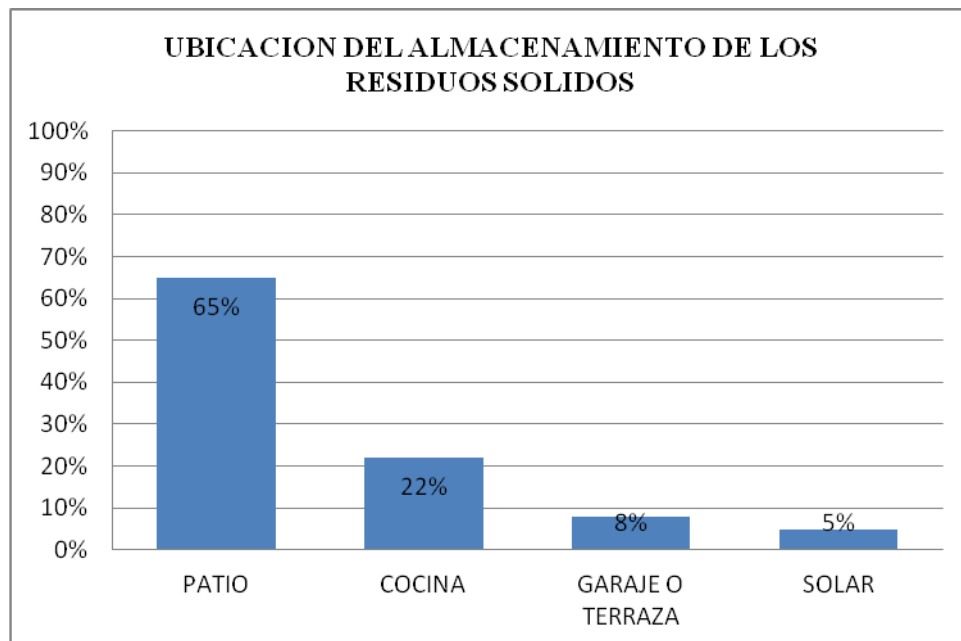


Figura 5. Ubicación del almacenamiento, Fuente: EAAAM ESP

## Formas de Presentación de los Residuos Sólidos para su Recolección

La presentación de los residuos sólidos a nivel domiciliario según la reglamentación se debe realizar a borden de andén con un lapso de tiempo no mayor de 3 horas a la hora inicial de recolección, sin embargo en algunos sectores observamos acumulación de basuras en las esquinas desde tempranas horas en la mañana.

En el sector comercial se generan gran cantidad de residuos aprovechables, principalmente plástico y cartón, por ello algunos establecimientos entregan parte de sus residuos a los recuperadores dejándolos en horas de la noche en la calle para que estos los recojan.

## Producción Mensual de Residuos por Usuarios.

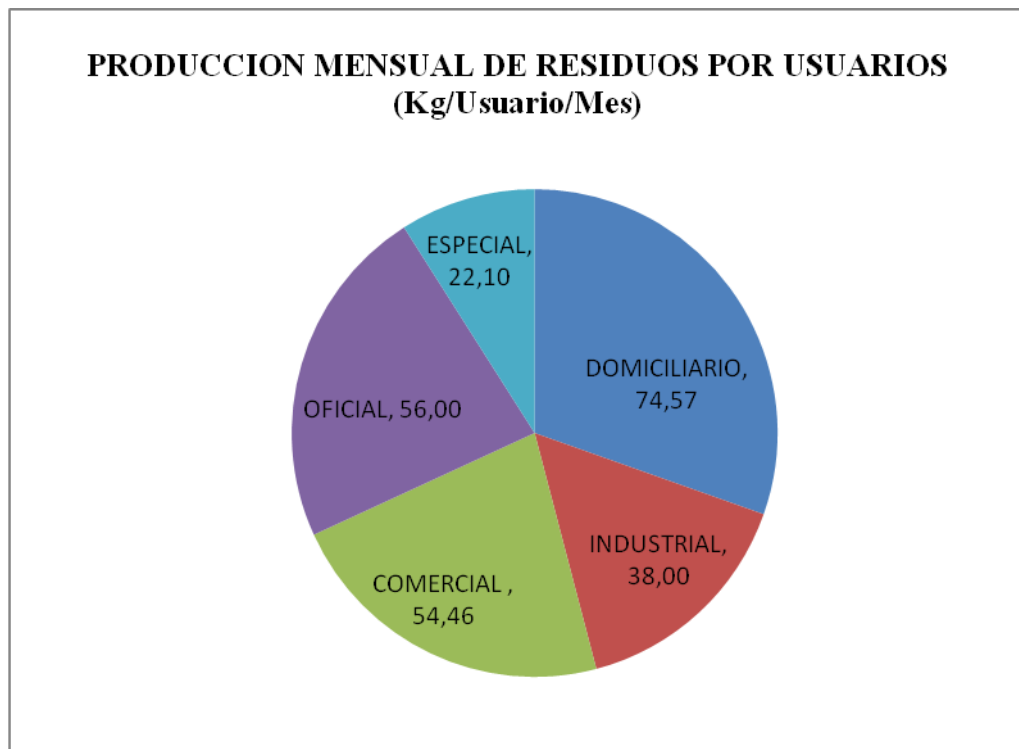


Figura 6. Producción mensual de residuos por usuarios, Fuente: EAAAM ESP

### Cantidad Total de Residuos Sólidos Generados en el Municipio, (ton/mes)

TOTAL DE RESIDUOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO			
Tipo usuario	No. de edificaciones	Producción (Kg/usuario/mes)	Producción total (Ton/Mes)
Domiciliaria	9587	74,57	714,86
Industrial	24	38,00	0,91
Comercial	155	54,46	8,44
Oficial	74	56,00	4,14
Especial	21	22,10	0,46
<b>TOTAL</b>	<b>9861</b>	<b>245,13</b>	<b>728,83</b>

Tabla 3. Cantidad total de residuos generados, Fuente: EAAAM ESP

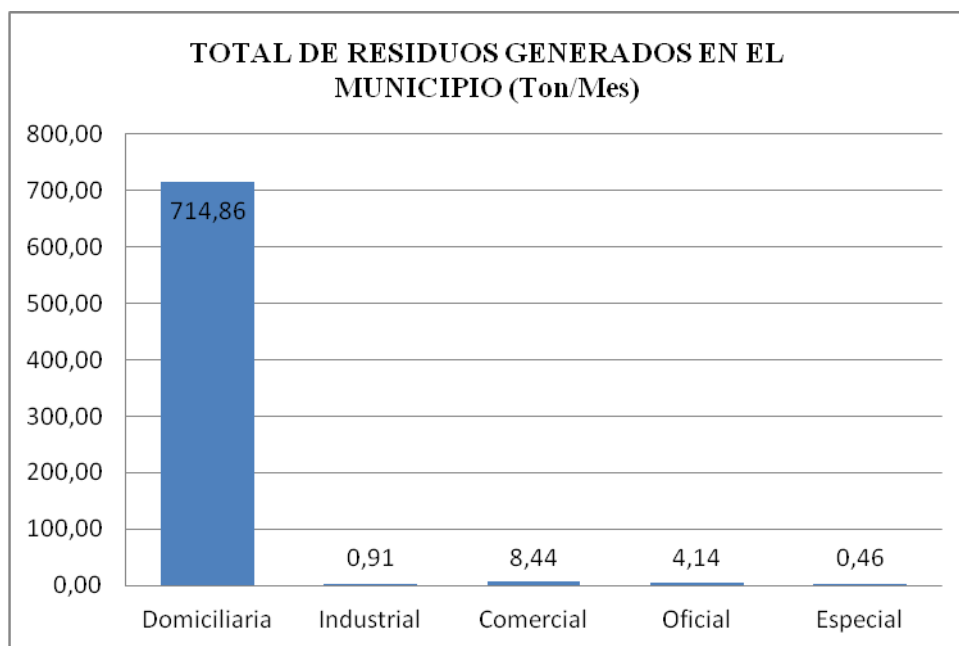


Figura 7. Cantidad total de residuos generados, Fuente: EAAAM ESP



### Cálculo de la Producción Per Cápita

Para el cálculo de la producción Per cápita se tomo el total promedio de residuos dispuestos por el municipio en la zona del Relleno Sanitario de Mondoñedo en relación con el número total de habitantes del municipio.

PPC = Producción mensual (Kg) / 30\* N° habitantes

PPC = 728.825 / 30\*67106

PPC = 0.36 Kg/Hab/Dia

### Caracterización Física de Residuos Sólidos de Usuarios Domiciliarios

TIPO DE MATERIAL	% EN PESO	PRODUCCION Kg./mes
ORGANICOS FACILMENTE BIODEGRADABLES		
Residuos de alimentos	66,25%	473.625,64
Podas y cortes prado.	0	0
Residuos agrícolas	0	0
Subtotal	66,25%	473.625,64
INORGANICOS		
Papel y cartón	2,98%	21.323,38
Vidrio	5,02%	35.880,81
Plástico	4,73%	33.830,35
Metales	3,01%	21.528,40
Otros aprovechables	6,60%	47.157,48
Subtotal	22,34%	159.720,42
No aprovechables	11,40%	81.518,18
TOTAL	100,00%	714.864,24

Tabla 4. Caracterización Residuos Sólidos, Fuente: EAAAM ESP

## 2. ANALISIS DEL ACTUAL PROCESO DE RECOLECCION DEL MUNICIPIO

### 2.1 COMPONENTE DE RECOLECCION Y TRANSPORTE

La recolección y transporte de los residuos sólidos generados en el casco urbano del municipio, se realiza de manera manual en un sistema de recolección en borde de acera.

Durante el estudio de tiempos y movimientos realizado en las ruta de recolección seleccionada, se evaluó el rendimientos de los compactadores de basuras con que actualmente la EAAAM ESP presta su servicio de aseo y se encontró que uno de los problemas esenciales es que no hay ningún tipo de separación en la fuente y que este proceso lo están realizando los recicladores al mismo tiempo que se hace la recolección domiciliaria por parte de la Empresa, lo que está generando procedimientos de recolección lentos y un trabajo adicional debido a los desechos que van quedando esparcidos en la calle.

En la actualidad la EAAAM ESP cuenta con los siguientes equipos para la recolección de Residuos Sólidos:

VEHÍCULO	Placas	Tipo de vehículo	Capacidad	combustible	Modelo	Ton / viaje
CHEVROLET BRIGADIER	OFK-229	Compactador	13 ton.	ACPM	1998	9.0
CHEVROLET KODIAK	MQM-744	Compactador	12 ton.	ACPM	2008	8.0
VOLKSWAGEN	SZP-162	Compactador	15 ton.	ACPM	2011	14
VOLKSWAGEN	SZP-163	Compactador	15 ton.	ACPM	2011	14
MERCEDES BENZ	SZP-164	Volqueta	7 mtr cub.	ACPM	2011	7

Tabla 5. Relación Equipos de recolección Fuente: EAAAM ESP

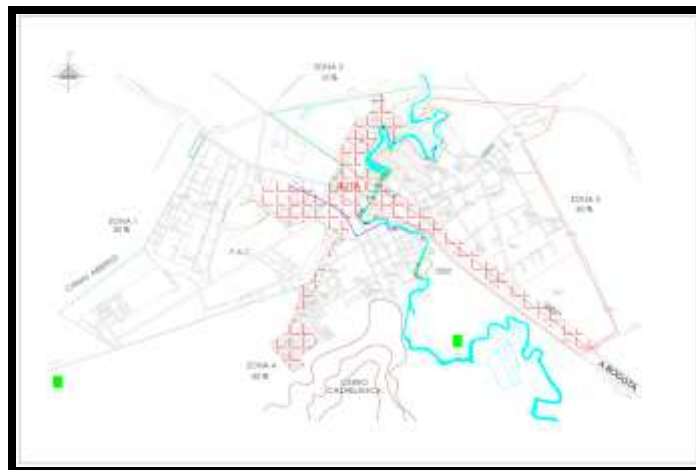
Si entendemos la macro ruta como la división geográfica de una ciudad, población o zona para la distribución de los recursos y equipos a fin de optimizar el servicio, en Madrid tenemos ocho zonas, dos de las cuales pertenecen al área rural y seis al área urbana, estas zonas se determinaron según la necesidad de recolección de manera práctica, pero en realidad se debería evaluar si la distribución de estas zonas podría ser la que le brinde mayor eficiencia al servicio de recolección y transporte.

### **Identificación y Descripción de las Micro Rutas Empleadas.**

En el casco urbano del municipio se identificaron seis micro rutas urbanas y dos rurales, que son atendidas por los vehículos compactadores. Las siguientes son las rutas.

**Lunes y jueves Ruta No 1:** Esta ruta los días Lunes comprende la séptima, el matadero, los barrios Lorenita, Barranquillita, La Virgen, Cerezos I, Cerezos II, El Triunfo, El triangulo, San Luís Miguel Velásquez, El Escallon, Amparito.

En esta ruta las condiciones de las vías son buenas.



**Figura 8. Plano Ruta 1** Fuente: EAAAM ESP

**Lunes y Jueves Ruta No 2:** El día lunes este vehículo recolecta los residuos generados en los barrios Alcaparro, Rinconcito, El Pinar, Santa Matilde, Urbanización el Porvenir, Barrio el Porvenir, La Española, La Esperanza, Provic, Molino, la Avenida 15, la carrera 6 y el barrio.

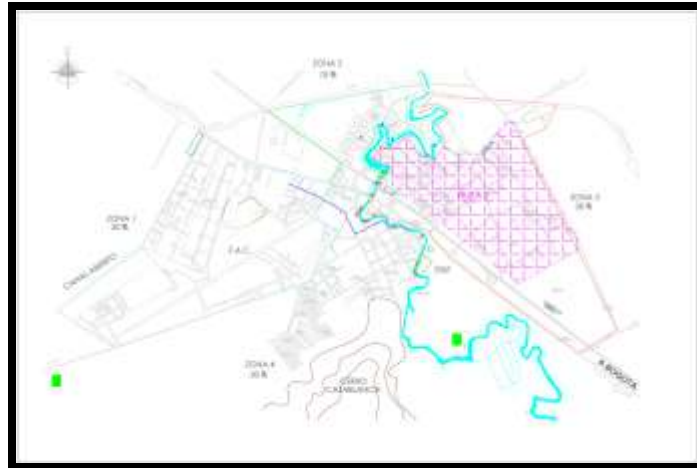


Figura 9. Plano Ruta 2 Fuente: EAAAM ESP

**Lunes y Jueves Ruta No 3:** Comprende los barrios: Loreto II, Lusitania, Carrera 5, Aprovim, Santa Sofía, Hermandades, San Antonio, San Francisco, El Carmen y jazmines.

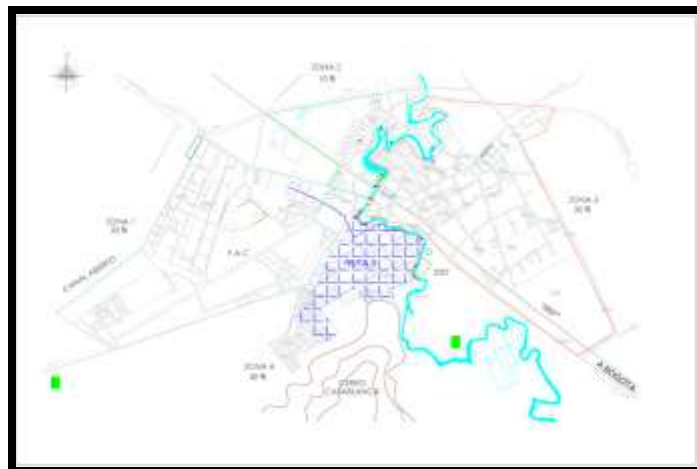


Figura 10. Plano Ruta 3 Fuente: EAAAM ESP

**Martes y viernes Ruta No 4:** Esta ruta comprende los días martes a los Barrios El Sosiego, La Huerta, Echevarria, Villa Ucrania, Puertas del Sol, Miguel Velásquez, Amparito, Escallon, Lorena y finalmente el barrido del Sosiego

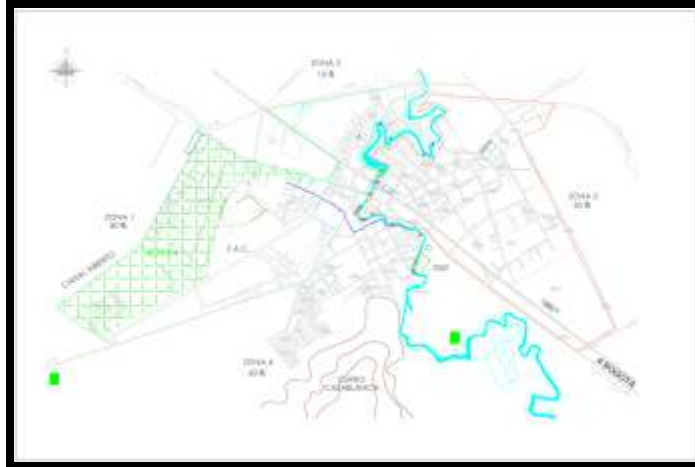


Figura 11. Plano Ruta 4 Fuente: EAAAM ESP

**Martes y Viernes Ruta No 5:** esta ruta está comprendida el día viernes por las veredas Puente de Piedra, Los Árboles, Las Mercedes, La Punta, Chauta, Moyano, El Trébol, Pablo VI, El Diamante, flores Cunday y flores las Acacias.

El día viernes las veredas a recolectar son Chauta, La Cuesta, Valle del Abra, La Porquera y los Árboles.

Las vías de las veredas se encuentran en su mayoría sin pavimentar. La vía que de Madrid conduce a Puente de Piedra por la Vereda Santa Cruz y Los Arboles, esta en condiciones regulares, pero tiene algunos tramos pavimentados. La vía que conduce a esta misma vereda y cruza por las veredas Boyero y Bebederos se encuentra sin pavimentar. La vía que conduce desde el Corzo hasta la vereda Moyano se encuentran sin pavimentar, lo que implica que los vehículos cuando están por tener su capacidad de carga al máximo, hacen que los vehículos estén sometidos a mayor esfuerzo por el estrado de las vías.

**Sábado** Ruta: Realiza recolección del barrido del día.

**Martes y viernes Ruta No 6:** Este día compete la recolección de los barrios Serrezuela, San Pedro, Ángeles, Magnolia, San José y el Barrido del día.

El día Viernes la ruta es diferente y toma parte de la ruta que el camión OFK-229 realizo el martes, los barrios el Sosiego, Huerta, Villa Ucrania, Puertas del Sol, San José y el Barrido del Sosiego.

**Miércoles Ruta No 7:** En esta ruta la recolección se realiza en las veredas y algunas empresas con el siguiente itinerario: Edospina, Plaza de mercado, El Charquito, Veredas El Corzo, Pedregal, Porvenir, Ciudad del Niño, Flora Santa Cruz y Barrios Bello Horizonte, Primero de Mayo, San Pedro, San Pablo y Kennedy. Finalmente recoge el Barrido del día. Para esta ruta únicamente se recoge cada miércoles, es decir, con una frecuencia de una vez por semana para las veredas.

**Sábado Ruta:** El día sábado el camión únicamente recoge en la empresa Ajoever y el barrido del día.

De esta manera detallada podemos ver que la EAAAM ESP garantiza la continuidad del servicio y las frecuencias de recolección, según lo estipulado por la normatividad actual.

## **2.2 RECOLECCIÓN y TRANSPORTE**

La recolección y transporte de los residuos sólidos generados en el casco urbano del municipio, se realizan de manera manual en un sistema de recolección en borde de acera, por lo tanto, los programas que se formularan en este componente tendrán en cuenta la recolección de compactadores livianos manipulados por tracción humana, para las zonas de difícil acceso y la recolección mecanizada para grandes productores. Con el sistema de información de aseo se aportarán los indicadores de recolección, que permitirán analizar rendimientos y tiempos muertos, que son básicos a la de mejorar el sistema de aseo a mediano plazo.

## **2.3 ALTERNATIVA RECOMENDADA**

Debido al poco espacio de las viviendas, en las zonas donde inicialmente no se realicen actividades de separación de materiales se debe continuar con el almacenamiento no estandarizado y la presentación a borde de andén con recolección manual.

De otra parte en las zonas donde se clasifiquen los materiales en el mismo sitio de generación, se debe contemplar la posibilidad de dotar de un recipiente a los usuarios domiciliarios, de tal forma que facilite la separación y el almacenamiento de los residuos de manera segregada, para su posterior presentación a borde de andén según los horarios de recolección selectiva.

Para los grandes productores se plantea la presentación de sus residuos en contenedores de 2.5 m<sup>3</sup> e implementar el sistema de recolección mecanizada, ahorrando así tiempos en la recolección y mejora la higiene del trabajo.

La frecuencia recomendada para los usuarios domiciliarios es la misma que actualmente se implementa, debido a que si la aumentamos de 2 a 3 veces por semana los costos de recolección aumentarían en un 33%. Para los usuarios grandes productores permanece una vez por semana.

La zonificación de las rutas se debe mantener de tal forma que la capacidad de los vehículos se aproxime a la generación de residuos en las mismas, optimizando así el uso de estos.

En el planteamiento de las alternativas de disposición final, se optó por la alternativa, que consta de la ubicación de un sistema de transferencia en un lugar que no este a más de 2 km de la línea del perímetro urbano y a no menos de uno de cercanía. La construcción de estas instalaciones permitiría en primera medida, la disminución del tiempo de viaje a 2.2 horas ( $h_o = 2.2 \text{ h/viaje}$ ) para los compactadores de 12 Toneladas y a 4.0 h/viaje al compactador de 15 Toneladas, ahorrando un 30% en los tiempos y en combustibles. En el sitio de transferencia se realizarían labores de selección de materiales permitiendo disminuir la cantidad de residuos sólidos que van al botadero en un 40%, quedando 29 ton/día para transportar el día de máxima generación de residuos (lunes y martes).

Bajo este esquema podríamos sugerir que los cinco camiones deben estar en óptimas condiciones de funcionamiento para laborar de la siguiente forma: recolección con una capacidad total de 17 t/viaje para los dos compactadores de 13 y 12 toneladas, con un tiempo de 2.2 h/viaje al nuevo sitio de transferencia, al día serían tres viajes de cada uno, sumando 7:00 horas laborales y 51 ton/día de residuos transportados al sitio de transferencia. Para los de 15 toneladas tendríamos que usar dos viajes para un total de 56 toneladas colocadas en el sitio de transferencia, con un tiempo de recolección de 4 h/viaje, esto nos arroja un tiempo total de 8 horas de recolección. Los compactadores de mayor capacidad realizaran dos viajes el día lunes y martes al sitio de disposición final después de la jornada para transportar un total de 56 ton/día, cantidad que representa los residuos resultantes después de haber pasado por la banda de selección. Debido a que los residuos resultantes el día lunes son aproximadamente de 45 ton/día, quedarían 11 ton almacenadas a ser evacuadas junto con las del día martes donde se realizara



dos viajes, al igual que el día miércoles. El almacenamiento de estos residuos será de máximo un día laboral. Los días jueves y viernes se realizaría únicamente un viaje de 15 ton al relleno sanitario. Permitiendo así, reducir de 30 viajes a la semana a 10 viajes a la semana al relleno sanitario y de 181.5 ton/sem a 108 ton/sem dispuestas, elevando los tiempos de recolección efectiva en por lo menos 2 horas al día para cada vehículo, permitiendo así que los horarios de recolección, transporte y disposición final en total se reduzcan de 144 horas semana a 91 horas semana, que representa un ahorro en combustible y tiempo del 25% a la semana.

Vehículo	Viajes sem	M <sup>3</sup> /sem	Ton/sem	Horas/semana
OFK-229	5	70	32	15
MQM-744	5	64,8	30	10
SZP-162	8	137,6	50	28
SZP-163	8	144	50	28
SZP-164	4	60	19,5	5
TOTAL	30	476,4	181,5	86

Tabla 6 Capacidad de recolección de los vehículos Fuente: EAAAM ESP

Con este cuadro podemos analizar el funcionamiento de la banda transportadora, ubicada en el sitio de transferencia 181.5 ton/sem, se debe tener un promedio de 476.4 m<sup>3</sup>/sem, con un peso específico de los residuos de 380 kg/m<sup>3</sup>, por lo tanto el promedio de residuos sólidos que deben ser seleccionados en una hora es de 9.9 m<sup>3</sup>/hora.

Si entendemos la macro ruta como la división geográfica de una ciudad, población o zona para la distribución de los recursos y equipos a fin de optimizar el servicio, en Madrid tenemos ocho zonas, dos de las cuales pertenecen al área rural y seis al área urbana, estas zonas se determinaron según la necesidad de recolección de manera práctica, pero en realidad se debería evaluar si la distribución de estas zonas podría ser la que le brinde mayor eficiencia al servicio de recolección y transporte.

Macro ruta	Número de usuarios atendidos
1	1655
2	2152
3	713
4	963
5	1048
6	135
7	1187
8	598
9	51

**Tabla 7 Número de usuarios atendidos** Fuente: EAAAM ESP

Número total de suscriptores atendidos con el servicio de recolección y transporte (U)

Tipo de usuario	No. de usuarios
Domiciliario	8265
Comercial	134
Industrial	21
Oficial	64
Especial	18
Total	U = 8502

**Tabla 8 Número de tipo de usuarios atendidos** Fuente: EAAAM ESP

### **Tiempo promedio efectivo de recolección (horas)**

El tiempo promedio efectivo de recolección se calcula a partir del promedio simple de los tiempos efectivos de recolección de una muestra representativa de rutas, obtenidos a partir de un estudio de tiempos y movimientos. El tiempo efectivo de

recolección es la sumatoria de los tiempos durante los cuales el vehículo se detiene a recoger una cantidad de residuos determinada.

De otra parte, el tiempo promedio improductivo de viaje se calcula como el promedio de los tiempos improductivos de viaje de una muestra representativa de rutas, obtenidos a partir de un estudio de tiempos y movimientos. El tiempo improductivo de viaje de una ruta corresponde a la suma de tiempo empleado por un vehículo de recolección desde que sale de la base o sitio de parqueo al inicio de operación, del punto donde termina la recolección hasta el sitio de descargue, el tiempo utilizado en el descargue de los residuos y el tiempo empleado del sitio de descargue a la base.

El sistema de recolección actual bajo el sistema tarifario operante no permite aumentar la frecuencia de recolección de dos a tres veces por semana. La búsqueda de ahorro se debe hacer con alternativas que permitan que los vehículos, que más adelante se describen según su estado de tiempos improductivos y efectivo, se reorganicen a través de un sistema que permita disminuir los tiempos improductivos de recolección. También se puede buscar una mejor distribución especial de rutas que permita la disminución de desplazamientos improductivos entre barrio, permitiendo así ahorros significativos en la recolección del servicio.

En el trabajo realizado en campo se pudo observar que en la toma de datos de los tiempos gastados por el vehículo para la recolección se ven afectados directamente por el tiempo que tarda el vehículo en ir hasta el relleno y volver, lo que arrojó un tiempo promedio de 1 hora y cinco minutos incluyendo la disposición en el relleno.

El tiempo Promedio efectivo de la recolección, de acuerdo a los parámetros, de capacidad de los vehículos, recolección en acera, dificultad en los callejones y disposición, varía entre 3 y 5 horas al día en el casco urbano, en la zona rural por los desplazamientos, estado de las vías, varía entre 10 y 12 horas día.

## Tiempo promedio improductivo de viaje (horas)

El tiempo promedio improductivo de viaje se tomo como el lapso de tiempo en el cual el vehículo no realiza la actividad de recolección o compactación de residuos. El total de rutas analizadas fueron ocho, de las cuales seis pertenecen al casco urbano y dos al área rural. A cada vehículo le corresponde una ruta urbana el día lunes, el día martes a un vehículo le corresponde recolectar en el área rural y los otros tres restantes en el área urbana, el día miércoles un vehículo descansa, otro realiza recolección en las veredas y otros en el área urbana, el día jueves es la misma ruta del día lunes, aun así algunos vehículos alternan rutas, el día sábado únicamente se tiene programado el barrido y algunas industrias que requieren el servicio.

Esta situación implica que en general los vehículos utilizan la mitad del tiempo recolectando y la otra mitad del tiempo disponiendo de los residuos, aun así un análisis general no permitiría examinar cuales son las verdaderas causas de esta situación. Por lo tanto al analizar los tiempos usados por cada vehículo para cumplir su labor durante el lapso de tiempo determinado se obtuvieron los siguientes resultados:



Figura 12 Tiempos y Movimientos Fuente: EAAAM ESP

### **3. EL RECICLADOR**

#### **3.1 MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO Y LA CALIDAD DE VIDA DE LOS RECUPERADORES**

Durante la administración Municipal (1995-1997) se conformo las primeras cooperativas de recuperadores del municipio, que tuvo vigencia para el periodo mencionado. Posteriormente se disolvió por falta de organización, malos manejos, y la falta de apoyo por parte de las administraciones siguientes, en la actualidad se encuentra cierta resistencia a la conformación y organización de la comunidad recuperadora, bajo los conceptos que el trabajo independiente es mejor a la organización formal, dada la acumulación de las experiencias anteriores, sin embargo estarían dispuestos a asistir a programas de capacitación en salubridad y manejo de residuos.

El grupo que congrega el mayor número de recuperadores del sector popular (no organizados) no cuenta con representantes propios del grupo, este sector esta integrado por el conjunto de personas y familias que desempeñan su labor de recuperación y reciclaje en el eslabón mas bajo del sector del reciclaje, se fundamenta en la relación directa con el pequeño bodeguero, en un supuesto ambiente de total autonomía. Así mismo la pequeña industria del reciclaje (famiempresas), aún no cuenta con una agremiación fuerte que le garantice la interlocución directa con la administración municipal. En cierta medida existen celos entre los recuperadores del sector popular del reciclaje que no les ha posibilitado realizar alianzas con el fin de optimizar esfuerzos y generar mejores condiciones de negociación frente a la administración municipal. Y la ausencia de una política de atención poblacional, que integralmente garantice su inserción a la seguridad social y a condiciones dignas de trabajo.

## **Estrategias**

En este contexto, cobra especial relevancia como un elemento significativo, la integración del sector informal dentro del sistema de reciclaje. Este tipo de integración deberá traducirse en el mejoramiento de los recuperadores del sector informal, tanto desde el punto de vista de equidad social como de sus condiciones de trabajo.

El sector informal de los recuperadores debe capacitarse en los diferentes niveles socioculturales y empresariales con el objetivo de trabajar en la conformación y fortalecimiento de una organización que proteja sus intereses, Agruparse y responder a un plan de trabajo y participar de manera responsable en los programas de recolección selectiva.

La administración municipal Diseñara e implementara un programa de capacitación en cooperativismo, comercialización, manejo de productos reciclables, entrega de uniformes y carnetización, en asocio con la EAAAM y la administración municipal. Y fomentar la participación de los recuperadores así como a otras ONG en programas de aprovechamiento, especialmente vincular la mano de obra de los recuperadores en los procesos de tecnificación de la planta de tratamiento y la obtención de bioabono a partir de residuos de plaza de mercado y residuos orgánicos tanto rurales como domiciliarios.

El fortalecimiento de las cadenas del reciclaje que están constituidas por el sector productivo, el comercial, el usuario-consumidor del servicio público de aseo y los recicladores, hacia cada uno de ellos es necesario desarrollar estrategias que incentiven y motiven el aprovechamiento y valorización de residuos.

## **Actividades**

Apoyar a los recuperadores presentes en las áreas urbanas y rurales del municipio, en la identificación y consecución de recursos internos o externos para mejorar sus condiciones de trabajo, regulando el aporte de la fuerza laboral como protección contra el desempleo que garantice las condiciones mínimas de subsistencia, y esto a su vez se vea reflejado en la protección contra enfermedades y accidentes de trabajo, protección a los partícipes de la actividad, así como previsión de pensiones de vejez o invalidez.

Institucionalizar el 1 de marzo en el municipio como el día nacional del reciclador, fortaleciendo sus mecanismos de participación como gremio que tiendan hacia el mejoramiento de la calidad de vida de los mismos.

Desarrollar sentido de responsabilidad y compromiso en la capacitación técnica, social y empresarial recibida por parte de la Administración Municipal o la EAAAM quien establecerá los mecanismos necesarios para el cumplimiento estricto de las obligaciones asignadas por el municipio para el desarrollo de las actividades de recuperación, especialmente de horarios de recolección y rutas y adicionalmente a lo anterior elaborar conjuntamente el manual de recuperación y manipulación de residuos del recuperador.

## **ESTRATEGIA DE OPTIMIZACION**

El proyecto consiste en la investigación y formulación de estrategias de un modelo operativo viable para solucionar los problemas que se generan durante la recolección de Residuos Sólidos. Durante la investigación, se introducirán 2 fases en el estudio, a fin de cumplir con los objetivos.

La estrategia a seguir para alcanzar el manejo adecuado de los residuos sólidos implica la participación tanto de las autoridades competentes del municipio de Madrid Cundinamarca, los recicladores y la sociedad en general, las cuales además

deben de contar con información confiable y actualizada que les permita conocer las alternativas y opciones disponibles para reducir el impacto de los residuos sobre el medio ambiente.

Dentro de este último aspecto, se elaborara un marco general de información o diagnóstico con el cual se reconozcan y definan los problemas relacionados desde la recolección hasta la disposición final de los desechos sólidos, dando las pautas a seguir para una correcta planeación de las acciones entre los agentes involucrados en la prestación del servicio del aseo urbano.

La primera seria la adecuación de un sitio cuya distancia no supere los 2 Km. desde el perímetro urbano, en tal sitio se realizaran las actividades de preselección y posterior transferencia a otro vehículo de mayor capacidad, este vehículo transportaría el total de su capacidad en basuras y se descontaría el porcentaje de residuos que son preseleccionados en el sistema de transferencia.

## **4. ESTRATEGIA INTEGRAL**

**El parque automotor:** No es sólo la compra suficiente de vehículos lo que requiere el sistema para el transporte de los residuos, sino que también se deben impulsar acciones como organizar y equipar los talleres de mantenimiento, minimizando con esto los costos y prolongando la vida útil de los vehículos con lo cual se podrá realizar una cobertura más eficiente.

### **4.1 PROCESO TECNICO**

**Zona de Trasferencia:** se debe contemplar dentro de la planeación, la posibilidad de instalar centros de transferencia en sitios estratégicos, con el fin de que los vehículos recolectores de la basura puedan ampliar su Cobertura al reducir las distancias al sitio de disposición final o de tratamiento.



**Las Rutas:** el diseño de rutas, reduce costos de operación y mantenimiento; reduce la distancia muerta; se modifica la proporción de las distancias productivas respecto a la distancia total recorrida; se da el servicio a toda la población tal como se ha proyectado; se aprovecha toda la capacidad de los vehículos recolectores; se aprovecha toda la jornada legal de trabajo; se obtiene mayor colaboración del personal al darse cuenta que los nuevos recorridos le permiten ahorrar trabajo improductivo. Además permite en un momento dado adquirir más unidades de recolección.

#### 4.2 PROCESO OPERATIVO

**Recicladores:** El reciclaje callejero tiene un futuro muy limitado y generalmente deteriora el potencial reciclable de los productos. El reciclaje en la fuente o lo más cercano posible a ella, ha probado ser el mejor, pero al Gobierno le toca legislar, con prudencia, escuchando a los diferentes “actores”, y llevando la legislación de la mano de la cultura, que deberá lograrse, a corto plazo.

#### 4.3 PROCESO SOCIAL

En alianza con entidades como el SENA u otra entidad académica, se puede implementar este programa, que promueva la organización de los recuperadores ambientales en una asociación productiva, en la que se organicen las labores de clasificación de residuos, generando mayor efectividad en la labor, mayor utilidad en la venta y mejor calidad de vida.

Otro componente social que puede contribuir a la efectividad de los carros recolectores, es desarrollar una programa piloto de educación ambiental con los centros educativos del casco urbano del Municipio, alineado al Programa Ambiental Escolar PRAES, lo anterior con el fin de empezar a generar cultura de clasificación de residuos en los alumnos y en sus núcleos familiares. En cada uno de los centro educativos se puede instalar un punto de clasificación, para facilitar la labor y posterior recolección de la asociación.

## **5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:**

El estudio propuesto se adecuó a los propósitos de la investigación no experimental. En función de los objetivos definidos en el presente estudio, donde se planteó el análisis de los tiempos y volúmenes de recolección, de unas rutas específicas en la búsqueda de las alternativas para optimizar el proceso de recolección, articulándolo con la PGIRS.

Para la recolección de información se dividió en tres etapas, la primera está referida con la delimitación del área de estudio, la segunda etapa implica la realización de la evaluación del proceso de recolección y la tercera etapa corresponde a proponer las estrategias para optimizar el proceso de recolección de los residuos Sólidos

### **Instrumentos de recolección de la información:**

Para desarrollar esta investigación se hace necesario utilizar herramientas que permitan recolectar el mayor número de información necesaria, con el fin de obtener un conocimiento más amplio de la realidad de la problemática.

Por naturaleza del estudio se hace necesaria la recopilación documental, que se trata de la aplicación y articulación de la PGIRS en el Municipio de Madrid.

También se realizara un trabajo de campo para recopilar información directa de los actores, la cual complementara la evaluación del estado actual del servicio.

### **Población y muestra**

Población: Se toma la población de Madrid Cundinamarca, porque en ella encontramos la problemática de gran cantidad de los municipios del departamento, en cuanto a sus procesos de recolección de residuos sólidos y que el resultado de la investigación se puede replicar a los demás municipios.

Muestra: Para la muestra se tomaran unas rutas de recolección, que actualmente se encuentra operando, para poder identificar sus fortalezas y debilidades y de ahí poder plantear las estrategias para mejorar la operación.

## **6. MARCO LEGAL**

### **Decreto 1713 de 2002. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.**

“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.” Este Decreto establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios, en materias referentes a sus componentes, niveles, clases, modalidades, calidad, y al régimen de las personas prestadoras del servicio y de los usuarios. A partir de la vigencia de este decreto, los Municipios y Distritos, debían 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 debe ser enviado a las autoridades Ambientales competentes, para su conocimiento, control y seguimiento.

El plazo máximo para la elaboración e iniciación de la ejecución del plan fue de dos (2) años contados a partir de la fecha de publicación del presente Decreto. El plan

se diseñará para un período acorde con el de los Planes de Desarrollo Municipal y/o Distrital según sea el caso. La ejecución del Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS-, se efectuará en armonía y coherencia con lo dispuesto en los Planes y/o Esquemas de Ordenamiento Territorial y en los Planes de Desarrollo de nivel Municipal y/o Distrital. El PGIRS debe estar a disposición de las entidades de vigilancia y control, tanto de la prestación del servicio como de las autoridades ambientales, quienes podrán imponer las sanciones a que haya lugar, en caso de su incumplimiento.

**Resolución 1488 de 2003 Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.**

“Por la cual se establecen los requisitos, las condiciones y los límites máximos permisibles de emisión, bajo los cuales se debe realizar la disposición final de llantas usadas y nuevas con desviación de calidad, en hornos de producción de clinker de plantas cementeras.” Esta resolución es de suma importancia ya que como se conoce por los estudios que se han realizado la quema de llantas produce dioxinas. Las dioxinas y furanos son integrantes de la familia de Compuestos Orgánicos Persistentes (COP). Son muy estables químicamente y presentan diferentes grados de toxicidad. Específicamente el compuesto 2, 3, 7, 8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (2,3,7,8-TCDD) es reconocido como cancerígeno, mutagénico y teratogénico. Su toxicidad es casi cinco millones de veces mayor que el cianuro de potasio y quinientas veces más peligrosa que los PCB. Las PCDD/PCDF se generan de forma no intencional en procesos químicos industriales, tales como la manufactura de sustancias químicas y en procesos térmicos, como la incineración de desechos.

**Resolución 0477 de 2004 Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.**

"Por la cual se modifica la resolución 1045 de 2003 en cuanto a los plazos para iniciar la ejecución de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGRIS y se toman otras determinaciones.”

**Decreto 838 de 2005. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.**

“Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.”

## GLOSARIO

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

**Aprovechamiento en el marco de la gestión Integral de residuos Sólidos.-** Es el proceso; mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales' recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio 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.

**Aprovechamiento en el marco del servicio público domiciliario de aseo.-** Es el conjunto de actividades dirigidas a efectuar la recolección, transporte y separación, cuando a ello haya lugar, de residuos sólidos que serán sometidos a procesos de reutilización, reciclaje o incineración con fines de generación de energía, compostaje, lombricultura o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos en el marco de la Gestión Integral de los

**Área pública.** Es aquella destinada al uso, recreo o tránsito público exceptuando aquellos espacios cerrados y con restricciones de acceso

**Barrido y limpieza.** Es el conjunto de actividades tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido esparcido o acumulado.

**Barrido y limpieza manual.** Es la labor realizada mediante el uso de fuerza humana y elementos manuales, la cual comprende el barrido para que las áreas públicas queden libres de papeles, hojas, arenilla acumulada en los bordes del

andén y de cualquier otro objeto o material susceptible de ser removido manualmente.

**Barrido y limpieza mecánica.** Es la labor realizada mediante el uso de equipos mecánicos. Se incluye la aspiración y/o el lavado de áreas públicas.

**Caja de almacenamiento.** Es el recipiente metálico o de otro material técnicamente apropiado, para el depósito temporal de residuos sólidos de origen comunitario, en condiciones herméticas y que facilite el manejo o remoción por medios mecánicos o manuales.

**Calidad del servicio de aseo.** Se entiende por calidad del servicio público domiciliario de aseo, la prestación con continuidad, frecuencia y eficiencia a toda la población de conformidad con lo establecido en este decreto; con un debido programa de atención de fallas y emergencias, una atención al usuario completa, precisa y oportuna; un eficiente aprovechamiento y una adecuada disposición de los residuos sólidos; de tal forma que se garantice la salud pública y la preservación del medio ambiente, manteniendo limpias las zonas atendidas.

**Contaminación.** Es la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y/o la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de los particulares.

**Continuidad en el servicio de aseo.** Es la prestación del servicio con la frecuencia definida en el contrato de condiciones uniformes, de acuerdo con la ley.

**Cultura de la no basura.** Es el conjunto de costumbres y valores de una comunidad que tiendan a la reducción de las cantidades de residuos generados por sus habitantes en especial los no aprovechables y al aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables.

**Disposición final de residuos.** Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

**Economías de escala.** Es la óptima utilización de la mano de obra, del capital invertido y de los equipos adecuados para la prestación del servicio, traducidos en menores costos y tarifas para los usuarios.

**Eliminación.** Es cualquiera de las operaciones que pueden conducir a la disposición final o a la recuperación de recursos, al reciclaje, a la regeneración, al compostaje, la reutilización directa y a otros usos.

**Escombros.** Es todo residuo sólido sobrante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas.

**Estaciones de transferencia.** Son las instalaciones dedicadas al manejo y traslado de residuos sólidos de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su sitio de aprovechamiento o disposición final.

**Factura de servicios públicos.** Es la cuenta que una persona prestadora de servicios públicos entrega o remite al usuario, por causa del consumo y demás servicios inherentes en desarrollo de un contrato de prestación de servicios públicos.

**Frecuencia del servicio.** Es el número de veces por semana que se presta el servicio de aseo a un usuario.

**Generador o productor.** Persona que produce residuos sólidos y es usuario del servicio.

**Gestión integral de residuos sólidos.** Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más



adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

**Grandes generadores o productores.** Son los usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen superior a un metro cúbico mensual.

**Lavado de áreas públicas.** Es la actividad de remoción de residuos sólidos de áreas públicas mediante el empleo de agua a presión.

**Limpieza de áreas públicas.** Es la remoción y recolección de residuos sólidos presentes en las áreas públicas mediante proceso manual o mecánico. La limpieza podrá estar asociada o no al proceso de barrido

**Lixiviado.** Es el líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas y/o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación.

**Macro ruta.** Es la división geográfica de una ciudad, población o zona para la distribución de los recursos y equipos a fin de optimizar el servicio.

**Manejo.** Es el conjunto de actividades que se realizan desde la generación hasta la eliminación del residuo o desecho sólido. Comprende las actividades de separación en la fuente, presentación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos

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

**Minimización de residuos en procesos productivos.** Es la optimización de los procesos productivos tendiente a disminuir la generación de residuos sólidos.

**Multiusuarios del servicio público domiciliario de aseo.** Son todos aquellos usuarios agrupados en unidades inmobiliarias, centros habitacionales, conjuntos residenciales, condominios o similares bajo el régimen de propiedad horizontal vigente o concentrados en centros comerciales o similares, que se caracterizan porque presentan en forma conjunta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio en los términos del presente decreto o las normas que lo modifiquen, sustituyan o adicionen y que hayan solicitado el aforo de sus residuos para que esta medición sea la base de la facturación del servicio ordinario de aseo. La persona prestadora del servicio facturará a cada inmueble en forma individual, en un todo de acuerdo con la regulación que se expida para este fin.

La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico CRA implementará la forma de cobro de esta opción tarifaria en el término de diez (10) meses, contados a partir de la vigencia del presente decreto, para estos usuarios, habida cuenta de las economías de escala del proceso técnico de prestación, teniendo en cuenta la preservación del principio de solidaridad, suficiencia financiera y extensión de los servicios generales que hacen parte del servicio.

**Pequeños generadores o productores.** Es todo usuario no residencial que genera residuos sólidos en volumen menor a un metro cúbico mensual.

**Persona prestadora del servicio público de aseo.** Es aquella encargada de todas, una o varias actividades de la prestación del servicio público de aseo, en los términos del artículo 15 de la Ley 142 de 1994.

**Presentación:** Es la actividad del usuario de envasar, empacar e identificar todo tipo de residuos sólidos para su almacenamiento y posterior entrega a la entidad prestadora del servicio de aseo para aprovechamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

**Prestación eficiente del servicio público de aseo.** Es el servicio que se presta con la tecnología apropiada a las condiciones locales, frecuencias y horarios de recolección y barrido establecidos, dando la mejor utilización social y económica a los recursos administrativos, técnicos y financieros disponibles en beneficio de los usuarios de tal forma que se garantice la salud pública y la preservación del medio ambiente.

**Reciclador.** Es la persona natural o jurídica que presta el servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento.

**Reciclaje.** Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva acopio, reutilización, transformación y comercialización.

**Recolección.** Es la acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores efectuada por la persona prestadora del servicio.

**Recuperación.** Es la acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

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

**Residuos de barrido de áreas públicas.** Son los residuos sólidos acumulados en el desarrollo del barrido y limpieza de las mismas.

**Residuos de limpieza de parques y jardines.** Son los residuos sólidos provenientes de la limpieza o arreglo de jardines y parques, corte de césped y poda de árboles o arbustos ubicados en zonas públicas.

**Residuo o desecho peligroso.** Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

**Residuo sólido o desecho.** Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, 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. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas.

**Residuo sólido aprovechable.** Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

**Residuo sólido no aprovechable.** Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial,

requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

**Reutilización.** Es la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación.

**Separación en la fuente.** Es la clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación.

**Servicio especial de aseo.** Es el relacionado con las actividades de recolección, transporte y tratamiento de residuos sólidos que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso no puedan ser recolectados, manejados, tratados o dispuestos normalmente por la persona prestadora del servicio, de acuerdo con lo establecido en este decreto. Incluye las actividades de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas; la recolección, transporte, transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos originados por estas actividades; el lavado de las áreas en mención; y el aprovechamiento de los residuos sólidos de origen residencial y de aquellos provenientes del barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

**Servicio ordinario de aseo.** Es la modalidad de prestación de servicio público domiciliario de aseo para residuos sólidos de origen residencial y para otros residuos que pueden ser manejados de acuerdo con la capacidad de la persona prestadora del servicio de aseo y que no corresponden a ninguno de los tipos de servicios definidos como especiales. Está compuesto por la recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos originados por estas actividades.

También comprende este servicio las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y la recolección, transporte, transferencia, tratamiento, y disposición final de los residuos sólidos originados por estas actividades.

**Servicio público domiciliario de aseo.** Es el servicio definido como servicio ordinario por este decreto.

**Suscriptor.** Es la persona natural o jurídica con la cual la persona prestadora del servicio de aseo ha celebrado un contrato de condiciones uniformes de servicios públicos.

**Tarifa máxima.** Es el valor máximo mensual que por concepto del servicio ordinario de aseo se podrá cobrar a un usuario, sin perjuicio de cobrar una cuantía menor si así lo determina la entidad tarifaria local. Las tarifas máximas para cada estrato se calcularán de acuerdo con lo estipulado en la Resolución número 151 de 2001 expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico CRA, o las normas regulatorias que la modifiquen, sustituyan o adicionen.

**Trasbordo o transferencia.** Es la actividad de trasladar los residuos sólidos de un vehículo a otro por medios mecánicos, evitando el contacto manual y el esparcimiento de los residuos.

**Tratamiento.** Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

**Unidad de almacenamiento.** Es el área definida y cerrada, en la que se ubican las cajas de almacenamiento en las que el usuario almacena temporalmente los residuos sólidos.

**Usuario.** Es la persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde este se presta, o como receptor directo del servicio.

**Usuario residencial.** Es la persona natural o jurídica que produce residuos sólidos derivados de la actividad residencial privada o familiar, y se beneficia con **la prestación del servicio de aseo**. Se considera como servicio de aseo residencial el prestado a aquellos locales que ocupen menos de veinte (20) metros cuadrados de área, exceptuando los que produzcan más de un metro cúbico de residuos sólidos al mes.

**Usuario no residencial.** Es la persona natural o jurídica que produce residuos sólidos derivados de la actividad comercial, industrial o de servicios, y otros no clasificados como residenciales y se beneficia con la prestación del servicio de aseo.

**Vía pública.** Son las áreas destinadas al tránsito público, vehicular o peatonal, o afectadas por él, que componen la infraestructura vial de la ciudad y que comprende: avenidas, calles, carreras, transversales, diagonales, calzadas, separadores viales, puentes vehiculares y peatonales o cualquier otra combinación de los mismos elementos que puedan extenderse entre una y otra línea de las edificaciones.

**Zona.** Es el ámbito geográfico del área urbana del municipio que constituye una unidad operativa para la prestación del servicio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

BULLOCK R. DAVID, Salvador Rosario. Establecimiento de objetivos y prioridades del reciclaje. Manual del reciclaje Tomo I y II. McGraw-Hill. 1995

DANE. Sistema de información municipal territorial SIMTE. 2003.

E.A.A.A.M E.S.P. Censos Municipal servicios públicos domiciliarios 1999.

FICHTNER & CYDEP LTDA. Anexo B Opciones de Gestión. Plan Maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá D.C.

FICHTNER & CYDEP LTDA. Anexo C alternativas para el reciclaje. Plan Maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá D.C.

FICHTNER & CYDEP LTDA. Anexo D Alternativas de tratamiento y disposición final. Plan Maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá D.C.

FICHTNER & CYDEP LTDA. Anexo G Antecedentes económicos y financieros. Plan Maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá D.C.

FICHTNER & CYDEP LTDA. Anexo H seguimiento y control. Plan Maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá D.C.

FICHTNER & CYDEP LTDA. Tomo II Residuos Ordinarios. Plan Maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá D.C.



FICHTNER & CYDEP LTDA. Tomo III Residuos peligrosos. Plan Maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá D.C.

FICHTNER & CYDEP LTDA. Tomo V Escombros. Plan Maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá D.C.

FICHTNER & CYDEP LTDA. Tomo VI Lodos. Plan Maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá D.C.

Fondo Municipal de Vivienda. Censo de vivienda municipal. Madrid 1998.

GARCIA del C. Luis E. Plan de manejo ambiental sostenible Mondoñedo. Proyecto de cierre informe técnico complementario. Septiembre de 2002.

GUY Burgel. La ville aujourd'hui. Ed Pluriel.1993

MARTINEZ J. Francisco y Tetran P. Alvaro. Plan de Desarrollo Municipal de Madrid. CAR 1969.

MAVDT. Política Nacional Para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 1998

MUNICIPIO DE MADRID. Plan de Desarrollo "Por el bien de todos" 2004-2007. Alcalde Heberto Muñoz Porras.2004.

POMBO y otros. Estudio socioeconómico del municipio de Madrid. Igac Bogotá 1974.

PSIDIUM LTDA. Planta de procesamiento de residuos sólidos para el municipio de Madrid. Proyecto. 2002.

RUBIO P. Clara Edith. Organización administrativa para la prestación y cobro del servicio público de aseo del municipio de Madrid. Informe Final consultoría. Enero de 1997.

UNIANDES. Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Madrid Cundinamarca. Universidad de los Andes. 1998.