

**LINEAMIENTOS PARA LA SEPARACIÓN EN LA FUENTE
DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCIDOS POR EL SECTOR RESIDENCIAL
(ESTRATOS 4, 5 Y 6) DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS D. T Y C.**

**JOHANNA MARGARITA BRIGANTI FERNANDEZ
ALEYDES DEL CARMEN DÍAZ ALVAREZ
INGRID SOFIA VERGARA SERPA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ÁREA DE GESTIÓN AMBIENTAL
CARTAGENA
2003**

**LINEAMIENTOS PARA LA SEPARACIÓN EN LA FUENTE
DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCIDOS POR EL SECTOR RESIDENCIAL
(ESTRATOS 4, 5 Y 6) DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS D. T Y C.**

**JOHANNA MARGARITA BRIGANTI FERNANDEZ
ALEYDES DEL CARMEN DÍAZ ALVAREZ
INGRID SOFIA VERGARA SERPA**

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Director Técnico:
JUAN CARLOS NIETO BELTRAN
Ingeniero Industrial

Directora Académica
MARTHA SOFIA CARRILLO LANDAZABAL
Ingeniero Industrial

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ÁREA DE GESTIÓN AMBIENTAL
CARTAGENA
2003**

Nota de aceptación:

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, 25 de abril de 2003

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus agradecimientos a:

La *Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE*, en cabeza del Ingeniero Guillermo Ariza Cabrera Director General, por haber proporcionado todos los equipos técnicos, la logística y financiado la totalidad del proyecto. Al Ingeniero Jaime Manjarrés Cogollo, Subdirector de Gestión Ambiental, por su constante apoyo en la gestión y desarrollo del proyecto. Al Equipo de Educación Ambiental: Mónica Oviedo Socarrás, Catalina Hoyos Hoyos y Angélica Ricardo Núñez, por su asesoría y experiencia en el desarrollo de las estrategias educativas. A David Campo y Guillermo Jiménez, por su apoyo periodístico en las actividades desarrolladas en el marco del proyecto. A todas y cada una de aquellas personas que durante año y medio de trabajo, nos colaboraron y brindaron su apoyo para lograr el éxito de este proyecto. Y muy especialmente al **Ingeniero Juan Carlos Nieto Beltrán**, director técnico de este proyecto, quien creyó en nosotras, nos brindó su constante apoyo, su amistad y nos transmitió su experiencia y conocimiento.

La *Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar*, por formarnos integralmente y aportarnos las bases técnicas y humanas para enfrentar con éxito el desarrollo de este proyecto. A nuestro decano, el Ingeniero Raúl Padrón Carvajal, por confiar en nosotras. Al Ingeniero Jaime Acevedo Chedid, por su incondicional apoyo y asesoría en el área estadística y de análisis de resultados. A cada uno de nuestros profesores, por regalarnos su experiencia y conocimiento. Y muy especialmente a la **Ingeniera Martha Sofía Carrillo Landazabal**, directora académica de este proyecto, quien desde siempre nos brindó su apoyo incondicional y nos orientó en el desarrollo académico y metodológico del proyecto.

La Corporación SINERGIA, especialmente a los señores Hemel Colón Rocha y Armando De Ávila Espinosa, por la dedicación y empeño que colocaron en la realización de este proyecto; por haber compartido con nosotras toda la experiencia que poseen en el desarrollo de proyectos de generación de puestos de trabajo a partir de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, y por brindarnos incera amistad y confianza.

La Corporación para el Desarrollo Integral de los Recicladores y el Medio Ambiente, en especial al señor Luis Gómez Cardozo y cada uno de los recicladores que formaron parte del equipo operativo; por habernos compartido su experiencia y trabajar con ahinco y esmero en la relaización de cada una de las actividades qu eles correspondieron.

A todas las organizaciones y personas que nos colaboraron en el desarrollo de este proyecto y contribuyeron a lograr el éxito del mismo:

- Consorcio Ciudad Limpia del Caribe S.A.: Miguel Enciso, Hernando Holguín, Oscar Osorio A., Roque Julio Ariza y a las cuadrillas de operarios que fueron asignados al proyecto.
- Departamento Administrativo del Medio Ambiente y los Recursos Naturales – DAMARENA, en cabeza de su director Dr. Rafael Vergara Navarro y su asesora Nerlides Hernández Franco.
- Comité Interinstitucional para la Separación en la Fuente de Cartagena
- En el Barrio Crespo: Comité Cívico, Padre Eduardo Montañés, Colegio Naval del Crespo, Colegio El Carmelo, Colegio Cristo Rey y a toda la comunidad por participar en el proyecto.
- A todas las importantes empresas de la ciudad que nos colaboraron en el desarrollo del evento de lanzamiento del proyecto.
- Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas – CIOH, Sección Zona Costera.

A cada una de nuestras familias, por su incondicional apoyo y paciencia durante este año y medio de trabajo.

*A Dios, porque la misma fe que me ha justificado ante el Padre es la que me ha llevado a
alcanzar los sueños y las promesas que Él tiene para mí
A mis padres, por su gran amor, su incondicional apoyo y su paciencia
A mi hermanito por llenar cada espacio con su ternura y su dulzura
A mi tía Jhomy, por la fortaleza y la fe
A mis abuelitas y a toda mi familia, por acunarme en los
sueños y enseñarme a crecer en la esperanza
Vida, por creer y seguir creyendo.*

Johanna

*A Dios por ser lumbrera en mi camino
A Juan Pablo, mi tesorito, con todo mi amor
A mi esposo, por su constante apoyo
A mis padres y a toda mi familia, por su comprensión,
apoyo y colaboración.*

Aleydes

*A Dios por ser la guía que lleva mis pasos
A mis padres por su constante apoyo, su amor y creer en mi
A mis hermanos Paola y Oscar por su comprensión y apoyo
A mi familia por ser un pilar en mi vida
A mi muñequito, por hacer más fáciles los
momentos difíciles y confiar en mi.*

Ingrid Sofía

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
I. CONCEPTOS GENERALES	
1 GENERALIDADES DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	3
1.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	3
1.1.1 Características de los Residuos Sólidos	5
1.1.1.1 Características Físicas	5
1.1.1.2 Características Químicas	6
1.1.1.3 Características Biológicas	6
1.1.2 Composición de los Residuos Sólidos	6
1.1.2.1 Composición Gravimétrica	6
1.1.2.2 Composición Química	7
1.1.3 Clasificación de los Residuos Sólidos	8
1.2 EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	9
1.3 JERARQUÍA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	11
1.4 GESTIÓN DIFERENCIADA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	13
1.5 ELEMENTOS FUNCIONALES DE LA GIRS	15
2 NORMATIVIDAD	18
2.1 MARCO LEGAL VIGENTE	19
2.2 AMPLIACIÓN DE LAS NORMAS MÁS PERTINENTES	21
2.2.1 Constitución Política de Colombia – 1991	22
2.2.2 Código Nacional de Recursos Naturales – Decreto Ley 2811 de 1974	23
2.2.3 Código Sanitario Nacional – Ley 9 de 1979	25
2.2.4 Ley 99 de 1993	26
2.2.5 Ley 142 de 1994	30
2.2.6 Norma Técnica GTC 24 de 1996	30
2.2.7 Decreto 1713 de 2002	32
3. LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CARTAGENA	36

II. DIAGNOSTICO CUANTITATIVO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

4. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN BAJO ESTUDIO	39
4.1 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	39
4.2 PROPORCIÓN DE HABITANTES POR ESTRATO	40
4.3 PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD SOBRE LAS BASURAS Y EL RECICLAJE	41
4.4 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS ESTRATOS 4, 5 Y 6 DE CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.	43
5 PLAN DE MUESTREO	45
5.1 ¿QUÉ O QUIÉN REQUIERE EL MUESTREO?	45
5.2 ACTIVIDADES PREMUÉSTRALES	45
5.2.1 Jurisdicción de las Empresas de Aseo de la ciudad de Cartagena	45
5.2.2 Usuarios del Servicio de Aseo Urbano de la ciudad de Cartagena	46
5.2.3 Proporción de Habitantes por Estratos	46
5.2.4 Estudios previos de Caracterización de los residuos Sólidos para la ciudad de Cartagena	47
5.2.5 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS 2000	47
5.2.6 Recuperación de residuos sólidos reciclables en el relleno sanitario de Henequén. Cartagena, septiembre de 2002	47
5.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	48
5.3.1 Diseño del Muestreo	49
5.3.2 Metodología para Cuantificar los Residuos Sólidos Domésticos	51
5.3.2.1 Generación de los Residuos Sólidos Domésticos	51
5.3.2.2 Recolección de los Residuos Sólidos Domésticos	51
5.3.2.3 Requerimientos	53
5.3.2.4 Procedimientos	58
5.3.2.4.1 Recolección de Muestras	58
5.3.2.4.2 Cálculo de la Composición de los Residuos Sólidos	60
5.3.2.5 Disposición Final	61
5.4 CONSOLIDADO DE GASTOS DE CARACTERIZACIÓN	61
6. RESULTADOS DEL MUESTREO	64
7 ANÁLISIS DE RESULTADOS	78
7.1 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ESTRATO 4	84
7.2 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ESTRATO 5	86

7.3 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ESTRATO 6	88
7.4 CONSOLIDADO COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS ESTRATOS 4, 5 Y 6	90
7.5 PRUEBAS DE HIPÓTESIS	93

III. DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y LA RECOLECCIÓN SELECTIVA

8 RECOLECCIÓN SELECTIVA Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES	99
8.1 ACTIVIDADES PREVIAS	100
8.2 SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y ALMACENAMIENTO	100
8.3. TIPOS DE SISTEMAS DE RECOLECCIÓN SELECTIVA	101
8.4 NECESIDADES DE MANO DE OBRA	103
8.5 RUTAS DE RECOLECCIÓN SELECTIVA	104
8.5.1 FRECUENCIA Y HORARIO DE RECOLECCIÓN	105
8.5.2 Centros Temporales de Recogida Selectiva	106
8.5.3 Zona de Clasificación	106
8.5.4 Planillas de Control	106
8.6 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN SELECTIVA	106

IV. DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA COMUNICACIÓN, PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

9 METODOLOGÍA DE SOCIALIZACIÓN, SENSIBILIZACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	109
9.1 ESTRATEGIA DE SOCIALIZACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN	113
9.2 ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	116
10 PARTICIPACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL	119
10.1 PARTICIPACIÓN DE RECICLADORES ORGANIZADOS	121
10.2 PARTICIPACIÓN DE ONG'S	121
10.3 PARTICIPACIÓN DE UNIVERSIDADES	122

V. PROGRAMA PILOTO DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE

11 POBLACIÓN SOBRE LA CUAL SE APLICÓ LA PRUEBA	123
11.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL BARRIO CRESPO	124

11.2	CENSO DE VIVIENDAS DEL BARRIO CRESPO	124
12	DESARROLLO DEL PROYECTO	126
12.1	COMPONENTE OPERATIVO	126
12.1.1	Actividades Previas	126
12.1.2	Desarrollo	129
12.2	COMPONENTE EDUCATIVO	130
12.2.1	Estrategia de Socialización y Sensibilización	131
12.2.2	Estrategia de Educación Ambiental	137
12.3	CONSOLIDADO DE GASTOS DEL PROGRAMA PILOTO	139
13	ANÁLISIS DE RESULTADOS	142
13.1	CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS	142
13.2	PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD EN EL PROCESO DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE	148
13.2.1	Participación de las Viviendas Unifamiliares	148
13.2.2	Participación de las Viviendas Multiusuarios	152
13.2.3	Participación del Barrio Crespo	156
13.3	EVALUACIÓN ECONÓMICA	159
14.	CONCLUSIONES	165
	RECOMENDACIONES	168
	BIBLIOGRAFÍA	171
	ANEXOS	174

LISTA DE CUADROS

	pág
Cuadro 1. Clasificación de los residuos sólidos	8
Cuadro 2. Clasificación según la fuente de generación	9
Cuadro 3. Jerarquización de la GIRS	12
Cuadro 4. Marco legal vigente para la GIRS	19
Cuadro 5. Proporción de habitantes de Cartagena por estratos	41
Cuadro 6. Barrios pertenecientes a los estratos 4, 5 y 6	43
Cuadro 7. Tamaño muestral en kilogramos y número de usuarios por Estratos	51
Cuadro 8. Frecuencia de recolección: lunes, miércoles y viernes	52
Cuadro 9. Frecuencia de recolección: martes, jueves y sábado	53
Cuadro 10. Frecuencia de recolección diaria	53
Cuadro 11. Formato de cuantificación de residuos sólidos	56
Cuadro 12. Cronograma de recolección de muestras primera semana: agosto 26 – agosto 31	58
Cuadro 13. Cronograma de recolección de muestras segunda semana: septiembre 2 – septiembre 7	59
Cuadro 14. Consolidado de gastos de caracterización	62
Cuadro 15. Resultados del muestreo para el estrato 4	68
Cuadro 16. Resultados del muestreo para el estrato 5	71
Cuadro 17. Resultados del muestreo para el estrato 6	74

Cuadro 18. Cálculo de estadísticos para el estrato 4	80
Cuadro 19. Cálculo de estadísticos para el estrato 5	81
Cuadro 20. Cálculo de estadísticos para el estrato 6	82
Cuadro 21. Cálculo de estadístico para el consolidado de los estratos 4, 5 y 6	83
Cuadro 22. Porcentaje de materiales en los residuos potencialmente reciclables – estrato 4	86
Cuadro 23. Porcentaje de materiales en los residuos potencialmente reciclables – estrato 5	88
Cuadro 24. Porcentaje de materiales en los residuos potencialmente reciclables – estrato 6	90
Cuadro 25. Porcentaje de materiales en los residuos potencialmente reciclables – estratos 4, 5 y 6	92
Cuadro 26. Consolidado de prueba de hipótesis	97
Cuadro 27. Ventajas y desventajas de los vehículos de recolección	102
Cuadro 28. Participantes en el taller ZOPP - 31 de enero de 2002	120
Cuadro 29. Número de viviendas unifamiliares y apartamentos del Barrio Crespo	125
Cuadro 30. Formato de planillas de participación	129
Cuadro 31. Edificios seleccionados del Barrio Crespo	133
Cuadro 32. Participación de edificios en los talleres de educación	138
Cuadro 33. Consolidado de gastos del programa piloto	140
Cuadro 34. Cantidad en Kg. de residuos reciclables recolectados	142
Cuadro 35. Promedio de residuos reciclables recolectados	146
Cuadro 36. Jerarquización del material de acuerdo al porcentaje de participación	146

Cuadro 37. Cantidad de viviendas unifamiliares que entregaron bolsas	149
Cuadro 38. Porcentaje de participación de las viviendas unifamiliares	151
Cuadro 39. Cantidad de viviendas multiusuarios que entregaron bolsas	152
Cuadro 40. Porcentaje de participación de los multiusuarios	155
Cuadro 41. Cantidad de viviendas que entregaron bolsas en el Barrio Crespo	156
Cuadro 42. Ingreso bruto promedio por recolección en el barrio Crespo	159
Cuadro 43. Ingreso bruto total de las recolecciones en el barrio Crespo	160
Cuadro 44. Costos de la recolección selectiva en el barrio Crespo	161
Cuadro 45. Punto de equilibrio económico para la recolección selectiva en el barrio Crespo	162

LISTA DE FIGURAS

		pág
Figura 1.	Esquema de la gestión diferenciada de residuos sólidos	14
Figura 2.	Esquema de la interrelación entre los elementos funcionales de la GIRS	17
Figura 3.	Factores de estratificación	39
Figura 4.	Lote empleado para la caracterización	64
Figura 5.	Adecuación de zona para caracterización	65
Figura 6.	Descarga de muestras	65
Figura 7.	Clasificación de los residuos sólidos	66
Figura 8.	Material clasificado	66
Figura 9.	Pesaje del material clasificado	67
Figura 10.	Registro de datos	67
Figura 11.	Composición física de los residuos sólidos del estrato 4	84
Figura 12.	Composición de los residuos potencialmente reciclables del Estrato 4	85
Figura 13.	Composición física de los residuos sólidos del estrato 5	86
Figura 14.	Composición de los residuos potencialmente reciclables del estrato 5	87
Figura 15.	Composición física de los residuos sólidos del estrato 6	88
Figura 16.	Composición de los residuos potencialmente reciclables del estrato 6	89

Figura 17. Composición física de los residuos sólidos de los estratos 4, 5 y 6	91
Figura 18. Composición de los residuos potencialmente reciclables de los estratos 4, 5 y 6	92
Figura 19. Regiones críticas	94
Figura 20. Esquema de ruta de recolección	105
Figura 21. Carretilla para la recolección selectiva	127
Figura 22. Centro temporal de recogida selectiva	128
Figura 23. Logotipo y slogan del proyecto	134
Figura 24. Lanzamiento del proyecto 01 de diciembre de 2002	136
Figura 25. Variación de la cantidad de residuos sólidos reciclables recolectados	144
Figura 26. Porcentaje de participación de los materiales	147
Figura 27. Variación de la cantidad de viviendas unifamiliares que entregaron bolsas	150
Figura 28. Promedio de bolsas entregadas por las viviendas unifamiliares de las diferentes zonas del barrio Crespo	150
Figura 29. Porcentaje de participación de viviendas unifamiliares por zona	152
Figura 30. Variación de la cantidad de bolsas entregadas por las viviendas multiusuarios	153
Figura 31. Promedio de viviendas que entregaron bolsas en las diferentes zonas del Barrio Crespo	154
Figura 32. Porcentaje de participación multiusuarios por zonas	155
Figura 33. Variación de la participación de las viviendas que entregaron bolsas	157
Figura 34. Promedio de viviendas que entregaron bolsas en las diferentes zonas del barrio Crespo	158

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A. Mapa de Cartagena con las zonas de los estratos 4, 5 y 6	174
Anexo B. Macrorutas de recolección de los consorcios de aseo, con los barrios y el número de usuarios de cada uno	175
Anexo C. Cubrimiento del Consorcio CIUDAD LIMPIA DEL CARIBE S.A. E.S.P.	176
Anexo D. Cubrimiento del Consorcio LIME S.A. E.S.P	177
Anexo E. Guía técnica para la realización del muestreo	178
Anexo F. Barrios seleccionados para la cuantificación de los Residuos Sólidos	184
Anexo G. Zonas en las que se dividió el Barrio Crespo	185
Anexo H. Formato de cartas dirigida a los directores de los colegios del Barrio Crespo	186
Anexo I. Formato de cartas dirigidas a los administradores de las viviendas multiusuarios del Barrio Crespo	187
Anexo J. Volante distribuido para la socialización del proyecto en el Barrio Crespo	188
Anexo K. Formato de cartas enviadas para la gestión de premios para el lanzamiento del proyecto	189
Anexo L. Volante de invitación al lanzamiento del proyecto	190
Anexo M. Volante para recordar el evento de lanzamiento del proyecto	191
Anexo N. Cartilla “MEJOR QUE SEPARAR... NO MEZCLAR”	192

Anexo O. Stickers de horario y frecuencia de recolección y de participación en el proyecto	193
Anexo P. Bolsa blanca utilizada para el proyecto	194
Anexo Q. Informe ejecutivo	195

GLOSARIO

ALMACENAMIENTO: acumulación o depósito temporal, en recipientes o lugares, de la basura y residuos sólidos de un generador o una comunidad, para su posterior recolección, aprovechamiento, transformación, comercialización o disposición final.

ALMACENAMIENTO DOMICILIARIO: acción del generador de depositar temporalmente los residuos retenidos en los condominios, edificios multifamiliares, viviendas, etc.

ALMACENAMIENTO NO DOMICILIARIO: acción del generador de depositar temporalmente los residuos retenidos en centros comerciales, edificios públicos, edificios privados, bancos, instituciones de interés social, centros de recreación, etc.

APROVECHAMIENTO: 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 y/o económicos.

AUTORIDAD MUNICIPAL AMBIENTAL (AMA): entidad municipal que tiene a su cargo el manejo y ordenamiento ambiental.

AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL (ARA): entidad regional que tiene a su cargo el manejo y ordenamiento ambiental.

BASURA: todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios o instituciones de salud, que no ofrecen ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o recirculación a través de un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, no se reincorporan al ciclo económico y productivo, requieren de tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

BIODEGRADABILIDAD: capacidad de descomposición rápida bajo condiciones naturales.

BIOGÁS: mezcla de gases, producto del proceso de producción anaeróbica de la

materia orgánica o biodegradable de las basuras, cuyo componente principal es el metano.

BOTADERO: sitio de acumulación de residuos sólidos que no cumple con las disposiciones vigentes o crea riesgos para la salud y la seguridad humana o para el ambiente en general.

CAJA O UNIDAD DE ALMACENAMIENTO: recipiente metálico o de cualquier otro material apropiado, para uso comunal o destinado al servicio de grandes productores, que se ubica en los sitios requeridos para el depósito temporal de residuos sólidos.

CANECA DOMÉSTICA: recipiente retornable después de la recolección, de propiedad del usuario. Donde éste almacena temporalmente la basura doméstica.

CANECAS PÚBLICAS: recipiente para el almacenamiento temporal de los residuos que se generan en la vía pública, áreas de recreo, paseos, parques y plazas.

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 fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de los particulares.

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS: determinación de las características cualitativas y cuantitativas de un residuo sólido, identificando contenidos y propiedades de interés con una finalidad específica.

CARGA CONTAMINANTE: cantidad de un determinado agente diverso al medio, contenido en un residuo sólido.

CELDA DIARIA: área definida donde se esparcen y compactan los residuos durante el día para cubrirlos al final del mismo.

COMPACTACIÓN: proceso normalmente utilizado para incrementar el peso específico (densidad en unidades métricas) de materiales residuales para que puedan ser almacenados y transportados más eficazmente.

COMPOST: material estable que resulta de la descomposición de la materia orgánica en procesos de compostaje.

COMPOSTAJE: proceso mediante el cual la materia orgánica en las basuras se convierte en una forma más estable, reduciendo su volumen y creando un material apto para cultivos y recuperación de suelos.

CONTAMINANTE: toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos o formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora o fauna, o cualquier elemento ambiental, altera o modifique su composición natural y degrade su calidad.

CUANTIFICACIÓN: proceso mediante el cual se determina la proporción de cada uno de los componentes contenidos en los residuos sólidos.

CULTURA DE LA NO BASURA: es el conjunto de costumbres y valores de una comunidad que tienden a la reducción de las cantidades de residuos generados por cada uno de sus habitantes y por la comunidad en general, así como el aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables.

DENSIDAD: masa o cantidad de materia de los residuos, contenida en una unidad de volumen, en condiciones específicas.

DESARROLLO SOSTENIBLE: es aquel que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

DESECHO: término general para residuos sólidos excluyendo residuos de comida y cenizas sacados de viviendas, establecimientos comerciales e instituciones.

DESECHO SÓLIDO: ver definición de residuo sólido.

DESPERDICIO: residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación y consumo de alimentos para el uso animal y humano.

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS: proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en forma definitiva, efectuado por las personas prestadoras de servicios, disponiéndolos en lugares especialmente diseñados para recibirlos y eliminarlos, obviamente su contaminación y favoreciendo la transformación biológica de los materiales fermentables, de modo que no representen daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS: actividad de incinerar en dispositivos especiales o depositar en rellenos de seguridad, de tal forma que no representen riesgos ni causen daño a la salud o al ambiente.

ECONOMÍAS DE ESCALA: óptima utilización de la mano de obra, del capital invertido y de los equipos adecuados para la prestación del servicio, traducidos a menores costos y tarifas para los usuarios.

EDUCACIÓN FORMAL: es aquella que se imparte en establecimientos educativos aprobados, en una secuencia regular de ciclos lectivos, con sujeción a pautas curriculares progresivas y conducentes a grados y títulos. Posee tres niveles: Preescolar (mínimo 1 grado), Básica (1° a 9°) y Media (10° y 11°), además del Técnico y Universitario.

EDUCACIÓN INFORMAL: todo conocimiento libre y espontáneo adquirido proveniente de personas, entidades, medios de comunicación, medios impresos, tradiciones, costumbres, comportamientos sociales y otros no estructurales.

EDUCACIÓN NO FORMAL: se ofrece con el objeto de complementar, actualizar, suplir conocimientos y formar en aspectos académicos o laborales, sin sujeción al sistema de niveles o grados.

ELIMINACIÓN: 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.

EMISIÓN: descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de éstos, provenientes de una fuente fija o móvil.

ENTIDAD PRESTADORA DEL SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ASEO: persona natural o jurídica, privada o mixta, encargada de todas, una o varias actividades de la prestación del servicio público domiciliario de aseo.

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA: son instalaciones dedicadas al traslado de residuos sólidos de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su disposición final.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: estudio destinado a identificar y evaluar los potenciales impactos positivos y negativos que pueda causar la implementación, operación, futuro inducido, mantenimiento y abandono de un proyecto, obra o actividad, con el fin de establecer las correspondientes medidas para evitar, mitigar o controlar aquellos que sean negativos e incentivar los positivos.

EVALUACIÓN DE RIESGO: evaluación cualitativa y cuantitativa del riesgo posado sobre la salud humana o sobre el ambiente por la presencia actual o potencial y/o por el uso de un polucionante específico.

FRECUENCIA DE SERVICIOS: el número de veces por semana que se presta el servicio de aseo urbano.

GENERADOR O PRODUCTOR: personas naturales o jurídicas, habitantes permanentes u ocasionales, nacionales o extranjeros que perteneciendo a los sectores residencial o no residencial y siendo usuarios o no del servicio público domiciliario de aseo, generan o producen basuras o residuos sólidos, como consecuencia de actividades domiciliarias, comerciales, institucionales, institucionales, de servicio y en instituciones de salud, a nivel urbano y rural, dentro del territorio nacional.

GENERADOR DE RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS: instituciones públicas, privadas o mixtas, hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos y patológicos humanos o animales, centros médicos, odontológicos o veterinarios centros de experimentación e investigación en el área de la salud humana, animal y otras instancias similares.

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS: conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a las basuras y residuos producidos, el destino global más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

GRANDES GENERADORES: usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos que de volumen superan un metro cúbico.

INCINERACIÓN: procesamiento térmico de los residuos sólidos mediante la oxidación química con cantidades estequiométricas o en exceso de oxígeno. Proceso de reducir los desechos material inerte (escoria) y a productos gaseosos completamente oxidados mediante la combustión.

INCINERACIÓN CON RECUPERACIÓN DE ENERGÍA: proceso industrial controlado mediante el cual los residuos sólidos con un alto poder calorífico se utiliza como combustible para generar energía.

INCINERADOR: horno para quemar o incinerar residuos bajo condiciones controladas.

LIXIVIADO: líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica de las basuras bajo condiciones aeróbicas y anaeróbica o como resultado de la precolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación.

MACRO RUTA: división geográfica de la zona para la distribución de los recursos y equipos de recolección.

MANEJO: 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, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos.

MANTENIMIENTO: conjunto de acciones que se ejecutan en las instalaciones y/o equipos para prevenir daños o para la reparación de los mismos cuando se producen.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO: conjunto de actividades que se deben llevar a cabo cuando un equipo, instrumento o estructura ha tenido una parada forzosa o imprevista.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: conjunto de actividades que se llevan a cabo en un equipo, instrumento o estructura, con el propósito de que opere a su máxima eficiencia de trabajo, evitando que se produzcan paradas forzosas o imprevistas.

MICRO RUTA: descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio de recolección del barrido manual o mecánico.

MONITOREO: actividad consistente en efectuar observaciones, mediciones y evaluaciones continuas en un sitio y periodo determinados, con el objeto de identificar los impactos y riesgos potenciales hacia el ambiente y la salud pública o para evaluar la efectividad de un sistema de control.

MULTIUSUARIOS DEL SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ASEO: 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 de forma conjunta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio en términos del Decreto - Ley 1713 del 6 de Agosto de 2002 o las normas que lo modifiquen, sustituyan o adicionen y que hayan solicitado al 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.

OPERACIÓN: conjunto de acciones para mantener en funcionamiento un sistema.

OPTIMIZACIÓN: proceso de diseño y/o construcción para lograr la mejor armonía y compatibilidad de un sistema o incrementar su capacidad o la de sus componentes aprovechando al máximo todos los recursos disponibles.

PATÓGENOS: microorganismos que pueden causar enfermedades en otros organismos, ya sea en humanos, animales y plantas.

PERÍODO DE DISEÑO: tiempo para el cual se diseña un sistema o los componentes de éste, en el cual su(s) capacidad(es) permite(n) atender la demanda proyectada para este tiempo.

PRESENTACIÓN: es la actividad del usuario de envasar, empacar y enviar todo tipo de residuos sólidos para su almacenamiento y entrega a la entidad prestadora del servicio de aseo para aprovechamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

PROCESAMIENTO TÉRMICO DE RESIDUOS: conversión de los residuos sólidos en productos de conversión gaseosos, líquidos y sólidos, con la subsiguiente o simultánea emisión de energía en forma de calor.

PRODUCCIÓN PER CÁPITA: cantidad de residuos generada por una población, expresada en términos de Tn/usuario-mes, kg/hab-día o unidades equivalentes.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL: es la descripción detallada de los procedimientos que permitirá la minimización de los impactos ambientales. Este PMA comprende: las actividades documentadas y de cumplimiento, las obras, los presupuestos, los cronogramas y los responsables.

RECEPTOR: persona natural o jurídica que recibe un residuo.

RECICLADOR: persona natural o jurídica que presta el servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento.

RECICLAJE: procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje consta de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización.

RECOLECCIÓN: acción y efecto de retirar y recoger las basuras y residuos sólidos de uno o varios generadores, efectuada por su generador o por la entidad prestadora del servicio público.

RECOLECCIÓN EN ACERA: es la que se efectúa cuando los residuos sólidos son presentados por los usuarios para su recolección en el adén ubicado frente a su predio o domicilio.

RECOLECCIÓN EN ESQUINAS: sistema de recolección en el que los residuos de un sector son colocados en una zona (esquina) próxima a la vivienda.

RECOLECCIÓN EN UNIDADES DE ALMACENAMIENTO: es la que se efectúa

cuando los residuos sólidos generados por los usuarios se presentan para su recolección en cajas de almacenamiento.

RECUPERACIÓN: acción que permite seleccionar y retirar de las basuras aquellos materiales que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

REDUCCIÓN EN EL ORIGEN: forma más eficaz de reducir la cantidad y toxicidad de residuos, así como el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales, por esta razón se encuentra en primer lugar en la jerarquía de una gestión integrada de residuos sólidos.

REGLAMENTO TÉCNICO: reglamento de carácter obligatorio expedido por la autoridad competente, con fundamento en la ley, que suministra requisitos técnicos, bien sea directamente o mediante referencia o incorporación del contenido de una forma nacional, regional o internacional, una especificación técnica o un código de buen procedimiento. Decreto 2269 de 1993.

RELLENO DE SEGURIDAD: relleno con características especiales para el confinamiento y aislamiento temporal de los residuos sólidos peligrosos, hasta tanto se desarrollen tecnologías que permitan su disposición final.

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

RESIDUO SÓLIDO: 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, bota, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento, transformación en un bien con valor económico o disposición final. Se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicos.

RESIDUO SÓLIDO APROVECHABLE: cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólidos 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 COMERCIAL: residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO: residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

RESIDUO SÓLIDO ESPECIAL: aquellos que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, no pueden ser manejados, tratados o dispuestos normalmente, a juicio de la entidad prestadora del servicio de Aseo, previa aprobación de la Interventoría.

RESIDUO SÓLIDO INDUSTRIAL: residuo generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

RESIDUO SÓLIDO INSTITUCIONAL: residuo generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreas, terrestres, fluviales o marítimos y edificaciones destinadas a oficinas, entre otros.

RESIDUO SÓLIDO NO APROVECHABLE: 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 a 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.

RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS: aquellos que por sus características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivos, radiactivos, volátiles, corrosivos, reactivos o tóxicos pueden causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgos 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.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: residuos generados en viviendas, parques, jardines, vía pública, oficinas, mercados, comercios, demoliciones, construcciones, instalaciones, establecimientos de servicios y, en general, todos aquellos generados en actividades urbanas que no requieran técnicas especiales para su control.

REUTILIZACIÓN: prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante tratamientos mínimos devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original en alguna relacionada, sin que para ello requieran de adicionales procesos de transformación.

RIESGO: medida de probabilidad de que un daño a la vida, a la salud, a alguna

propiedad y/o al ambiente pueda ocurrir como resultado de un peligro dado.

RUTA DE RECICLAJE: recorrido necesario para recoger los residuos separados en el origen.

SANEAMIENTO BÁSICO Y MEJORAMIENTO AMBIENTAL: la ejecución de obras de acueductos urbanos y rurales, alcantarillados, tratamiento de aguas y manejo y disposición de residuos sólidos y vertimientos.

SEPARACIÓN EN LA FUENTE: clasificación de las basuras y residuos sólidos en el sitio donde se generan. Su objetivo es separar los residuos que tienen un valor de uso indirecto, por su potencial de reuso, de aquellos que no lo tienen, mejorando así sus posibilidades de recuperación.

SERVICIO ESPECIAL DE ASEO: servicio relacionado con las actividades de recolección, transporte y tratamiento de residuos sólidos que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, no pueden ser recolectados, manejados, tratados o dispuestos normalmente, a juicio de la entidad prestadora del servicio de aseo, previo concepto favorable de la interventoría. 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: modalidad del servicio público domiciliario de aseo para residuos sólidos de origen residencial y para otros residuos que pueden ser manejados e 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 de recolección de residuos, principalmente sólidos, el barrido y limpieza de vías y áreas públicas, transporte y disposición final sanitaria, incluyendo actividades complementarias de transferencia, tratamiento y aprovechamiento. También definido como **Servicio Ordinario de Aseo** por el Decreto – Ley 1713 de Agosto 6 de 2002.

TARIFA MÁXIMA: 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 151 de 2001 expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA-, o las normas que la modifiquen, sustituyan o adicionen.

TRANSPORTE DE BASURA: se define como el movimiento de basura desde el sitio de su recolección hasta el sitio de transferencia o descargue en el relleno sanitario (incluye el producto de la recolección, el barrio de vías, áreas públicas, sitios de interés público).

TRANSFERENCIA: componente o negocio del servicio de aseo que consiste en ejecutar un trasbordo mecánico después de la recolección domiciliaria hacia vehículos de mayor capacidad con el fin de trasladar los residuos cuando las distancias entre la zona de generación y el sitio de tratamiento o disposición supera los 25 Km. O cuando las normas de transporte impidan el paso de carros compactadores recolectores por vías nacionales o departamentales.

TRATAMIENTO: 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.

USUARIO: persona natural o jurídica beneficiada de la prestación del servicio público de aseo, en calidad de propietarios y/o receptor del servicio.

USUARIO RESIDENCIAL: 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 prestación a aquellos locales que ocupen menos de veinte metros cuadrados (20 m²) de área, exceptuando los que produzcan más de un metro cúbico de residuos sólidos al mes.

USUARIO NO RESIDENCIAL: 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.

VULNERABILIDAD: predisposición intrínseca de un sistema de ser afectado o de ser de ser afectado o de ser susceptible a sufrir daños o pérdida de su función, como resultado de la ocurrencia de un evento que caracteriza una amenaza.

ZONA: ámbito geográfico del área urbana del municipio que constituye una unidad operativa para la presentación del servicio.

RESUMEN

TITULO

LINEAMIENTOS PARA LA SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCIDOS POR EL SECTOR RESIDENCIAL ESTRATOS 4, 5 Y 6 DE LA CIUDAD DE CARTAGENA D. T. Y C.

AUTORES

JOHANNA MARGARITA BRIGANTI FERNÁNDEZ
ALEYDES DEL CARMEN DÍAZ ALVAREZ
INGRID SOFIA VERGARA SERPA

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una metodología para la separación en la fuente de los residuos sólidos producidos por el Sector Residencial (Estratos 4, 5 y 6) de Cartagena, que permita generar soluciones orientadas a reducir el volumen que se genera, recoge, transporta y deposita en el relleno sanitario.

METODOLOGÍA

Durante el desarrollo del proyecto se emplearon varias metodologías investigativas, debido a las características propias de cada una de las etapas del mismo: validación de información existente, diseño de procedimientos y finalmente la implementación en fase inicial de los procedimientos previamente diseñados.

De acuerdo con lo anterior, en la primera etapa del proyecto se desarrolló una **investigación con fines externos aplicada**¹, pues se buscó validar los estudios de caracterización previamente realizados en la ciudad para corroborar su vigencia y establecer la variación que ha sufrido dicha información desde su realización hasta hoy.

En las dos etapas restantes, se empleó la **investigación descriptiva y cuasiexperimental**, pues se analizó la información obtenida a partir de la

¹ VERGEL CABRALES, Gustavo. Metodología para la Elaboración de Anteproyectos y Proyectos de Investigación. 2.º ed. Publicaciones Corporación Unicosta: Barranquilla, 1995. 90 Págs.

retroalimentación con los actores que participan en el sistema de aseo urbano de la ciudad y el reciclaje, para estudiar y describir las relaciones causa efecto y las características fundamentales de todos los factores que intervienen en el exitoso desarrollo de los procedimientos a diseñar.

Además durante todo el tiempo de duración del proyecto se desarrolló una **investigación prospectiva**, pues los hechos se fueron registrando y analizando de acuerdo con la ocurrencia de los fenómenos.

RESULTADOS

La cuantificación de los residuos sólidos reciclables en los estratos bajo estudio dio como resultado que para los estratos 4, 5 y 6 la proporción de residuos sólidos reciclables es en promedio del 27.2%, específicamente para el estrato 4 es de 24.4%, para el estrato 5 es de 25.1%, para el estrato 6 es de 33.6%. Aplicando pruebas de hipótesis con una confiabilidad del 95% se comprobó que la proporción de residuos sólidos reciclables para los estratos 4 y 5 son muy similares, mientras que para el estrato 6 hay un aumento en promedio del 8% con respecto a los otros dos estratos.

La aplicación de un proceso de separación en la fuente y recolección selectiva en el barrio Crespo dio como resultado:

- Las viviendas unifamiliares participaron en un 47%, mientras las multifamiliares lo hicieron sólo en un 9%.
- Se recolectó un promedio de 1164,053 Kg. por cada día de recolección.
- Entre los materiales que se recolectaron, se destacaron por su amplia participación el vidrio, el papel y el plástico. Cada uno con un porcentaje de participación del 44%, 18% y 13% respectivamente.
- El promedio de asistencia de los residentes de las viviendas multiusuario a los talleres dictados, osciló entre un 25 % y un 35%
- Se generaron veinte (20) puestos de trabajo en forma temporal para los recicladores encargados de realizar la recolección selectiva.

DIRECTOR Y ASESORA

Ingeniero JUAN CARLOS NIETO BELTRAN – Especialista Residuos Sólidos
Asesor Residuos Sólidos y Producción Más Limpia - CARDIQUE

MBA. MARTHA SOFIA CARRILLO LANDAZABAL
Docente Facultad Ingeniería Industrial - CUTB

INTRODUCCIÓN

La Gestión Integral de Residuos Sólidos – GIRS, es el término empleado para definir todas las actividades asociadas con el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad; siendo su objetivo principal administrar los residuos de tal forma que sea consecuente con la preocupación ambiental y la salud pública. Por ello ocupa un destacado lugar dentro de los diversos temas relacionados con una problemática vigente como la protección del medio ambiente, dentro de las diversas instituciones públicas y privadas del país.

El objetivo de los gobiernos actuales es propender hacia un desarrollo sostenible, que permita el aumento de la calidad de vida de los ciudadanos, mediante el manejo racional de los recursos naturales. Es de conocimiento general que el deterioro ambiental de un ecosistema afecta el bienestar y la calidad de vida de quienes lo habitan, limitando su potencialidad de desarrollo y comprometiendo gravemente el de generaciones futuras.

El primer intento por conocer la situación de los residuos sólidos en el país, lo efectuó la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud, en el año de 1975 y la información obtenida sirvió de base para la formulación del Programa Nacional de Aseo Urbano – PRONASU. El diagnóstico identificó como principales problemas: bajos niveles de cobertura, uso de equipos inadecuados, ausencia del servicio de aseo en centros urbanos menores y zonas periféricas, cobro del servicio como impuesto y no como tarifa, entre otros. Es destacable que en el país no se utilizaba un sistema de disposición final controlado, pero sí tenía presencia importante de las actividades de recuperación de papel, cartón, vidrio como envase, chatarra y hueso, entre otros elementos con mayor mercado.

A pesar de ello, fue sólo hasta finales de 1998 que el Ministerio de Medio Ambiente emitió una Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, en la cual se estableció la responsabilidad del generador sobre los residuos que produce, objetivos de minimización de la generación, incremento en el aprovechamiento y mejoramiento de los sistemas de tratamiento y disposición final de los residuos. Además del mejoramiento en la calidad de vida de los recuperadores o recicladores, la educación y la participación ciudadana.

Dentro de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, una de las actividades que contribuye a la protección del medio ambiente es el Reciclaje, pues no sólo permite la reducción de la materia prima virgen, sino la recuperación de materiales para reincorporarlos al proceso productivo. Contribuyendo además con el desarrollo económico del país, ya que es fuente de empleo para un amplio sector de bajos ingresos de la población nacional.

El aprovechamiento de los residuos en los grandes centros urbanos de Colombia, que coinciden con los focos donde se concentra la base industrial del país, el reciclaje se realiza sobre materiales como el papel, cartón, plástico, vidrio, metales y textiles. Siendo sus precios establecidos por las fluctuaciones del libre mercado. En contraste, en los municipios pequeños y alejados, cuya base económica es principalmente agropecuaria, el reciclaje está dirigido al aprovechamiento del material orgánico presente en los residuos.

Se estima que en Colombia se reciclan entre 1600 y 2700 toneladas² diarias, que representan entre un 15% y 20% del material potencialmente reciclable presente en los residuos sólidos generados en el país. Destacándose el reciclaje del vidrio y del papel en comparación con otros países.

Una actividad previa al reciclaje, es la Separación en la Fuente de Generación, pues permite obtener materiales recuperados de mejor calidad, lo que incrementa el valor económico de los mismos, optimiza su aprovechamiento y mejora las condiciones de trabajo de los recicladores. Aspectos que convierten a esta actividad en un paso importante, previo a cualquier actividad de aprovechamiento de los residuos generados; ya sean de origen domiciliario, industrial, institucional o comercial.

Es importante destacar que para abordar cualquier proyecto en Gestión Integral de Residuos Sólidos, ya sea sobre la base de la separación en la fuente y el reciclaje, o cualquier otra de las actividades que ésta involucra, es esencial conocer la cantidad y características de los residuos que produce la comunidad bajo estudio; pues de ello dependerá la metodología y el diseño que se ha de desarrollar. No sin antes aclarar, que existen muchos métodos estándares de análisis de residuos sólidos que han sido desarrollados en países industrializados, que por las características de los centros urbanos de América Latina, deben ser reevaluados y adaptados en el marco de la realidad social, cultural, ambiental, económica y política de los países en vía de desarrollo.

² COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Santafe de Bogotá: s.n., Marzo de 1999. p. 63.

1. GENERALIDADES DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

1.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La basura forma parte de la vida del hombre; el sólo hecho de vivir y realizar todo tipo de actividades hace que ésta se produzca continuamente: en el trabajo, en los procesos de elaboración de la comida, en la industria, durante los festejos populares, en actividades deportivas. Desde los días de la sociedad primitiva, en la que humanos comenzaron a congregarse en tribus, aldeas y comunidades utilizando los recursos de la tierra para su supervivencia, la evacuación de residuos se constituyó un problema, debido a que la acumulación de los mismos era una consecuencia de las actividades diarias.

En las antiguas ciudades medievales sus habitantes tenían por costumbre arrojar los residuos sólidos, ya sean de comida u otro tipo, a las calles no pavimentadas, caminos y terrenos baldíos, lo que contribuyó a la reproducción de roedores y fuentes microbianas, portadores de la peste bubónica. La inexistencia de un plan de gestión integral de residuos sólidos llevó a la propagación de la epidemia, y al significativo momento histórico del siglo XIV, en el que la Peste Negra aniquiló a la mitad de la población de Europa, además de subsiguientes brotes de epidemias con elevadas tasas de mortalidad.

A pesar de ello, sólo hasta el siglo XIX, los funcionarios públicos lograron identificar claramente la relación entre el inadecuado manejo de los residuos sólidos y la generación de riesgos a la salud pública. Estableciendo como primera necesidad la recolección y evacuación sanitaria de los residuos, en miras a poder controlar la proliferación de roedores y moscas, vectores de enfermedades de carácter epidémico.

Enfocándonos en la generación de los residuos, es necesario aclarar que la sociedad **no consume** los materiales, sino que los utiliza y los retorna al medio ambiente con un determinado grado de degradación. Para la fabricación de los bienes de consumo se utiliza material virgen, obtenido de la naturaleza, el cual se ingresa al proceso productivo y mediante la transformación se convierte en un bien consumible. Una vez el producto de la transformación ha sido utilizado y su dueño considera que ha perdido su valor, se convierte en un residuo, que puede tener varios destinos: disposición final, incineración (para la generación de energía),

reutilización o reciclaje, ingresando nuevamente al proceso productivo.

El constante incremento del material virgen para la producción de bienes, trae consigo consecuencias ambientales negativas como el agotamiento de los recursos naturales no renovables, que a su vez es causa de un desarrollo económico y ambientalmente insostenible; además de la contaminación ambiental y la destrucción de los ecosistemas naturales.

Desde esta amplia perspectiva, el inadecuado manejo de los residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final, se constituye en un problema de contaminación ambiental y de salud pública. Destacándose como principales impactos:

Sobre la salud pública: ligados a la presencia de residuos infecciosos, sustancias tóxicas y peligrosas; y la premisa de que los residuos son focos de reproducción de insectos y animales transmisores de enfermedades infecciosas.

Sobre la seguridad personal: provienen de la posibilidad de explosiones, fuegos incontrolados, y para quienes laboran en reciclaje accidentes por cortadas, quemaduras, pinchazos, etc.

Contaminación del aire: ligados a los malos olores que producen los residuos al degradarse, a las posibles emanaciones de residuos tóxicos volátiles provenientes de la fuente industrial y a los humos y vapores tóxicos producidos en las quemaduras incontroladas.

Contaminación de aguas superficiales: generada por la práctica de arrojar los residuos a los cuerpos de agua y al manejo inadecuado de los lixiviados en los rellenos sanitarios.

Contaminación de suelos y cuerpos de agua: asociado con el inadecuado manejo de los lixiviados, que pueden filtrarse a través del suelo y contaminar las aguas subterráneas. Este tipo de contaminación es el más costoso y difícil de solucionar.

Contaminación visual: al constituirse un problema estético, de degradación de paisaje, en ciudades turísticas como Cartagena, genera consecuencias

económicas por disminución del turismo y pérdida del valor comercial de los terrenos afectados.³

En cualquier ciudad o país del mundo, sea grande o pequeño, es necesario conocer los volúmenes de residuos generados y sus características, pues de ello depende el óptimo diseño y operación de los sistemas de gestión integral de residuos sólidos.

1.1.1 Características de los residuos sólidos. De acuerdo con el **Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000**, un **residuo sólido** 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, bota, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento, transformación en un bien con valor económico o disposición final. Se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas.

Las características y los volúmenes de generación de los residuos sólidos varían de una población a otra, en función de los hábitos y costumbres de los pobladores, la alimentación, el clima, la actividad económica predominante y otras condiciones locales que se modifican con el transcurrir de los años. Para establecer las características de los residuos sólidos de un determinado centro urbano, es necesario realizar análisis periódicos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos generales:

1.1.1.1 Características físicas. A continuación se describen las principales características físicas de los residuos sólidos:

Composición Gravimétrica: peso porcentual de cada uno de los componentes de los residuos, en relación con el peso total de los mismos. Se expresa en unidades de porcentaje (%).

Peso Específico: relación entre el peso de los residuos y el volumen que ocupan. Es un factor indispensable al momento de dimensionar equipos e instalaciones

³ COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos. Bogotá: Talleres Fotolito América, 2002. p. 22- 23

para el manejo de los residuos. Se expresa en unidades de kilogramo por metro cúbico (Kg. / m³).

Compresibilidad: se conoce como Grado de Compactación, y es la reducción que puede tener el volumen de la masa de los residuos al ser sometida a una determinada presión. Se expresa en porcentaje (%).

Producción Per Cápita: indica la cantidad de residuos generados diariamente por un habitante de un determinado lugar. Se expresa en kilogramo por habitante por día (Kg. / Hab. – día).

1.1.1.2 Características Químicas. A continuación se describen las principales características químicas de los residuos sólidos:

Poder Calorífico: indica la capacidad potencial de generación de calor, de un determinado material cuando es quemado. Este parámetro es básico para el diseño de sistemas de tratamiento de residuos como la incineración y la pirólisis. Sus unidades son kilocalorías por kilogramo (Kcal. /Kg.).

Potencial de Hidrógeno (pH): grado de acidez o alcalinidad de los residuos sólidos generados.

Composición Química: indica los porcentajes de cenizas, materia orgánica, carbono, nitrógeno, humedad, potasio, relación carbono nitrógeno (C/N), calcio y fósforo, entre otros. Esto para definir el tipo de tratamiento más adecuado para los residuos.

1.1.1.3 Características Biológicas. Determina la presencia de microbios y agentes patógenos presentes en los residuos.

1.1.2 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

1.1.2.1 Composición Gravimétrica. Como se mencionó anteriormente la composición gravimétrica es aquella que permite determinar el peso porcentual de un residuo dentro del total de residuos manejados. En estudios realizados, Colombia no se aleja del comportamiento esperado para los países latinoamericanos; destacándose un alto porcentaje de materia orgánica y

contenidos moderados de materiales reciclables como papel, cartón, plástico, caucho, vidrio y cerámica.

Además la composición gravimétrica varía en función del estrato socioeconómico que genera los residuos, es decir, a mayor poder adquisitivo mayor producción de residuos. En Colombia se estiman promedios de una producción per cápita de 0.70 a 1 Kg./hab./día⁴ para los estratos sociales más elevados, de 0.40 a 0.50 Kg./hab./día y 0.20 Kg./hab./día⁵ para los estratos bajos y zonas marginadas, respectivamente.

Por otro lado, existe también relación entre el nivel de ingresos de la población y la composición de los residuos generados, es así como el porcentaje de materia orgánica se mueve en un rango de entre 52% y 82%⁶, dependiendo de si son ciudades o pueblos. Para el caso específico de estratos socioeconómicos se puede observar que en los estratos altos el porcentaje de materia orgánica se encuentra por debajo del 50%, mientras en estratos bajos es superior al 55%⁷.

De acuerdo al Reglamento Técnico del Sector de agua Potable y Saneamiento Básico –RAS 2000- (Resolución 1096 de 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico) un Esquema de Composición de residuos sólidos es el siguiente:

1. Residuos de comida y jardín
2. Productos de papel
3. Productos de cartón
4. Plástico
5. Caucho y cuero
6. Textiles
7. Madera
8. Productos metálicos
9. Vidrio
10. Productos cerámicos, ceniza, rocas y escombros
11. Huesos
12. Otros

⁴ Política para la gestión integral de residuos sólidos, Op. Cit., p. 60.

⁵ Ibid p. 60.

⁶ Guía selección de tecnologías de manejo de residuos sólidos, Op. Cit., p. 57

⁷ Política para la gestión integral de residuos sólidos, Op. Cit., p. 60.

1.1.2.2 Composición química. Para determinar la composición química de los residuos sólidos generados por una determinada población se realiza la medición de los siguientes aspectos:

- Humedad (%)
- Carbono
 - Nitrógeno
 - Relación Carbono Nitrógeno (C/N)
- Cenizas (%)
- Potasio (%)
- Poder Calorífico
- Fósforo
- Ph

1.1.3 Clasificación de los residuos sólidos. De acuerdo al **Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS 2000-** los residuos sólidos se clasifican de acuerdo con: su procedencia, factibilidad de manejo y disposición y según su grado de peligrosidad.

Cuadro 1. Clasificación de los residuos sólidos

De acuerdo con	Tipos de residuos
<i>Procedencia</i>	<i>Residenciales</i>
	<i>Industriales</i>
	<i>Institucionales</i>
	<i>Hospitalarios</i>
	<i>De barrido</i>
<i>Factibilidad de manejo y disposición</i>	<i>Comunes</i>
	<i>Especiales</i>
<i>Grado de peligrosidad</i>	<i>Comunes</i>
	<i>Peligrosos</i>

Fuente: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS - 2000

Otros autores, como Tchobanoglous, Theisen y Hilary y los funcionarios del Ministerio del Medio Ambiente hacen una gran clasificación según la fuente de generación del residuo, obteniendo la siguiente tabla:

Cuadro 2. Clasificación según la fuente de generación

Tipo	Fuentes de generación	Ejemplos
Residencial o Doméstico	Residencias unifamiliares y multifamiliares, edificios de apartamentos, de poca, mediana y gran altura.	Desechos de alimentos desperdicios, cenizas desechos especiales.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, moteles, almacenes de impresos, reparación de automóviles, instalaciones médicas e instituciones, etc.	Desechos de alimentos, desperdicios, cenizas, desechos de demolición y construcción, desechos especiales, desechos ocasionalmente peligrosos.
Industrial	Construcción, fabricación, manufacturas ligeras y pesadas, refinerías, plantas químicas, madera, minería, generación de electricidad, demolición, etc.	Desechos de alimentos, desperdicios, cenizas, desechos de demolición y construcción, desechos especiales, desechos peligrosos.
Institucional	Escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales y otras.	Muy similar al comercial.
Áreas libres o Servicios Municipales	Calles, avenidas, parques, terrenos vacantes, terrenos de juego, playas, autopistas, áreas recreacionales, etc.	Desechos especiales, desperdicios.
Sitio de Plantas de tratamiento.	Agua, aguas residuales y procesos industriales de tratamiento, etc.	Desechos de plantas de tratamiento, compuestos principalmente de lodos residuales.
Agrícolas	Cultivos, huertos, viñedos, ordeñaderos, corrales de ganado y animales, granjas, etc.	Desechos de alimentos compuestos, desechos de la agricultura, desperdicios, desechos peligrosos.
Residuos Sólidos Urbanos o Municipales*	Todos los anteriores	Todos los anteriores

Fuente: Adaptación TCHOBANOGLOUS, George et al. Gestión integral de residuos sólidos y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Guía selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos - 2002.

1.2 EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Las soluciones a los problemas ambientales involucran a todas las ciencias: exactas, naturales y sociales; relaciones interdisciplinarias complejas donde se involucren ciencias políticas, planificación urbana y regional, geografía, economía,

salud pública, sociología, demografía, comunicaciones y conservación, lo mismo que ingeniería y ciencia de materiales. Dentro de este contexto la gestión integral de residuos sólidos no es la excepción, incluyendo todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación e ingeniería involucradas en el espectro de soluciones a problemas de residuos sólidos que afectan a la comunidad.

La gestión integral de residuos sólidos se puede definir como una disciplina asociada con el control de la producción, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, tratamiento y disposición final de desechos sólidos en una forma que armonice con los principios de salud pública, economía, ingeniería, conservación, estética y otras consideraciones ambientales, y que también llena las expectativas de los ciudadanos.

En el ámbito industrial, en los últimos años la política industrial y tecnológica ha cambiado casi radicalmente para enfrentar los problemas de la gestión de residuos y contaminación. La perspectiva empresarial, inicialmente externa, ha ido variando hacia el cuestionamiento de los procedimientos y tecnologías utilizadas. El propósito es llegar en el futuro a tecnologías y procesos menos contaminantes. Es así como desde los años 60's, los conceptos de cómo enfrentar la problemática ambiental industrial ha evolucionado de la siguiente manera:

Años 60's. Ingeniería Sanitaria: si había emisiones al aire o agua por sobre la norma, se proponían filtros o tratamientos de los efluentes. Si era cuestión de residuos sólidos, se proponía depositarlos sin tener en cuenta el volumen o su peligrosidad.

Años 70's. El enfoque se orientó hacia la reutilización y reciclaje de los residuos.

Años 80's. Se planteó el objetivo de prevenir, minimizar y evitar la generación de los residuos.

Años 90's – hoy. Ya no se miran los procesos desde fuera. Hoy se evalúa qué, cómo y con qué se produce, además de los residuos que se generan. Lo que se busca es minimizar o mejor evitar la generación de residuos, mejorando los procesos, los procedimientos, la tecnología y la gestión. **Se trata de una tendencia que está evolucionando hacia un objetivo a largo plazo: llegar a niveles de cero en la generación de residuos.**

Las políticas de transformación industrial se empalman así con las políticas ambientales y de minimización en la generación de residuos. Se relaciona también con la competitividad de nuestras economías y con la eficiencia de nuestras empresas y equipos en los mercados internacionales cada vez más exigentes. Todo ello conlleva a la implementación de políticas de producción más limpia al interior de las empresas.

La gestión integral de residuos sólidos, enfrenta grandes retos para el presente siglo. Los hábitos de consumo de la sociedad actual deben cambiar, pues es indispensable que se reduzca la carga ambiental y económica que soporta en cuanto a la evacuación de los residuos que ella misma genera. Desafortunadamente, los indicadores de calidad de vida actuales están ligados a la producción de residuos, al despilfarro de los recursos naturales y a la filosofía de la prodigalidad y muy limitado ciclo de vida de los productos.

De acuerdo con la premisa anterior, los habitantes de un territorio aumentan su calidad de vida, en la misma proporción en la que aumentan el consumo y la calidad de los bienes y servicios que adquieren. Mientras en esta misma proporción aumentan los residuos sólidos que generan a partir de estos hábitos de consumo.

Por tanto, podemos concluir que un cambio en esta filosofía de consumo y despilfarro conduciría a la disminución de los residuos sólidos generados por una determinada población. E inevitablemente, nos topamos con los conceptos de reducción y separación en la fuente, reutilización y reciclaje de materiales recuperados.

1.3 JERARQUÍA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Dentro de la GIRS se puede realizar una jerarquización para clasificar las actividades que se desarrollan dentro de este proceso, y que se aplican directamente en la comunidad. La jerarquía adoptada por la comunidad internacional y que cuenta con vigencia en nuestro país es la siguiente:

Cuadro 3. Jerarquía de la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Actividad	Descripción
Reducción en el Origen	Se ubica en el primer lugar dentro de la jerarquía por ser la forma más eficaz de reducir el volumen de residuos generados, los costos de manejo y el impacto ambiental producido por los mismos. Como su nombre lo indica, implica la reducción de la cantidad y/o la toxicidad de los residuos. La reducción en el origen puede realizarse en la vivienda, en la instalación comercial o en la industria.
Aprovechamiento y/o Reciclaje	<p>Esta actividad implica otras tareas como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Separación en la fuente y recolección selectiva de los materiales. 2. Preparación de los materiales recuperados para su posterior reutilización, reprocesamiento o transformación. 3. Reutilización, reprocesamiento o tratamiento de los materiales recuperados. 4. Recuperación de productos de conversión. Ejemplo: compost y biogás combustible. <p>Contribuye a la reducción de la demanda de materia prima virgen y por ende a la preservación de los recursos naturales, disminución del consumo de energía, aumento de la vida útil de los sitios de disposición final y reducir la contaminación ambiental. Además, esta actividad tiene un potencial económico importante, pues los materiales recuperados se constituyen en materia prima comercializable.</p>
Transformación y Tratamiento Disposición Final	<p>Implica la alteración de las características físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos. Este tipo de tratamientos se realizan en pro de hacer más eficaces las operaciones y los sistemas de gestión de residuos sólidos. Específicamente propenden a recuperar materiales reciclables y productos de conversión.</p> <p>Los residuos que no pueden ser reciclados, que no tienen otro uso adicional, el material residual que queda después de la recuperación y de los procesos de conversión, requieren una disposición final controlada, para la que sólo encontramos dos alternativas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evacuación encima o dentro del manto de tierra (Relleno Sanitario) 2. Evacuación en el fondo del océano <p>La disposición final ocupa el último lugar en esta escala jerárquica porque es la alternativa menos deseable para el manejo de los residuos.</p>

Fuente: Adaptación de las autoras a partir TCHOBANOGLOUS, George et al. Gestión integral de residuos sólidos.

1.4 GESTIÓN DIFERENCIADA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

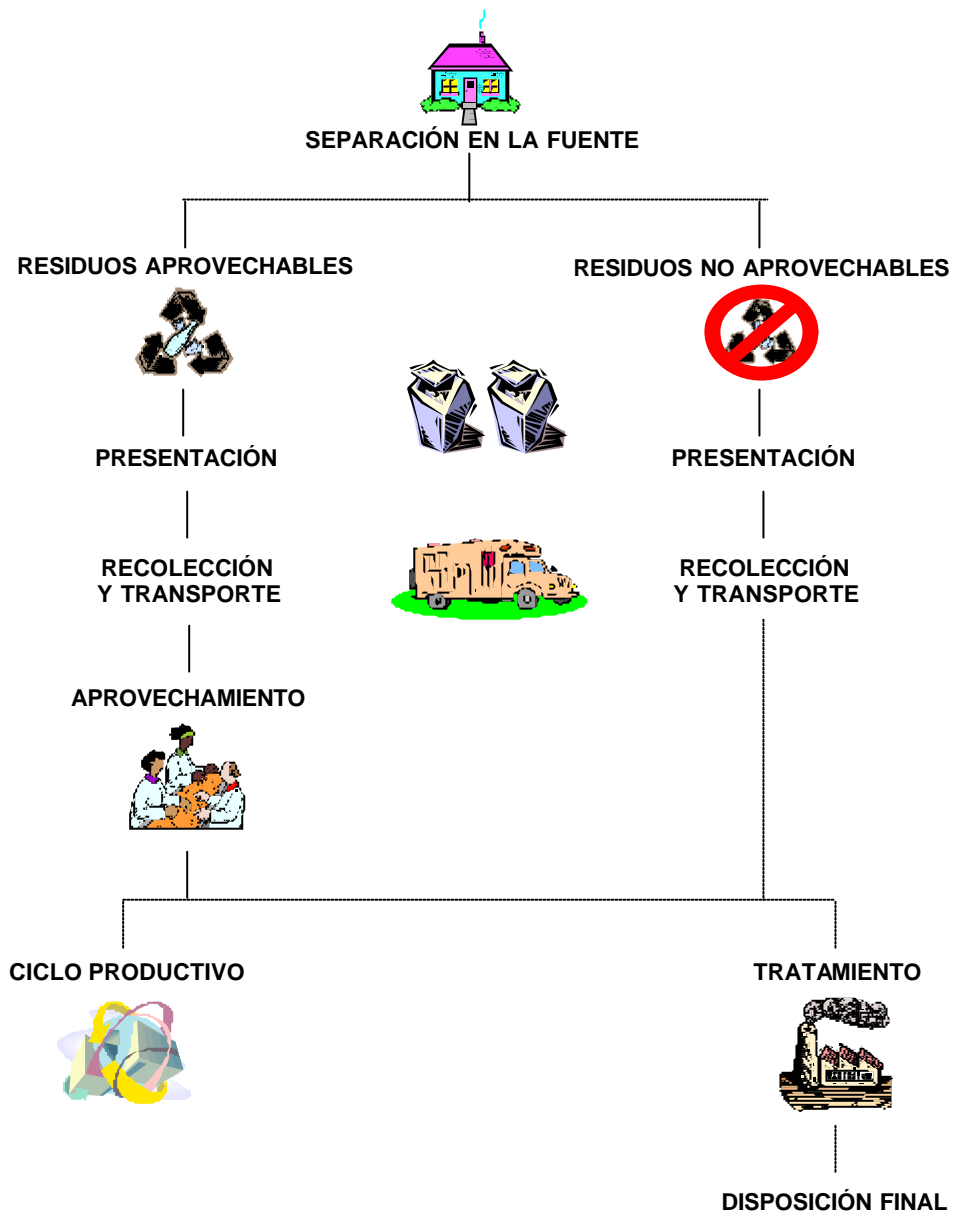
Para maximizar el aprovechamiento de los residuos sólidos, se debe partir de la **separación en la fuente** y dar un **manejo diferente** a los residuos sólidos aprovechables y a las basuras. Considerando las diferencias existentes, características y condiciones de manejo, entre los residuos aprovechables y las basuras, se deben tratar mediante esquemas diferentes de gestión, de forma que se aumente la cantidad de residuos aprovechables y se disminuyan las basuras. Primeramente establezcamos la diferencia entre los residuos sólidos aprovechables y las basuras.

Residuos Sólidos Aprovechables son cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólidos que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo, entendiéndose que este proceso tiene el objetivo de valorizar económicamente los residuos u obtener un producto utilizable. Por tal motivo podemos decir que son materias primas con valor comercial, y que su destino es ingresar nuevamente al proceso productivo de bienes comercializables.

Basura 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 o instituciones de salud, que no ofrecen ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o recirculación a través de un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, no se reincorporan al ciclo económico y productivo, requieren de tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición. Además generan impactos ambientales negativos.

Una ilustración del proceso de gestión diferenciada de residuos sólidos es el que se muestra en la figura 1.

Figura 1. Esquema de la gestión diferenciada de residuos sólidos



E D U C A C I O N A M B I E N T A L Y C A P A C I T A C I O N

1.5 ELEMENTOS FUNCIONALES DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Las actividades asociadas a la GIRS se pueden agrupar en seis (6) grupos funcionales de la siguiente manera:

a. Generación: involucra las actividades en las cuales los materiales son identificados como sin ningún valor para su propietario, y bien son arrojados y apilados juntos para su recolección.

b. Manipulación y separación, almacenamiento y procesamiento en el origen: la manipulación involucra las actividades asociadas con la GIRS desde su generación hasta que son almacenadas para su posterior recolección. La separación es un paso importante, pues involucra la clasificación de los residuos en la fuente. El almacenamiento tiene una importancia primordial por sus repercusiones en la salud y las consideraciones estéticas. El procesamiento involucra actividades como la compactación de los residuos.

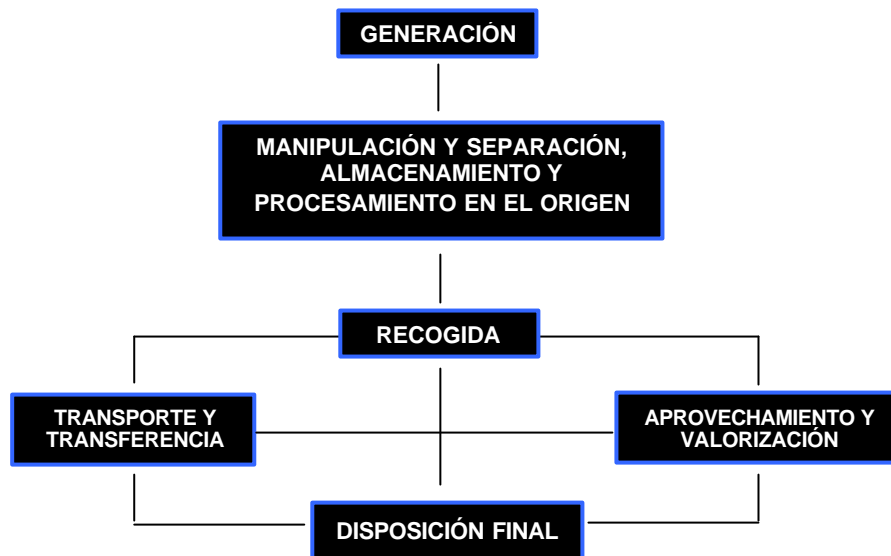
c. Recolección: elemento funcional de gran importancia, pues se debe tener en cuenta que el 50% de los costos totales de un sistema GIRS esta representado por este elemento. La relación entre los dos elementos anteriores se da en dos aspectos a saber: la separación en la fuente y la frecuencia de recolección. Existen varias formas de hacer la recolección: en el andén frente a cada vivienda o en la esquina más cercana.

d. Transporte y Transferencia: el transporte de los residuos, es la actividad que se realiza desde el momento de su recolección hasta cuando son descargados. Esta descarga se puede realizar en una estación de transferencia, una estación de recuperación, un horno incinerador, un lugar de disposición final o una combinación de las anteriores. La transferencia implica la actividad de trasladar los residuos sólidos de un vehículo pequeño para la recogida a un equipo de transporte más grande. Generalmente se hace en estaciones de transferencia, que son lugares diseñados para que los vehículos recolectores viertan los residuos en equipos más apropiados para transportar los residuos al sitio de disposición. Esta actividad se realiza primordialmente en los centros urbanos en los que el sistema de disposición final se encuentra muy alejado del casco urbano y se hace ineficiente la recolección si los equipos destinados para tal fin deben ir a dicho sitio y regresar.

e. Aprovechamiento y Valorización: incluye las actividades de separación, procesamiento y transformación de los residuos sólidos. Los procesos más frecuentes son: separación de objetos voluminosos; separación de los componentes de los residuos por tamaños, utilizando cribas; separación manual de los componentes de los residuos; reducción del tamaño mediante trituración; separación de metales férreos, utilizando imanes; reducción de volumen por compactación e incineración. Estos procesos buscan la reducción del volumen y el peso de los materiales que es necesario disponer, y para recuperar los materiales de conversión y energía.

f. Disposición Final o Evacuación: actualmente la disposición final de los residuos se realiza en vertederos controlados, también llamados rellenos sanitarios o mediante extensión en superficie. Los rellenos sanitarios no son botaderos de basura; son instalaciones que obedecen a un diseño de ingeniería para la evacuación ordenada y tecnificada de residuos en el suelo o dentro del manto de la tierra, sin crear incomodidades o peligros para la seguridad y la salud de la población, en pro de minimizar los impactos ambientales negativos.

Figura 2. Esquema de interrelación entre los elementos funcionales de la GIRS



En la actualidad, los problemas más frecuentes que enfrentan los centros urbanos por el mal manejo de los residuos son:

- Aumento en la generación de los residuos
- Pérdida de la potencialidad de reutilización de los residuos
- Gestión incompleta de los residuos, pues no se considera el impacto ambiental generado después de su recolección y transporte
- Inadecuada disposición final de los residuos sólidos, en cuanto a la localización, construcción y operación de sitios destinados para ello
- Desconocimiento de la magnitud del problema
- Bajo nivel de educación y participación ciudadana en la gestión integral de los residuos sólidos.⁸

⁸ Guía selección de tecnologías de manejo de residuos sólidos, Op. Cit., p. 17.

2. NORMATIVIDAD

Como resultado de los diferentes acuerdos internacionales sobre medio ambiente, desde 1968 se han venido desarrollando una serie de recomendaciones de los gobiernos, especialmente el Consejo de Europa, sobre el manejo adecuado de los recursos naturales y las responsabilidades ambientales, que se han venido constituyendo políticas en cada uno de los países; y en especial han servido para la expedición de normas técnicas que conforman en su gran mayoría la Legislación Ambiental Global.

Junto a México y Brasil, Colombia es uno de los países de América con mayor biodiversidad, con una aparente reserva natural inagotable. Conciente de ello es uno de los países que ha abordado de forma seria la problemática ambiental. Es necesario tener en cuenta que el desarrollo genera una mayor vulnerabilidad y contaminación de los recursos naturales. Mas sería ilógico estar en contra del desarrollo económico. Lo que ocurre es que con la ausencia de políticas ambientales eficaces y la carencia de una población conciente y participativa, el tan anhelado desarrollo económico puede conducirnos a la pérdida de nuestro patrimonio natural, fundamento de nuestras fortalezas y potencialidad de nuestras oportunidades en el futuro globalizado al que nos enfrentamos.

Colombia fue uno de los primeros países de Latinoamérica en contar con legislación pertinente al manejo de los recursos naturales y la protección del medio ambiente, pues desde las Leyes de las Indias y posteriormente en los comienzos de la República ya se conocían normas al respecto. En 1974, se expidió el Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, que aunque cuenta con los principios básicos para el adecuado manejo y la protección del medio ambiente, carece de instrumento coercitivos para su aplicación. Seguidamente se han promulgado muchas leyes, con sus respectivos decretos reglamentarios, entre los que se destaca la Ley 99 de 1993, que crea el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental, además de las ratificaciones de algunos Tratados Internacionales suscritos por el gobierno.

Es importante destacar que nuestra legislación ambiental adquiere su máxima expresión en la nueva Constitución Política (1991), pues consagra el derecho a un medio ambiente sano como fundamental y el saneamiento ambiental como uno de los principales objetivos del Estado para garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Por tal motivo, toda nuestra normatividad está

encaminada no sólo a la conservación de los recursos naturales, sino al desarrollo, fomento y recuperación de los mismos, todo enmarcado dentro de los principios del desarrollo ambiental y económicamente sostenible.

2.1 MARCO LEGAL VIGENTE

Los problemas ambientales conciernen a todas las ciencias: exactas, naturales y sociales. Mas al mismo tiempo involucran decisiones políticas, a veces controvertidas y por tal motivo, difíciles de implementar. De ahí que todo enfoque científico que se le quiera dar a un problema ambiental deberá estar siempre cimentado en un eje o prisma político; así como cualquier política deberá ser desarrollada mediante la ejecución de metodologías científicas. Ahora bien, el objetivo de cualquier política ambiental es lograr un desarrollo sostenible: ambiental y económicamente sostenible. Ya que la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, así como el sostenimiento de la capacidad económica son requerimientos que en las políticas de desarrollo exigen los ciudadanos a los gobiernos de sus países.

En la tabla a continuación, se presenta un resumen cronológico de la normatividad vigente; en donde se muestra una pequeña descripción de cada ley, decreto o resolución y el ente público que la emitió.

Cuadro 4. Marco legal vigente para la GIRS

Norma	Expedida por	Descripción
Decreto 2811 de 1974	Presidencia de la República	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En cuanto a residuos, desechos y basuras contiene normas donde se estipula que: "Se deben utilizar los mejores métodos de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, para la gestión integral de éstos (recolección, tratamiento, procesamiento y disposición final)"; igualmente cita: "se fomentará la investigación para desarrollar métodos que reintegren al proceso natural los residuos sólidos, líquidos y gaseosos y para perfeccionar y desarrollar nuevos métodos para su tratamiento y recolección"; prohíbe las descargas de residuos sólidos que causen daño a suelos y/o núcleos humanos.

Ley 09 de 1979	Congreso de la República	Código Sanitario Nacional y Protección del Medio Ambiente. Dicta medidas sanitarias para la protección del medio ambiente, alude a la responsabilidad que tienen los generadores de residuos durante la recolección, transporte y disposición final, así mismo ante los perjuicios ocasionados sobre la salud pública y el ambiente. Establece normas para la protección y seguridad de las personas contra los riesgos que se derivan de la manipulación, fabricación, almacenamiento, uso, transporte, comercio y disposición de plaguicidas: como también de la importación o fabricación de muestras para fines investigativos y de experimentación: también decreta el manejo y control de especímenes quirúrgicos y provenientes de actividades de salud y de residuos de origen doméstico.
Decreto 1842 de 1991	Ministerio de Desarrollo Económico	Estatuto Nacional de Usuarios de los Servicios Públicos Domiciliarios.
Constitución Política de 1991	Asamblea Nacional Constituyente	Contiene 49 artículos alusivos al ambiente, dentro de los cuales se cita el deber del estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente y de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, así como el derecho de toda persona a gozar de un ambiente sano y la prohibición de introducir al territorio nacional residuos nucleares y desechos tóxicos.
Ley 99 de 1993	Congreso de la República	Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA-. Globalmente abarca el tema del manejo de los residuos sólidos regulando las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, con el fin de mitigar e impedir el impacto de actividades contaminantes al entorno natural; abogando por el establecimiento de límites máximos con base en estudios técnicos de emisión, descarga, transporte o depósito, fabricación, distribución, uso, disposición o vertimiento de sustancias que causen degradación al medio ambiente.
Ley 142 de 1994	Ministerio de Desarrollo Económico	Contiene el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios. Requiere de las Empresas Prestadoras de Servicios Públicos, obligaciones con miras a desarrollar de una forma respetuosa con el ambiente las actividades propias de los servicios públicos en cada sector, por cuanto da lineamientos para que estas empresas (o personas) desarrollen la función social de la propiedad, pública o privada, y la función ecológica de proteger la diversidad e integridad del ambiente.
Norma Técnica GTC 24 de 1996	ICONTEC	Sobre la Guía Técnica Colombiana Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Da lineamientos sobre la separación en la fuente y el código de Colores para residuos reciclables y no reciclables.

Ley 511 de 1999	Ministerio del Medio Ambiente	Indica a los Entes Territoriales, la obligación de propiciar condiciones de vida más adecuadas para las personas que se ocupan de actividades de reciclaje (vivienda, protección en salud para las madres cabeza de familia, establece el día del reciclador, crea otros incentivos para el reciclaje)
Decreto 1096 de 2000 RAS - 2000	Ministerio de Desarrollo Económico	En el sector del aseo, presenta los principios fundamentales y criterios operacionales que deben seguirse para realizar una adecuada gestión de los residuos sólidos y peligros en todos sus componentes, con miras a la minimización de riesgos a la salud y el medio ambiente durante dicha gestión. Incluye también directrices para la gestión de residuos sólidos, como la reducción en la fuente, la reutilización, el reciclaje y el tratamiento o disposición final y aporta los principios y criterios operacionales de gestión aplicables a los generadores y receptores de residuos peligrosos.
Decreto 1713 de 2002	Presidencia de la República	Se deroga en todas sus partes el Decreto 605 de 1996, salvo el Capítulo I del Título IV, y las demás normas que le sean contrarias. Se obliga a los municipios y distritos a elaborar y mantener actualizado un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS -, ya sea local o regional, en el marco de la Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos expedida por el Ministerio del Medio Ambiente; en un plazo máximo para su elaboración e iniciación de 2 años, a partir de la vigencia del decreto. Y obliga a todos los usuarios del servicio de aseo urbano a separar en la fuente de generación.

Fuente: MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía para la selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos - 2002 y complementado por las autoras.

"Las políticas ambientales pretenden comprometer de manera activa todos los sectores productivos privados, al gobierno y a la ciudadanía, en la generación de los recursos humanos, científicos, productivos, económicos, legales y operativos que permitan la conservación y recuperación de la base natural de los países de manera que se garantice, para las generaciones presentes y futuras una oferta ambiental suficiente sobre la cual sustentar un sano desarrollo económico y social."⁹

2.2 AMPLIACIÓN DE LAS NORMAS MÁS PERTINENTES

A continuación se extractan de las normas más importantes enlistadas anteriormente, los artículos que poseen directa influencia sobre el presente estudio.

⁹ CÁRDENAS AMAYA, David (Compilador). Grado 10º: Política Ambiental. Proyecto Pedagógico de Educación Ambiental.

2.2.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA – 1991. "La Constitución Política de Colombia, vigente desde 1991, adopta un modelo de desarrollo sostenible que trae como consecuencia la imposición del deber de protección de los recursos naturales en cabeza del estado y de los particulares y sirve de justificación para establecer limitaciones al ejercicio de determinados derechos, fundamentalmente los de contenido económico, como lo de la propiedad y la iniciativa privada y que en general subordina la actividad pública y privada al cumplimiento de este propósito. En segundo término, reconoce el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano, que forma parte de los denominados derechos de tercera generación que superan la relación con su titularidad para otorgársela a toda la comunidad. En tercer lugar, sustenta cualquier política de protección del medio ambiente en la participación ciudadana y, en cuarto lugar, propende un grado de autonomía a las autoridades ambientales."¹⁰

La Corte Constitucional de Colombia, en la Sentencia T 411 de 1992, indicó que en nuestra Carta Magna se encontraba una verdadera Constitución Ecológica, del mismo rango que las constituciones económica, social y cultural.

Seguidamente se enuncian y explican brevemente cuatro de los 49 artículos alusivos al ambiente, por ser los más concernientes a este estudio.

Artículo 8: Es obligación del estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación. Hace relación a la carga que tiene el Estado de realizar todo lo que esté a su alcance para proteger el patrimonio ecológico y cultural de la nacionalidad colombiana. Carga que constitucionalmente se extiende a las personas. Esta protección de las riquezas naturales como principio fundamental y obligación del Estado Social de Derecho se concreta en otras normas constitucionales (Art. 80, 334 y 366).¹¹

Artículo 49: La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado. Es concordante con el artículo 366, que también hace referencia al saneamiento ambiental. Su incorporación como servicio público a cargo del Estado, en el mismo nivel teórico de la atención de la salud, es una conquista grande porque lo coloca como prioritario en la agenda del Estado.¹²

¹⁰ LEÓN NAVAS, Laura y SERRATO RIVERO S, Héctor. La Perspectiva Constitucional de la Gestión Ambiental. MILENIO Centro de Pensamiento Político y CAR. Santa fe de Bogotá: 1997

¹¹ AMAYA NAVAS, Oscar Darío. La Protección al Medio Ambiente en la Constitución Política de 1991.

¹² Ibid.

Artículo 67: La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del medio ambiente. Estipula que uno de los fines de la educación es la protección del medio ambiente. Y debemos considerar que la mayor parte de la doctrina ambientalista contemporánea concentra sus esfuerzos más en las tendencias pedagógicas, más que en las represivas y sancionatorias.¹³

Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Se constituye en un nuevo derecho, de los denominados de tercera generación, pues supera la noción subjetiva de los derechos por cuanto su titularidad se otorga a toda la comunidad. El derecho a disfrutar y a vivir en un ambiente sano es considerado como un derecho humano básico, y en opinión de algunos, como un prerequisite y fundamento para el ejercicio de otros derechos humanos, económicos y políticos. Es necesario aceptar que un ambiente sano es condición sine qua non de la vida misma y que bajo ese mismo esquema, ningún otro de derecho podría ser realizado en un ambiente alterado. Un razonable nivel de calidad ambiental es un valor esencial para asegurar la supervivencia no solamente humana sino de toda la biosfera.

El derecho al ambiente sano se extiende a la protección de todas las dimensiones necesarias para el equilibrio del medio en el cual se desarrolla la vida. Por lo tanto, incluye la vida humana, la animal, la vegetal, la de microorganismos y la regulación sobre los recursos que existen en la naturaleza y que permiten el desarrollo de la vida misma.¹⁴

2.2.2 CÓDIGO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - DECRETO LEY 2811 DE 1974. Libro primero - Del ambiente. Parte III - Medios de desarrollo de la política ambiental. Título II - Acción educativa, uso de medios de comunicación social y servicio nacional ambiental.

Artículo 14: Dentro de las facultades que constitucionalmente le competen, el

¹³ Ibid.

¹⁴ Ibid.

gobierno al reglamentar la educación primaria, secundaria y universitaria, procurará:

- a) Incluir cursos sobre ecología, preservación ambiental y recursos naturales renovables.
- b) Fomentar el desarrollo de estudios interdisciplinarios.
- c) Promover la realización de jornadas ambientales con participación de la comunidad y de campañas de educación popular, en los medios urbanos y rurales para lograr la comprensión de los problemas del ambiente, dentro del cual se presentan.

Artículo 15: Por medio de la comunicación adecuada, se motivará a la población para que formule sugerencias y tome iniciativas a la protección ambiental y para el mejor manejo de los recursos naturales renovables, y se adelantarán programas de divulgación y adiestramiento en la identificación y manejo de sustancias nocivas al ambiente.

Artículo 16: Para ayudar a formar y mantener en la comunidad conocimiento y convicción suficiente sobre la necesidad de proteger el medio ambiente y de manejar bien los recursos naturales renovables, el gobierno, en los contratos sobre espacios de televisión o frecuencias de radiodifusión, estipulará cláusulas concernientes a la colaboración con las otras partes contratantes, en programas educativos y de divulgación apropiados para el cumplimiento de esos fines.

Artículo 17: Créase el Servicio Nacional Ambiental Obligatorio, que no excederá de un año y que será prestado gratuitamente. El gobierno determinará la manera como se organizará la prestación de este servicio.

PARTE IV - De las Normas de Preservación Ambiental, relativas a elementos ajenos a los recursos naturales. TITULO III - De los Residuos, Basuras, Desechos y Desperdicios.

Artículo 34: En el manejo de los residuos, basuras, desechos y desperdicios, se observarán las siguientes reglas:

- a) Se utilizarán los mejores métodos, de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, para la recolección, tratamiento, procesamiento o disposición final de residuos, basuras, desperdicios y, en general, de desechos de cualquier clase.
- b) La investigación científica y técnica se fomentará para:
 1. Desarrollar los métodos más adecuados para la defensa del ambiente, del hombre y de los demás seres vivientes.
 2. Reintegrar al proceso natural y económico los desperdicios sólidos, líquidos y

gaseosos, provenientes de industrias, actividades domésticas o de núcleos urbanos en general

3. Sustituir la producción o importación de productos de difícil eliminación o reincorporación al proceso productivo.

4. Perfeccionar y desarrollar nuevos métodos para el tratamiento, recolección, depósito y disposición final de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos no susceptibles de nueva utilización.

c) Se señalarán medios adecuados para eliminar los focos productores del mal olor.

Artículo 35: Se prohíbe descargar, sin autorización, los residuos, basuras, desperdicios y, en general, de desechos que deterioren los suelos o causen daño o molestia a individuos o núcleos humanos.

Artículo 36: Para disposición o procesamiento final de las basuras se utilizarán, preferiblemente, los medios que permitan:

- a) Evitar el deterioro del ambiente y de la salud humana.
- b) Reutilizar sus componentes.
- c) Producir nuevos bienes.
- d) Restaurar o mejorar los suelos.

2.2.3 Código Sanitario Nacional - Ley 9 de 1979. Título I – De la protección del ambiente. Residuos sólidos.

Artículo 23: No se podrá efectuar en las vías públicas la separación y clasificación de las basuras. El Ministerio de Salud o la entidad delegada determinará los sitios para tal fin.

Artículo 24: Ningún establecimiento podrá almacenar a campo abierto o sin protección las basuras provenientes de sus instalaciones, sin previa autorización del Ministerio de Salud o la entidad delegada.

Artículo 25: Solamente se podrá utilizar como sitios de disposición de basuras los predios autorizados expresamente por el Ministerio de Salud o la entidad delegada.

Artículo 26: Cualquier recipiente colocado en la vía pública para la recolección de basuras deberá utilizarse y mantenerse en forma tal que impida la proliferación de

insectos, la producción de olores, el arrastre de desechos y cualquier otro fenómeno que atente contra la salud de los moradores o la estética del lugar.

Artículo 27: Las empresas de aseo deberán ejecutar la recolección de las basuras con una frecuencia tal que impida la acumulación o descomposición en el lugar.

Artículo 28: El almacenamiento de basuras deberá hacerse en recipientes o por períodos que impidan la proliferación de insectos o roedores y se evite la aparición de condiciones que afecten la estética del lugar. Para este efecto deberán seguirse las regulaciones indicadas en el título IV de la presente ley.

Artículo 33: Los vehículos destinados al transporte de basura reunirán las especificaciones técnicas que reglamente el Ministerio de Salud. Preferiblemente, deberán ser de tipo cerrado a prueba de agua y de carga a baja altura. Únicamente se podrán transportar en vehículos de tipo abierto desechos que por sus características especiales no puedan ser arrastrados por el viento.

TITULO IV – SANEAMIENTO DE EDIFICACIONES. De las Basuras.

Artículo 198: Toda edificación estará dotada de un sistema de almacenamiento de basuras que impida el acceso y la proliferación de insectos, roedores y otras plagas.

Artículo 199: Los recipientes para almacenamiento de basuras serán de material impermeable, provistos de tapa y lo suficientemente livianos para manipularlos con facilidad.

2.2.4 LEY 99 DE 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental.

FUNDAMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL COLOMBIANA

ARTICULO 1. Principios Generales Ambientales. La política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales:

1. El proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los

principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de junio de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

2. La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.

3. Las políticas de población tendrán en cuenta el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

4. Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial.

5. En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.

6. La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.

7. El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables.

8. El paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido.

9. La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento.

10. La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones.

11. Los estudios de impacto ambiental serán el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial.

12. El manejo ambiental del país, conforme a la Constitución Nacional, será descentralizado, democrático y participativo.

13. Para el manejo ambiental del país, se establece un Sistema Nacional Ambiental –SINA-, cuyos componentes y su interrelación definen los mecanismos de actuación del Estado y la sociedad civil.

14. Las instituciones ambientales del Estado se estructurarán teniendo como base criterios de manejo integral del medio ambiente y su interrelación con los procesos de planificación económica, social y física.

ARTICULO 2. Creación y Objetivos del Ministerio del Medio Ambiente. Créase el Ministerio del Medio Ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una

relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en los términos de la presente ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

ARTICULO 3. Del Concepto de Desarrollo Sostenible. Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

TITULO VI - DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS - REGIONALES

ARTICULO 23. Naturaleza Jurídica. Las Corporaciones Autónomas Regionales son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente.

TITULO IX - DE LAS FUNCIONES DE LAS ENTIDADES TERRITORIALES Y DE LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

ARTICULO 65. Funciones de los Municipios, de los Distritos y del Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá. Corresponde en materia ambiental a los municipios, y a los distritos con régimen constitucional especial, además de las funciones que les sean delegadas por la ley o de las que se deleguen o transfieran a los alcaldes por el Ministerio del Medio Ambiente o por las Corporaciones Autónomas Regionales, las siguientes atribuciones especiales:

- 1) Promover y ejecutar programas y políticas nacionales, regionales y sectoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables; elaborar los planes programas y proyectos ambientales municipales articulados a los planes, programas y proyectos regionales, departamentales y nacionales.
- 2) Dictar con sujeción a las disposiciones legales reglamentarias superiores, las normas necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico del municipio.
- 3) Adoptar los planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental y de los recursos naturales renovables, que hayan sido discutidos y aprobados a nivel

regional, conforme a las normas de planificación ambiental de que trata la presente Ley.

4) Participar en la elaboración de planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental y de los recursos naturales renovables a nivel departamental.

5) Colaborar con las Corporaciones Autónomas Regionales, en la elaboración de los planes regionales y en la ejecución de programas, proyectos y tareas necesarios para la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

6) Ejercer, a través del alcalde como primera autoridad de policía con el apoyo de la Policía Nacional y en coordinación con las demás entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA), con sujeción a la distribución legal de competencias, funciones de control y vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de velar por el cumplimiento de los deberes del Estado y de los particulares en materia ambiental y de proteger el derecho constitucional a un ambiente sano.

7) Coordinar y dirigir, con la asesoría de las Corporaciones Autónomas Regionales, las actividades permanentes de control y vigilancia ambientales que se realicen en el territorio del municipio o distrito con el apoyo de la fuerza pública, en relación con la movilización, procesamiento, uso, aprovechamiento y comercialización de los recursos naturales renovables o con actividades contaminantes y degradantes de las aguas, el aire o el suelo.

8) Dictar, dentro de los límites establecidos por la ley, los reglamentos y las disposiciones superiores, las normas de ordenamiento territorial del municipio y las regulaciones sobre usos del suelo.

9) Ejecutar obras o proyectos de descontaminación de corrientes o depósitos de agua afectados por vertimientos del municipio, así como programas de disposición, eliminación y reciclaje de residuos líquidos y sólidos y de control a las emisiones contaminantes del aire.

10) Promover, cofinanciar o ejecutar, en coordinación con los entes directores y organismos ejecutores del Sistema Nacional de Adecuación de Tierras y con las Corporaciones Autónomas Regionales, obras y proyectos de irrigación, drenaje, recuperación de tierras, defensa contra las inundaciones y regulación de cauces o corrientes de agua, para el adecuado manejo y aprovechamiento de cuencas y micro-cuencas hidrográficas.

TITULO XVI - DISPOSICIONES FINALES

ARTICULO 102. Del Servicio Ambiental. Un 20% de los bachilleres seleccionados para prestar el Servicio Militar Obligatorio, prestarán servicio ambiental, preferiblemente entre quienes acrediten capacitación en las áreas de que trata esta Ley.

El servicio ambiental tiene por objeto prestar apoyo a las autoridades ambientales, a las entidades territoriales y a la comunidad en la defensa y protección del medio

ambiente y los recursos naturales renovables. Tendrá las siguientes funciones:

(a) educación ambiental;

(b) organización comunitaria para la gestión ambiental;

(c) prevención, control y vigilancia sobre el uso del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

El servicio ambiental estará dirigido por el Ministerio de Defensa en coordinación con el Ministerio del Medio Ambiente, será administrado por las entidades territoriales y se validará como prestación del Servicio Militar Obligatorio.

ARTICULO 103. Del Apoyo de las Fuerzas Armadas. Las Fuerzas Armadas velarán en todo el territorio nacional por la protección y defensa del medio ambiente y los recursos naturales renovables y por el cumplimiento de las normas dictadas con el fin de proteger el patrimonio natural de la nación, como elemento integrante de la soberanía nacional.

La Armada Nacional tendrá a su cargo el ejercicio de las funciones de control y vigilancia en materia ambiental y de los recursos naturales, en los mares y zonas costeras, así como la vigilancia, seguimiento y evaluación de los fenómenos de contaminación o alteración del medio marino.

2.2.5 LEY 142 DE 1994. Ley de Servicios Públicos Domiciliarios, en la cual se establece un nuevo régimen para la prestación de estos servicios en Colombia. Fue promulgada con el objetivo de promover el prestación eficiente de los servicios públicos domiciliarios, entendiéndose acueducto, alcantarillado, aseo urbano, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y telefonía local móvil en el sector rural. Para lo cual fija normas que aseguran su continua e interrumpida prestación, incentivan la libre competencia mediante la participación del sector privado, establece un régimen de tarifas basado en el criterio de eficiencia y crea las entidades de normalización, fiscalización, control y vigilancia que garantizan su cumplimiento.

Esta ley en su definición de servicio de aseo, incluye la recolección de los residuos, el transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Teniendo en cuenta, que las tarifas deben incluir los costos de disposición final. Por tanto, la adecuada regulación y prestación del servicio de aseo urbano debe conducir a la disminución de los impactos ambientales propios de dicha actividad.

2.2.6 NORMA TÉCNICA GTC 24 DE 1996. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente.

INTRODUCCIÓN La separación en la fuente permite obtener una mejor calidad de los materiales con valor de recuperación, optimizar su aprovechamiento y por ende, conservar los recursos naturales y disminuir los impactos negativos sobre el medio ambiente.

4. SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE GENERACIÓN La separación en la fuente se justifica cuando existen mercados para los materiales separados.

Los residuos sólidos deben separarse en la fuente de generación mediante la utilización de por lo menos tres recipientes de diferente color, de la siguiente manera:

4.1. Residuos Aprovechables Deposite en un recipiente de color blanco y con limpieza previa los productos de cartón, vidrio, papel, plástico, metales, textiles y cueros, entre otros.

4.2. Residuos de Alimentos o Similares Deposite en un recipiente de color negro los residuos de alimentos tales como: cáscaras, restos de vegetales y frutas, sobras de comida, residuos de jardinería o materiales similares.

4.3. Residuos Peligrosos Deposite en un recipiente de color rojo los residuos con características peligrosas.

5. INSTRUMENTOS PARA FACILITAR LA SEPARACIÓN EN LA FUENTE

5.4. Programas y Campañas Educativas Las autoridades ambientales, sanitarias y de educación, los sectores industriales, las entidades que prestan el servicio de aseo, las instituciones académicas y las organizaciones no gubernamentales deben promover campañas educativas dirigidas a la comunidad en general, con el propósito de enseñar, promover e incentivar la separación de los residuos en la fuente de generación y por lo tanto, fomentar el aprovechamiento.

6. RECOLECCIÓN SELECTIVA Para realizar el aprovechamiento de los residuos sólidos separados en la fuente, las entidades competentes deben establecer, de manera concertada, con los diferentes estamentos de la sociedad, las políticas que posibiliten la recolección selectiva la cual pueden ser llevada a cabo por empresas de carácter público o privado, o por asociaciones o personas organizadas para esta actividad.

2.2.7 DECRETO No. 1713 DE 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2002 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.

CAPITULO II - Disposiciones Generales

Artículo 2: Contenido y alcance del Decreto. El presente Decreto establece normas orientadas a regular el servicio público domiciliario de aseo en materias referentes a sus componentes, niveles, clases, modalidades y calidad, y al régimen de las entidades prestadoras del servicio y de los usuarios.

Artículo 3: Principios básicos para la prestación del servicio de aseo. En la prestación del servicio de aseo se observarán como principios básicos los siguientes: garantizar la calidad del servicio a toda la población; prestar eficaz y eficientemente el servicio en forma continua e interrumpida; obtener economías de escala comprobables, establecer mecanismos que garanticen a los usuarios el acceso al servicio y su participación en la gestión y fiscalización de la prestación, desarrollar una cultura de la no basura, minimizar y mitigar el impacto en la salud y en el medio ambiente, ocasionado desde la generación hasta la eliminación de los residuos sólidos, es decir en todas los componentes del servicio.

Artículo 5: Responsabilidad en el manejo de los residuos sólidos. La responsabilidad por los efectos ambientales y a la salud pública generados por las actividades efectuadas en los diferentes componentes del servicio público de aseo de los residuos sólidos, recaerá en la persona prestadora del servicio de aseo, la cual deberá cumplir con las disposiciones del presente Decreto y las demás normas vigentes.

Parágrafo: Cuando se realice la actividad de aprovechamiento, la responsabilidad por los efectos ambientales y a la salud pública causados será de quien ejecute la actividad.

Artículo 9: Contenido Básico del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos deberá ser formulado considerando entre otros los siguientes aspectos:

2. Identificación de las alternativas de manejo en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos con énfasis en programas de separación en la fuente,

presentación y almacenamiento, tratamiento, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final.

TITULO I - Normas sobre Características y Calidad del Servicio de Aseo.

Capitulo I - Componentes, modalidades y clases

Artículo 11: Componentes del servicio público domiciliario de aseo. Para efectos de este Decreto se consideran como componentes del servicio público domiciliario de aseo, los siguientes:

1. Recolección

2. Transporte

3. Barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

4. Transferencia

5. Tratamiento

6. Aprovechamiento

7. Disposición final

Capitulo II – Almacenamiento y presentación

Artículo 14: Obligación de almacenar y presentar. El almacenamiento y presentación de los residuos sólidos, son obligación del usuario. Se sujetarán a lo dispuesto en este decreto, en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de los Municipios y Distritos, en los respectivos programas para la prestación del servicio de aseo y a las demás obligaciones establecidas por las autoridades ambientales y de servicios públicos. El incumplimiento generará las sanciones establecidas en la normatividad vigente.

Artículo 15: Presentación de residuos sólidos para recolección. Los residuos sólidos que se entreguen para la recolección deben estar presentados de forma tal que se evite su contacto con el medio ambiente y con las personas encargadas de la actividad y deben colocarse en los sitios destinados para tal fin, con una anticipación no mayor de tres (3) horas a la hora inicial de recolección establecida para la zona.

La presentación se adecuará a los programas de separación en la fuente y aprovechamiento que se establezcan en desarrollo del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del respectivo Municipio o Distrito.

Artículo 21: Obligación de trasladar residuos sólidos hasta sitios de recolección. En el caso de urbanizaciones, barrios o conglomerados cuyas

condiciones impidan la circulación de vehículos de recolección, así como en situaciones de emergencia, los usuarios están en la obligación de trasladar los residuos sólidos hasta el sitio determinado por la persona prestadora del servicio de aseo, actividad que deberá reflejarse en las tarifas.

CAPITULO VII - Sistema de aprovechamiento de residuos sólidos

Artículo 71: Selección de residuos sólidos. El aprovechamiento de los residuos sólidos, se puede realizar a partir de la selección en la fuente con recolección selectiva, o mediante el uso de centros de selección y acopio, opciones que deben ser identificadas y evaluadas en el respectivo Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos de cada Municipio o Distrito.

Artículo 80: Participación de los recicladores. Los Municipios y Distritos y los prestadores del servicio de aseo promoverán la participación de los recicladores que vienen efectuando actividades asociadas con el aprovechamiento en armonía con la prestación del servicio de aseo. Una vez se formulen y entren en ejecución los programas de aprovechamiento evaluados como viables y sostenibles en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se entenderá que el aprovechamiento deberá ser ejecutado en el marco de dichos programas y con sujeción al reglamento que se determine para el efecto, en coordinación y armonía con los demás programas de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

TITULO II - De las personas prestadoras del servicio publico domiciliario de aseo. CAPITULO III – De los deberes y derechos de las personas prestadoras del servicio de aseo.

Artículo 120: Relaciones con la comunidad. La persona prestadora deberá desarrollar planes y programas orientados a mantener activas y cercanas relaciones con los usuarios del servicio. Estos planes deberán atender los siguientes objetivos:

1. Suministrar información a los usuarios acerca de los horarios, frecuencias, normas y características generales de la prestación del servicio.
2. Promover la educación de la comunidad para la formación de la cultura de la no basura que vincule a las comunidades en la solución del problema.

TITULO III - De los usuarios servicio publico domiciliario de aseo. CAPITULO II – De los deberes y derechos de los usuarios.

Artículo 125: De los deberes. Son deberes de los usuarios, entre otros:

3. Realizar la separación de los residuos sólidos en la fuente de manera que se permita la recolección selectiva, de acuerdo con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y los programas de servicio de aseo establecidos.
4. Presentar los residuos sólidos para su recolección en las condiciones establecidas en el presente decreto y de conformidad con el programa de aprovechamiento viable y sostenible que desarrolle la persona prestadora del servicio.

Todas las normas anteriormente presentadas se enmarcan dentro de los principios de desarrollo sostenible, y entre sus objetivos se encuentra la minimización del impacto ambiental que generan los residuos sólidos, la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos: tanto usuarios como recicladores, y el desarrollo económico y ambiental sostenible.

3. LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.

De acuerdo con la **Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos**, emanada del Ministerio del Medio Ambiente en 1998 “el manejo de los residuos sólidos en el país, históricamente, se ha hecho en función de la prestación del Servicio de Aseo. La preocupación por los residuos generados en los centros urbanos ha partido de las consideraciones de tipo higiénico y sanitario, por lo tanto el problema se abordó desde el momento en que la comunidad presentaba los residuos en la vía pública para que alguien los retirara, y en dicho momento aparece la necesidad de establecer un proceso de recolección, como parte fundamental de un servicio público, sin importar donde irían a parar dichos residuos, o estableciendo como métodos de disposición la descarga al aire libre o a cuerpos de agua sin considerar las externalidades de tipo ambiental, lo cual propició una cultura hacia la disposición incontrolada.”

Desde 1960 que, con el propósito de administrar, manejar, conservar, fomentar y defender los recursos naturales renovables, se creó el INDERENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables), Colombia siguió una línea de múltiples cambios a nivel legislativo y administrativo para enfrentar los problemas ambientales, hasta llegar a lo que hoy conocemos como Ministerio del Medio Ambiente, las CAR's Corporaciones Autónomas Regionales, el SINA Sistema Nacional Ambiental y los DAMA's Departamentos Administrativos del Medio Ambiente.

Cartagena no escapa a esta trayectoria de cambios en pro de la protección del medio ambiente. Estando inmersa en una deficiente gestión ambiental, hasta la creación del Ministerio del Medio Ambiente en 1993; cuando se clasificaron los roles que competen a las diversas instituciones existentes encargadas de ejercer el control ambiental. Delegando la ejecución de las políticas desarrolladas por el ministerio a las CAR's.

El Distrito, conciente de la situación que atravesaba, convocó a un seminario, de cuyas conclusiones se extrajo que la gestión de residuos urbanos era uno de los más graves problemas a los que se enfrentaba la ciudad. Para hacer frente a esta difícil situación el gobierno Distrital elaboró un Plan de Acción para ser desarrollado entre los años 1992 y 1994. Pero con la creación del Ministerio del Medio Ambiente, surge un nuevo escenario para Cartagena, no previsto en el plan

anteriormente mencionado.

La Ley 99 de 1993 da origen a la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE, como máxima autoridad ambiental de la región: Cartagena y 20 municipios del norte del departamento de Bolívar. Debido a la necesidad de asumir un rol más activo y relevante ante la problemática ambiental, el gobierno Distrital decide crear una institución como instancia de Manejo Ambiental de la ciudad: Departamento Administrativo del Medio Ambiente y los Recursos Naturales – DAMARENA.

Por su parte, ante la guía y gestión de estos entes, comenzó un proceso de mejoramiento del manejo de los residuos sólidos. El paso inicial fue la privatización de los servicios de acueducto y alcantarillado y de recolección, disposición y tratamiento de los residuos sólidos, que anteriormente se encontraban en manos de la Empresas Públicas Municipales. Considerando este paso como uno de los aspectos institucionales de mayor repercusión en la gestión ambiental. En lo respectivo a la recolección, disposición y tratamiento de los residuos sólidos, la privatización de estos servicios permitió aumentar la cobertura de un 35% a un 74.3%, además de que por primera vez se inició la operación de un relleno sanitario.

Todo lo anterior fue enmarcado dentro del Plan de Acción propuesto por la Alcaldía, con el apoyo constante de funcionarios de la CEPAL Comisión Económica para América Latina y la GTZ Agencia de Cooperación Técnica Alemana. Cuyos aportes pueden definirse en dos áreas: Fortalecimiento Institucional, con aspectos como asesorías, capacitaciones y consultorías jurídicas, y los Aspectos Técnicos y Operativos del Relleno Sanitario.

La disposición final de Residuos Sólidos cuesta dinero, y el Distrito de Cartagena de Indias disponer diariamente 650 toneladas aproximadamente de basura. Por otro lado, si se realiza un análisis físico-químico de los componentes que se disponen nos damos cuenta que la basura contiene un porcentaje considerable de elementos que pueden recuperarse, y por lo tanto, en el relleno sanitario se entierra o dispone energía y elementos de gran valor económico. En este punto, la separación en la fuente se convierte en una alternativa de gran ayuda para utilizar el potencial que estamos depositando en el relleno, pues contribuye a que el material se deteriore muy poco y pueda ser reutilizado o reciclado con mayor facilidad y a un menor costo. Pero es importante destacar que existe cierta resistencia a modificar las costumbres y la cultura de consumo de los habitantes de la ciudad, quedando demostrado el desinterés frente al despilfarro de los recursos naturales y a tecnologías de minimización y recuperación de residuos sólidos.

La ciudad de Cartagena de Indias, ha presentado deficiencias en el manejo integral de los residuos sólidos, y aunque como se mencionó anteriormente, en estos últimos años se ha tomado conciencia del gran impacto ambiental que produce esta problemática existen aun debilidades significativas de tipo legal e institucional. Por tal motivo algunas instituciones y ONG's han desarrollado proyectos y pruebas pilotos de separación en la fuente en algunas zonas de la ciudad, pero muy poco en prevención y minimización. Vale la pena destacar que esta gestión no se han realizado de manera coordinada y conjunta. Siendo éste el principal motivo para que su impacto, aunque positivo, no han sido lo suficientemente contundente para crear una conducta social al respecto; por tanto, las autoridades locales y la comunidad en general deben saber que el proceso de toma de conciencia es lento, y además deben estar dispuestas a insistir con la propuesta las veces que sean necesarias.

El último paso que ha dado el gobierno nacional, en pro de lograr el establecimiento de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en los centros urbanos del país, fue la emisión del **Decreto 1713**, el 6 de agosto de 2002; en cuyo **Artículo 25 del Capítulo II De los derechos y deberes de los usuarios del Título III De los de los usuarios del servicio de aseo urbano** establece que es deber de todos los ciudadanos separar en la fuente. Además de que se promueve el aprovechamiento de los recursos, y en el **Artículo 8 del Capítulo II Disposiciones generales del Título Preliminar** obliga a los distritos y municipios de todo el territorio nacional a desarrollar e implementar en un plazo máximo de dos años un **Plan para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos**, ya sea local o regional, según la conveniencia del mismo.

De conformidad con la **Ley 768 del 31 de julio de 2002** se le otorgó competencia al Distrito de Cartagena para ejercer dentro del perímetro urbano de la cabecera Distrital, las mismas funciones atribuidas a las CAR's en lo que le fuere aplicable al medio ambiente urbano en los mismos términos del **Artículo 66 de la Ley 99 de 1993**. En consecuencia de lo anterior, el Consejo Distrital de Cartagena creó el **Establecimiento Público Ambiental de Cartagena EPA – Cartagena**, que desempeñará las funciones de autoridad ambiental en el área de su jurisdicción.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN BAJO ESTUDIO

4.1 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

La composición física de los residuos de origen domiciliario cambia en función del estrato socioeconómico que la genera, es decir, a mayor ingreso mayor producción de residuos. Así mismo se ha encontrado relación entre el nivel de ingresos de la comunidad y la composición de los residuos que produce: los residuos sólidos provenientes de grupos sociales de bajos ingresos están caracterizados por un alto contenido de residuos orgánicos, mientras los grupos sociales de altos ingresos están caracterizados por un alto contenido de residuos inorgánicos.

La población bajo estudio esta definida como viviendas de los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Cartagena de Indias. Debemos recordar que aunque los residuos son producidos por persona, al momento de presentarla para su recolección se hace por vivienda, mediante la bolsa de basura que todos conocemos. Estas viviendas están agrupadas en urbanizaciones, conjuntos residenciales, viviendas unifamiliares y multifamiliares.

Como la generación de los residuos sólidos, y sus características físicas varían en función de los niveles socioeconómicos de los generadores, es necesario diferenciar en el distrito de Cartagena las características generales de los estratos bajo estudio, de acuerdo al Departamento Nacional de Planeación - DNP.

Figura 3. Factores de estratificación

FACTORES	VARIABLES	UNIDAD DE OBSERVACIÓN	UNIDAD DE ANÁLISIS
Vivienda	<ul style="list-style-type: none">•Tamaño del antejardín•Tipo de garaje•Diversidad de fachada•Tipo de puerta	Lado de manzana	Lado de manzana
Entorno urbano	<ul style="list-style-type: none">•Tipo de vías•Tipo de andenes•Focos de afectación		ó
Contexto urbanístico	<ul style="list-style-type: none">•Zona de ubicación		Manzana

En la Figura anterior, se presentan los factores y las variables empleadas en la metodología de estratificación del DNP, para asignar un estrato socioeconómico a una vivienda.

El estrato cinco es catalogado como nivel socioeconómico medio alto y el estrato seis como nivel alto. Según la metodología de estratificación del DNP, son los estratos sociales más elevados pues ofrecen a los moradores las mejores condiciones de calidad de vida: económicas, sociales y culturales; de acuerdo con el hábitat, ambiente, paisaje urbano y prestigio social. Por tal motivo, están constituidos generalmente por urbanizaciones residenciales que poseen todo el equipamiento urbano. Las viviendas cuentan con todos los servicios básicos y las edificaciones son de arquitectura más sobresalientes de la ciudad.

Aunque para el DNP el ingreso económico no es una variable de estratificación, es importante destacar que sus habitantes gozan de altos ingresos; lo que les permite acceder a niveles educativos y culturales por encima del promedio.

En cuanto al estrato cuatro, está catalogado como nivel medio. Está constituido en su mayoría por urbanizaciones. Se caracteriza por tener un buen desarrollo urbanístico, cuenta con todos los servicios básicos y con una población bastante heterogénea, con buenos niveles económicos y culturales. Conformada en su mayor parte por grupos poblacionales de ingresos económicos en promedio tres veces mayor que el salario mínimo legal.

En resumen, las familias que residen en estos tres estratos tienen un alto nivel educativo, en su mayoría poseen empleada doméstica pues ambos padres trabajan, y tiene un alto nivel de consumo.

4.2 PROPORCIÓN DE HABITANTES POR ESTRATOS

El Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE, suministró la distribución de la población de la ciudad de Cartagena por estratos:

Cuadro 5. Proporción de habitantes de Cartagena por estrato

Estrato Residencial	Porcentaje (%)
Estrato 1	22.7
Estrato 2	30.7
Estrato 3	27.5
Estrato 4	7.2
Estrato 5	6.7
Estrato 6	5.1
Total	100%

Fuente: Departamento Nacional de Estadísticas, 1998.

Como se puede deducir de la tabla anterior, tan sólo el 19% de la población cartagenera reside en los estratos 4, 5 y 6. De acuerdo con las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE, la población de Cartagena en el año 2002 es de 930.000 habitantes, lo que nos indica que la **población bajo estudio es de aproximadamente 176.000 personas, lo que significa un promedio igualmente aproximado de 35.200 viviendas.** Esta cantidad de viviendas, se obtiene mediante el cociente del número de personas entre 5 personas por vivienda, que es el promedio de miembros de una familia en nuestro país.

4.3 PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD SOBRE LAS BASURAS Y EL RECICLAJE

Los residentes en los estratos 4, 5 y 6 parecen estar un poco sensibilizados con la problemática ambiental, mostrando cierta preocupación por el medio ambiente, aunque los residuos sólidos no son su mayor preocupación. La mayoría de las personas tiene una ligera noción o ignoran por completo el modo como se manejan y se disponen los residuos, mientras a muchos no les importa. El sentimiento de propiedad del problema de los residuos sólidos por parte de las personas es casi nulo. De manera consecuente, las personas se consideran mucho más ambientalista de lo que en realidad demuestra su actitud y comportamiento.

Las razones que mueven el interés de la gente por el reciclaje no están del todo claras, aunque el motivo principal parece ser el beneficio ambiental. La percepción de que el reciclaje es "muy difícil" o "supone mucho esfuerzo" representa el obstáculo clave que frena la participación. La falta de espacio para almacenar los

residuos, la escasez de información y una pobre gestión de los servicios de reciclaje, son otros factores que actúan como barrera.

La mayoría de las personas declaran estar muy ocupados y dicen no tener tiempo suficiente para atender sus tareas. La gente trata de ahorrar tiempo, duerme menos y condensa las tareas domésticas, especialmente comprando en supermercados alimentos enlatados y en empaques de vidrio y de plásticos que se amolden a sus necesidades, para cocinar de forma más cómoda y provechosa.

Aunque muchas de las mujeres trabajan fuera de casa, generalmente son ellas las que establecen las normas para la gestión doméstica, dándoles las pautas a las empleadas domésticas, de la forma como quieren que maneje su hogar. Dado que éstas son las que realizan la mayor parte de las tareas domésticas, son las que más residuos sólidos arrojan a la basura.

Las personas se preocupan más por el desorden ("**suciedad**") que por los residuos ("**basura**"). Se desecha todo tipo de cosas de manera involuntaria, como parte del esfuerzo para mantener la limpieza del hogar.

En un ambiente de vida ajetreada, resulta mucho más cómodo para la gente optar por no reciclar excepto en los casos en que existe un sistema sencillo basado en la recogida en acera o una situación particular de fuerte compromiso ambiental. Normalmente el reciclaje lo inician las mujeres como parte del control de las tareas domésticas. Frecuentemente aquellas personas más comprometidas deben recordar al resto de miembros de la familia la conveniencia de separar los distintos materiales para su reciclaje.

Debido al modo en que se organizan y gestionan hoy en día los hogares, es probable que la gente se resista a la llamada de la Separación en la Fuente de los residuos reciclables, si existe una percepción de "trabajo extra".

El volumen de residuos generados por hogar varía notablemente de un estrato a otro, de igual manera lo hacen las cifras de reciclaje. Esto se debe factores de tipo demográfico y a las condiciones socioeconómicas que prevalecen en las ciudades.

Es por eso que es indispensable la idea de crear medios que favorezcan la manipulación de estos desechos y que generen mejores condiciones de vida tanto

a la comunidad como a los recicladores. De aquí la importancia de invertir en educar a la población para que separe en la fuente sus residuos y se reorganicen los recursos humanos y económicos que favorezcan al medio ambiente en cuanto a la disminución de las basuras presente en las calles, a la orilla de caños naturales y pluviales, y para el caso especial de Cartagena, en las playas.

En general, las personas piensan que el hecho de producir menos residuos no es responsabilidad suya, sino más bien se trata de una cuestión sobre lo que ellos no pueden influir. Es de opinión general que la reducción de envase es responsabilidad de los fabricantes y de los comerciantes y, que si fuese necesario, deberían ser obligados por la legislación.

4.4 UBICACIÓN GEOGRAFITA DE LOS ESTRATOS 4, 5 Y 6 DE CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.

Los barrios que pertenecen a los estratos 4, 5 y 6 se enlistan a continuación y se ubican geográficamente en el mapa del **Anexo A**. En esta lista, se presentan los barrios que se destacan porque la mayoría de las viviendas que los conforman están catalogadas en estos estratos. El listado completo de los barrios, con el número de usuarios, agrupados según el consorcio que les presta el servicio de aseo se encuentra en el **Anexo B**.

Cuadro 6. Barrios pertenecientes a los estratos 4, 5 y 6.

Barrio	Estrato	Barrio	Estrato
Crespo	Mayoritariamente 5	La Floresta	Casi en su totalidad 4
El Cabrero		San Antonio	
Marbella		Villa Sandra	
El Centro	Mayoritariamente 4	La Castellana	
San Diego	Casi en su totalidad 4	Los Alpes	
Bocagrande	Casi en su totalidad 6	Santa Lucía	
Castillogrande		La Providencia	
El Laguito		La Concepción	
Manga	Mayoritariamente 5	Urb. Barú	
Pie de la Popa		Santa Mónica	
La Española	Casi en su totalidad 4	Urb. Villas de la Victoria	
Alto Bosque		Urb. Ciudad Sevilla	
El Refugio		El Recreo	
Manzanillo		Alameda La Victoria	

La Troncal		Urb. Beirut	
Los Ejecutivos		Urb. Siboney	
Los Angeles		Villas del Sol	

Fuente: las autoras

5. PLAN DE MUESTREO

La implementación del programa de Separación en la Fuente de los Residuos Sólidos, requiere conocer la cantidad y la composición de los residuos que la población bajo estudio genera, debido a que éstos varían de acuerdo con los factores mencionados en el literal 1.1.2.1.

5.1 ¿QUÉ O QUIEN REQUIERE EL MUESTREO?

En el marco del desarrollo de los Lineamientos para la Separación en la Fuente de los Residuos Sólidos, se requiere realizar un muestreo aleatorio de los residuos sólidos generados por los estratos 4, 5 y 6 del sector residencial de la ciudad de Cartagena, con el fin de establecer y conocer la composición física de los residuos sólidos domésticos de cada uno de estos estratos, siguiendo la clasificación que establece el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS 2000, numerales F.1.4.4.1 y F.1.4.4.3.

Además, es importante resaltar que en Cartagena no se han realizado estudios de este tipo desde el año de 1998, contrario a lo establecido en el RAS 2000, que recomienda que deben realizarse caracterizaciones anuales o máximo cada dos años.

5.2 ACTIVIDADES PREMUÉSTRALES

Para desarrollar las actividades propias del muestreo, es necesario conocer información a cerca de las características socioeconómicas de la población, jurisdicción de las compañías que prestan el servicio de aseo, legislación, estudios de caracterización previos; de modo que permitan diseñar adecuadamente la metodología del muestreo a emplear, obteniendo de esta manera los datos de la composición física de los residuos sólidos con un mínimo margen de error.

5.2.1 Jurisdicción de las Empresas del Servicio de Aseo Urbano. La recolección de los residuos sólidos en la ciudad de Cartagena se encuentra asignada a dos Consorcios de Aseo, hasta el primer semestre de 2003: CIUDAD

LIMPIA DEL CARIBE S.A. E.S.P. y LIME S.A. E.S.P., quienes tienen asignadas áreas específicas de la ciudad, **Ver Anexos C y D.**

Cada uno de estos consorcios dividió, a su vez, el área que le correspondió en zonas con horarios y frecuencias de recolección específicas, llamadas macrorutas.

5.2.2 Usuarios del Servicio de Aseo Urbano de la ciudad de Cartagena. La información fue suministrada por el Consorcio CIUDAD LIMPIA S.A. E.S.P., a partir de un informe de facturación solicitado a ELECTROCOSTA S.A. E.S.P.; debido a que el servicio de aseo urbano se factura en conjunto con el servicio de energía eléctrica. Es pertinente aclarar que se mantuvo la confidencialidad de este documento, pues sólo se suministró la dirección y el estrato al cual pertenecen cada una de las viviendas.

A partir de esta información se obtuvo la población bajo estudio, que está constituida por los usuarios ubicados en los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Cartagena.

El listado suministrado fue necesario depurarlo en dos fases. La primera para conocer únicamente el número de usuarios de los diferentes barrios de la ciudad que forman parte del estrato cuatro, cinco y seis (4, 5 y 6). La segunda fase consistió en eliminar ciertos barrios en el que el número de habitantes pertenecientes a dichos estratos no es significativo, y las características socioeconómicas que predominan en esta zona geoeconómica son diferentes a las propias de los estratos bajo estudio.

Por otra parte, debido a que el Servicio de Aseo de la ciudad es prestado por dos Consorcios CIUDAD LIMPIA S.A. y LIME S.A., también fue necesario determinar los barrios que se encuentran bajo la jurisdicción de cada uno de ellos. **Ver Anexo B.**

5.2.3 Proporción de Habitantes por Estratos. Estos datos se obtienen a partir de la información suministrada por el DANE, y se muestran en el Cuadro 5. A partir de la cual podemos observar que la población bajo estudio es un 19% de la totalidad de habitantes de Cartagena.

5.2.4 Estudios Previos de Caracterización de Residuos Sólidos para la ciudad de Cartagena. Los estudios de caracterización de residuos sólidos para el sector residencial en la ciudad de Cartagena son:

Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos en la ciudad de Cartagena, FUNDACIÓN SOCIAL, 1997: Estudio realizado para cuantificar los residuos sólidos en las fuentes Turísticas, Comercial, Industrial y Residencial en el área de operación del Relleno Sanitario de Henequén, entre los meses de Marzo y Diciembre de 1997.

Estudio e Identificación de Residuos Sólidos Urbanos y Plan de Reciclaje para la Ciudad de Cartagena, CARDIQUE - INGEAMBIENTE Ltda., 1998: estudio realizado para cuantificar los residuos sólidos en las fuentes Turísticas, Comercial, Industrial y Residencial en el área de operación del Relleno Sanitario de Henequén.

Estudio para la Disposición Final de los Residuos Sólidos en la ciudad de Cartagena de Indias, GSI ENVIROMENTN INC y la Agencia Comercial para el Desarrollo Canadiense (A.C.D.I), 1999: estudio mencionado en los pliegos de la licitación pública para la disposición final de los residuos sólidos. El cual determinó la zona de Pasacaballos como la más apropiada para un posible relleno sanitario en Cartagena.

5.2.5 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS 2000. Donde se establece en la Sección II Título F los aspectos generales del Sistema de Aseo Urbano y en el Literal F.1.4. el procedimiento particular para el desarrollo del Sistema de Aseo Urbano.

Para el muestreo se deben tener en consideración el literal F.1.4.1, que establece el Esquema de Clasificación según la Composición Física. Dicho esquema se explicó ... en el literal 1.1.2.1... que hace referencia a la composición gravimétrica.

5.2.6 Recuperación de residuos sólidos reciclables en el Relleno Sanitario de Henequén. Cartagena, septiembre de 2001. De acuerdo con información contenida en el expediente de control y seguimiento del Consorcio Lime S.A. E.S.P., que reposa en los archivos de CARDIQUE, en la operación de disposición final del Relleno Sanitario de Henequén, durante el periodo comprendido entre 1994 – 2001 solo el seis por ciento (6%) de los residuos sólidos reciclables se

recuperaban en la celda diaria del relleno sanitario de Henequén. Hoy día, esta actividad no se puede llevar a cabo en la celda diaria de los rellenos sanitarios por prohibición del Decreto 1713 de 2002.

Este porcentaje (6%), equivale a 77.220 toneladas recuperadas desde el inicio de la operación en la Fase II desde el año 1994 hasta el año de 2001.

5.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La generación de los residuos sólidos, y su composición física varían en función de los niveles socioeconómicos de los productores, es necesario diferenciar las características específicas de los estratos cuatro, cinco y seis objeto de estudio que conforman el diecinueve por ciento (19%)* de la población de la ciudad de Cartagena.

Es necesario aclarar, que cuando se habla de usuario, nos referimos a la vivienda, casa o apartamento, puesto que aunque la basura es producida por persona, al momento de presentarla para su recolección se hace por vivienda, mediante la bolsa de basura que todos conocemos.

Para determinar la composición física de las basuras, se emplea el Muestreo por Atributos para calcular el tamaño muestral, siendo la característica deseada la proporción de residuos potencialmente reciclables. Escogiendo como referencia el estudio de Fundación Social (1997), que arroja un porcentaje promedio de residuos potencialmente reciclables para el sector residencial de 31.5%.

La población que utilizamos para este estudio es finita, porque el número de usuarios se conoce.

El valor de la muestra n se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{P * Q}{\left(\frac{E}{Z}\right)^2 + \left(\frac{P * Q}{N}\right)}$$

* Cifra obtenida del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Donde:

Z = Número estandarizado, se tomó 1.96 que representa una probabilidad de acierto del 95%.

E = Margen de Error aceptado, se decide utilizar 2.5%¹⁵.

P = Proporción que posee la característica deseada, para efectos de este estudio representa la proporción de residuos potencialmente reciclables. De acuerdo al estudio de caracterización realizado por Fundación Social es el 31.5% del total de residuos sólidos domiciliarios.

Q = Proporción que no posee la característica deseada (1-P), para efectos de este estudio representa la proporción de residuos potencialmente no reciclables. Equivalente a 68.5%

N = Kilogramos de residuos sólidos producidos por los estratos 4, 5 y 6 del sector residencial de Cartagena de Indias. Este dato se obtuvo del producto del Número de Usuarios de los estratos cuatro, cinco y seis del Servicio de Aseo de la ciudad de Cartagena, que corresponde a 23 680¹⁶ y 3.6 Kg./vivienda/día, correspondiente al promedio establecido en el RAS 2000, para ciudades intermedias como Cartagena.

Realizando el cálculo se obtiene **1.305,95** que corresponde al número de Kilogramos de Residuos Sólidos a muestrear.

5.3.1 Diseño del Muestreo

La basura de tipo residencial, exige un procedimiento especial debido a su cantidad y composición física. Por tal motivo, es preciso definir que aunque interesa el dato global de la producción de la basura, es más significativo, para efectos de este estudio, las cantidades de cada uno de los componentes de los residuos sólidos residenciales.

No obstante, para conocer la cantidad y la composición física de este tipo de residuos, es necesario inicialmente, dividir la ciudad en estratos lo más

¹⁵ Error más recomendable para trabajar con residuos sólidos. COLLAZOS, Héctor. Diseño y operación de rellenos sanitarios. Bogotá: Acodal, Abril de 2001. p. 30.

¹⁶ Dato obtenido a partir de información entregada por el Consorcio Ciudad Limpia S.A. 2001. Ver literal 4.2.3.

homogéneos posible. Para efectos de este estudio se utilizarán los estratos socioeconómicos establecidos por el Departamento Nacional de Planeación – DNP, para la ciudad de Cartagena.

Para realizar la caracterización se discriminará el número de viviendas por cada estrato para determinar el porcentaje a muestrear, tanto en kilogramos de basuras como en número de viviendas. Debido a que no se cuentan con datos históricos oficiales de producción promedio de residuos por habitante o por vivienda dentro de cada estrato; se adopta el valor promedio correspondiente a 3.6 Kg./ vivienda/ día estipulado para ciudades entre quinientos mil y un millón de habitantes, de acuerdo al RAS 2000.

Por ejemplo, para el estrato 4 la proporción de usuarios es:

$$\%usuarios = \left(\frac{UsuariosEstr.4}{TotalUsuarios} \right) = \left(\frac{9947}{23680} \right) \times 100 = 42\%$$

Los kilogramos a muestrear serían:

$$Kg. = (N \times \%usuario) = 1306 \times 0,42 = 549Kg$$

Y el número de usuarios a muestrear:

$$No.usuarios = \left(\frac{Kg.muestrear}{3,6Kg./viv./día} \right) = \frac{549}{3,6} = 153usuarios$$

El cuadro a continuación muestra los resultados de los demás estratos.

Cuadro 7. Tamaño muestral en kilogramos y usuarios por estrato

Estratos	Numero de usuarios	Porcentaje de usuarios	Kilogramos Residuos a muestrear	Numero usuarios a muestrear
4	9947	42	549	153
5	7103	30	392	109
6	6630	28	366	102
Total	23680	100	1306	364

Fuente: las autoras

El procedimiento anterior corresponde al Muestreo Probabilístico Aleatorio Estratificado Proporcional, donde los elementos totales de la muestra se asignan a los estratos en proporción al número de elementos de la población en dichos estratos.

5.3.2 Metodología para cuantificar los residuos sólidos domiciliarios. Para poder implementar el proceso de separación en la fuente de los residuos sólidos reciclables, es necesario conocer la cantidad y variedad de residuos aprovechables que a la fecha generan los estratos 4, 5 y 6 bajo estudio.

En el literal anterior se encuentra especificado la metodología para determinar el numero de muestras (número de usuarios del servicio de aseo) requerido, para determinar la composición de los residuos sólidos sin compactar en cada estrato bajo estudio.

5.3.2.1 Generación de residuos sólidos domiciliarios. La producción de desechos comprende todas aquellas actividades en las cuales los materiales y elementos que ya no son útiles son desechados. La producción domiciliaria en la ciudad de Cartagena es alta y representa aproximadamente un 85%** de la producción total de residuos. Estos residuos son generados diariamente y almacenados temporalmente, debido a consideraciones estéticas, económicas y de salud pública involucradas.

5.3.2.2 Recolección de los Residuos Sólidos Domiciliarios. La recolección de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Cartagena, hasta el primer semestre del 2003, la realizaban dos consorcios de aseo, quienes tienen divida a

** Cifra obtenida del estudio de caracterización de Fundación Socia. 1996

la ciudad como se muestra en los **Anexos C y D**. Los Consorcios de Aseo, tienen una frecuencia de recolección de tres (3) veces por semana; exceptuando la zona de Bocagrande, Laguito, Castillogrande y el Centro de la ciudad, en donde está previamente establecida la recolección de los residuos diariamente, por ser esta una zona donde convergen diferentes actividades económicas como turística y comercial.

Para determinar la composición física de los residuos sólidos de los estratos bajo estudio, se escogieron los barrios más representativos de los estratos 4, 5 y 6, los cuales se encuentran ubicados en diferentes zonas de la ciudad. Estos barrios seleccionados cuentan con un número de usuarios mayor al que necesita ser muestreado y son los que aparecen a continuación con su macroruta de recolección y frecuencia.

Cuando los barrios seleccionados se encuentran dentro de instalaciones militares, o son conjuntos residenciales cerrados grandes, se debe enviar una carta explicando el fin del estudio, al igual que el día, horario, vehículo, nombre del supervisor encargado, para evitar inconvenientes. De igual forma, el ingeniero encargado de la recolección debe llevar una carta firmada por el director de la Corporación en donde se explique el motivo por el cual se hace este tipo de recolección.

También se deberá enviar carta oficial a los consorcios de aseo que operan en los barrios seleccionados y a las entidades ambientales interventoras del servicio que prestan los mismos.

Cuadro 8. Frecuencia de recolección utilizada por los consorcios de aseo: lunes, miércoles y viernes

Barrios	Estrato	Consorcio	Horario
Siboney	4	Lime	Diurno 6:30 a.m.- 2:30 p.m.
Bonguita			
Recreo			
Concepción			
Providencia			
La Plazuela			
Santa Mónica			
Santa Lucía			

Crespo	5	Lime	Nocturno 6:30 p.m.- 2:30a.m.
Marbella			
Cabrero			
Española	4	Lime	
Manga	5	Ciudad Limpia	

Fuente: Adaptación de las autoras.

Cuadro 9. Frecuencia de recolección utilizadas por los consorcios de aseo: martes, jueves y sábado

Barrios	Estrato	Consorcio	Horario
Alto Bosque	4	Ciudad Limpia	Diurno 6:30 a.m.- 2:30 p.m.
Manzanillo			
Contadora	4	Lime	Nocturno 6:30 p.m.- 2:30a.m.
Castellana			
Florida Blanca			
Los Alpes			
Villa Sandra	4	Ciudad Limpia	
Ejecutivos			
Pie de la Popa	5		

Fuente: Adaptación de las autoras

Cuadro 10. Frecuencia de recolección utilizada por los consorcios de aseo: diaria

Barrios	Estrato	Consorcio	Horario
Laguito	6	Ciudad Limpia	Diurno 6:30 a.m.- 2:30 p.m.
Castillogrande			
Bocagrande			

Fuente: Adaptación de las autoras

5.3.2.3 Requerimientos. A continuación se detallan cada uno de los requerimientos necesarios para llevar a cabo el proceso de cuantificación:

a. Lote. Para realizar el proceso de caracterización, se dispuso de un terreno cercado, alejado del casco urbano de la ciudad, con un área de veinticinco metros cuadrados (25 m²), completamente limpio y sin ningún tipo de maleza.

Es necesario demarcar con cal en el lote las siguientes zonas:

- Dos (2) zonas de caracterización, debido a que se pueden realizar dos (2) caracterizaciones simultáneamente dependiendo de la frecuencia de recolección.
- Una (1) zona de almacenamiento temporal para el material reciclable, que debe ser evacuado diariamente.
- Una (1) zona para pesaje del material seleccionado.
- Dos (2) zonas de almacenamiento temporal para el producto de la caracterización tanto de los barrios de la zona de Ciudad Limpia y de Lime.

b. Personal y Elementos de Protección. Para el desarrollo de la cuantificación de los residuos sólidos domiciliarios, se contó con la participación de seis (6) recicladores calificados que realizaron la separación del material obtenido en las muestras, y un (1) coordinador de recicladores que coordinó el trabajo de éstos, bajo la supervisión constante de los ingenieros a cargo del proyecto.

Todo este personal contó con los siguientes elementos de seguridad: guantes encauchados, respiradores y filtros de repuesto

En primera instancia, se instruyó al personal sobre la importancia de usar los elementos de protección, entregados el primer día, y las reglas de orden y disciplinas que debería acatar el equipo humano de trabajo.

Los ingenieros encargados de la supervisión y el coordinador de los recicladores del proyecto recibieron una guía, una semana antes de comenzar el trabajo de campo, donde se consignaron los procedimientos e indicaciones que se debían seguir para realizar la recolección de las muestras y la posterior cuantificación de los residuos sólidos reciclables **Ver Anexo E.**

c. Transporte. Para realizar la recolección de los residuos sólidos sin compactar en los barrios seleccionados, y posteriormente llevarlos al centro de clasificación, siguiendo el cronograma establecido, fue necesario disponer de:

- Vehículos anpiroll o de características similares.
- Cuadrilla de recolección, conformada por dos personas.
- Formato de recolección
- Plano con el microruteo del barrio seleccionado para ese día.
- Lápiz
- Reloj, para contabilizar el tiempo.

La recolección en los barrios pertenecientes en la zona de CIUDAD LIMPIA, fueron realizados por vehículos anpirolles del Consorcio, siendo un total de

veinticinco (25) recorridos, mientras que la recolección de los residuos en los barrios pertenecientes a la zona de LIME fueron realizados subcontratando un furgón 400, el cual realizó los once (11) recorridos restantes.


d. Materiales y Equipos. Para la separación y cuantificación del material se usaron los siguientes materiales y equipos: báscula de 100 Kilogramos, bolsas de polipropileno y tulas.

e. Formatos. Para llevar un adecuado control de la cuantificación de los residuos se diseñó un formato; el cual fue entregado a los ingenieros supervisores del muestreo ... **Ver Cuadro 11...**

Los componentes en los cuales se clasificaron los residuos sólidos fueron los determinados por el RAS 2000 (**Ver Literal 1.1.2.1.**), pero se realizaron algunas modificaciones para efectos de obtener datos más detallados. Estas modificaciones son:

- Los **productos metálicos** se dividieron en **férreos** y **no férreos**
- El **plástico** se dividió en de **alta densidad** y de **baja densidad**
- Se agregaron bajo la denominación de **OTROS: material sanitario, especiales (medicamentos, pilas, etc.) e icopor.**
- Los materiales encontrados y que no pertenecían a algunas de las anteriores denominaciones se registraron como **OTROS**.
- Y los **Residuos de Comida y Jardín** se registraron por separados.

Cuadro 11. Formato de cuantificación de residuos sólidos

 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE CARDIQUE		
Lineamientos para la Separación en la Fuente de los Residuos Sólidos producidos por el Sector Residencial en los Estratos 4, 5 Y 6 Fase de Diagnóstico: Determinar la composición física de los residuos sólidos		
CARACTERIZACION		
Fecha: ____//____//____ Hora de Inicio: _____ Hora de Finalización: _____		
Peso de Residuos Sólidos: _____ Kg. (100%)		
COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS		
RESIDUOS ORGANICOS		
Residuos de Comida		
Residuos de Jardín		
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES		
Vidrio		
Madera		
Productos Metálicos	Férreos	
	No Férreos	
Papel		
Cartón		
Textiles		
Caucho y Cuero		
Plástico	Alta densidad	
	Baja densidad	
Productos Cerámicos, cenizas, rocas y escombros		
Huesos		
OTROS		
Material Sanitario		
Especiales (Medicamentos, Pilas usadas, etc.)		
Icopor		
Hospitalarios		
TOTAL		
OBSERVACIONES:		
Supervisor de Campo: _____		
c.c. No.: _____		

Fuente: las autoras

A continuación se amplían cada una de las categorías utilizadas en el formato:

Residuos de comida: residuos de la manipulación, preparación, cocción y consumo de comida, conchas de alimentos.

Residuos de Jardín: Residuos de césped, hojas, podas de árboles y arbustos, tierra.

Papel: Papel de informática, hojas de cálculo blanco, recortes, varias mezclas de papel limpio, incluyendo papel de periódico, revista, y papel de fibras largas, blanco o coloreado.

Cartón: Cartón ondulado, cartón Kraft o viejo, cajas de empaques de diferentes elementos.

Plástico

- **Plástico de Alta Densidad:** Botellas de refresco, botellas de mayonesa y aceite vegetal, botellas de detergente.
- **Plástico de Baja Densidad:** Envases de película fina y rollos de película fina para envolturas; bolsas de limpieza en seco y otros materiales de película.

Caucho y Cuero: Zapatos, abrigos, chaquetas, tapicerías; artículos de goma

Textiles: Ropa, trapos, sábanas y mantas. etc.

Madera: Materiales para el empaquetamiento, palets, restos y madera usada de proyectos de construcción. Muebles viejos.

Productos Metálicos:

- **Metales no férricos:** Aluminio (latas de cerveza y refresco), cobre, plomo etc.
- **Metal férreo:** Latas de hojalata, bienes de línea blanca y otros productos.

Vidrio: botellas, recipientes, desperdicios de vidrio blanco, verde, ámbar y demás colores.

Productos cerámicos, cenizas, rocas y escombros.

Huesos

Otros

- **Sanitarios:** Todo aquello que contenga heces fecales. Excrementos, contenido de retretes.
- **Especiales:** Tóxicos, jeringas, pilas domésticas.

5.3.2.4 Procedimientos. A continuación se describe el proceso que se sigue para la recolección de las muestras y los cálculos para determinar la componentes de los residuos sólidos.

5.3.2.4.1. Recolección de Muestras. El muestreo se llevó a cabo diariamente, recolectando los residuos sólidos sin compactar, en cada estrato bajo estudio, de lunes a sábado durante dos semanas consecutivas, de modo que permitiera realizar comparaciones entre dos periodos de tiempo iguales. Además, para obtener una muestra más representativa se seleccionó un mes de comportamiento típico para la ciudad. Es decir que fuera una fecha con mínima población flotante en Cartagena.

Los cuadros que aparecen a continuación ilustran el cronograma que se siguió:

Cuadro 12. Cronograma de recolección de muestras primera semana: agosto 26 – agosto 31

Fecha	Estrato	Barrio	Horario	Recolección
Lunes	4	Siboney- Bonguita Recreo Concepción	Diurna	Particular
	5	Crespo	Nocturna	Particular
	6	Laguito	Diurna	Ciudad Limpia
Martes	4	Contadora Castellana Florida Blanca	Nocturna	Particular
	5	Pie de la Popa	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Bocagrande	Diurna	Ciudad Limpia
Miércoles	4	Española Tequendama	Nocturna	Particular
	5	Manga	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Castillogrande	Diurna	Ciudad Limpia
Jueves	4	Los Alpes	Nocturna	Particular
	5	Pie de la Popa	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Laguito	Diurna	Ciudad Limpia
Viernes	4	Plazuela Santa Mónica	Diurna	Particular
	5	Marbella Cabrero	Nocturno	Particular
Sábado	6	Bocagrande	Diurno	Ciudad Limpia
	4	Manzanillo	Diurno	Ciudad Limpia

	5	Pie de la Popa	Nocturno	Ciudad Limpia
	6	Castillogrande	Diurno	Ciudad Limpia

Fuente: las autoras

Cuadro 13. Cronograma de recolección de muestras segunda semana: septiembre 2 – septiembre 7

Fecha	Estrato	Barrio	Recolección	Consortio
Lunes	4	Providencia Sta Lucía	Diurna	Particular
	5	Manga	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Castillogrande	Diurna	Ciudad Limpia
Martes	4	Manzanillo	Diurna	Ciudad Limpia
	5	Pie de la Popa	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Laguito	Diurna	Ciudad Limpia
Miércoles	4	Española Tequendama	Nocturna	Particular
	5	Marbella Cabrero	Nocturna	Particular
	6	Bocagrande	Diurna	Ciudad Limpia
Jueves	4	Villa Sandra Ejecutivos	Nocturna	Particular
	5	Pie de la Popa	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Castillogrande	Diurna	Ciudad Limpia
Viernes	4	Siboney Bonguita Recreo Concepción	Diurna	Particular
	5	Manga	Nocturno	Ciudad Limpia
	6	Laguito	Diurno	Ciudad Limpia
Sábado	4	Alto Bosque	Diurno	Ciudad Limpia
	5	Pie de la Popa	Nocturno	Ciudad Limpia
	6	Bocagrande	Diurno	Ciudad Limpia

Fuente: las autoras

Después de conocer la macrorruta de recolección de los barrios seleccionados para este estudio, se siguieron los siguientes pasos:

1. Obtener y delimitar cada barrio en un plano.
2. Visitar la zona para realizar un reconocimiento que permita verificar el trazado de la microrruta, esto debido a que muchos barrios presentan áreas comerciales y algunas de sus calles no pertenecen al estrato bajo estudio.

3. Demarcar en el plano las zonas de los barrios previamente seleccionados, para realizar la toma de muestras. **Ver Anexo F.**

4. Iniciar la recolección aleatoria de las bolsas de basura, siguiendo la ruta establecida para el primer día. Cuando se terminó el recorrido se procedió a llevar los residuos recolectados al lote donde realizó la caracterización. No obstante, por cuestiones de seguridad del personal, la basura recolectada en horario nocturno se almacenó en el lote hasta el día siguiente. **Es importante tener en cuenta que para efectos de seguridad se recogió un 10% más de la cantidad de muestras sugeridas en el Cuadro 7 del literal 4.3.1.**

5.3.2.4.2. Cálculo de la composición de los residuos sólidos. Se procede a pesar la muestra proveniente de cada estrato para obtener el peso de cada uno de los residuos sólidos que se generan en los estratos bajo estudio, para lo cual se sigue lo siguiente:

1. Verificar que la báscula se encuentre calibrada.
2. Seleccionar de la cantidad que se recolectó los kilogramos de residuos sólidos necesarios para cada estrato. De acuerdo con los kilogramos a muestrear que se establecen en el Cuadro 7.
3. Vaciar el contenido de las bolsas recolectadas sobre el área de trabajo limpia, donde una cuadrilla de dos o tres recicladores inicia la separación de los residuos de acuerdo con la clasificación estipulada en el formato de registro. ... **Ver Cuadro 11...**
4. Pesarse por separado cada subproducto en la báscula y anotar cada uno de los resultados en el formato de registro. Después se calcula el porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calcula con la siguiente expresión:

$$PS = \frac{G_i}{G} * 100$$

Donde:

PS = Es el porcentaje del subproducto considerado.

G_i = Peso del subproducto i considerado en Kilogramos.

G = Peso Total de la Muestra.

Se debe tener en cuenta que la suma de todos los componentes debe dar como mínimo el 95% del peso en kilogramos de la muestra que se usó de base para la caracterización.

Cuando se haya terminado la clasificación, los recicladores deben depositar en las bolsas el material que se va disponer en el relleno sanitario, teniendo en cuenta su procedencia para llevarla a la zona destinada para ésto. De igual forma, se debe llevar el material reciclable a la zona demarcada en el lote para tal fin.

5.3.2.5 Disposición Final. Cabe resaltar que el material derivado del proceso de caracterización que no es reciclable se dispuso en el Relleno Sanitario en un tiempo no mayor a dos (2) días. Teniendo en cuenta que los residuos generados en los barrios jurisdicción de cada consorcio debían ser transportados por éstos mismos. Por tal motivo los residuos de los barrios jurisdicción de LIME fueron transportados por el furgón 400 hasta el Relleno Sanitario La Paz, así mismo CIUDAD LIMPIA transportó los de los barrios de su jurisdicción.

Los subproductos reciclables y potencialmente comercializables fueron cedidos a la cooperativa de recicladores que colaboró con el proyecto, para que se reincorporen al ciclo de la cadena productiva.

5.4 CONSOLIDADO DE GASTOS DE CARACTERIZACIÓN

Caracterizar los residuos sólidos en la fuente de generación nos suministra información confiable y actualizada de la proporción de material con valor comercial. Sin embargo, esto requiere de actividades que involucran una serie de costos, por lo que se necesita contar con una asignación presupuestal suficiente para realizarlas de manera óptima.

El cuadro 14 muestra cada una de las actividades con los rubros que forman parte del proceso de caracterización de los residuos sólidos. La columna TOTAL esta representada por los valores netos cotizados para desarrollar la caracterización, mientras la columna GASTO REAL contiene las erogaciones hechas en este proyecto. Algunos de estos rubros tienen valores más bajos que los cotizados, debido a gestiones adelantadas con empresas del sector privado y organizaciones de recicladores, quienes apoyaron el desarrollo de esta primera fase del proyecto.

Cuadro 14. Consolidado de gastos de caracterización

RECOLECCION DE MUESTRAS

RUBRO	Und.	Cantidad	VALOR	TOTAL	GASTO REAL
Transporte	3	36	40.000	4.320.000	932.000
Mano de Obra	2	36	15.000	1.080.000	330.000
TOTAL RECOLECCION DE MUESTRAS				5.400.000	1.262.000

CUANTIFICACION

RUBRO	Und.	Cantidad	VALOR	TOTAL	GASTO REAL
Coordinador de Recicladores	1	12	15.000	180.000	170.000
Recicladores	6	12	10.000	720.000	690.000
Lote			500.000	500.000	150.000
Báscula	1	12	15.000	180.000	50.000
Mascarillas	15		4.200	63.000	37.500
Filtros para Mascarillas	15		550	8.250	6.750
Guantes	15		2.550	38.250	30.750
Bolsas de Polipropileno	50	12	100	60.000	10.000
Tulas de Polipropileno	5	12	2.000	120.000	0
TOTAL RECOLECCION DE MUESTRAS				1.869.500	1.145.000

DISPOSICION FINAL

RUBRO	Und.	Cantidad	VALOR	TOTAL	GASTO REAL
Mano de Obra	2	12	15.000,00	360.000,00	240.000,00
Transporte	1	12	70.000,00	840.000,00	560.000,00
Disposición en Relleno	1	11	12.000,00	132.000,00	-
TOTAL RECOLECCION DE MUESTRAS				1.332.000	800.000

GASTOS INDIRECTOS

RUBRO	Und.	Cantidad	VALOR	TOTAL	GASTO REAL
Logística (Gestión, papelería, etc.)			500.000,00	500.000	500.000
Supervisión Técnica	3	12	30.000,00	1.080.000	624.000
Transporte Supervisión Técnica		12	15.000,00	180.000	0
Fumigación del Lote	1		100.000,00	100.000	0
TOTAL RECOLECCION DE MUESTRAS				1.860.000	1.124.000

RESUMEN DE GASTOS

RUBRO	TOTAL	GASTO REAL
Recolección de Muestras	5.400.000	1.262.000
Cuantificación	1.869.500	1.145.000
Disposición Final	1.332.000	800.000
Gastos Indirectos	1.860.000	1.124.000
TOTAL DE GASTOS	10.461.500	4.331.000

Detalladamente, las organizaciones que colaboraron para el éxito de esta caracterización fueron:

CIUDAD LIMPIA DEL CARIBE S.A.: este consorcio de aseo facilitó un vehículo ampiroll y una cuadrilla de operarios para la recolección de las muestras en los barrios pertenecientes a su jurisdicción. Esto permitió reducir considerablemente los costos de transporte y mano de obra en la etapa de recolección de muestras.

CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LAS ORGANIZACIONES DE RECICLADORES Y EL MEDIO AMBIENTE: a través de esta corporación se gestionaron los rubros de mano de obra para la clasificación, y transporte y la mano de obra para la recolección de muestras en los barrios jurisdicción de LIME S.A.; además ésta también suministró el lote y la báscula a bajo costo. Finalmente, asumió el costo de disposición final de los materiales no recuperados de las muestras por ellos recolectadas y las tulas de polipropileno para la clasificación.

6. RESULTADOS DEL MUESTREO

Las cifras que se muestran en los cuadros 14, 15 y 16, son el resultado de la cuantificación de los residuos sólidos recolectados en la fuente de generación en los estratos 4, 5 y 6. Para este estudio se tomaron doce muestras por doce días consecutivos de lunes a sábado a partir del Lunes 26 de agosto – Sábado 31 de Agosto y del Lunes 02 de Septiembre – Sábado 07 de Septiembre del año 2002; de diferentes barrios de la ciudad ubicados en los estratos bajo estudio.

Es necesario detenerse en este punto y aclarar, que debido a que Cartagena es una ciudad turística, y que la mayoría de la población de los estratos 5 y 6 se encuentra ubicada en la zona hotelera y comercial; fue necesario seleccionar un periodo de tiempo en el que la población flotante fuese mínima, para obtener muestras representativas del comportamiento típico de la composición de los residuos sólidos generados por sus habitantes.

Las muestras se tomaron de esta manera, porque era necesario tener un periodo de tiempo representativo que permitiera hacer comparaciones entre los resultados obtenidos e inferencias sobre la población.

A continuación se presentan los cuadros con los resultados de las diferentes muestras tomadas para cada estrato. Se tomaron doce (12) muestras por estratos para un total de treinta y seis (36) muestras. Y se presenta un registro fotográfico de la cuantificación de los residuos sólidos.

Figura 4. Lote empleado para la caracterización



Figura 5. Adecuación de zona para caracterización



Figura 6. Descarga de muestras



Figura 7. Clasificación de los residuos sólidos



Figura 8. Material clasificado



Figura 9. Pesaje del material clasificado



Figura 10. Registro de datos



Cuadro 15. Resultados del muestreo para el estrato 4

	26/08/2002	27/08/2002	28/08/2002	29/08/2002
COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)
RESIDUOS ORGANICOS	331,7	378,5	305,9	347,1
Residuos de Comida	170,5	322,0	220,4	226,7
Residuos de Jardín	161,2	56,5	85,5	120,4
RESIDUOS POTENCIALMENTE REICLABLES	150,2	119,0	164,0	136,1
Vidrio	31,0	24,9	13,6	15,0
<i>Productos Metálicos</i>	9,2	2,8	3,5	6,6
Metales Ferreos	7,2	2,6	3,0	5,6
Metales no Ferreos	2,0	0,3	0,5	1,0
Papel Mezclado	39,7	29,0	20,4	32,8
Cartón	15,5	13,5	11,5	18,7
Huesos				2,0
<i>Plástico</i>	54,8	48,8	115,0	61,0
Plástico de Alta Densidad	14,3	8,2	11,5	17,4
Plástico de Baja Densidad	40,5	40,6	103,5	43,6
RESIDUOS APROVECHABLES (N.C)	6,5	10,4	14,9	17,3
Madera	1,5	0,5	6,2	3,8
Caucho y Cuero	2,0	1,6	1,5	6,2
Textiles	3,0	8,3	7,2	7,3
RESIDUOS NO APROVECHABLES	55,0	39,9	60,5	45,3
Productos Cerámicos	9,0	0,3	10,2	0,3
Material Sanitario	44,0	39,4	50,0	43,0
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	2,0	0,3	0,3	2,0
OTROS	4,0	1,0	1,6	2,5
Icopor	2,0	1,0	0,8	0,5
Hospitalarios	2,0		0,8	
Cemento Blanco				
PVC				
Carbón				
Animal Muerto				2,00
Concentrado de comida				
TOTAL	547,4	548,7	546,8	548,3
	Recolección Siboney, Recreo	Recolección Castellana, Florida Blanca, Contadora	Recolección Española- Tequendama	Recolección Los Alpes

Continuación Cuadro 15.

	30/08/2002	31/08/2002	02/09/2002	03/09/2002
COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)
RESIDUOS ORGANICOS	377,0	380,5	333,7	361,0
Residuos de Comida	193,0	27,5	138,5	184,2
Residuos de Jardín	184,0	353,0	195,2	176,8
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	124,6	121,8	147,0	124,8
Vidrio	12,5	23,0	28,4	33,7
<i>Productos Metálicos</i>	<i>6,1</i>	<i>5,0</i>	<i>8,3</i>	<i>8,8</i>
Metales Ferreos	5,6	2,2	5,8	6,2
Metales no Ferreos	0,5	2,8	2,5	2,6
Papel Mezclado	28,0	23,0	30,4	15,0
Cartón	21,2	26,0	25,2	14,5
Huesos	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Plástico</i>	<i>56,8</i>	<i>44,9</i>	<i>54,7</i>	<i>52,7</i>
Plástico de Alta Densidad	14,3	15,5	15,7	15,0
Plástico de Baja Densidad	42,5	29,4	39,0	37,6
RESIDUOS APROVECHABLES (N.C)	10,3	7,2	13,5	9,3
Madera	6,2	5,2	5,0	5,2
Caucho y Cuero	1,0	0,0	1,2	0,0
Textiles	3,0	2,0	7,3	4,2
RESIDUOS NO APROVECHABLES	26,4	36,7	40,2	51,4
Productos Cerámicos	0,5	0,0	8,2	2,0
Material Sanitario	25,2	36,4	32,0	47,4
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	0,7	0,3	0,0	2,0
OTROS	9,2	1,0	8,6	1,5
Icopor	2,0	1,0	2,0	1,5
Hospitalarios	0,0	0,0	4,6	0,00
Cemento Blanco	2,0	0,0	0,0	0,00
PVC	4,5	0,0	0	0,00
Carbón	0,7	0,0	0	0,00
Animal Muerto	0,0	0,0	2	0,00
Concentrado de comida	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	547,5	547,2	542,9	548,0
	Recolección Manzanillo	Recolección Manzanillo	Recolección Santa Lucia	Recolección Manzanillo Refugio

Continuación Cuadro 15.

	04/09/2002	05/09/2002	06/09/2002	07/09/2002
COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)
RESIDUOS ORGANICOS	349,0	340,2	359,4	361,5
Residuos de Comida	239,0	114,0	113,8	231,0
Residuos de Jardín	110,0	226,2	245,6	130,5
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	136,1	137,0	123,4	119,9
Vidrio	23,9	22,2	19,6	19,7
<i>Productos Metálicos</i>	7,5	5,4	9,6	5,7
Metales Ferreos	4,1	3,0	7,2	3,6
Metales no Ferreos	3,4	2,4	2,4	2,1
Papel Mezclado	27,2	40,5	24,0	25,8
Cartón	21,5	19,0	15,2	15,5
Huesos	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Plástico</i>	56,0	49,9	55,0	53,1
Plástico de Alta Densidad	11,4	12,2	16,5	12,4
Plástico de Baja Densidad	44,6	37,7	38,5	40,7
RESIDUOS APROVECHABLES (N.C)	14,0	12,4	13,7	12,2
Madera	6,5	4,2	2,5	2,6
Caucho y Cuero	1,5	0,2	1,2	1,3
Textiles	6,0	8,0	10,0	8,3
RESIDUOS NO APROVECHABLES	47,0	53,3	44,1	53,1
Productos Cerámicos	2,0	0,0	4,6	5,2
Material Sanitario	43,5	53,0	38,5	47,4
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	1,5	0,3	1,0	0,5
OTROS	2,3	2,0	7,5	2,0
Icopor	2,3	2,0	1,5	2,0
Hospitalarios	0,0	0,0	0,0	0,00
Cemento Blanco	0,0	0,0	0,0	0,00
PVC	0,0	0,0	0	0,00
Carbón	0,0	0,0	0	0,00
Animal Muerto	0,0	0,0	0	0,00
Concentrado de comida	0,0	0,0	6,0	0,0
TOTAL	548,4	544,8	548,1	548,6
	Recolección Española	Recolección Siboney, Bonguita, Recreo y Concepción	Recolección Alto Bosque, Refugio	Recolección Española

Cuadro 16. Resultados del muestreo para el estrato 5

	26/08/2002	27/08/2002	28/08/2002	29/08/2002
COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)
RESIDUOS ORGÁNICOS	280,6	227,0	258,0	252,0
Residuos de Comida y Jardín	138,2	141,8	160,2	149,6
Residuos de Jardín	142,4	85,2	97,8	102,4
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	77,7	109,4	86,8	90,9
Vidrio	18,6	34,4	13	16,4
<i>Productos Metálicos</i>	5,4	4,2	3,5	3,6
Metales Férricos	4,4	3,2	3	1,5
Metales no Férricos	1,0	1,0	0,5	2,0
Papel Mezclado	7,0	3,2	17	23,6
Cartón	9,3	23,5	13,5	17,4
Huesos	0,3	0,0		0,0
<i>Plástico</i>	37,0	44,0	39,8	30,0
Plástico de Alta Densidad	13,5	12,8	9	8,2
Plástico de Baja Densidad	23,6	31,2	30,8	21,8
RESIDUOS APROVECHABLES	13,5	1,6	9,8	11,5
Madera	8,3	0,0	3	5,6
Textiles	5,2	1,6	6	2,6
Caucho y Cuero	0,0	0,0	0,75	3,3
RESIDUOS NO APROVECHABLES	19,7	40,4	35,3	36,1
Productos Cerámicos	0,0	5,4	1,75	7,7
Material Sanitario	19,2	33,4	33	28,2
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	0,5	1,6	0,5	0,3
OTROS	0,5	5,4	2,3	1,5
Icopor	0,5	1,1	2	1,5
Fibra de Vidrio	0,0	4,3		0,00
Cravones	0,0	0,0	0,25	0,00
Raspadura de Pintura	0,0	0,0		0,00
Cemento Blanco	0,0	0,0		0,00
Hospitalarios	0,0	0,0		0,00
TOTAL	391,9	383,8	392,1	392,1
	Recolección Crespo	Recolección Pie de la Popa	Recolección Manga	Recolección Pie de la Popa

Continuación Cuadro 16.

	30/01/1900	31/09/2002	02/09/2002	03/09/2002
COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)
RESIDUOS ORGÁNICOS	206,6	264,4	253,5	250,3
Residuos de Comida y Jardín	117,0	69,7	188,7	160,8
Residuos de Jardín	89,6	194,7	64,8	89,5
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	124,5	74,9	91,4	93,5
Vidrio	28,6	14,7	16,6	13,4
<i>Productos Metálicos</i>	4,4	4,2	5,6	14,5
Metales Férricos	2,4	1,0	3,6	13,5
Metales no Férricos	2,0	3,2	2	1,0
Papel Mezclado	26,8	13,4	17,6	18,0
Cartón	20,2	7,7	10,8	10,3
Huesos	0,0	0,0	0	4,0
<i>Plástico</i>	44,5	34,9	40,8	33,2
Plástico de Alta Densidad	10,0	6,5	10,8	10,2
Plástico de Baja Densidad	34,5	28,4	30	23,0
RESIDUOS APROVECHABLES	6,0	17,3	6,2	5,0
Madera	1,0	5,0	0	1,0
Textiles	5,0	6,0	6,2	4,0
Caucho y Cuero	0,0	6,3	0	0,0
RESIDUOS NO APROVECHABLES	45,0	25,0	36,7	36,4
Productos Cerámicos	3,5	0,0	1	8,5
Material Sanitario	41,4	24,7	35,2	27,4
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	0,2	0,3	0,5	0,5
OTROS	2,0	3,8	2,5	5,7
Icopor	2,0	2,0	1,5	1,0
Fibra de Vidrio	0,0	0,0	0	0,00
Cravones	0,0	0,0	0	0,00
Raspadura de Pintura	0,0	0,0	0	3,50
Cemento Blanco	0,0	0,0	1	1,20
Hospitalarios	0,0	1,8	0	0,00
TOTAL	384,1	385,4	390,3	391,0
	Recolección Marbella Cabrero	Recolección Pie de la Popa	Recolección Manga	Recolección Pie de la Popa

Continuación Cuadro 16.

	04/09/2002	05/09/2002	06/09/2002	07/09/2002
COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)
RESIDUOS ORGÁNICOS	234,5	266,5	209,1	261,8
Residuos de Comida y Jardín	133,2	131,3	163,8	141,0
Residuos de Jardín	101,3	135,2	45,3	120,8
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	110,2	84,9	127,2	98,4
Vidrio	14,0	14,7	27,3	23,8
<i>Productos Metálicos</i>	7,2	9,5	6,4	5,6
Metales Férricos	5,2	7,5	2,8	3,6
Metales no Férricos	2,0	2,0	3,6	2,0
Papel Mezclado	24,0	11,0	38,5	23,8
Cartón	21,7	13,3	15,0	7,2
Huesos	0,0	0,0	0	0,0
<i>Plástico</i>	43,3	36,4	40,0	38,0
Plástico de Alta Densidad	11,8	8,4	9,5	9,3
Plástico de Baja Densidad	31,5	28,0	30,5	28,7
RESIDUOS APROVECHABLES	12,2	7,5	12,4	5,9
Madera	3,6	5,2	6,8	2,1
Textiles	6,6	2,3	5,3	3,6
Caucho y Cuero	2,0	0,0	0,3	0,3
RESIDUOS NO APROVECHABLES	29,0	25,6	36,0	23,0
Productos Cerámicos	0,0	0,3	4,2	0,0
Material Sanitario	28,0	25,3	31,5	22,7
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	1,0	0,0	0,3	0,3
OTROS	4,8	1,2	1,8	2,0
Icopor	1,8	1,2	1	1,0
Fibra de Vidrio	0,0	0,0	0	0,00
Crayones	0,0	0,0	0	0,00
Raspadura de Pintura	0,0	0,0	0	1,00
Cemento Blanco	0,0	0,0	0	0,00
Hospitalarios	3,0	0,0	0,8	0,00
TOTAL	390,7	385,7	386,4	391,1
	Recolección Crespo	Recolección Pie de la Popa	Recolección Manga	Recolección Pie de la Popa

Cuadro 17. Resultados del muestreo para el estrato 6

	26/08/2002	27/08/2002	28/08/2002	29/08/2002
COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)
RESIDUOS ORGANICOS	145.9	239.8	255.9	173.5
Residuos de Comida y Jardín	116	155.8	143.7	115.0
Residuos de Jardín	29.9	84	112.2	58.5
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	183.2	86	78.4	135.4
Vidrio	56.7	25.4	16.6	24.6
Productos Metálicos	7.7	2.8	4.4	3.5
Metales Ferreos	5.4	2.0	3.6	3.0
Metales no Ferreos	2.3	0.8	0.8	0.5
Papel Mezclado	22.7	15.3	16.0	18.8
Cartón	60.9	9.6	12.4	33.3
Huesos	0.0	1.0	0.0	0.0
Plástico	35.2	31.5	29.0	55.1
Plástico de Alta Densidad	13.0	9.2	9.8	16.6
Plástico de Baja Densidad	22.2	22.3	19.2	38.5
RESIDUOS APROVECHABLES	6.2	1.8	3.0	14.2
Madera	3.1	0.0	0.0	5.2
Textiles	2.6	1.0	1.0	8.5
Caucho y Cuero	0.5	0.8	2.0	0.5
RESIDUOS NO APROVECHABLES	23.7	35.2	24.6	35.5
Productos Cerámicos, cenizas, rocas y escombros	1.5	10.4	0.3	0.0
Material Sanitario	21.7	24.8	24.1	35.2
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	0.5	0.0	0.3	0.3
OTROS	6.4	2	2.6	4.8
Hospitalarios	1.5	1	0.0	0.0
Icopor	1.8	1	2.6	2.6
Fibra de Vidrio	0	0	0.0	2.0
Cemento	3.1	0	0.0	0.0
Detergente	0	0	0.0	0.2
Cera	0	0	0.0	0.0
TOTAL	365.4	364.4	364.5	363.4
	Recolección Laguito	Recolección Bocagrande	Recolección Castillogrande	Recolección Laguito

Continuación Cuadro 17.

	30/08/2002	31/08/2002	02/09/2002	03/09/2002
COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)
RESIDUOS ORGANICOS	189,9605634	216,3	203,4	162,3
Residuos de Comida y Jardín	112,5	132	112,0	102,7
Residuos de Jardín	77,4	84,3	91,4	59,6
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	102,3	97	125,1	148,4
Vidrio	13,6	21,3	33,5	54,9
<i>Productos Metálicos</i>	5,3	6,0	8,2	6,8
Metales Ferreos	3,8	5,0	6,2	4,0
Metales no Ferreos	1,5	1,0	2,0	2,8
Papel Mezclado	20,5	26,5	23,7	21,0
Cartón	14,5	12,2	19,9	21,2
Huesos	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Plástico</i>	48,4	31,5	39,8	44,5
Plástico de Alta Densidad	15,2	9,5	14,0	12,9
Plástico de Baja Densidad	33,2	22,0	25,8	31,6
RESIDUOS APROVECHABLES	5,9	17,8	2,6	11,7
Madera	2,0	11,0	0,5	5,0
Textiles	3,6	6,8	1,0	6,7
Caucho y Cuero	0,3	0,0	1,0	0,0
RESIDUOS NO APROVECHABLES	64,4	26,7	33,2	36,4
Productos Cerámicos, cenizas, rocas y escombros	22,1	7,4	1,0	3,0
Material Sanitario	41,3	19,0	31,7	32,4
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	1,0	0,3	0,5	1,0
OTROS	2,8	0,8	1,0	5,8
Hospitalarios	0,0	0	0,0	4,0
Icopor	2,3	0,8	1,0	1,8
Fibra de Vidrio	0,5	0	0,0	0,0
Cemento	0,0	0	0,0	0,0
Detergente	0	0	0,0	0,0
Cera	0	0	0,0	0,0
TOTAL	365,4	359,0	365,4	364,6
	Recolección Bocagrande	Recolección Castillogrande	Recolección Castillogrande	Recolección Laguito

Continuación Cuadro 17.

	04/09/2002	05/09/2002	06/09/2002	07/09/2002
COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)	PESO (Kg)
RESIDUOS ORGANICOS	208,3	238.3313803	171,4	170,5
Residuos de Comida	138	154,8	118,8	150,5
Residuos de Jardín	70,3	83,5	52,6	20,0
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	121,6	97	134,9	156,4
Vidrio	22,6	17,7	39,0	25,0
<i>Productos Metálicos</i>	7,3	8,8	8,0	6,7
Metales Ferreos	5,5	7,2	5,6	4,9
Metales no Ferreos	1,8	1,5	2,4	1,8
Papel Mezclado	21,2	21,4	23,3	16,0
Cartón	33,5	15,7	20,4	75,0
Huesos	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Plástico</i>	37,0	33,2	44,1	33,7
Plástico de Alta Densidad	12,4	9,8	15,5	13,5
Plástico de Baja Densidad	24,6	23,4	28,6	20,2
RESIDUOS APROVECHABLES (N.C)	3,6	4,6	9,7	8,4
Madera	0,0	0,5	3,5	3,3
Caucho y Cuero	3,6	3,1	5,0	5,0
Textiles	0,0	1,0	1,2	0,2
RESIDUOS NO APROVECHABLES	29,0	21,4	35,3	26,8
Productos Cerámicos	0,0	0,0	0,0	5,2
Material Sanitario	28,5	21,0	34,3	21,4
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	0,5	0,4	1,0	0,2
OTROS	1,2	4,6	2,9	3,4
Icopor	0,0	1	0,3	0,8
Hospitalarios	1,2	0	2,7	1,5
Cemento Blanco	0	0	0,0	0,0
PVC	0,0	3,6	0,0	0,0
Carbón	0	0	0,0	0,0
Animal Muerto	0	0	0,0	1,0
TOTAL	363,7	365,9	354,2	365,5
	Recolección Bocagrande	Recolección Castillogrande	Recolección Laguito	Recolección Bocagrande

Para las muestra pertenecientes a cada estrato se comprobó que la sumatoria de los pesos individuales fueran como mínimo el 95% del total de la muestra, para que este fuese representativo. De igual forma, al realizar la recolección de las muestras se pudo observar que es probable que la producción por usuario esté por encima de la media empleada para este estudio, 3.6 Kg/usuario/día de acuerdo a lo emitido por el RAS 2000 para las ciudades intermedias.

Lo anterior se puede deducir, debido a que al realizar la recolección de las muestras por usuario se notó que algunos producían hasta dos (2) y tres (3) bolsas de basura. De acuerdo a la metodología diseñada, se recolectaba lo producido por el número de usuarios estipulado en el cuadro 7; al descargar la muestra se pesaban los kilogramos necesarios y el remanente que quedaba era casi igual a la muestra tomada.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las características de los residuos sólidos varían con respecto al grupo poblacional que los produce, de acuerdo con las múltiples variables que se han mencionado en capítulos anteriores. A continuación se analizan los resultados de la cuantificación de los residuos sólidos realizada para los estratos 4, 5 y 6 de Cartagena.

Para este análisis se realizó el cálculo de estadígrafos como el promedio, la proporción y la desviación estándar, en función de los datos obtenidos de las muestras tomadas.

Dado que la utilidad de la estimación puntual es limitada, se procedió a realizar la estimación por intervalos, entre cuyos límites o puntos extremos debe encontrarse la aseveración (valor verdadero, pero desconocido del parámetro), con una probabilidad específica de ser verdadera.

Es importante aclarar que este estudio fue diseñado para determinar la proporción de cada uno de los materiales que componen los residuos sólidos generados por los estratos bajo estudio; no así el volumen o producción per cápita o por usuario. Por tanto las inferencias realizadas a continuación se hacen para las proporciones. Es oportuno recordar, que como se mencionó en el capítulo 5 literal 5.3. se calcula el tamaño muestral a partir de la fórmula para proporciones, identificándose la característica deseada como la proporción de residuos potencialmente reciclables.

Para el cálculo de los intervalos de confianza para las proporciones se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\left[p - Z \sqrt{\frac{pq}{n}} \leq m_p \leq p + Z \sqrt{\frac{pq}{n}} \right]$$

Donde:

p = la proporción del componente de los residuos sólidos

$$q = 1 - p$$

Z = número estandarizado, se tomó 1.96 que representa un nivel de confiabilidad del 95%.

n = tamaño de la muestra ... Ver cuadro 7 ...

μ_p = media proporcional, estimador

Así por ejemplo, para el material potencialmente reciclable del estrato 4 sería:

$$\left[0,2442 - 1,96\sqrt{\frac{(0,2442)(1 - 0,2442)}{549}} \leq m_p \leq 0,2442 + 1,96\sqrt{\frac{(0,2442)(1 - 0,2442)}{549}} \right]$$

Obteniéndose que la proporción de material potencialmente reciclable en los residuos generados por el estrato 4 oscila en el siguiente intervalo:

$$[0,2427 \leq m_p \leq 0,2458]$$

A continuación se presentan en forma tabulada los estadígrafos y la estimación por intervalo, para cada uno de los estratos bajo estudio y el consolidado de los mismos. Los límites de los intervalos fueron calculados con un nivel de confianza del 95%. Lo anterior se muestra en los cuadros 18, 19, 20 y 21.

Cuadro 18. Cálculo de estadísticos para el estrato 4

COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PROMEDIO ESTRATO 4			INTERVALOS PARA LA PROPORCION	
	Promedio (Kg.)	Poporción	Desviación	INFERIOR	SUPERIOR
RESIDUOS ORGANICOS	352,14	0,64346	22,18	0,6417	0,6452
Residuos de Comida	181,73	0,33208	76,32	0,3304	0,3338
Residuos de Jardín	170,40	0,31138	80,33	0,3097	0,3130
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	133,66	0,24424	14,15	0,2427	0,2458
Vidrio	22,28	0,04072	6,69	0,0400	0,0414
Productos Metálicos	6,55	0,01197	2,20	0,0116	0,0124
Metales Ferreos	4,69	0,00856	1,80	0,0082	0,0089
Metales No Ferreos	1,87	0,00341	1,02	0,0032	0,0036
Papel Mezclado	27,99	0,05114	7,37	0,0504	0,0519
Cartón	18,11	0,03309	4,62	0,0325	0,0337
Huesos	0,17	0,00030	0,58	0,0002	0,0004
Plástico	58,56	0,10700	18,24	0,1059	0,1081
<i>Plástico de Alta Densidad</i>	13,71	0,02505	2,60	0,0245	0,0256
<i>Plástico de Baja Densidad</i>	44,85	0,08195	18,87	0,0810	0,0829
RESIDUOS APROVECHABLES (N.C)	11,80	0,02156	3,18	0,0210	0,0221
Madera	4,12	0,00753	1,97	0,0072	0,0078
Caucho y Cuero	1,48	0,00270	1,63	0,0025	0,0029
Textiles	6,20	0,01134	2,56	0,0110	0,0117
RESIDUOS NO APROVECHABLES	46,06	0,08416	9,39	0,0832	0,0852
Productos Cerámicos	3,51	0,00642	3,81	0,0061	0,0067
Material Sanitario	41,64	0,07610	7,87	0,0751	0,0770
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	0,90	0,00165	0,78	0,0015	0,0018
OTROS	3,60	0,00658	3,04	0,0063	0,0069
Icopor	1,55	0,00284	0,59	0,0027	0,0030
Hospitalarios	0,62	0,00112	1,39	0,0010	0,0012
Cemento Blanco	0,17	0,00030	0,58	0,0002	0,0004
PVC	0,38	0,00069	1,30	0,0006	0,0008
Carbón	0,06	0,00011	0,20	0,0001	0,0001
Animal Muerto	0,33	0,00061	0,78	0,0005	0,0007
Concentrado de comida	0,50	0,00091	1,73	0,0008	0,0010
TOTAL	547,26	1,00000	1,74	1,00000	1,00000

Cuadro 19. Cálculo de estadísticos para el estrato 5

COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	PROMEDIO ESTRATO 5			INTERVALOS PARA LA PROPORCION	
	Promedio (Kg.)	Proporción	Desviación	INFERIOR	SUPERIOR
RESIDUOS ORGÁNICOS	247.03	0.6355	23.07	0.6331	0.6379
Residuos de Comida	141.27	0.3634	29.31	0.3610	0.3658
Residuos de Jardín	105.75	0.2721	38.99	0.2698	0.2743
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	97.48	0.2508	17.02	0.2486	0.2529
Vidrio	19.63	0.0505	7.13	0.0494	0.0516
Productos Metálicos	6.18	0.0159	3.13	0.0153	0.0165
<i>Metales Férricos</i>	4.32	0.0111	3.35	0.0106	0.0116
<i>Metales no Férricos</i>	1.86	0.0048	0.89	0.0045	0.0051
Papel	18.66	0.0480	9.55	0.0469	0.0491
Cartón	14.17	0.0364	5.50	0.0355	0.0374
Huesos	0.39	0.0010	1.20	0.0008	0.0012
Plástico	38.49	0.0990	4.46	0.0975	0.1005
<i>Plástico de Alta Densidad</i>	10.00	0.0257	1.99	0.0249	0.0265
<i>Plástico de Baja Densidad</i>	28.49	0.0733	3.86	0.0720	0.0746
RESIDUOS APROVECHABLES	9.07	0.0233	4.43	0.0226	0.0241
Madera	3.47	0.0089	2.74	0.0085	0.0094
Textiles	4.53	0.0116	1.68	0.0111	0.0122
Caucho y Cuero	1.08	0.0028	1.94	0.0025	0.0030
RESIDUOS NO APROVECHABLES	32.34	0.0832	7.72	0.0818	0.0846
Productos Cerámicos	2.69	0.0069	3.13	0.0065	0.0073
Material Sanitario	29.15	0.0750	6.07	0.0737	0.0763
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	0.50	0.0013	0.43	0.0011	0.0015
OTROS	2.79	0.0072	1.72	0.0068	0.0076
Icopor	1.39	0.0036	0.49	0.0033	0.0039
Fibra de Vidrio	0.39	0.0010	1.30	0.0008	0.0012
Crayones	0.02	0.0001	0.07	0.0000	0.0001
Raspadura de Pintura	0.41	0.0011	1.07	0.0009	0.0012
Cemento Blanco	0.20	0.0005	0.45	0.0004	0.0006
Hospitalarios	0.51	0.0013	1.00	0.0011	0.0015
TOTAL	388,71	1,00	3,32	1,00000	1,00000

Cuadro 20. Cálculo de estadísticos para el estrato 6

COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	PROMEDIO ESTRATO 6			INTERVALOS PARA LA PROPORCION	
	Promedio (Kg.)	Proporción	Desviación	INFERIOR	SUPERIOR
RESIDUOS ORGANICOS	197,96	0,54467	34,79	0,5420	0,5473
Residuos de Comida	129,32	0,35581	18,76	0,3532	0,3584
Residuos de Jardín	68,64	0,18886	26,12	0,1868	0,1910
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	122,14	0,33605	31,39	0,3335	0,3386
Vidrio	29,24	0,08046	14,22	0,0790	0,0819
Productos Metálicos	6,30	0,01734	1,93	0,0166	0,0180
<i>Metales Ferreos</i>	4,69	0,01290	1,46	0,0123	0,0135
<i>Metales No Ferreos</i>	1,61	0,00444	0,73	0,0041	0,0048
Papel Mezclado	20,54	0,05652	3,45	0,0553	0,0578
Cartón	27,38	0,07533	20,63	0,0739	0,0767
Huesos	0,09	0,00024	0,30	0,0002	0,0003
Plástico	38,59	0,10616	7,96	0,1045	0,1078
<i>Plástico de Alta Densidad</i>	12,63	0,03474	2,54	0,0338	0,0357
<i>Plástico de Baja Densidad</i>	25,96	0,07142	5,88	0,0700	0,0728
RESIDUOS APROVECHABLES	7,47	0,02055	5,03	0,0198	0,0213
Madera	2,84	0,00781	3,21	0,0073	0,0083
Textiles	4,00	0,01102	2,47	0,0105	0,0116
Caucho y Cuero	0,62	0,00172	0,61	0,0015	0,0019
RESIDUOS NO APROVECHABLES	32,69	0,08994	11,28	0,0884	0,0915
Productos Cerámicos	4,24	0,01166	6,57	0,0111	0,0122
Material Sanitario	27,95	0,07691	7,01	0,0755	0,0783
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	0,50	0,00138	0,35	0,0012	0,0016
OTROS	3,20	0,00879	1,86	0,0083	0,0093
Hospitalarios	0,71	0,00195	1,16	0,0017	0,0022
Icopor	1,61	0,00443	0,84	0,0041	0,0048
Fibra de Vidrio	0,21	0,00059	0,58	0,0005	0,0007
Cemento	0,56	0,00154	1,31	0,0013	0,0017
Detergente	0,02	0,00005	0,06	0,0000	0,0001
Cera	0,09	0,00024	0,30	0,0002	0,0003
TOTAL	363,46	1,00	3,43	1,0000	1,0000

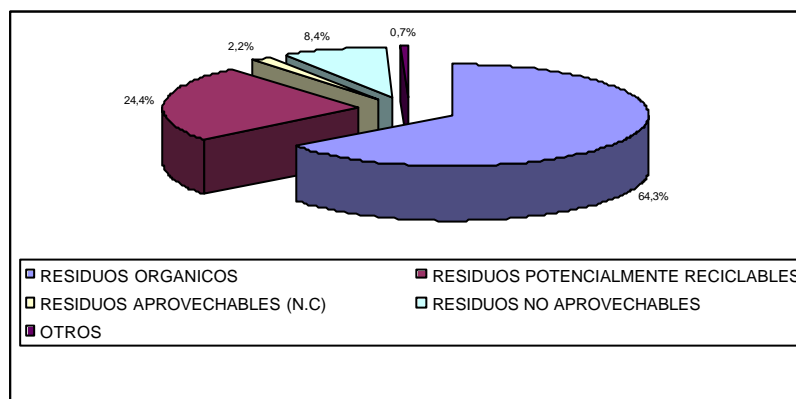
Cuadro 21. Cálculo de estadísticos para el consolidado de los estratos 4, 5 y 6

COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	PROMEDIO POR ESTRATO			INTERVALOS PARA LA PROPORCION	
	Promedio (Kg.)	Proporción	Desviación	INFERIOR	SUPERIOR
RESIDUOS ORGANICOS	265,71	0,613	78,77	0,6127	0,6142
Residuos de Comida	150,78	0,348	27,47	0,3474	0,3488
Residuos de Jardín	114,93	0,265	51,50	0,2647	0,2660
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES	117,76	0,272	18,48	0,2712	0,2725
Vidrio	23,72	0,055	4,96	0,0544	0,0551
Productos Metálicos	6,35	0,015	0,19	0,0145	0,0148
Metales Ferreos	4,56	0,011	0,21	0,0104	0,0107
Metales No Ferreos	1,78	0,004	0,14	0,0040	0,0042
Papel Mezclado	22,40	0,052	4,93	0,0514	0,0520
Cartón	19,89	0,046	6,78	0,0456	0,0462
Huesos	0,21	0,000	0,16	0,0005	0,0005
Plástico	45,21	0,104	11,56	0,1039	0,1048
Plástico de Alta Densidad	12,11	0,028	1,91	0,0277	0,0282
Plástico de Baja Densidad	33,10	0,076	10,25	0,0760	0,0768
RESIDUOS APROVECHABLES	9,45	0,022	2,19	0,0216	0,0220
Madera	3,48	0,008	0,64	0,0079	0,0082
Textiles	3,34	0,008	1,63	0,0076	0,0078
Caucho y Cuero	2,63	0,006	3,10	0,0060	0,0062
RESIDUOS NO APROVECHABLES	37,03	0,085	7,82	0,0851	0,0859
Productos Cerámicos	3,48	0,008	0,77	0,0079	0,0082
Material Sanitario	32,92	0,076	7,58	0,0756	0,0764
Especiales (Medicamentos, Pilas Usadas)	0,63	0,001	0,23	0,0014	0,0015
OTROS	3,20	0,007	0,41	0,0073	0,0075
TOTAL	433,14	1,000	99,63	1,0000	1,0000

7.1 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ESTRATO 4

En la Figura 11, se muestran los porcentajes de la composición física de las muestras de residuos sólidos que se tomaron para el estrato 4.

Figura 11. Composición física de los residuos sólidos del estrato 4



Nota: N.C. = No Comercializables

Los residuos orgánicos, comprendieron en promedio el 64.3% del total de los residuos sólidos, de los cuales el 33.2% correspondió a residuos de comida y el 31.1% a residuos de Jardín.

Los residuos potencialmente reciclables, comprendieron en promedio el 24.4% del total de los residuos sólidos.

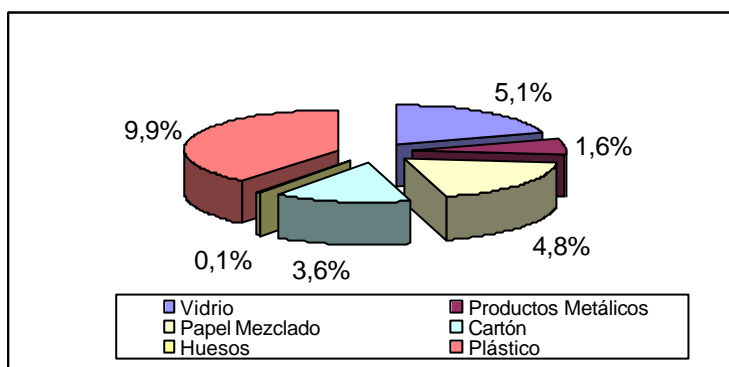
Los residuos aprovechables no comercializables, comprendieron en promedio el 2.2% del total de los residuos sólidos, que correspondió a madera, caucho y cuero y textil.

Los residuos no aprovechables, comprendieron en promedio el 8.4% del total de los residuos sólidos, de los cuales el 0.7% correspondió a productos cerámicos, rocas y cenizas, el 7.5% correspondió a material sanitario y el 0.1% correspondió a especiales (medicamentos y pilas).

La categoría de otros comprende el 0.7% del total de los residuos sólidos y la conforman residuos hospitalarios, y elementos sobrantes de algunas obras como cemento y raspaduras de pintura, crayones, fibras de vidrio e icopor.

La Figura 12 muestra la composición de los residuos potencialmente reciclables.

Figura 12. Composición residuos potencialmente reciclables del estrato 4



Dentro de los residuos potencialmente reciclables encontramos que el plástico correspondió al 9.9%, de los cuales el 2.6% era plástico de alta densidad y el 7.3% plástico de baja densidad. El vidrio correspondió al 5.1%, el papel mezclado al 4.8%, el cartón al 3.6%, los productos metálicos al 1.6%; de los cuales el 1.1% a metales férreo y el 0.5% a metales no férreos. Los huesos tuvieron una participación del 0.1% dato que no es representativo para seguirse teniendo en consideración.

Con base en estos resultados promedios se obtiene la siguiente jerarquización del material de acuerdo al porcentaje de participación.

Cuadro 22. Porcentaje de materiales en los residuos potencialmente reciclables estrato 4

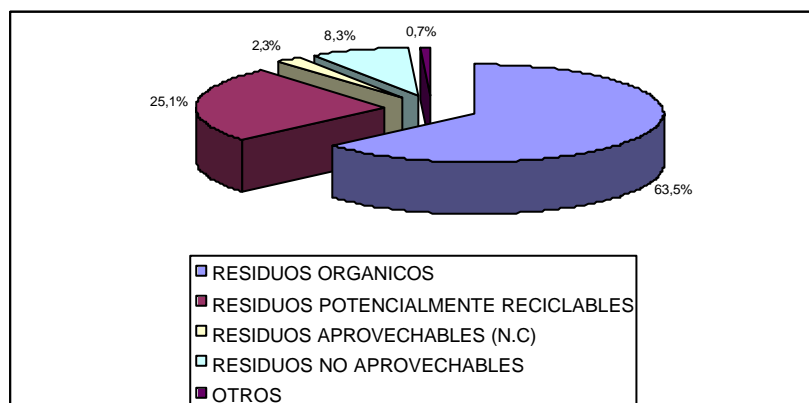
Lugar	Materiales	Porcentaje
1	Plástico	9.9%
2	Vidrio	5.1%
3	Papel Mezclado	4.8%
4	Cartón	3.6%
5	Productos metálicos	1.6%

Fuente: las autoras

7.2. COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ESTRATO 5

La Figura 13 muestra los porcentajes de la composición física de las muestras de residuos sólidos tomadas para el estrato 5.

Figura 13. Composición física de los residuos sólidos del estrato 5



Los residuos orgánicos, comprendieron en promedio el 63.5% del total de los residuos sólidos, de los cuales el 36.3% correspondió a residuos de comida y el 27.2% a residuos de Jardín.

Los residuos potencialmente reciclables, comprendieron en promedio el 25.1% del total de los residuos sólidos.

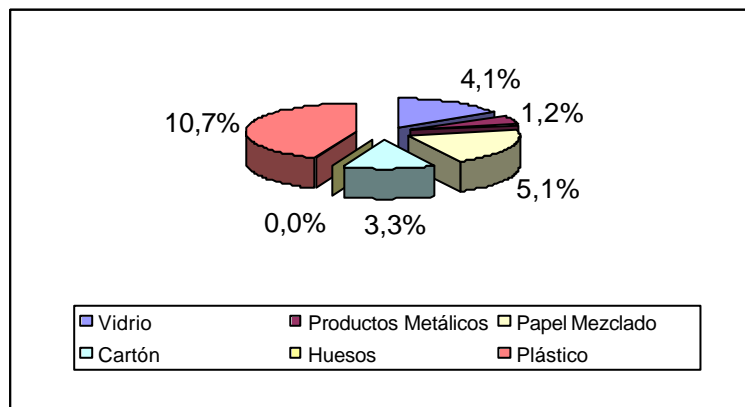
Los residuos aprovechables no comercializables, comprendieron en promedio el 2.3% del total de los residuos sólidos, que correspondió a madera, caucho y cuero y textil.

Los residuos no aprovechables, comprendieron en promedio el 8.3% del total de los residuos sólidos, de los cuales el 0.6% correspondió a productos cerámicos, rocas y cenizas, el 7.6% a material sanitario y el 0.2% a especiales (medicamentos y pilas).

La categoría de otros comprende el 0.7% del total de los residuos sólidos y la conforman residuos hospitalarios, y elementos como cemento y P.V.C., concentrados de comida y animales muertos.

La Figura 14 muestra la composición de los residuos potencialmente reciclables en este estrato.

Figura 14. Composición residuos potencialmente reciclables del estrato 5



Dentro de los residuos potencialmente reciclables encontramos que el plástico correspondió al 10.7%, de los cuales el 2.5% fue plástico de alta densidad y el 8.2% plástico de baja densidad; el papel mezclado correspondió a 5.1%, el vidrio a 4.1%, el cartón a 3.3%, los productos metálicos a 1.2% de los cuales el 0.9% correspondió a metales férreo y el 0.3% a metales no férreos. Los huesos tienen una participación del 0.1% dato que no es representativo para seguirse teniendo en consideración.

Con base en estos resultados promedios se obtiene la siguiente jerarquización del material de acuerdo al porcentaje de participación.

Cuadro 23. Porcentaje de materiales en los residuos potencialmente reciclables estrato 5

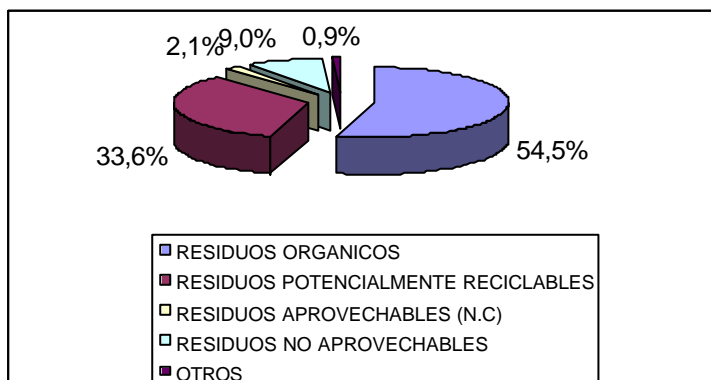
Lugar	Materiales	Porcentaje
1	Plástico	10.7%
2	Papel Mezclado	5.1%
3	Vidrio	4.1%
4	Cartón	3.3%
5	Productos metálicos	1.2%

Fuente: las autoras

7.3. COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ESTRATO 6

La Figura 15 muestra los porcentajes de la composición física de las muestras de residuos sólidos generados por el estrato 6.

Figura 15. Composición física de los residuos sólidos del estrato 6



Los residuos orgánicos, comprendieron en promedio el 54.5% del total de los residuos sólidos, de los cuales el 35.6% correspondió a residuos de comida y el 18.9% a residuos de Jardín.

Los residuos potencialmente reciclables, comprendieron en promedio el 33.6 % del total de los residuos sólidos.

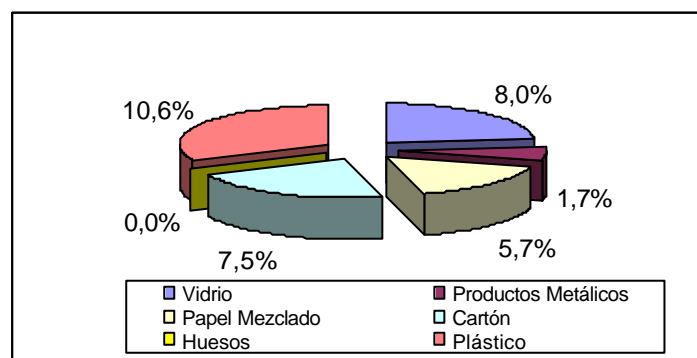
Los residuos aprovechables no comercializables, comprendieron en promedio el 2.1% del total de los residuos sólidos, que correspondió a madera, caucho y cuero y textil.

Los residuos no aprovechables, comprendieron en promedio el 9.0 % del total de los residuos sólidos, de los cuales el 1.2% correspondió a productos cerámicos, rocas y cenizas, el 7.7% a material sanitario y el 0.1% a especiales (medicamentos y pilas).

La categoría de otros comprende el 0.9% del total de los residuos sólidos y la conforman residuos hospitalarios, icopor fibra de vidrios detergentes.

La figura 16 muestra la composición de los residuos potencialmente reciclables, para este estrato.

Figura 16. Composición residuos potencialmente reciclables del estrato 6



Dentro de los residuos potencialmente reciclables encontramos que el plástico correspondió al 10.67%, de los cuales el 3.5% fue plástico de alta densidad y el 7.1% plástico de baja densidad; el vidrio correspondió al 8.0%, el cartón al 7.5%, el papel mezclado al 5.7%, los productos metálicos al 1.7% de los cuales el 1.3% correspondió a metales férreo y el 0.4% a metales no férreos. Los huesos tuvieron una participación del 0.0000023 % dato que no es representativo para seguirse teniendo en consideración.

Con base en estos resultados promedios se obtiene la siguiente jerarquización del material de acuerdo al porcentaje de participación.

Cuadro 24. Porcentaje de materiales en los residuos potencialmente reciclables estrato 6

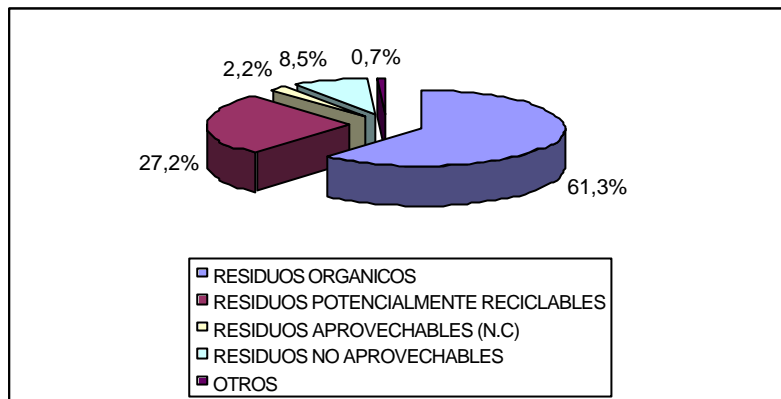
Lugar	Materiales	Porcentaje
1	Plástico	10.6%
2	Vidrio	8.0%
3	Cartón	7.5
4	Papel Mezclado	5.7%
5	Productos metálicos	1.7%

Fuente: las autoras

7.4. CONSOLIDADO DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS ESTRATOS 4, 5 Y 6

El consolidado de la cantidad promedio de los residuos sólidos de los estratos 4, 5 y 6, obtenidos a partir de la promediación de las muestras tomadas para cada estrato, están representados en la siguiente figura.

Figura 17. Composición física de los residuos sólidos de los estratos 4, 5 y 6



Los residuos orgánicos, comprendieron en promedio el 61.3% del total de los residuos sólidos, de los cuales el 34.8% correspondió a residuos de comida y el 26.5% a residuos de Jardín.

Los residuos potencialmente reciclables, comprendieron en promedio el 27.2 % del total de los residuos sólidos.

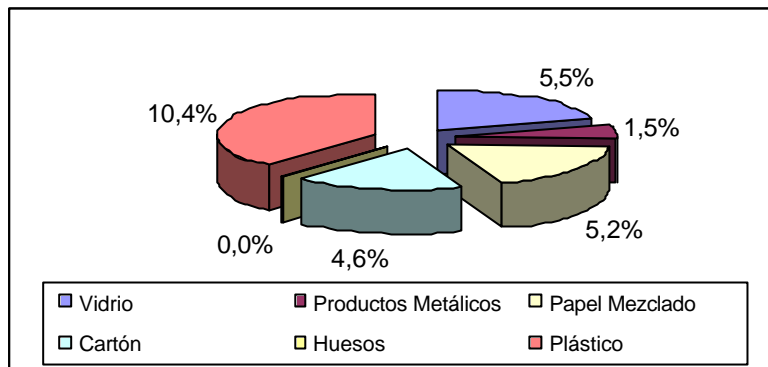
Los residuos aprovechables no comercializables, comprendieron en promedio el 2.2% del total de los residuos sólidos, que correspondió a madera, caucho y cuero y textil.

Los residuos no aprovechables, comprendieron en promedio el 8.5 % del total de los residuos sólidos, de los cuales el 0.8% correspondió a productos cerámicos, rocas y cenizas, el 7.6% a material sanitario y el 0.1% a especiales (medicamentos y pilas).

La categoría de otros comprendió el 0.7% del total de los residuos sólidos y estaba conformada residuos hospitalarios, icopor fibra de vidrios detergentes.

La Figura 18 muestra la composición de los residuos potencialmente reciclables.

Figura 18. Composición residuos potencialmente reciclables de los estratos 4, 5 y 6



Dentro de los residuos potencialmente reciclables encontramos que el plástico correspondió al 10.4%, de los cuales el 2.8% a plástico de alta densidad y el 7.6% a plástico de baja densidad; el vidrio correspondió al 5.5%, el cartón al 4.6 %, el papel mezclado al 5.2%, los productos metálicos al 1.5% de los cuales el 0.28% correspondió a metales férreo y el 0.76% a metales no férreos. Los huesos tuvieron una participación del 0.0 % dato que no es representativo para seguirse considerando.

Con base en estos resultados promedios se obtiene la siguiente jerarquización del material de acuerdo al porcentaje de participación.

Cuadro 25. Porcentaje de materiales en los residuos potencialmente reciclables, estratos 4, 5 y 6

Lugar	Materiales	Porcentaje
1	Plástico	10.4%
2	Vidrio	5.5%
3	Cartón	4.6%
4	Papel Mezclado	5.2%
5	Productos metálicos	1.5%

Fuente: las autoras

De acuerdo esta tabla nos damos cuenta que el plástico ocupa el primer lugar en cada uno de los estratos bajo estudio, mientras que el vidrio, cartón y papel mezclado se intercalan en cada uno de los estratos y los productos metálicos tienen la menor participación dentro de los residuos potencialmente reciclables en los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Cartagena.

7.5. PRUEBAS DE HIPÓTESIS

De acuerdo con los datos de los cuadros 18, 19, 20 y 21, se realizarán pruebas de hipótesis para tomar una decisión sobre la validez de la representación de la población, con base en los resultados obtenidos a través del muestreo realizado. Utilizaremos un nivel de significación¹⁷ del 5% dando un resultado significativo y emplearemos las siguientes formulas:

Fórmula para la Distribución de proporciones muestrales

$$Z = \frac{p - P}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

Fórmula para la distribución de diferencia entre dos proporciones:

$$Z = \frac{(p_1 - p_2)}{\sqrt{\frac{p_1q_1}{n_1} + \frac{p_2q_2}{n_2}}}$$

El valor del nivel de significación correspondió a un área bajo la curva de probabilidad, denominada región crítica o zona de rechazo. Se tendrán casos en que la región crítica esté situada a la derecha de la curva y se dirá que se trata de una dócima unilateral hacia la derecha. Si se sitúa a la izquierda se tendrá una dócima unilateral hacia la izquierda. En caso de tener dos regiones críticas, se hablará de una dócima bilateral.

En las dócimas unilaterales se tomará el valor total de alfa; para las dócimas bilaterales se dividirá por dos.

Se establecen las hipótesis H_0 : representa la hipótesis nula
 H_a : representa la hipótesis alternativa

Las hipótesis se pueden presentar de las siguientes formas:

¹⁷ CIRO MARTÍNEZ, Bencardino. Estadística y Muestreo. 9^{na} ed. Eco ediciones: Santa fe de Bogotá, 1998. p. 370 – 372

$$H_0 : p = x$$

$$H_a : p \neq x$$

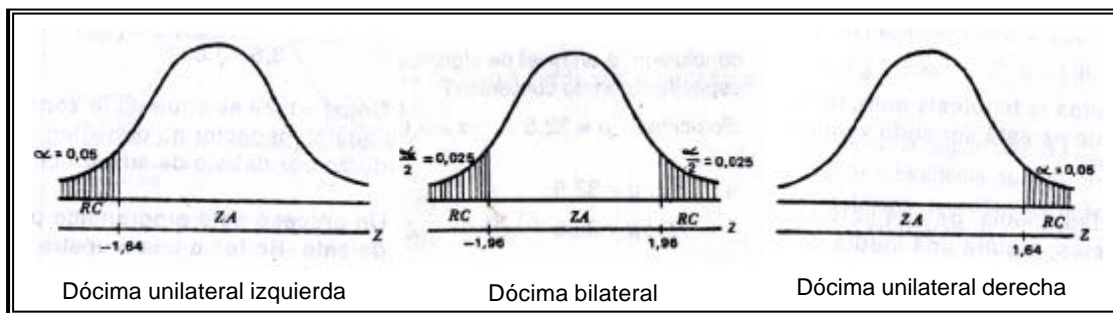
$$H_0 : p = x$$

$$H_a : p > x$$

$$H_0 : p = x$$

$$H_a : p < x$$

Figura 19. Regiones críticas



1. El estudio de Fundación Social establece que el 31.5% de los residuos sólidos son potencialmente reciclables. Una muestra aleatoria de 433.14 Kilogramos reveló que en promedio 117.76 Kilogramos correspondió a material potencialmente reciclable. ¿Qué se puede concluir al nivel del 5% acerca de lo que muestran las estadísticas.

$$H_0 : p = 0.315$$

$$H_a : p \neq 0.315$$

$$p = \frac{117.73}{433.14} = 0,272 = 27,2\%$$

$$q = 1 - p = 1 - 0,272 = 0,728 = 72,8\%$$

$$Z = \frac{0.272 - 0.315}{\sqrt{\frac{0.272(0.728)}{433.14}}} = -2.011$$

$Z = -2.01$, se ubica en la zona de rechazo, por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, luego al nivel del 5% la conclusión a la que se llega es que el 31.5% no correspondió a un porcentaje válido de material potencialmente reciclable para los estratos 4, 5 y 6.

2. El estudio de CARDIQUE – INGEAMBIENTE S.A.1998, establece que el 20.39% de los residuos sólidos domiciliarios son potencialmente reciclables. Una muestra aleatoria de 433.14 Kilogramos revelo que en promedio 117.76 Kilogramos correspondió a material potencialmente reciclable. ¿Qué se puede concluir al nivel del 5% acerca de lo que muestran las estadísticas?

$$H_0 : p = 0.2039$$

$$H_a : p \neq 0.2039$$

$$p = \frac{117.73}{433.14} = 0.272 = 27.2\%$$

$$q = 1 - p = 1 - 0.272 = 0.728 = 72.8\%$$

$$Z = \frac{0.272 - 0.2039}{\sqrt{\frac{0.272(0.728)}{433.14}}} = 3.185$$

Z = 3.185 se ubica en la zona de rechazo, por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, luego al nivel del 5% la conclusión a la que se llega es que el 20.39% no correspondió a un porcentaje válido de material potencialmente reciclable para los estratos 4, 5 y 6.

3. De una muestra de 388.71 se obtuvo que en promedio 97.48 Kilogramos correspondió a residuos potencialmente reciclables para el estrato 5 y de una muestra de 547.26 kilogramos se obtuvo que 133.66 kilogramos correspondieron a residuos potencialmente reciclables para el estrato 4. ¿Se podría llegar a la conclusión que el porcentaje de residuos potencialmente reciclables para los estratos 4 y 5 son casi iguales?

p_1 = Porcentaje de material potencialmente reciclables para los estratos 5.

$$p_1 = \frac{97.48}{388.71} = 0.251 = 25.1\%$$

$$q_1 = 1 - p_1 = 1 - 0.251 = 0.749$$

p_2 = Porcentaje de material potencialmente reciclables para los estratos 4.

$$p_2 = \frac{133.66}{547.26} = 0.244 = 24.4\%$$

$$q_2 = 1 - p_2 = 1 - 0.244 = 0.756 = 75.8\%$$

$$H_0 : p_1 = p_2$$

$$H_a : p_1 \neq p_2$$

$$Z = \frac{(0.251 - 0.244)}{\sqrt{\frac{0.251(0.749)}{388.71} + \frac{0.244(0.756)}{547.26}}} \quad Z = 0.2443$$

Z = 0.2443 se ubica en la zona de aceptación, por tanto se acepta la hipótesis nula luego al nivel del 5% la conclusión a la que se llega es que el porcentaje de material potencialmente reciclable de los estratos 4 y 5 son casi iguales.

4. De una muestra de 935.97 kilogramos de residuos sólidos de los estratos 4 y 5 se obtuvo que 231.14 Kilogramos correspondieron a material potencialmente reciclable. Y de una muestra de 363.46 Kilogramos se obtuvo que en promedio 122.14 Kilogramos correspondieron a material potencialmente reciclable. Se puede afirmar que los barrios estrato 6 generan mayor cantidad de residuos potencialmente reciclables que los estratos 4 y 5.

P₃ = Porcentaje de material potencialmente reciclables para los estratos 4 y 5.

$$p_3 = \frac{231.14}{935.97} = 0.247 = 24.7\%$$

$$q_3 = 1 - p_3 = 1 - 0.247 = 0.753 = 75.3\%$$

P₄ = Porcentaje de material potencialmente reciclables para el estrato 6

$$p_4 = \frac{122.14}{363.46} = 0.336 = 33.6\%$$

$$q_4 = 1 - p_4 = 1 - 0.336 = 0.664 = 66.4\%$$

$$H_0 : p_3 = p_4$$

$$H_a : p_4 > p_3$$

$$Z = \frac{(0.247 - 0.336)}{\sqrt{\frac{0.247(0.753)}{935.97} + \frac{0.336(0.664)}{363.46}}} \quad Z = -3.12$$

Z = -3.12 se ubica en la zona de rechazo, por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, luego al nivel del 5% la conclusión a la que se llega es que la producción de residuos potencialmente reciclables es mayor en el

estrato 6 que en los 4 y 5. Lo que es coherente con la teoría que a mayor nivel económico se encuentran mayor cantidad de residuos reciclables.

Cuadro 26. Consolidado de pruebas de hipótesis

	Comparación	Hipótesis	Validación	Conclusión
1	Lineamientos vs. Estudio Fundación Social	$H_0: p = 0.315$ $H_a: p \neq 0.315$	Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.	El 31.5% no corresponde a un porcentaje válido de material potencialmente reciclable para los estratos 4, 5 y 6.
2	Lineamientos vs. Estudio Ingeambiente	$H_0: p = 0.2039$ $H_a: p \neq 0.2039$	Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.	El 20.39% no corresponde a un porcentaje válido de material potencialmente reciclable para los estratos 4, 5 y 6.
3	Estratos 4 vs. Estrato 5	$p_1 = 0.749$ $p_2 = 0.756$ $H_0: p_1 = p_2$ $H_a: p_1 \neq p_2$	Se acepta la hipótesis nula.	El porcentaje de material potencialmente reciclable de los estratos 4 y 5 son casi iguales.
4	Estratos 4 y 5 vs. Estrato 6	$p_3 = 0.753$ $p_4 = 0.664$ $H_0: p_3 = p_4$ $H_a: p_4 > p_3$	Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.	La producción de residuos potencialmente reciclables es mayor en el estrato 6 que en los 4 y 5. Lo que es coherente con la teoría que a mayor nivel económico se encuentran mayor cantidad de residuos reciclables.

8. RECOLECCIÓN SELECTIVA Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES

El término recolección selectiva, incluye todas aquellas operaciones desde el momento en que los residuos sólidos reciclables, previamente separados, son recogidos o tomados de su fuente de generación, transportados hasta que son descargados en una estación de transferencia o un centro de acopio. Los métodos estándares de recolección que se utilizan en los países desarrollados e industrializados son muy complejos para los países latinoamericanos, pues han sido desarrollados con base en el tipo de vivienda, espacio, costumbres y cultura de estos países.

Implementar un proceso de recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables es una labor ardua por los factores sociales que predominan en las principales ciudades de nuestro país, donde los recicladores no organizados buscan su sustento diario entre las basuras, seleccionando el material reciclable para venderlo al mejor intermediario. Por tal motivo este proceso se debe realizar de manera personalizada, puerta a puerta, con los recicladores agrupados en cooperativas y otro de organizaciones.

Así mismo, la recolección selectiva de desechos sólidos residenciales es difícil y compleja, también debido a que la producción de éstos es un proceso disperso que tiene lugar en cada casa, cada edificio, o apartamento y los patrones de producción varían dependiendo de la época del año.

Para lograr el éxito en la implementación de este proceso es importante que los residuos sólidos reciclables sean separados en la fuente de generación y depositados en una bolsa blanca¹⁸. En un principio se debe entregar a los residentes la bolsa blanca por un período aproximado de tres (3) meses, mientras se incorpora la cultura de la separación en la fuente en la rutina y vida cotidiana de la comunidad.

La operación de la recolección selectiva tiene diferentes actividades y etapas entre las que se encuentran: actividades previas, separación en la fuente de generación y almacenamiento de los residuos sólidos reciclables, tipos de sistemas de

¹⁸ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. Bogotá: ICONTEC, 1998. 3p. (GTC 24)

recolección selectiva, necesidades de mano de obra, procedimientos para la recolección, rutas de recolección selección, frecuencia y horarios de recolección

8.1 ACTIVIDADES PREVIAS

La implementación de una ruta de recolección selectiva de residuos sólidos reciclables en barrios de una ciudad, requiere identificar aspectos y factores relevantes que permitan delimitar el campo de acción, como son:

Identificación de la zona: se debe conseguir un mapa actualizado de la zona sobre la cual se va a trabajar, para definir en éste los límites geográficos del barrio seleccionado, distinguir las vías principales y secundarias con sus respectivos sentidos, ubicar en éste las instituciones educativas, gubernamentales, comercio, edificios y demás entidades.

Censo de viviendas unifamiliares y multifamiliares: aunque por información de los consorcios se obtiene el dato general de los usuarios del servicio de aseo en el barrio seleccionado, y que sirve de base para realizar proyecciones, se debe realizar un censo para obtener la dirección de las viviendas y de los edificios con sus respectivos números de apartamentos, de modo que se obtenga la distribución espacial de estos en la zona y sirva de base para llevar el control de la participación de los habitantes del barrio en este proceso.

La toma de datos para un barrio donde los usuarios oscilan entre 2.500 y 3000, se debe realizar con veinte (20) personas, divididas en cinco grupos. La información que se recoge es la correspondiente a la dirección de la vivienda teniendo en cuenta si existen apartamentos o construcciones en una misma planta, para el caso de las viviendas unifamiliares; en el caso de los edificios se toma el nombre de este con su respectivo número de apartamentos, discriminados en ocupados y desocupados.

8.2 SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y ALMACENAMIENTO

La separación de los residuos sólidos reciclables y aprovechables de los residuos sólidos en el punto de generación, es una de las formas más positivas y eficaces de lograr la recuperación y reutilización del material, porque al no encontrarse mezclado con residuos putrescibles y acuosos éstos conservan mejor sus propiedades reincorporándose al ciclo económico con un alto valor comercial.

Para que los residentes del barrio seleccionado logren separar en la fuente los residuos sólidos aprovechables y depositarlos en las bolsas blancas, deben llevarse a cabo una serie de actividades previas de socialización, sensibilización y educación ambiental que se describen en detalle en el capítulo 9.

Los residuos sólidos reciclables aprovechables son: cartón, vidrio, papel, metal férreo, metal no férreo, plástico, madera y textil; los cuales deben ser depositados y mantenerse almacenados en la bolsa blanca, hasta el día que pasa la ruta de recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables.

Por ser este un material no putrescible puede permanecer almacenado por un largo período de tiempo, siempre y cuando se tengan en cuenta las indicaciones para su manejo, para que el material llegue en óptimas condiciones y no pierda valor comercial, ni sea centro de producción de olores, ni proliferación de moscas por descomposición microbiológica.

8.3 TIPOS DE VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN SELECTIVA

Existen diferentes clases de vehículo para realizar la recolección selectiva dependiendo del tipo de almacenamiento utilizado, espacio disponible y tipo de instalación, los hay desde las simples carretas de tracción animal, hasta vehículos de reciclaje con caja abierta o cerrada, camión de plataforma modificado y sistema de contenedor móvil. Los cuatro (4) últimos se emplean en países desarrollados e industrializados donde la cultura de la separación en la fuente data de varios años atrás.

Para el sector residencial se deben tener en cuenta ciertas variables socioculturales y geográficas que influyen en el tipo de vehículos de recolección selectiva a escoger. Para zonas residenciales abiertas esta debe realizarse de manera personalizada, puerta a puerta; mientras que para conjuntos residenciales cerrados de más de cien (100) usuarios puede realizarse en aceras o en contenedores.

A continuación se describen los tipos de vehículos de recolección que se podrían emplear en el proceso de recolección selectiva con sus principales ventajas y desventajas.

Cuadro 27. Ventajas y desventajas de los vehículos de recolección

Descripción del vehículo	Ventajas	Desventajas
Tirados por animales de carga	Permiten el acceso a zonas de difícil topografía; velocidad de recolección adecuada; facilidad de control del equipo	Costo de alimentación de los animales de carga; poco radio de acción (< 2 Km. en promedio)
Impulsados únicamente por el esfuerzo humano	Velocidad de recolección adecuada; acceso a calles angostas	Dificultad para controlar el vehículo en pendientes; accidentes ocupacionales por sobre esfuerzo; limitado radio de acción (< 2 Km. en promedio)
Motorizados de pequeña y mediana capacidad (1,5 y 2,5 toneladas respectivamente)	Mayor radio de acción; mayor capacidad de carga	Costo de inversión inicial; falta de repuestos; dificultades de mantenimiento

Fuente: <http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext>

Se confronta cada una de las características de los tipos de vehículos que se pueden emplear en el proceso de recolección selectiva con las características socioeconómicas de los barrios pertenecientes a los estratos 4, 5 y 6.

- Los vehículos tirado por animales presentan desventajas muy marcadas para emplearse en este tipo de proceso.
- Los vehículos motorizados además de las desventajas que presentan, se busca que el proyecto sea autosostenible y se generarían altos costos por los largos tiempos de espera entre una recolección y otra.
- Los vehículos impulsados por el esfuerzo humano, a pesar que poseen ciertas desventajas, se convierte en el vehículo ideal por las características de la recolección puerta a puerta.

Las carretillas impulsadas por el esfuerzo humano, deben tener una capacidad máxima de cuarenta 40 Kg o el equivalente a dieciocho (18) bolsas llenas, además poseen bajos costos de mantenimiento y los repuestos se encuentran fácilmente en el mercado.

Para realizar una recolección selectiva de los residuos sólidos en una barrio con una población aproximada de mil (1000) viviendas unifamiliares y multifamiliares se necesitan diez (10) carretillas, dando en promedio una por cada 100 usuarios.

8.4 NECESIDADES DE MANO DE OBRA

Mejorar las condiciones de trabajo y dignificar la labor del reciclador es uno de los objetivos que se busca con la implementación de un proceso de recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables, eliminando las prácticas de la recuperación manual directa e individual que realizan sobre los residuos convencionales en las calles de la ciudad.

En esta clase de proceso se deben trabajar con recicladores agrupados en organizaciones o cooperativas, quienes se encuentran capacitados y poseen una dotación básica en uniformes e implementos de seguridad. Además, quienes mejor que ellos para que realicen la promoción de este proceso a medida que se va desarrollando.

El número de recicladores para realizar este trabajo depende de la cantidad de viviendas unifamiliares y edificios que posea el barrio seleccionado, para una comunidad de aproximadamente mil (1.000) usuarios se debe trabajar con veinte (20) recicladores aproximadamente, para que se turnen el proceso de impulso de las diez (10) carretas por pareja y realicen la recolección puerta a puerta. Es decir, se necesita una pareja de recicladores con una carreta para cubrir una zona de 100 usuarios.

En primera instancia, mientras el proceso llega a una etapa de madurez y se estabiliza los recicladores deben recibir una bonificación por la labor desempeñada que les ayude a cubrir los gastos del transporte por un periodo como mínimo de diecinueve (19) recolecciones, mientras los residentes integran la cultura de la separación en la fuente en su rutina diaria.

8.5 RUTAS DE RECOLECCIÓN SELECTIVA

El establecimiento de rutas de recolección selectiva requiere contar con la siguiente información, antes de realizar el trazado de la ruta para el proceso de recolección selectiva de residuos sólidos reciclables:

- Ubicación de las instituciones educativas, gubernamentales, comercio, edificios, en un mapa del barrio sobre el cual se va a aplicar el proceso.
- División del barrio seleccionado en zonas, dependiendo del número de viviendas por bloque, como de la ubicación espacial de las viviendas unifamiliares y edificios.
- Establecimiento de los centros de recogida selectiva.

El diseño del ruteo se podrá realizar por métodos heurísticos si el número de habitantes del barrio es de 100.000 o menos y por métodos determinísticos si es mayor de 100.000.

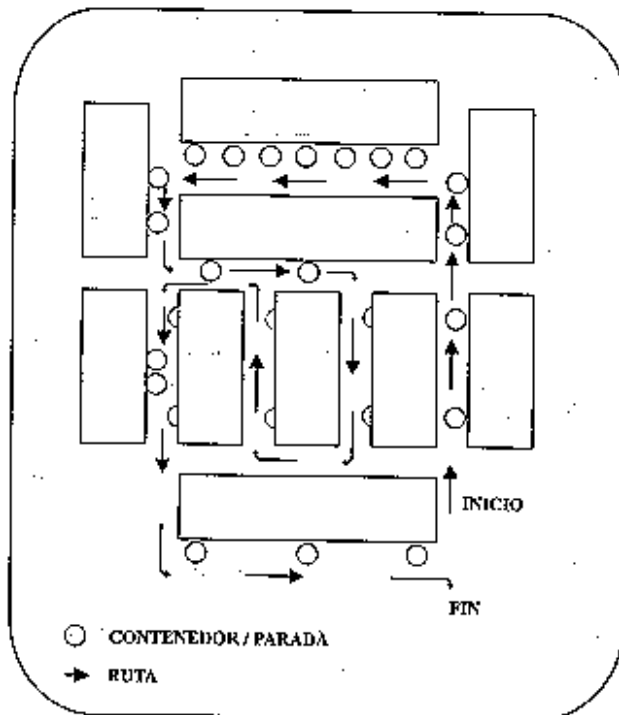
La operación de recolección debería proceder de una forma lógica, teniendo en cuenta para el diseño de las rutas las velocidades, forma de recolección y tipo de vehículos a utilizar. En todos los casos, las rutas que se diseñan pueden ser corregidas sobre la marcha.

El tipo de sistema de recolección personalizada, puerta a puerta y la utilización de un vehículo impulsado por el esfuerzo humano implica dividir el barrio en diferentes zonas, de modo que en cada una de estas quede una distribución de viviendas y edificios homogénea, teniendo en cuenta que las rutas deben ser simples, con trazos rectos en las vías secundarias donde el tránsito es muy fluido y escaso y siguiendo el sentido de la vía cuando se trate de una vía principal, que tenga demasiado tránsito de vehículos. Estas rutas deberán terminar lo más cerca al centro de recogida selectiva.

El trazado de las rutas implica una serie de pruebas sucesivas, por lo que se utiliza papel mantequilla sobre el plano de la zona o sector, para facilitar el trabajo en las diferentes zonas en que se encuentra dividido el barrio.

Los centros de almacenamiento temporal de recolección selectiva, es importante definirlos en las esquinas de las cuadras largas mientras se realiza todo el recorrido por una cuadra y se lleva a una zona de clasificación, que preferiblemente debe quedar en la zona donde se está llevando a cabo el proceso. La figura que sigue muestra un esquema de ruta.

Figura 20. Esquema de ruta de recolección



8.5.1 Frecuencia y horario de recolección. La frecuencia de recolección para residuos sólidos reciclables debe realizarse una o dos veces por semana, pues una frecuencia mayor puede incrementar los costos. Esta preferiblemente debe realizarse en días contrarios a los que recoge el consorcio de aseo en la zona para evitar confusiones con los residuos sólidos no reciclables.

Es importante comenzar con una frecuencia de dos veces por semana, mientras los residentes toman conciencia que se trata de residuos que no originan proliferación de insectos y malos olores. Después de haber transcurrido dos (2) o tres (3) meses de recolecciones y los residentes se hayan acostumbrados a realizar la separación, la frecuencia puede reducirse a una vez por semana, debido a los costos de transporte tanto del personal como de residuos sólidos recolectada.

El horario de recolección debe ser en las horas de la mañana, por ser éste un proceso puerta a puerta, debido a que la gran mayoría de las empleadas domésticas sólo trabajan medio tiempo.

8.5.2 Centros temporales de recogida selectiva. El sistema de recolección a utilizar exige determinar en las diferentes zonas del barrio, pequeños puntos de

recogida selectiva, debido a que este proceso se realiza puerta a puerta, conlleva a los grupos de las cuadrillas a realizar diferentes recorridos hasta cubrir toda la zona asignada; por lo general estos puntos se encuentran en esquinas centrales en las zonas, en algunas de éstas por poseer forma rectangular necesitan de hasta dos puntos de recogida selectiva.

8.5.3 Zona de clasificación. Esta clase de proyectos necesita contar con una zona de clasificación cerca del área de implementación de este proceso, que posea como mínimo treinta metros cuadrados (30 m²), se encuentre cerrada y cubierta, para que los recicladores transporten el material de los puntos de recogida selectiva hasta esta zona. En ella se realiza la cuantificación de los residuos sólidos reciclables recolectados en el barrio, de modo que se seleccione, clasifique y apile de manera óptima para realizar su transporte o comercialización.

Si no se cuenta con una zona de clasificación, entonces se contrata un camión para que recoja las bolsas blancas llenas en los puntos de recogida selectiva y realice la transferencia de los residuos sólidos reciclables hasta un centro de acopio, en donde se cuantifica los residuos recolectados.

8.5.4 Planillas de control. Se deben elaborar unas planillas con las direcciones de las viviendas unifamiliares y nombre de los edificios para cada zona, de modo que permita medir la participación de la comunidad en este tipo de proceso. Esta Planilla se elabora con la base de datos generada por el censo, de modo que se lleve un control.

8.6 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN SELECTIVA

Cuando los residentes del barrio seleccionado se encuentren sensibilizados y hayan asistido a las charlas de educación ambiental, se comienza el proceso operativo, siguiendo la ruta establecida:

- Jornada de entrega de bolsas: el primer día en el horario establecido para la frecuencia de recolección se realiza una entrega masiva de bolsas blancas para que los residentes comiencen a depositar en ellas los residuos sólidos reciclables y estas sean recogidas el próximo día establecido en la frecuencia. La entrega de bolsas a las viviendas unifamiliares se realiza de manera personalizada llegando a cada una de éstas y entregándolas a las empleadas domésticas o amas de casa; en los edificios, se entrega en la portería el número de bolsas correspondientes al número de apartamentos ocupados que éste posea y el portero se encarga de distribuir y/o avisar a las administradoras del hogar para que recojan las bolsas.

- Recolección selectiva: los recicladores son los encargados de realizar la recolección de las bolsas blancas llenas con los residuos sólidos reciclables y devolver en contraprestación una bolsa blanca vacía, que motive a los residentes a participar activamente en el proyecto.

El proceso de recolección se realiza puerta a puerta, para el caso de las viviendas unifamiliares, en donde los recicladores tocan en cada una de éstas, para que los residentes le hagan entrega de la bolsa blanca llena con los residuos sólidos reciclables y en contraprestación entregar una bolsa blanca vacía, comenzando así el proceso de intercambio.

La participación de cada vivienda en el proyecto es medida por el control que lleva el reciclador, quien anota la recepción y entrega de la bolsa en una planilla donde se encuentra la dirección de dicha vivienda. En caso que una vivienda se encuentre cerrada, o no tenga suficiente material como para entregar la bolsa, el reciclador debe anotar y registrar todas estas observaciones para tenerlas en cuenta el próximo día de recolección.

El proceso de recolección a los multiusuarios, es decir, edificios y conjuntos cerrados se realiza de manera diferente a las recolección en las viviendas unifamiliares, debido a la naturaleza impersonal de este tipo de usuarios.

El reciclador llega a la portería de cada edificio o conjunto residencial cerrado y pregunta al portero si tiene bolsas llenas con material reciclable, en caso de ser afirmativa la respuesta el reciclador recibe las bolsas llenas, que se encuentran en un recipiente destinado por la administración para tal fin y entrega al portero el número de bolsas equivalentes a las recibidas llenas, para que posteriormente las administradoras del hogar reclamen en la portería la bolsa y se dé inicio al intercambio.

De igual forma, el reciclador anota en la planilla el número de bolsas llenas recibidas y el número de bolsas vacías entregadas en el edificio o conjunto residencial, en este tipo de multiusuario es difícil conocer el apartamento o casa que se encuentra colaborando, la medición de la participación se hace confrontando el número de bolsas recibidas con el número total de apartamentos o casas que este multiusuario posea.

9. METODOLOGÍA DE SOCIALIZACIÓN, SENSIBILIZACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Unas de las principales herramientas de la gestión ambientalmente adecuada de residuos, son la sensibilización, la educación y la capacitación ambiental. Ya no observadas como un objetivo en sí mismas, sino como un medio para cambiar valores, conductas y estilos de vida, necesarios para alcanzar el desarrollo sostenible; pues permite de manera concertada el hallazgo de alternativas de solución, a los diferentes problemas que enfrenta la comunidad. Así mismo, se consideran necesarias para asegurar una ciudadanía informada y preparada para soportar los cambios hacia la sostenibilidad que emergen de diversos sectores

“La educación ambiental debe impartirse a personas de todas las edades, en todos los niveles y en el marco de la educación formal y no formal. Los medios de comunicación social tienen la gran responsabilidad de poner sus enormes recursos al servicio de esa misión educativa. Los especialistas en cuestiones del medio ambiente, así como aquellos cuyas acciones y decisiones pueden repercutir de manera perceptible en el medio ambiente, han de recibir en el curso de su formación los conocimientos y las aptitudes necesarias y adquirir plenamente el sentido de sus responsabilidades a ese respecto.”¹⁹ La educación debe ser un proceso de por vida, en la escuela y en la familia, que afecte a todos sus miembros y no sólo a aquellos que alcanzan el sistema formal de educación.

A este respecto, los gobiernos mundiales se han pronunciado dándole una gran importancia a la educación ambiental, como medio para procurar la conservación del medio ambiente y la consecución del desarrollo sostenible: ambiental y económicamente sostenible. Es así como en convenciones mundiales desde Estocolmo hasta Río de Janeiro se logra observar un avance en las declaraciones de los países:

Estocolmo: “Dar los pasos necesarios para el establecimiento de un programa internacional de educación ambiental, interdisciplinario en su enfoque, intra y extraescolar, que comprenda todos los niveles de la educación y se dirija hacia el público en general, particularmente hacia el ciudadano común con miras a educarlo y controlar su medio ambiente.”²⁰

¹⁹ Declaración sobre Educación Ambiental. Conferencia de Tbilisi (URSS), 1977.

²⁰ Naciones Unidas (1972). Conferencia de las Naciones Unidas para Medio Ambiente Humano. Recomendación N°. 96. Estocolmo.

Río de Janeiro: “La educación es crítica para promover el desarrollo sustentable y aumentar la capacidad de la gente para corresponder a los temas del medio ambiente y el desarrollo.”²¹

Agenda 21, Capítulo 36, Promoción de la Educación, la Conciencia Pública y la Capacitación: “La educación formal y no formal son indispensables para cambiar las actitudes de la gente, para que tenga la capacidad de evaluar y responder a los desafíos del desarrollo sustentable. La educación ambiental es también crítica para alcanzar una conciencia ambiental y una ética, así como habilidades y conductas consistentes con el desarrollo sustentable y para generar una efectiva participación pública en los procesos de decisión.”

Enmarcada en la transición entre Estocolmo y Río de Janeiro, en la **Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental**, organizada por la **Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO** y el **Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA**, y realizada en Tbilisi (URSS, 1977), establece 5 objetivos para la Educación Ambiental:

- 1. Conciencia:** ayudar a los grupos sociales y a los individuos a adquirir una conciencia del medio ambiente global y ayudarles a sensibilizarse por estas cuestiones.
- 2. Conocimientos:** adquirir una diversidad de experiencias y una comprensión fundamental del medio de los problemas anexos.
- 3. Comportamientos:** compenetrarse con una serie de valores y sentir interés y preocupación por el medio ambiente, motivándolos de tal modo que puedan participar activamente en la mejora y la protección del medio ambiente.
- 4. Aptitudes:** adquirir las aptitudes necesarias para determinar y resolver los problemas ambientales.
- 5. Participación:** posibilidad de participar activamente en las tareas que tiene por objeto resolver los problemas ambientales.

El desarrollo de programas puntuales de educación ambiental en GIRS, ha dado como resultado reducciones importantes en las cantidades de residuos sólidos generados y mejoramientos en el adecuado manejo de los mismos. Por tanto se puede establecer que un programa continuo de educación ambiental puede

²¹ United Nations (1992). Earth Summit Agenda 21 – The United Nations Programme of Actions from Rio – The Final Text of agreements negotiated by Governments at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), Rio de Janeiro, Brazil 3– 14 June.

conseguir un cambio en las actitudes públicas, pues apela a que por voluntad propia los ciudadanos cambien sus hábitos y estilos de vida, para reducir las cargas económicas asociadas a la GIRS y conservar los recursos naturales. Jugando un papel importante en la prevención y mitigación de los problemas ambientales asociados al inadecuado manejo de los residuos sólidos.

Los programas de educación ambiental en GIRS deben ser diseñados con base en las costumbres y hábitos de la comunidad; y teniendo a la población infantil como un núcleo de alto potencial de éxito en la modificación de los patrones y hábitos de consumo y de manejo de los residuos sólidos. El objetivo principal que deben perseguir estos programas, es lograr la concientización del ciudadano de la problemática ambiental de su entorno y de la necesidad del manejo responsable de los residuos que genera.

En síntesis, los programas de educación ambiental en GIRS deben enfocarse en la promoción de los valores de responsabilidad ambiental individual frente a la GIRS; a propiciar actitudes, hábitos y comportamientos que favorezcan el aprovechamiento de los residuos; a procurar la información y formación de los ciudadanos en GIRS y su importancia para la conservación del medio ambiente, evitando la contaminación de los residuos aprovechables con los desechos orgánicos y peligrosos.

Para diseñar adecuadamente un programa de educación, además es necesario tener en cuenta las etapas del aprendizaje²²; las cuales están determinadas por la calidad de la información dada y la cantidad de personas que llegan al proceso. Estas etapas son:

- 1. Despegue:** se entrega información básica con postulados de carácter general.
- 2. Consolidación:** se presenta un aumento cuantitativo de la población informada. Se brinda información específica asociada a acciones que se han de emprender, e información analítica con base técnica. Se realizan experimentos en educación y sensibilización en los que se utilizan instrumentos no educativos para enseñar, logrando una concientización en la población.
- 3. Internalización:** el tema ambiental ya se encuentra introducido y forma parte de la cultura.

²² ARTEAGA, José Miguel. Educación para el Desarrollo Sustentable en Gestión Ambientalmente adecuada de Residuos Sólidos. CEPAL – GTZ. 321 p.

De acuerdo con las etapas del aprendizaje podemos establecer fases de desarrollo de programas de educación ambiental; de esta manera, la socialización y sensibilización se convierten en las fases de despegue del aprendizaje, previas a la educación ambiental como herramienta para consolidar el conocimiento.

La tercera fase del aprendizaje, la internalización, se logra con programas avanzados de educación ambiental; en donde el tema ya no se centra en el qué sino en el cómo; pasar del activismo espontáneo al análisis y evaluación de soluciones, a la obtención de resultados.

El primer paso que se debe realizar para diseñar la metodología de socialización, sensibilización y educación ambiental, es reconocer los diferentes niveles educativos de la comunidad bajo estudio, así: en los hogares, no sólo encontramos a los integrantes de la familia, sino también a las empleadas domésticas, que en últimas son quienes “administran” los residuos generados en el hogar. De igual manera si nos enfocamos en los edificios y conjuntos residenciales, encontramos a los administradores y vigilantes, quienes de alguna forma también se ven involucrados en el manejo de los residuos sólidos que dicho conglomerado de viviendas genera.

De ahí que en las comunidades de estratos 4, 5 y 6, al momento de diseñar cualquier actividad propia de esta etapa, es necesario partir de la premisa que la población objetivo está segmentada por el nivel educativo de la siguiente manera:

- **Empleadas domésticas y Vigilantes:** estas son personas con nivel educativo básico. Una minoría ha terminado el bachillerato y muchos sólo han cursado los grados de primaria. Se presentan casos aislados de analfabetismo, en las empleadas domésticas.
- **Administradores y Jefes de hogar:** personas con nivel educativo medio y alto. La gran mayoría han recibido enseñanza universitaria, algunos titulados otros no. También se encuentra una población capacitada en oficios o en carreras tecnológicas. Entre los jefes de hogar también se destaca el segmento de las personas de tercera edad, con quienes es necesario tener un trato un poco especial.
- **Jóvenes y Niños:** son un segmento importante, pues todos asisten a la escuela donde se imparten contenidos basados en la normatividad educativa vigente y evaluados y verificados por el Ministerio de Educación Nacional. Generalmente, el nicho de mercado de las escuelas a las que asisten son niños de dicho nivel socioeconómico.

De acuerdo con esta segmentación los contenidos que se han de entregar a la comunidad deben ser diseñados para acceder a todos los segmentos. Ya sea que se diseñen diferentes modelos para cada uno o que se realice un único diseño considerando las condiciones educativas de toda la población.

Previo al inicio de las etapas de socialización, sensibilización y educación ambiental, es necesario conocer los edificios y conjuntos residenciales de la zona bajo estudio, pues el manejo de los residuos sólidos y el flujo de la información en este tipo de viviendas es diferente a las residencias unifamiliares. Para llegar a los residentes de edificios y conjuntos residenciales es necesario franquear la barrera de los administradores y vigilantes, por ello para realizar las actividades propias de esta etapa con los residentes, es necesario realizar previamente la socialización y sensibilización a los administradores y vigilantes.

9.1 ESTRATEGIA DE SOCIALIZACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

La psicología nos indica que las maneras de vivir, tienen que ver no sólo con el aspecto intelectual y racional, sino también con los factores emocionales y de la sensación; es decir que para lograr el cambio de conducta con respecto al manejo de los residuos, también debemos involucrar el aspecto inconsciente de la personalidad y del inconsciente colectivo de nuestras culturas.

Por lo anterior para desarrollar cualquier proyecto que involucre la participación de la comunidad, es necesario en primera instancia tener un acercamiento con ésta. En forma esquemática podemos establecer los siguientes estrategias para la socialización y sensibilización:

1. Vincular los líderes comunitarios: en toda comunidad encontramos personas dispuestas a trabajar por su bienestar y el de sus vecinos. Generalmente, este tipo de personas hacen parte de comités cívicos, juntas de acción comunal, etc. También es importante tener en cuenta los líderes religiosos, pues éstos movilizan a sus comunidades en torno a objetivos concretos; que en éste caso sería la separación en la fuente de residuos sólidos.

2. Vincular instituciones de la zona: cuando se habla de instituciones, se hace referencia a colegios, empresas, instituciones públicas de control, entre otras similares.

En este punto surge la inquietud ¿por qué vincular instituciones a un proyecto residencial? Aunque este es un proyecto dirigido a los residentes, es necesario tener en cuenta que en las instituciones ya han avanzado un poco más en cuanto

a la separación en la fuente, además son medios de difusión de la información y de colaboración para la realización de actividades de educación. Por ejemplo, en el caso de los colegios es importante destacar que la mayoría de sus estudiantes reside en la misma zona, por lo tanto los niños y niñas se constituyen en un importante puente para llegar a los padres de familia y demás miembros del núcleo familiar. Además por otro lado, con la realización de los Proyectos Ambientales Escolares – PRAES, los estudiantes ya se encuentran un poco sensibilizados con la temática del manejo de los residuos sólidos; y son muchas las instituciones cuyos PRAES se encuentran diseñados para desarrollar programas de GIRS.

Para el caso específico de las instituciones públicas, es necesario destacar que son de gran apoyo, pues como parte del Estado deben contribuir a la difusión y cumplimiento de la normatividad vigente; específicamente el decreto 1713 de 2002, que obliga a todos los colombianos a separar en la fuente de generación.

3. Enviar cartas informando del proyecto: después de identificar los líderes y las instituciones de la zona, es necesario enviar cartas donde se les informe del proyecto, los objetivos del mismo, las actividades a realizar y la importancia de su apoyo y participación.

4. Coordinar reuniones con líderes comunitarios e instituciones: el paso a seguir después de informar a los líderes e instituciones, es convocarlos a reuniones, donde se les ampliará la información enviada en las cartas y sobre todo se les mostrará las diferentes formas como pueden participar en el proyecto.

Estas reuniones son momentos importantes para que los líderes comunitarios aclaren las dudas que se tengan en cuanto a las características sociales de los residentes de la zona. Y se puedan establecer puntos claves que tocar logrando la activa participación de la comunidad.

5. Enviar carta informando del proyecto a los administradores de edificios y conjuntos residenciales: previo a socializar el proyecto a los residentes, es necesario dar a conocer el proyecto a los administradores. Ya que éstos son los encargados de gestionar este tipo de actividades con personas externas.

6. Coordinar reuniones con administradores de edificios y conjuntos residenciales: cuando ya los administradores están informados del proyecto se debe coordinar reuniones con ellos para ampliar el contenido de las cartas y establecer un vínculo estrecho con los mismos, que permita acceder de manera más eficiente a los residentes. Es necesario sensibilizarlos y mostrarles los

beneficios de participar en el proyecto, además de lo valioso de su apoyo como intermediarios entre los residentes y el equipo del proyecto.

7. Diseño de material impreso: un importante mecanismo de socialización y sensibilización es el diseño, edición y publicación de material impreso, donde en forma breve y concisa se dé a conocer el proyecto y se estimule a los residentes a vincularse al mismo. Cuando se habla de material impreso se hace referencia a volantes, pasacalles y afiches entre otros.

En la etapa de diseño de éstos materiales se debe tener en cuenta la participación de profesionales en publicidad y periodismo, como de todas las ramas de la comunicación social y de masas; pues son ellos quienes cuentan con herramientas y capacidades claves para vender ideas, imágenes, sensibilidades, estilos y patrones de consumo. En la sociedad tecnológica y consumista actual, es necesario llegar a las bombardeadas conciencias con **mensajes claves**, que logren transformar y reorientar los patrones de consumo y los estilos de vida, a los que diariamente son inducidos los ciudadanos por miles de mensajes publicitarios.

9. Distribución del material impreso: cuando ya se tiene el material impreso se procede a distribuirlo de acuerdo con la cantidad y tipología de los mismos. Por ejemplo, en el caso de volantes, éstos pueden ser entregados puerta a puerta, o ubicados en sitios estratégicos como tiendas, supermercados e iglesias; si se han impreso afiches, estos pueden igualmente ser colocados en tiendas y otros establecimientos, y en las carteleras de edificios o conjuntos residenciales. También se pueden distribuir calcomanías, para que las personas las peguen en sus casas o vehículos.

Adicionalmente, una de las principales herramientas con las que se cuenta para socializar y sensibilizar a la población con respecto a los problemas ambientales generados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos, son los medios de comunicación masiva y las nuevas tecnologías de información. La **Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas** recomienda el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación, la industria publicitaria y la cultural para lograr remecer las conciencias de un segmento de población o de la población en general.

De acuerdo con la premisa anterior, es muy conveniente hacer comunicados de prensa, pautas radiales, comerciales en televisión, diseñar una página web entre otros, de acuerdo con el presupuesto aprobado para el proyecto. También es recomendable tener un correo electrónico a donde los usuarios puedan enviar sus comentarios e inquietudes, para retroalimentación de las mismas.

9.2 ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

La educación ambiental es un proceso de aprendizaje permanente, basado en el respeto por todas las formas de vida y los recursos naturales en general. Una educación que reafirma valores y acciones que contribuyen con el desarrollo humano, social, económico y ambiental. Estimulando la formación de comunidades socialmente justas y ecológicamente equilibradas, que conserven una relación de interdependencia y diversidad.

De esta manera, encontramos que en una comunidad de estratos 4, 5 o 6, para los procesos de educación en separación en la fuente y reciclaje, lo más adecuado es realizar charlas a los residentes, adultos y niños, y quienes con ellos colaboran, empleadas domésticas, vigilantes y administradores. Siempre teniendo en cuenta el nivel educativo del auditorio que se ha de manejar.

En este punto es importante destacar lo primordial del trabajo con las empleadas domésticas y los vigilantes, pues en últimas son ellos los realmente encargados del manejo de los residuos sólidos. Las empleadas en el hogar, y los vigilantes en conjuntos residenciales y edificios después de que los residuos son depositados en las canecas comunes.

Los niños y jóvenes conforman un segmento de la población donde más fácilmente se puede lograr un cambio en el estilo de vida y los patrones de consumo. Es en ellos, donde surgen las nuevas sensibilidades y tendencias, más que en los adultos. Si bien el conflicto generacional no es tan radical como en otras épocas, la creación de una nueva sensibilidad ambiental involucra especialmente a jóvenes y niños, quienes ven en los adultos y la sociedad tecnológica actual los principales responsables del deterioro ambiental.

Las charlas o talleres que se realicen podrán ser dirigidas a un solo segmento de la población o involucrar a dos o más. Se recomienda el manejo de un lenguaje amplio y coloquial; incorporando términos técnicos e incentivando al adecuado uso de los mismos. Las actividades lúdicas, también son valiosas al momento de realizar dichos talleres o charlas. Por otro lado es importante mantener un diálogo abierto con los participantes, permitiendo que éstos manifiesten sus inquietudes y comentarios, dando respuesta a los mismos y retroalimentando la charla.

Estas actividades educativas se pueden enmarcar dentro de los siguientes objetivos, de los cuales vale la pena aclarar que no son camisa de fuerza, se pueden formular otros según sea la necesidad de los instructores y del auditorio.

1. Discutir colectivamente los problemas que involucran el inadecuado manejo de los residuos sólidos y las ventajas de realizar la separación en la fuente de los mismos.
2. Analizar los obstáculos que enfrentamos para lograr una ciudadanía informada y formada en cuanto al adecuado manejo de los residuos sólidos, estimulando la capacidad del auditorio para reconocerlos y superarlos.
3. Sensibilizar a los participantes en cuanto a la necesidad de implementar la separación en la fuente y el reciclaje de los residuos sólidos, para crear las condiciones apropiadas para un desarrollo sostenible.
4. Familiarizar al grupo con la terminología técnica y los procesos que involucran la separación en la fuente.

Para la realización de la charla se puede seguir el siguiente esquema:

I. Presentación: los instructores deberán primeramente presentar a la institución que representan, seguidamente hacer una breve presentación personal y dar paso a que los participantes también lo hagan. Se puede dar la oportunidad a los participantes de expresar las expectativas que tengan con respecto al taller.

II. Metodología a utilizar: se debe explicar a los participantes la metodología con la que se realizará el taller; si será participativa, si sólo podrán intervenir al final, etc.

III. Generalidades de la GIRS: en este punto se presenta al auditorio, de manera breve y concisa, las diferentes actividades que se realizan dentro de la GIRS. Aquí se deben presentar los términos técnicos utilizados, explicando de manera clara y sencilla su significado e incentivando a los participantes a utilizarlos adecuadamente.

IV. Presentación del Proyecto: se hace una presentación amplia pero sencilla del proyecto y se da al auditorio las indicaciones de cómo participar, y por su puesto se le motiva a hacerlo.

V. Evaluación: en esta se evalúa el desarrollo del taller, se escucha toda opinión, duda o comentario y se realiza una retroalimentación.

Es destacable que dentro de este tipo de actividades, “la traducción a la realidad de la nueva visión del rol de la educación y la concientización pública requiere imaginación e innovación. Deben fomentarse los procesos de reflexión dinámicos, la experimentación y las acciones que compartan la experiencia y el conocimiento a todos los niveles.”²³

Se deben poner en juego todas las capacidades y recursos que aportan las modernas tecnologías de la comunicación, la información, la publicidad y el marketing para impulsar la educación ambiental, la concientización, la capacitación y la participación para la solución de los problemas ambientales. Vivimos en una sociedad cada vez más tecnológica y los modelos, los estilos de vida, los patrones de consumo son impulsados por todos los medios. El trabajo por un desarrollo sustentable tiene que tener el respaldo de la mejor tecnología y de los mejores recursos humanos y materiales.

10. PARTICIPACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL

A lo largo de las últimas décadas, llenas de reformas políticas y de procesos de modernización de los Estados en vía de desarrollo, la participación de la sociedad civil ha dejado de ser una práctica desconocida, para convertirse en uno de los conceptos más recurrentes en las políticas y programas sociales.

La Constitución Política de 1991 le otorga a los ciudadanos colombianos capacidad para participar activamente en la planeación, gestión, monitoreo y veeduría de gran parte de las funciones públicas. De ahí, que actualmente se observen tantos espacios para la participación de la sociedad civil, después de más de un siglo de centralismo y hegemonía del poder político.

Espacios y acciones que se constituyen en una importante herramienta para lograr resultados eficaces frente a los problemas ambientales. El aporte de la experiencia profesional y de la comunitaria en la solución de los conflictos hace más ágiles y menos burocráticos los mecanismos de resolución de los mismos. Además

²³ Ibid. 322 p.

permiten “la adopción de las responsabilidades y valores ambientales, y el control social en la evaluación de la gestión por parte de los diversos estamentos de la sociedad civil, particularmente de las organizaciones no gubernamentales – ONG’s- y comunitarias.”²⁴ Todo lo anterior debido a que en un proceso participativo, los actores se informan más, se sensibilizan del problema, conocen más a fondo los intereses en juego, los causantes y los afectados.

Sin embargo el acto de participar no se desarrolla normalmente en un escenario perfecto, sino en un contexto social e histórico, en su mayoría no óptimo. Dependiendo la evolución del proceso y sus resultados, de la cultura en la que estén inmersos los participantes.

En el marco del proyecto “Lineamientos para la Separación en la Fuente de los Residuos Sólidos producidos por el Sector Residencial (Estratos 4, 5 y 6) de la ciudad de Cartagena de Indias D. T. y C.” se facilitó un proceso de concertación de los intereses con respecto a la GIRS de los diversos actores y grupos de interés de la ciudad. Creando un espacio de participación amplia, activa y bien enfocada de estos actores para producir una imagen colectiva de la situación actual (diagnóstico) de la GIRS en Cartagena; una imagen deseada (metas) y medios para solucionar los problemas (estrategias).

El primer paso para la creación de este espacio fue dado por la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE; la cual convocó a un selecto grupo de personas y entidades para desarrollar el 31 de enero de 2002 un taller, que sería la base para dimensionar el proyecto anteriormente mencionado, para los años 2002 y 2003.

A esta primera reunión asistieron representantes de las siguientes entidades:

Cuadro 28. Participantes en el Taller ZOPP - 31 de enero de 2002

Sector	Entidad
Autoridad Ambiental	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique - CARDIQUE
Distrito de Cartagena	Departamento Administrativo del Medio Ambiente y los Recursos Naturales - DAMARENA
Consortios de Aseo	Ciudad Limpia del Caribe S.A. E.S.P. Lime S.A. E.S.P. Ingeambiente S.A. E.S.P.

²⁴ Documento CONPES 2750 – Minambiente - DNP – UPA. POLÍTICA NACIONAL AMBIENTAL SALTO SOCIAL HACIA EL DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE. Santafe de Bogotá: Diciembre 21 de 1994. 9 p.

Recicladores	Corporación para el Desarrollo Integral de las Organizaciones de Recicladores y el Medio Ambiente
ONG's	Corporación SINERGIA Corporación Acción por Bolívar ACTUAR
Educación	Secretaría de Educación Departamental y Distrital. Comité Interinstitucional de educación Ambiental – CIDEA Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar Universidad de San Buenaventura

Fuente: las autoras

La principal conclusión de este taller, fue la creación de un Comité Interinstitucional para la GIRS en Cartagena. El cual con el fin de generar una mejor dinámica de trabajo, decidió subdividirse en grupos temáticos donde participan los miembros más interesados y con mayor conocimiento en dichos aspectos.

- Subcomité de Educación Ambiental
- Subcomité de Recolección Selectiva
- Subcomité de Generación de Empleo
- Subcomité de Escombros y Podas

10.1 PARTICIPACIÓN DE RECICLADORES ORGANIZADOS

La **Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos** emitida por el Ministerio del Medio Ambiente en 1999, dentro de las estrategias para lograr “maximizar el aprovechamiento de los residuos generados hasta donde sea económicamente viable, técnicamente factible y ambientalmente conveniente” contempla el mejorar las condiciones de trabajo de los recuperadores o recicladores y eliminar la recuperación manual directa en los sitios de disposición final.

Siguiendo los lineamientos de esta política, para el desarrollo del presente proyecto se propició la participación de recicladores organizados, mediante la contratación de una Cooperativa de recicladores que laboraba en el antiguo botadero de Henequén, y que actualmente se asientan en el barrio del mismo nombre. Esta cooperativa hace parte de la Corporación para el Desarrollo Integral de las Organizaciones de Recicladores y el Medio Ambiente.

La participación de esta cooperativa se realizó en dos etapas del proyecto: diagnóstico y desarrollo del proyecto piloto en el Barrio Crespo. En la fase de diagnóstico, se trabajo con seis recicladores quienes se encargaron de las

actividades de separación de los materiales, y un coordinador quien era el encargado de organizar a los recicladores y la logística en el lote destinado para la cuantificación de los residuos. En la fase de implementación del proyecto piloto se utilizaron 20 recicladores, para realizar la recolección selectiva en el barrio seleccionado. Esta fase del proyecto se explica con más detalle en el capítulo 14.

Por último, cabe destacar que la realización de este proyecto permitió la creación de 27 puestos de trabajo temporales.

10.2 PARTICIPACIÓN DE ONG's

En Cartagena existen varias organizaciones no gubernamentales que ha dedicado sus esfuerzos por promover el reciclaje y a propiciar el mejoramiento de la calidad de vida de los recicladores de la ciudad. Por tal motivo, es mucho el conocimiento y la experiencia adquirida en la realización de esta labor.

Dentro de la realización de este proyecto, siendo conscientes de la importante labor realizada por estas organizaciones, y lo ventajoso de contar con su experiencia, se realizó un convenio de cooperación con la Corporación SINERGIA. Dicho convenio se enmarcó dentro de la implementación del programa piloto en Crespo, donde esta organización ya había adelantado trabajos y colaborar con la Corporación en otros aspectos como el suministro de información pertinente a la caracterización de residuos sólidos en los estratos restantes de la ciudad de Cartagena.

Finalmente, es necesario enfatizar que los organismos no gubernamentales, en tanto vehículo de la sociedad civil, juegan un papel preponderante en la construcción de espacios de concertación y asociación, que propicien el acercamiento de las comunidades a la escuela para la consecución del impacto deseado en cuanto al mejoramiento del entorno y, por ende, de la calidad de vida.²⁵

10.3 PARTICIPACIÓN DE UNIVERSIDADES

Ante la necesidad de presentar a los sectores productivos, metodologías técnicamente desarrolladas y académicamente avaladas que puedan ser interiorizadas por la comunidad, a fin de minimizar el impacto ambiental que generan las inadecuadas prácticas en la gestión de los residuos sólidos, la

²⁵ POLÍTICA NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL, Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional, Julio de 2002.

participación de las universidades en este tipo de proyectos es sumamente importante.

De acuerdo con la anterior premisa, este proyecto fue realizado por tres estudiantes en trabajo de grado de la facultad de ingeniería industrial de LA Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. La cual además aportó un asesor para imprimir el rigor académico a este documento metodológico.

Finalmente, es importante recordar que uno de los **Principios Básicos del Desarrollo Sostenible** dice que “la acción para la protección y recuperación ambiental del país, es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la sociedad civil, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado”.²⁶

11. POBLACIÓN SOBRE LA QUE SE APLICÓ LA PRUEBA

Dentro de los objetivos trazados para el desarrollo del presente proyecto se encuentra la realización de un programa piloto de separación en la fuente, que permita mediante la aplicación de la metodología diseñada medir el impacto social, económico y ambiental de la separación en la fuente. Para lo cual se seleccionó una comunidad de los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad, que por sus características socioeconómicas y se constituyera en un punto estratégico para el éxito del proyecto.

Enmarcados en los anteriores aspectos, en reunión concertada del Comité Interinstitucional para la Separación en la Fuente^{***}, se seleccionó al Barrio Crespo como la comunidad ideal para implementar el programa piloto y constituirse en el ejemplo a seguir por el resto de la población cartagenera.

Este barrio fue seleccionado, entre otras por poseer las siguientes características:

Geográficas: localizado al norte de la ciudad, siendo el primer barrio que se encuentra cuando se ingresa a Cartagena por el Anillo Vial, que comunica a la ciudad con Barranquilla. Además está bien delimitado, pues no se encuentran otros barrios muy cerca de él.

²⁶ Documento CONPES 2750. Op. Cit., 44 p.

^{***} Ver capítulo anterior

Social: es un barrio receptivo a la realización de este tipo de proyectos, pues cuando se han realizado otros, de este tipo o semejantes, la comunidad ha respondido positiva y satisfactoriamente. Lo que muestra que la comunidad ya se encuentra un poco sensibilizada con la problemática ambiental.

Económico: las familias residentes tienen un buen nivel adquisitivo y por tanto sus niveles de consumo de material reciclable, como vidrio, plástico, cartón y papel son considerables. La gran mayoría tiene empleada doméstica.

Urbanístico: es un barrio que todavía conserva la característica residencial, encontrándose una pequeña y bien delimitada zona comercial.

Institucional: en este barrio se encuentran presente instituciones tanto privadas como públicas que se constituyen en un gran apoyo y soporte para este proyecto.

11.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL BARRIO CRESPO

El Barrio Crespo se encuentra localizado al norte de la ciudad de Cartagena, siendo limitado por el Mar Caribe al norte y al oeste, al sur por el Caño Juan Angola y al este por la pista del Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.

En el **Anexo F** se puede localizar el barrio Crespo dentro de la ciudad de Cartagena, corroborando lo anteriormente mencionado.

11.2 CENSO DE VIVIENDAS DEL BARRIO CRESPO

Se realizó un censo del barrio Crespo para conocer el número de viviendas, discriminado en unifamiliares y multifamiliares (edificios y conjuntos residenciales), el número de instituciones presentes en la zona y los establecimientos comerciales; con el fin de sistematizar el total de la población y sectorizar el barrio en zonas que permita implementar la recolección selectiva y las estrategias de socialización, sensibilización y educación ambiental.

El proceso empleado para este censo fue visitar cada uno de los hogares para recoger las direcciones de cada una de las viviendas unifamiliares y multifamiliares, con sus respectivos números de apartamentos. A partir de lo cual se elaboró una base de datos que no solo permitió realizar el conteo de las viviendas, sino medir la participación de las mismas.

Además este censo también permitió determinar las instituciones presentes en la zona. Instituciones tanto públicas como privadas, ya sean colegios, empresas, autoridades locales, entre otras.

El resultado que arrojó este censo fue el siguiente:

- Un total de 72 viviendas multifamiliares entre conjuntos residenciales y edificios.
- Un total de 761 viviendas unifamiliares.
- Un total de tres (3) colegios de primaria y bachillerato y ocho (8) jardines infantiles.

Cuadro 29. Número de viviendas unifamiliares y apartamentos del Barrio Crespo

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
Número Viviendas	178	103	139	52	289	761
Número Apartamentos	133	386	215	217	73	1024
Total	311	489	354	269	362	1785

Es necesario aclarar que este censo no siguió las especificaciones técnicas de los censos realizados por el Departamento Nacional de Estadísticas – DANE. Sólo se realizó una inspección visual de la zona, pues su objetivo no era cuantificar la población y determinar otras características de la misma, sino determinar el número de viviendas discriminadas como se mencionó anteriormente. Por tal motivo la información obtenida no se confrontó con los números catastrales, ni ningún otro tipo de información pública.

12. DESARROLLO DEL PROYECTO

12.1 COMPONENTE OPERATIVO

La implementación del proceso de separación en la fuente y la ruta de recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables en el barrio Crespo exigió realizar una planeación de los aspectos fundamentales que incidieron directamente en el proceso operativo que se llevó a cabo; para tal fin, se debió establecer la cantidad de personal que se iba a utilizar, el número de carretillas, ubicación de un centro de clasificación en la zona, bodega o sitio donde van a guardarse las carretillas, proceso de recolección del material, definición de los puntos de recogida selectiva y planillas para llevar el control de la participación de los residentes del barrio.

Este proyecto incluyó la entrega de bolsas gratuitas a los residentes del barrio durante tres meses y una bonificación a los recicladores durante dos meses.

12.1.1 Actividades Preliminares. Para implementar un proceso de separación en la fuente y recolección selectiva fue necesario realizar las siguientes actividades preliminares:

1. Dividir el barrio en zonas: se dividió el barrio Crespo en cinco (5) zonas, como se muestra en el mapa del Anexo G; de modo que se optimizara el proceso de recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables, para que su duración no fuera mayor a cuatro (4) horas por jornada.

2. Mano de Obra y Asignación de cuadrillas: para iniciar la ruta de recogida selectiva fue necesario contactar a las cooperativas de recicladores organizados y evaluar aquellos que tenían experiencia en el sector residencial y nuevamente incorporarlos en este proceso.

Teniendo en cuenta la extensión geográfica y el número de usuarios del barrio Crespo fue necesario contratar diecinueve (19) recicladores y un (1) coordinador de los mismos, quienes se encuentran asignados así: cuatro (4) recicladores para la zona 1, 2, 3 y 5 y tres (3) recicladores para la zona 4.

Cada cuadrilla contó con un líder, quien fue el encargado de velar por que se cumplieran con todos los recorridos establecidos y entregar los formatos de control de la zona completamente diligenciados.

El coordinador de los recicladores, estaba encargado de velar por que los integrantes de las cuadrillas llegarán a tiempo, y de coordinar el transporte que permitiera evacuar de los centros de recogida selectiva el material para llevarlos a una zona de clasificación, donde se procedió a realizar el pesaje de los residuos sólidos reciclables producto de este proceso.

3. Carretillas: para realizar la recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables se contó con cinco (5) carretillas de empuje humano, una para cada zona, de modo que se optimizaron los recorridos que realizaron los recicladores para trasladar el material hasta el centro temporal de recogida selectiva.

Figura 21. Carretilla para la recolección selectiva



4. Centros temporales de recogida selectiva: estos puntos consisten en esquinas estratégicas, donde se ubicó el material cuando se realizó un recorrido y la capacidad de la carreta se utilizó en su totalidad.

Figura 22. Centro temporal de recogida selectiva



5. Trazado del Microruteo: se realizó el trazado de las microrutas para cada zona del barrio Crespo, teniendo en cuenta la ubicación los puntos o centros de recogida selectiva y el sentido y flujos de transporte de las vías, sobre un plano del barrio.

6. Zonas de Clasificación: es recomendable buscar un sitio en la zona aledaña donde se lleva a cabo la recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables con el fin de realizar el pesaje del material recogido en el barrio, y la clasificación del material para posteriormente ser comercializado.

7. Transporte: el material colocado en los centros temporales de recogida selectiva es necesario evacuarlo del barrio; para esto se requiere contar con un camión que transporte el material al lugar de almacenamiento en donde se pesa y se comercializa el material potencialmente reciclables, para el caso en que no se cuente con una zona de clasificación.

8. Planillas de participación: la participación de los usuarios es fundamental para que este proceso sea continuo y sirva de modelo para la ciudad; por tal motivo, este control se realizó mediante el diseño y la elaboración de planillas de control. Cada una de éstas contiene anotado la dirección de las viviendas unifamiliares y el nombre de los edificios por cada zona. Lo que permitió conocer si la participación de los usuarios es constante, intermitente o nula e indagar las razones que lo motivan.

Cuadro 30. Formato de planilla de participación

PLANILLA DE PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE RECOLECCIÓN SELECTIVA						
ZONA _____						
FECHA _____		HORA INICIO _____		HORA FINALIZACIÓN _____		
No.	Dirección	Fecha		Fecha		OBSERVACIONES
		Entregadas	Recibidas	Entregadas	Recibidas	
1						
2						
3						
...						
...						

Fuente: las autoras

9. Frecuencia y horario: para que los residentes del barrio se vinculen al proyecto es necesario mantenerlos informados de los días en que pasa la ruta de recolección selectiva de residuos sólidos reciclables. La recolección se llevó a cabo los días martes y sábados de 8:00 a.m. a 12:30 p.m. en días contrarios a los que recoge el consorcio de aseo en la zona para evitar confusiones con los residuos.

10. Punto de Encuentro: antes de iniciar la recolección selectiva de residuos sólidos reciclables, es necesario determinar un punto de encuentro, en el cual se llevó el control de asistencia de los recicladores y se ultimaron detalles e inconvenientes que se hubiesen presentado.

12.1.2 Desarrollo. La implementación del proceso de separación en la fuente y la recolección selectiva requiere inicialmente de la entrega de las primeras bolsas blancas **...Ver Anexo O...** a los residentes, debido a que el proyecto contempla el intercambio de bolsas para incentivar la participación de los mismos. Por ello se programó una **Jornada de Entrega de Bolsas** el día 5 de Noviembre de 2002.

En este día se inició el proceso con cada una de las cuadrillas asignadas a las diferentes zonas del barrio y siguiendo las microrutas establecidas; se llegó a cada una de las viviendas y se le hizo entrega de una bolsa junto con un sticker donde se da a conocer la frecuencia y horario de recolección **...Ver Anexo P...** De igual forma se llegó a cada uno de los edificios y se hizo entrega de una bolsa por apartamento habitado a los porteros y se dio aviso a los jefes de hogar o empleadas domésticas para que reclamaran las bolsas y depositaran los residuos que serían recolectados el día sábado 9 de noviembre de 2002. Cada uno de los líderes de las cuadrillas llevó el control de entrega de las bolsas en la planilla asignada para cada zona.

La Ruta de Recolección Selectiva se inició el día sábado 9 de noviembre y vale la pena resaltar que se hizo sin las carretillas de empuje humano y sin una zona de clasificación en los alrededores.

Se realizaron diecinueve (19) recolecciones con una frecuencia de dos veces por semana, pero a partir del 18 de enero la frecuencia se modificó a una vez por semana, realizándose la recolección únicamente los días sábado en el horario establecido. Esta disminución en la frecuencia se presentó porque la variable transporte resulta crítica en un proceso de este tipo, ocasionando un costo elevado para la Cooperativa de Recicladores, quienes no cuentan con un vehículo propio y por tanto deben subcontratar el transporte de los materiales; además del costo del transporte de los recicladores para desplazarse desde Henequén hasta Crespo.

12.2 COMPONENTE EDUCATIVO

La Gestión Integral de los Residuos Sólidos, esta íntimamente relacionada con los procesos educativos y de concientización de todos los estamentos de la sociedad, es decir, que para solucionar el problema de la basura se debe invertir para lograr un cambio de conducta de la gente hacia sus residuos. La acción educativa, debe involucrar a la mayor cantidad posible de actores de la comunidad, para que colaboren con la difusión, organización y control.

La articulación debe entonces apuntar a coordinar acciones con organizaciones que además de colaborar con la difusión de la propuesta entre sus miembros, hagan su aporte concreto al proyecto; como son los miembros de la iglesia, alumnos de colegios, comité cívico, administradores de los edificios, medios de comunicación, entre otros.

Es así, como la separación en la fuente de residuos sólidos es una muestra vivencial que sirve como modelo para demostrar que este proceso es posible y sostenible.

El Programa de Comunicación, Participación Ciudadana y Educación Ambiental en el barrio Crespo está desarrollado sobre dos bases estratégicas: una de socialización y sensibilización y otra de Educación Ambiental.

12.2.1 Estrategia de Socialización y Sensibilización. Es necesario socializar y sensibilizar a la población sobre problemas del medio ambiente y el desarrollo, hacerlo participar en su solución y fomentar un sentido de responsabilidad

personal respecto del medio ambiente y una mayor motivación y dedicación respecto del desarrollo sostenible.

Para el desarrollo de esta primera estrategia se siguieron los siguientes pasos:

1. Vinculación de los líderes de la Comunidad: la implementación de los planes de manejo integrado de los residuos sólidos requiere de la cooperación de algunos grupos claves de la población para su buen funcionamiento.

Para poder llegar a la comunidad de Crespo fue necesario contactar en primera instancia a los líderes cívicos de esta zona como son el Comité Cívico de Crespo y el Párroco. Porque es a través de ellos como se logra una mejor difusión del programa y son actores más capacitados para orientar a otros de menor desarrollo en esta materia. Es importante tener en cuenta el reconocimiento que el Comité y el Párroco tienen en el barrio, lo que se convierte en una ventaja para lograr un mejor acercamiento del proyecto.

La vinculación de dicho comité, se realizó mediante el envío de cartas a cada uno de sus miembros y la coordinación de reuniones informativas, con el fin de explicarles el proyecto y los beneficios que éste tiene para la comunidad.

2. Instituciones Educativas: por ser las instituciones educativas una fuente de conocimiento, es un medio fundamental para dar a conocer el proyecto de una forma directa, ya que son los alumnos el medio espontáneo para difundir el proyecto en sus hogares.

Crespo posee 3 colegios de primaria y bachillerato: el Naval de Crespo, el Cristo Rey y El Carmelo, en los cuales estudia la mayoría de la población joven que reside en el barrio.

Para tener acceso a estos colegios fue necesario:

- Enviar cartas informativas del proyecto a sus respectivos directores. **Anexo H**
- Concretar reuniones con los rectores de los planteles, con el fin de explicarles el proyecto con mas detalle e invitarlos a que se vincularan.
- Enlazar dentro de la temática de la cátedra de ambiental el proyecto.

Todo lo anteriormente mencionado fue de mucho éxito, porque se logró realizar charlas educativas a los estudiantes, explicándoles la importancia de separar en la fuente los residuos sólidos reciclables y la manera de vincularse activamente en este proyecto. Estas charlas se complementaron con un video acerca de la manera como reusar y reciclar los residuos, y de esta forma lograr que sus hogares constituyan parte de la solución al problema de las basuras. Este proceso se realizó en todos los colegios de la zona recibiendo apoyo tanto logístico como operativo; de igual manera se logró que estas instituciones prestaran su infraestructura para realizar charlas a los residentes del barrio.

3. Selección de Edificios: dentro de esta etapa es necesario tener en cuenta que el barrio presenta diferentes tipos de viviendas que por su connotación (unifamiliares o multifamiliares) tienen diferente tratamiento para este proceso.

- **Viviendas Unifamiliares:** este tipo de viviendas son más receptivas y más fáciles de sensibilizar por el contacto directo con el residente.
- **Viviendas Multifamiliares:** conformadas por edificios y conjuntos residenciales. Este tipo de viviendas son menos receptivas y más difíciles de sensibilizar, debido a que no se tiene un acercamiento directo con el residente sino con el administrador del mismo, lo que dificulta en gran medida el trabajo, por ser estas personas muy poco receptivas.

Para la selección de los edificios en donde se realizó la socialización y sensibilización se escogieron aquellos que poseen un mínimo de diez (10) apartamentos, dando como resultado un total de veintinueve (29) edificios que se enlistan a continuación.

Cuadro 31. Edificios seleccionados del Barrio Crespo

	Nombre del edificio	Número de apartamentos
1	Parque Residencial Palmares de Crespo	28
2	Balcones de Crespo	33
3	Natalia	25
4	Sol Caribe	21
5	El Limonar	15

6	Carolina del Mar	16
7	Cielo Mar	20
8	Cruz Grande Avenida	20
9	Santa Cruz	21
10	Puntabanico	14
11	La Playa	12
12	Frente al mar	12
13	Zolimar	14
14	Marcaribe	21
15	Tercera Avenida	18
16	Galeón del Rey	13
17	Costa Azul	16
18	La Carracuca	7****
19	Entre Palmas	18
20	Salvador Gaviota	30
21	Crespo 67	11
22	Villas del Sol	21
23	Mar de los Morros	12
24	El Eliana	68
25	Los Profesionales	22
26	El Velero	13
27	Crespo Real	26
28	Crespo Mar	26
29	Los Corales	28

Fuente: las autoras

4. Vinculación de los administradores de los edificios seleccionados: debido a la connotación impersonal de los edificios es necesario, dar a conocer el proyecto en primera instancia a los administradores, ya que a través de ellos se puede tener acceso a los residentes de los apartamentos. Por tal motivo, previo a la realización de las actividades de socialización y sensibilización se les enviaron cartas informándoles el proyecto e invitándoles a reuniones. ...**Ver Anexo I...**

Todo lo anterior con el fin de explicarles el proyecto, vincularlos e informarles de que manera podrían apoyar. Este trabajo no es nada fácil porque la mayoría de los administradores son reacios a este tipo de proyectos.

5. Diseño y Distribución del Material Impreso: es fundamental informar a la comunidad las acciones que se llevaran a cabo en el barrio y de la cual son

**** Este edificio no cumple con el mínimo de apartamentos pero se seleccionó porque es administrado por la misma persona que tiene el edificio Salvador Gaviota.

participes; para ello el material impreso se convierte en una importante herramienta.

En primera instancia se diseñaron volantes y afiches que explicaban a groso modo en qué consistía el proyecto y como podían vincularse a este. Para darle identidad al proyecto, se diseñó un logotipo al que se llamó **RECICLIN**, que no es más que un dibujo animado del símbolo internacional del reciclaje y se ideó un sencillo slogan “**MEJOR QUE SEPARAR... NO MEZCLAR !!!**”

Figura 23. Logotipo y slogan del proyecto



Los volantes se elaboraron en formato media carta escritos por ambas caras del papel, en hojas de cinco (5) tonos de colores diferentes ...**Ver Anexo J...** Es importante resaltar que en las casas la entrega se hizo en forma personal, mientras en los edificios y conjuntos residenciales la entrega se hizo por medio del portero. A partir de estos volantes se diseñaron afiches en formato carta.

La distribución de volantes se realizó con el apoyo de los estudiantes de educación básica secundaria del colegio naval de crespo. esta entrega se efectuó en dos jornadas, en la primera se distribuyeron los volantes a las casas y en la segunda jornada a los edificios y conjuntos residenciales, de igual manera se colocaron afiches en las tiendas y supermercados como medios de difusión.

6. Divulgación ante los Medios de Comunicación: dado que los medios de comunicación social son el canal por el cual la información llega de una manera masiva y directa, es fundamental involucrarlos dentro de este proceso; porque además, son ellos los que poseen los recursos por medio de los cuales se venden las ideas, imágenes y patrones.


En el marco de este proyecto se elaboraron boletines de prensa para los medios de comunicación como el diario El Universal y la emisora de la Policía Nacional;


en donde se le informó a la comunidad los adelantos del proyecto y se le invitó a que continuaran participando.

De igual manera se publicará un boletín llamado **RECICLIN Y LA COMUNIDAD**, en donde se plasmarán los resultados obtenidos en Crespo y cómo fue la aceptación y la vinculación de la población.

7. Lanzamiento del Proyecto: cuando ya se hubo realizado las actividades de socialización y sensibilización, se programó un lanzamiento del proyecto en el barrio. Un evento que marcara el inicio del programa de separación en la fuente y motivará a los residentes a vincularse y apoyar el proceso que constituiría al barrio Crespo en un modelo a seguir por la comunidad cartagenera.

Este evento se decidió fuera una jornada de diversión y educación ambiental en residuos sólidos. Para ello se dispuso hacer concursos, juegos y otras actividades en la Cancha Deportiva de Crespo, por ser ésta un lugar de convergencia de la comunidad. Con el fin de hacer de este día una jornada exitosa se realizaron las siguientes actividades previas:

 **Gestión de Premios:** como es lógico se gestionaron premios para dar a los ganadores de los diferentes concursos. Para ellos se enviaron cartas solicitando la vinculación y apoyo al programa a destacadas organizaciones de la zona y de la ciudad en general. En estas cartas se solicitó la donación de vallas publicitarias, refrigerios, carpas, premios teniendo en cuenta la naturaleza de la empresa. ...**Ver Anexo K...**

 **Convocatoria:** se diseñaron y repartieron volantes puerta a puerta, invitando a la comunidad a participar en el lanzamiento del proyecto una semana antes del evento ...**Ver Anexo L...**, aprovechando la recolección que realizan el día sábado los recicladores. De igual forma, se diseñaron y entregaron volantes para recordar la realización del evento un día antes. ...**Ver Anexo M...**


 **Logística:** se realizaron las gestiones para que todos los elementos requeridos para el evento estuvieran dispuestos en el tiempo justo. Para ellos se hizo el seguimiento a las cartas enviadas para solicitar los premios y otras colaboraciones, los refrigerios, el transporte, la animación y la música.

Figura 24. Lanzamiento del proyecto - 01 de diciembre de 2002



Concurso de Champeta



*Concurso de Pintura
para niños*



Concurso Rally de Observación

12.2.2 Estrategia de Educación Ambiental. Hablar de educación ambiental significa hablar de conocimientos, aptitudes, valores, actividades y acciones. De todos ellos, los valores juegan un papel importante, ya que por medio de estos los conocimientos y aptitudes pueden transformarse en actitudes y acciones.

Las campañas educativas para el manejo integral de los residuos sólidos aprovechables, deben dirigirse a grupos específicos con niveles educativos homogéneos****, teniendo en cuenta el alto potencial de influencia en los hábitos de consumo y costumbres que estos ejercen en el hogar.

En el barrio Crespo esta campaña se dirigió básicamente a los siguientes segmentos:

👉 **Jóvenes y niños:** por ser ellos, como se mencionó anteriormente, un grupo de elevada potencialidad para modificar costumbres y hábitos de consumo.

👉 **Empleadas domésticas y vigilantes:** la empleadas domésticas son las encargadas de mantener limpio, ordenado y aseado el hogar y por tanto son las responsables directas de arrojar la mayor cantidad de desechos generados en el mismo. Por ello son el eje clave para realizar las prácticas de separación en la fuente de los residuos. Para el caso de los vigilantes, es importante que se

**** Ver párrafo 15 del Capítulo 9 Metodología de Socialización, Sensibilización y Educación Ambiental.

encuentren sensibilizados porque en las viviendas multifamiliares son ellos los encargados del manejo de los residuos desde el momento en el que los usuarios los depositan en las canecas que el edificio o conjunto tiene destinadas para tal fin.

👉 **Administradores y jefes de hogar:** son ellos quienes establecen las normas dentro de las residencias, los primeros en los edificios y conjuntos residenciales y los segundos en sus hogares. Son un segmento importante porque del acercamiento con estas personas depende en gran medida el éxito del proyecto.

Para apoyar el proceso de educación se elaboró una cartilla, en el cual de manera sencilla se le brindan a las personas instrucciones y recomendaciones para separar los residuos sólidos en la fuente. Por ello se consignaron los aspectos fundamentales de la Cultura de las R's (Reusa, Reduce y Recicla), qué materiales depositar y cuáles no en la bolsa blanca, algunas recomendaciones para optimizar el proceso de recuperación y datos curiosos sobre lo importante del reciclaje para la conservación del medio ambiente. ...**Ver Anexo N...**

Además se diseñaron dos (2) stickers: uno (1) donde se encuentra la frecuencia y horario de recolección de los residuos sólidos reciclables y otro que contiene el slogan del proyecto e identifica al portador de mismo como participante del proyecto. ...**Ver Anexo O...**

La distribución de este material se realizó teniendo en cuenta el criterio de las viviendas unifamiliares y multifamiliares. Para las primeras, la entrega se realizó puerta a puerta y se les explicó a groso modo el contenido del material didáctico y la importancia de este. En las viviendas multifamiliares se desarrolló de manera diferente: después de haberse reunido con el administrador de cada multifamiliar seleccionado, se coordinó la realización de charlas con los tres segmentos de población antes mencionados. En estas charlas se les explicó el material de la cartilla y la importancia de separar en la fuente; en el caso de los niños se realizaron concursos de pintura con el tema aprendido en las charlas.

El porcentaje de asistencia de estas charlas oscila entre un 25% y el 35 % del total de los residentes por cada edificio seleccionado, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 32. Participación de los edificios en los talleres de educación

Edificio	Numero de apartamentos	Porcentaje de participación
El Velero	13	15.38%

Crespo Real	26	34.61%
Palmares de Crespo	28	35.71%
El Limonar	15	26.66%
Cruz Grande Avenida	20	25%
El Eliana	66	27.27%
Carolina del Mar	16	31.25%
Salvador Gaviota	30	36.66%
La Caracucha	7	100%
Galeón del Rey	13	61.53%
Mar de los Morros	12	75%

Fuente: las autoras

Todas estas estrategias fueron tendientes a lograr un compromiso real con la Gestión Integral de los Residuos Sólidos por parte de la comunidad. Este compromiso en gran medida va de la mano con la sensibilización ambiental que empieza a mostrar la comunidad sobre los problemas asociados a los desechos sólidos. Por ende, para realizar con éxito un proyecto como éste no se puede dejar de lado las campañas de educación ambiental con el apoyo de organizaciones no gubernamentales, colaboración de los medios de comunicación y las entidades educativas.

12.3 CONSOLIDADO DE GASTOS DEL PROGRAMA PILOTO

Implementar el programa de separación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables, requiere en primera instancia socializar, sensibilizar y educar a la comunidad para que realice la separación en la fuente. Y de esta manera iniciar el proceso de recolección selectiva. Las actividades de educación ambiental y las operaciones de recolección del material separado, significan costos que debe asumir un proyecto de esta magnitud; para lo cual se requiere una asignación presupuestal considerable, que permita realizar esta inversión inicial.

El cuadro 33 muestra cada una de las actividades con los rubros que forman parte del proceso de implementación del programa piloto. La columna TOTAL está representada por los valores netos cotizados para implementar este proyecto; mientras que la columna GASTO REAL contiene las erogaciones reales de este proyecto. Algunos de estos rubros tienen valores más bajos que los cotizados, debido a gestiones adelantadas con empresas del sector privado quienes colaboraron para el éxito de este proceso.

Los rubros más importantes que fueron gestionados son los siguientes:

- El censo fue realizado por los recicladores con la supervisión de los ingenieros del proyecto.
- En el componente operativo, el transporte del material recuperado, la dotación de los recicladores y el mantenimiento de las carretillas fue asumido por la Corporación de Recicladores. Por otra parte no se contó con la zona de clasificación y el número de carretillas especificados en el diseño original.
- Las bolsas blancas fueron gestionadas directamente con el proveedor, a través de intercambio publicitario.
- En el componente educativo, se destaca que las ingenieras a cargo del proyecto realizaron los talleres educativos en instituciones educativas y viviendas multifamiliares; el diseño de los volantes fue realizado igualmente por las ingenieras, quienes coordinaron con estudiantes de los colegios del Barrio Crespo la distribución de los mismos.
- El rubro de la cartilla y los stickers fue directamente gestionado con el proveedor.
- Para el lanzamiento, los volantes y afiches fueron igualmente diseñados por las ingenieras y distribuidos por los recicladores. Los premios fueron gestionados con destacadas empresas de la ciudad.

Cuadro 33. Consolidado de gastos del programa piloto

CENSO DE VIVIENDAS

RUBRO		Und.	Cantidad	VALOR	TOTAL	GASTO REAL
Mano de Obra	Supervisión Técnica	5	1	30.000	150.000	52.000
	Recicladores	20	1	10.000	200.000	95.000
Transporte	Supervisión Técnica	5	1	3.000	15.000	0
	Recicladores	20	1	2.500	50.000	47.500
Papelería				10.000	10.000	10.000
TOTAL CENSO DE VIVIENDAS					425.000	204.500

COMPONENTE OPERATIVO

RUBRO		Und.	Cantidad	VALOR	TOTAL	GASTO REAL
Mano de Obra	Coordinador	1	19	15.000	285.000	95.000
	Recicladores	20	19	10.000	3.800.000	1.900.000
	Supervisión Técnica	1	19	30.000	570.000	312.000
Transporte	Material recuperado	2	19	40.000	1.520.000	0
	Supervisión Técnica	1	19	3.000	57.000	0
	Recicladores	20	19	2.500	950.000	902.500
Materiales y Equipos	Carretillas	10		200.000	2.000.000	750.000
	Bolsas	32000		105	3.360.000	3.004.000
	Dotación recicladores	20		80.000	1.600.000	0
	Zona de clasificación	1	3	1.000.000	3.000.000	0
Indirectos	Mantenimiento carretillas	10	3	10.000	300.000	0
	Papelería			100.000	100.000	100.000
TOTAL COMPONENTE OPERATIVO					17.542.000	7.063.500

COMPONENTE EDUCATIVO

RUBRO		Und.	Cantidad	VALOR	TOTAL	GASTO REAL
Mano de Obra	Educadores	4	35	20.000	2.800.000	0
	Distribución de volantes	5	1500	100	750.000	0
	Supervisión Técnica	3	50	30.000	4.500.000	1.300.000
Transporte	Educadores	4	35	3.000	420.000	0
	Supervisión Técnica	3	50	3.000	450.000	0
Materiales	Cartilla	1	3000	550	1.650.000	1.140.000
	Stickers	2	3000	160	960.000	670.000
	Volantes	1	3000	200	600.000	50.000
	Afiches	1	150	600	90.000	10.000
	Cartulinas		500	2.000	1.000.000	1.000.000
	Crayolas		500	2.800	1.400.000	1.400.000
Logística	Lápices		500	300	150.000	150.000
	Gestión			200.000	200.000	200.000
	Papelería			100.000	100.000	100.000
TOTAL COMPONENTE EDUCATIVO					15.070.000	6.020.000

LANZAMIENTO

RUBRO		Und.	Cantidad	VALOR	TOTAL	GASTO REAL
Mano de Obra	Organizadores	6		30.000	180.000	180.000
	Distribución de volantes	5	1500	100	750.000	0
Transporte		2		300.000	600.000	0
Materiales y Equipos	Volantes	1	3000	200	600.000	15.000
	Afiches	1	150	600	90.000	10.000
	Animación			450.000	450.000	150.000
	Amplificación			200.000	200.000	100.000
	Premios			600.000	600.000	120.000
	Refrigerios	200		2.000	400.000	200.000
Logística	Gestión			200.000	200.000	200.000
	Papelería			100.000	100.000	100.000
TOTAL LANZAMIENTO					4.170.000	1.075.000

RESUMEN DE GASTOS

RUBRO	TOTAL	GASTO REAL
Componente Operativo	17.542.000	7.063.500
Componente Educativo	15.070.000	6.020.000
Censo Viviendas	425.000	204.500
Lanzamiento	4.170.000	1.075.000
TOTAL DE GASTOS	37.207.000	14.363.000

13. ANÁLISIS DE RESULTADOS

13.1 CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS

El cuadro 34 muestra las cantidades en kilogramos de las diferentes clases de residuos sólidos que se obtuvieron en el proceso de separación en la fuente y recolección selectiva que se realizó dos veces por semana, entre el sábado 19 de Noviembre de 2002 hasta el sábado 11 de Enero de 2003.

Cuadro 34. Cantidad en Kg. de residuos sólidos reciclables recolectados

Material	09/11/02	12/11/02	16/11/02	19/11/02	23/11/02	26/11/02	30/11/02
Cartón	103	30	72	41	151	42	92
Papel Mezclado	192	60	206	140	264	177	243
Metal	50	19	55	47	80	59	77
Metal Férrico	30	9	40	40	70	40	70
Metal no Férrico	20	10	15	7	10	19	7
Plástico	244	94	132	113	140	86	145
Plástico de baja	32	14	29	21	19	25	30
Plástico de alta	176	60	59	61	82	41	89
Envases plásticos	36	20	44	31	39	20	26
Vidrio	351	197	276	297	645	428	491
Vidrio picado	215	95	72	149	385	360	213
Botella de vidrio	136	102	204	148	260	68	278
Material no reciclable	84	40	80	87	132	75	106
TOTAL (Kg)	1024	440	821	725	1412	867	1154

Continuación Cuadro 34

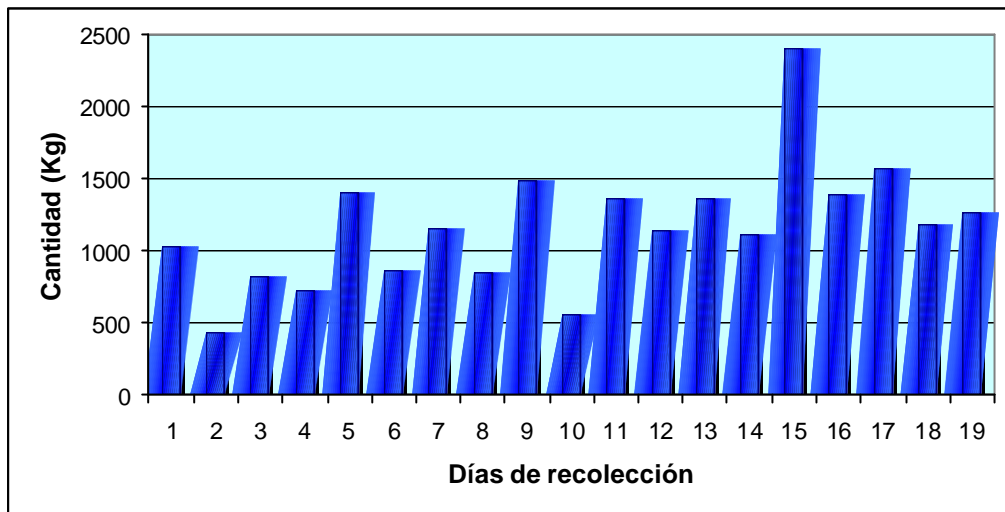
Material	03/12/02	07/12/02	10/12/02	14/12/02	17/12/02	21/12/02	24/12/02
Cartón	20	131	57	93	73	97	55
Papel Mezclado	225	297	127	215	180	220	187
Metal	117	45	18	48	30	51	29
Metal Férrico	110	40	16	41	25	45	21
Metal no Férrico	7	5	2	7	5	6	8
Plástico	116	196	83	162	135	147	117
Plástico de baja	25	49	21	37	27	27	22
Plástico de Alta	75	107	62	98	80	90	73
Envases Plásticos	16	40	23	27	28	30	22
Vidrio	304	719	178	638	556	619	545
Vidrio	126	337	101	220	186	217	180
Botella de Vidrio	178	382	77	418	370	402	365
Material No Reciclable	66	95	64	210	170	230	180
TOTAL (Kg)	848	1483	550	1366	1144	1364	1113

Continuación Cuadro 34

Material	24/12/02	28/12/02	31/12/02	04/01/03	07/01/03	11/01/03	Sumatoria
Cartón	55	154	62	122	206	95	1696
Papel Mezclado	187	306	156	242	171	320	3928
Metal	29	103	38	67	51	28	189
Metal Ferreo	21	87	29	55	40	15	1012
Metal no Ferreo	8	16	9	12	11	13	823
Plástico	117	294	131	206	173	166	534
Plástico de Baja	22	75	36	47	25	38	2903
Plástico de Alta	73	179	75	126	136	101	599
Envases plásticos	22	40	20	33	12	27	1770
Vidrio	545	1211	786	670	425	441	5461
Vidrio	180	409	306	210	309	226	9777
Botellas de Vidrio	365	802	480	460	116	215	4316
Material No Reciclable	180	334	216	260	160	212	2801
TOTAL (Kg.)	1113	2402	1389	1567	1186	1262	35809

La figura a continuación muestra las variaciones de la cantidad de residuos sólidos reciclables durante las diecinueve (19) recolecciones realizadas en el barrio Crespo.

Figura 25. Variación de la cantidad de residuos sólidos reciclables recolectados



En esta figura se observa que los sábados representados por los días de recolección impar se recogió mayor cantidad de residuos sólidos reciclables que los martes, representados por los días de recolección par. De igual forma, se observa un pico en la recolección No. 15 correspondiente al día sábado 28 de Diciembre de 2002, donde se recolecto el material del 24 de Diciembre en la noche fecha en la que el nivel de consumo es bastante elevado, por tanto se recogió bastante residuos sólidos reciclables.

De las cifras obtenidas de las diecinueve (19) recolecciones en promedio se recolectaron los siguientes materiales en cantidad y en proporción.

Para determinar la cantidad promedio de cada material se aplico la formula de media aritmética.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^N X_j}{N} = \frac{\sum X}{N}$$

Donde:

\bar{X} = Peso promedio de material reciclable recolectado

X_j = Peso del Material reciclable j recogido en cada recolección
 N = Total de recolecciones

A continuación, se muestra el cálculo para determinar la cantidad promedio de cartón:

$$\bar{X} = \frac{1696}{19} = 89,263$$

Para determinar la proporción se aplicó la siguiente formula:

$$PS = \frac{G_i}{G}$$

Donde:

PS = Es el porcentaje del material considerado.

G_i = Peso del material i considerado en Kilogramos.

G = Peso Total recolectado.

A continuación, se muestra el calculo para determinar la proporción de cartón:

$$PS = \frac{89,263}{1164,053} = 0.08$$

El cuadro a continuación muestra la cantidad promedio y la proporción de los materiales recolectados en el barrio Crespo.

Cuadro 35. Promedio de residuos sólidos reciclables recolectados

Materiales	Promedio	Proporción
------------	----------	------------

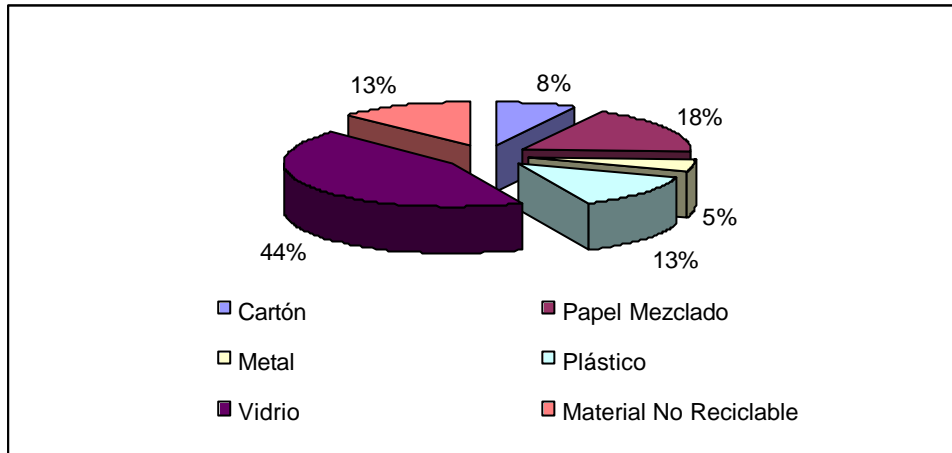
Cartón	89,263	0.08
Papel mezclado	206,737	0.18
Metal	53,263	0.05
Metal férreo	43,316	0.04
Metal no férreo	9,947	0.01
Plástico	152,789	0.13
Plástico de baja	31,526	0.03
Plástico de alta	93,158	0.08
Envases plásticos	28,105	0.02
Vidrio	514,579	0.44
Vidrio mezclado	227,158	0.20
Botellas de vidrio	287,421	0.25
Material no reciclable	147,421	0.13
Total	1164,053	1.00

Con estas cifras, se realizó una jerarquización de acuerdo al porcentaje de participación de cada uno de los materiales durante las diecinueve (19) recolecciones selectivas de residuos sólidos reciclables realizadas en el barrio Crespo, como se muestra en el cuadro 36. Y representada en la figura 26.

Cuadro 36. Jerarquización del material de acuerdo al porcentaje de participación

Lugar	Materiales	Promedio	Porcentaje
1	Vidrio	514,579	44%
2	Papel mezclado	206,737	18%
3	Plástico	152,789	13%
4	Material no reciclable	147,421	13%
5	Cartón	89,263	8%
6	Metal	53,263	5%

Figura 26. Porcentaje de participación de los materiales



Vidrio: se recogieron en promedio 514.579 kilogramos de este material por recolección, cuenta con una participación promedio del 44%; de los cuales el 44% corresponde a vidrio mezclado y el otro 56 % corresponde a envases de vidrio. Debido a su alta participación ocupa el primer lugar en la jerarquización de los residuos sólidos reciclables recolectados.

Papel mezclado: se recogieron en promedio 206.737 Kilogramos de este material por recolección, cuenta con una participación del 18% y ocupa el segundo lugar dentro de la jerarquización de los residuos sólidos reciclables recolectados.

Plástico: se recogieron en promedio 152.789 kilogramos de este material por recolección, cuenta con una participación del 13%; de los cuales el 21% corresponde a plástico de baja densidad, el 61% a plástico de alta densidad y el 18% restante a envases plásticos. Ocupa el tercer lugar de participación.

Material no reciclable: se recogieron en promedio 147.421 Kilogramos de este material por recolección, cuenta con una participación del 13%, cifra elevada en comparación con la participación que tiene otros materiales como metal y cartón. Ocupa el cuarto lugar de participación.

Este porcentaje es elevado, debido a que algunos residentes no han entendido la finalidad de separar en la fuente los residuos sólidos reciclables del resto de residuos, porque depositan en la bolsa blanca residuos de comida y jardín. Por tanto debemos recordar, que este proceso es continuo y requiere de una constante educación ambiental.

De igual forma, dentro de esta cifra se contabilizan textiles, icopor, cierta clase de plástico, papel aluminio que en Colombia no se recicla; sin embargo, esta clase de material es tolerable encontrarlo pues para reconocer cual es la clase de material que no se comercializa requiere de tiempo y de utilizar diferentes estrategias de educación ambiental.

Cartón: se recogieron en promedio 89.263 kilogramos de este material por recolección, el cual tiene una participación del 8% quedando en un quinto lugar.

Metal: se recogieron en promedio 53.263 kilogramos de este material por recolección, cuenta con una participación promedio del 5% de los cuales el 81% corresponde a metales férreos y el 19% corresponde a metales no férreos. Ocupa el sexto y último lugar de participación.

De los 1164.053 kilogramos promedio que se recolectan de residuos sólidos reciclables, sólo el 87% del material corresponde a residuos sólidos reciclables, mientras que los otros 1012.726 kilogramos que corresponde al 13% lo conforma material que no se comercializa y una pequeña porción de residuos orgánicos.

13.2 PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD EN EL PROCESO DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE

La participación activa de la comunidad en el proceso de separación en la fuente de los residuos sólidos reciclables, es fundamental para el éxito y optimización del proceso de recolección selectiva que se lleva a cabo en el barrio Crespo, con una frecuencia de dos veces por semana.

13.2.1 Participación de las viviendas unifamiliares. El cuadro 37 muestra la cantidad de usuarios de viviendas unifamiliares que participaron en el proceso de separación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables desde el sábado 09 de noviembre de 2002 hasta el sábado 11 de Enero de 2003.

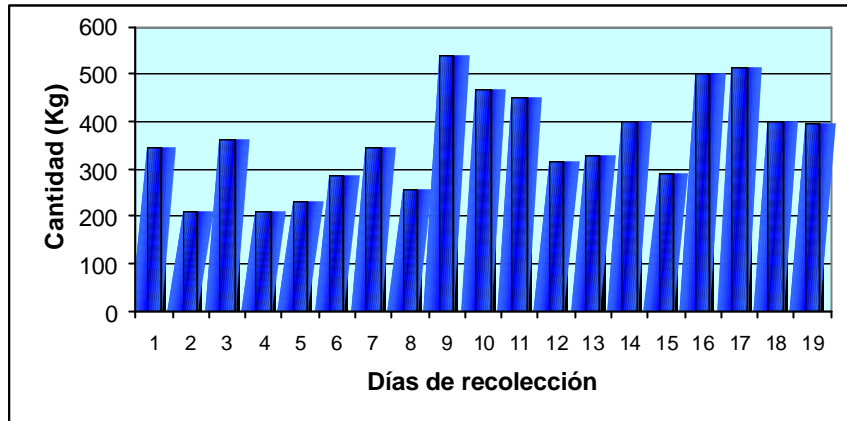
Cuadro 37. Cantidad de viviendas unifamiliares que entregaron bolsas

Fecha	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
Nov 09/02	74	38	99	48	86	345
Nov 12/02	23	29	54	38	66	210

Nov 16/02	97	32	85	52	95	361
Nov 19/02	58	25	59	26	44	212
Nov 23/02	67	22	59	25	59	232
Nov 26/02	95	20	60	29	83	287
Nov 30/02	105	30	63	24	122	344
Dic 03 /02	98	15	47	22	75	257
Dic 07/02	107	160	90	30	151	538
Dic 10/02	82	167	79	27	114	469
Dic 14/02	65	123	116	60	87	451
Dic 17/02	41	104	41	58	71	315
Dic 21/02	80	49	86	29	86	330
Dic 24/02	90	55	86	69	99	399
Dic 28/02	72	63	34	65	57	291
Dic 31/02	145	80	42	45	190	502
Ene 04/03	155	81	69	42	165	512
Ene 07/03	150	81	73	39	58	401
Ene 11/03	159	81	50	42	63	395
Sumatoria	1763	1255	1292	770	1771	6851
Promedio	93	66	68	41	93	361
Proporción	0.26	0.18	0.19	0.11	0.26	1.00

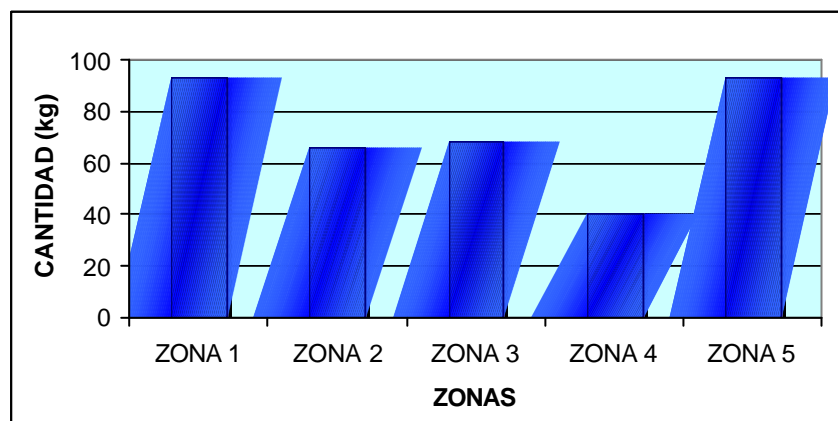
El figura 27 muestra las variaciones por recolección de las viviendas unifamiliares que entregaron bolsas blancas llenas con los residuos sólidos reciclables durante las diecinueve (19) recolecciones.

Figura 27. Variación de la cantidad de viviendas unifamiliares que entregaron bolsas



El figura 28 muestra en promedio el porcentaje de bolsas entregadas por las viviendas unifamiliares, de acuerdo con las cinco (5) zonas en que se encuentra dividido el barrio Crespo.

Figura 28. Promedio de bolsas entregadas por las viviendas unifamiliares de las diferentes zonas del barrio Crespo



En la zona 1 se recogieron un total de mil setecientos sesenta y tres (1763) usuarios, equivalentes a un promedio de noventa y tres (93) usuarios por recolección, representando un veintiséis por ciento (26%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en las viviendas unifamiliares.

En la zona 2 se recogieron un total de mil doscientas cincuenta y cinco (1255) usuarios, equivalentes a un promedio de sesenta y seis (66) usuarios por recolección, representando un dieciocho por ciento (18%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en las viviendas unifamiliares.

En la zona 3 se recogieron un total de mil doscientas noventa y dos (1292) usuarios, equivalentes a un promedio de sesenta y ocho (68) usuarios por recolección, representando un diecinueve por ciento (19%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en las viviendas unifamiliares.

En la zona 4 se recogieron un total de setecientos setenta (770) usuarios, equivalentes a un promedio de cuarenta y una (41) usuarios por recolección, representando un once por ciento (11%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en las viviendas unifamiliares.

En la zona 5 se recogieron un total de mil setecientos setenta y una (1771) usuarios, equivalentes a un promedio de noventa y tres (93) usuarios por recolección, representando un veintiséis por ciento (26%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en las viviendas unifamiliares.

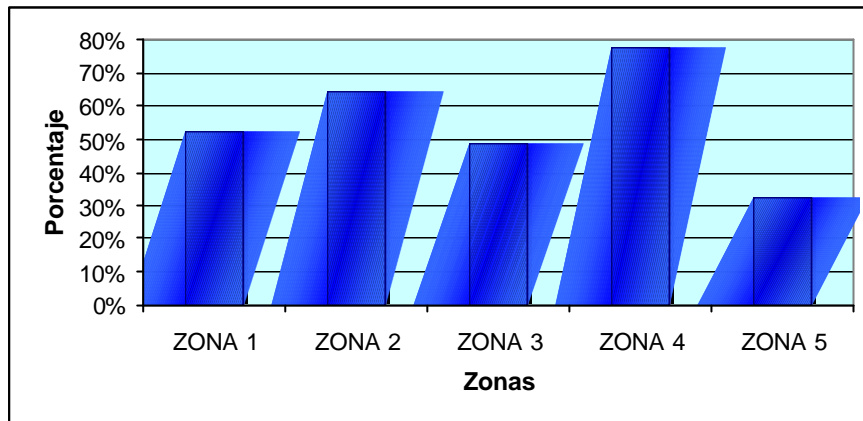
El cuadro 38 muestra la participación promedio de las viviendas unifamiliares por cada zona, con base en el censo realizado, donde se determinó el número de viviendas unifamiliares y multifamiliares para cada zona y que se muestra en el cuadro 29.

Cuadro 38. Porcentaje de participación de las viviendas unifamiliares

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
Total viviendas	178	103	139	52	289	761
Viviendas participantes	93	66	68	41	93	361
Porcentaje de participación	52%	64%	49%	78%	32%	47%

En promedio, se recogieron trescientas sesenta y un (361) bolsas por recolección, es decir, que participaron en promedio el cuarenta y siete por ciento (47%) de los usuarios de las viviendas unifamiliares. La figura 29 muestra el comportamiento de participación por zona.

Figura 29. Porcentaje de participación de viviendas unifamiliares por zona



13.2.2 Participación de las viviendas multiusuarios. El cuadro 39 muestra la cantidad de bolsas blancas recolectadas por zona y por día de recolección en los edificios y conjuntos residenciales que participaron en el proceso de separación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables.

Cuadro 39. Cantidad de viviendas multiusuarios que entregaron bolsas

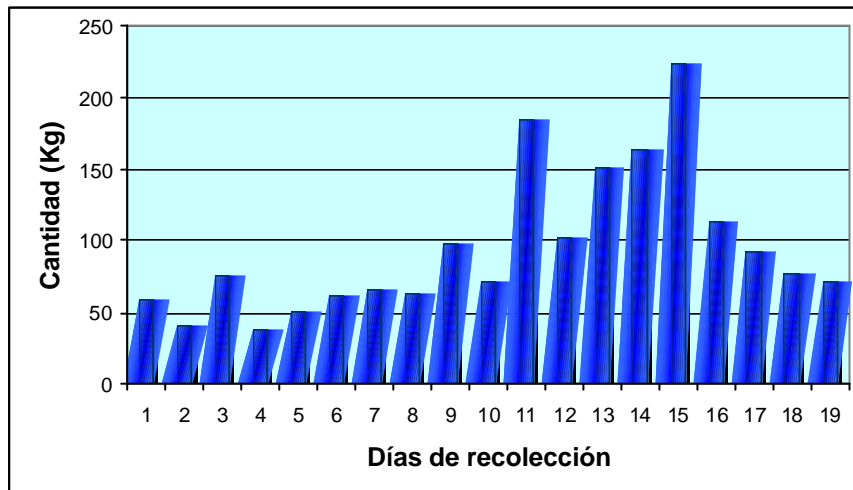
Fecha	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
Nov 09/02	10	10	8	17	14	59
Nov 12/02	9	6	8	12	6	41
Nov 16/02	17	6	31	18	4	76
Nov 19/02	5	10	15	6	2	38
Nov 23/02	10	12	22	5	2	51
Nov 26/02	9	15	12	20	5	61
Nov 30/02	9	13	14	29	1	66
Dic 03 /02	7	19	11	25	1	63
Dic 07/02	15	23	20	37	3	98
Dic 10/02	9	26	15	19	3	72
Dic 14/02	53	76	13	37	6	185
Dic 17/02	14	56	13	17	2	102
Dic 21/02	16	92	18	22	3	151
Dic 24/02	16	98	18	31	1	164
Dic 28/02	15	167	12	26	4	224
Dic 31/02	16	56	18	18	6	114
Ene 04/03	14	34	17	21	6	92
Ene 07/03	16	22	18	20	1	77

Ene 11/03	15	22	15	19	1	72
Sumatoria	275	763	298	399	71	1806
Media	14	40	16	21	4	95
Porcentaje	15%	42%	17%	22%	4%	100%

Fuente: las autoras

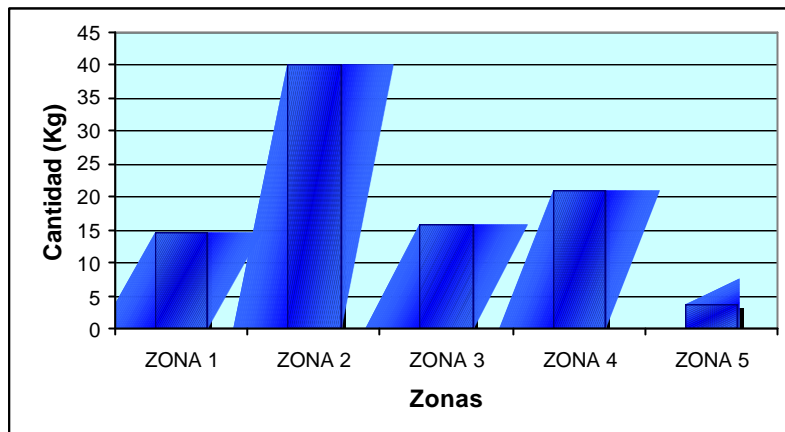
La figura 30 muestra las variaciones por recolección de las viviendas multiusuarios que entregaron bolsas blancas llenas con los residuos sólidos reciclables durante las diecinueve (19) recolecciones en el barrio Crespo.

Figura 30. Variación de la cantidad de bolsas entregadas por las viviendas multiusuarios



La figura 31 muestra en promedio el porcentaje de bolsas entregadas por los edificios y conjuntos residenciales de las cinco (5) zonas en que se encuentra dividido el barrio Crespo.

Figura 31. Promedio de viviendas que entregaron bolsas en las diferentes zonas del barrio Crespo.



En la zona 1 se recogieron un total de doscientos setenta y cinco (275) usuarios, equivalentes a un promedio de catorce (14) usuarios por recolección, representando un quince por ciento (15%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en los edificios y conjuntos residenciales del barrio.

En la zona 2 se recogieron un total de setecientos sesenta y tres (763) usuarios, equivalentes a un promedio de cuarenta (40) usuarios por recolección, representando un cuarenta y dos por ciento (42%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en los edificios y conjuntos residenciales del barrio.

En la zona 3 se recogieron un total de doscientos noventa y ocho (298) usuarios, equivalentes a un promedio de dieciséis (16) usuarios por recolección, representando un diecisiete por ciento (17%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en los edificios y conjuntos residenciales del barrio.

En la zona 4 se recogieron un total de trescientos noventa y nueve (399) usuarios, equivalentes a un promedio de veintiuna (21) usuarios por recolección, representando un veintidós por ciento (22%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en los edificios y conjuntos residenciales del barrio.

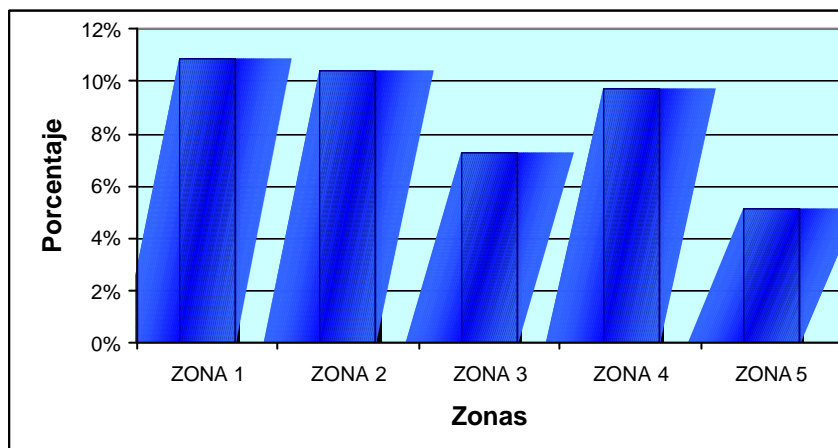
En la zona 5 se recogieron un total de setenta y un (71) usuarios, equivalentes a un promedio de cuatro (4) usuarios por recolección, representando un cuatro por ciento (4%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en los edificios y conjuntos residenciales del barrio. Como se muestra en el cuadro a continuación.

Cuadro 40. Porcentaje de participación de los multiusuarios

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
Total aptos.	133	386	215	217	73	1024
Media de recolección	14	40	16	21	4	95
Porcentaje de participación	11%	10%	7%	10%	5%	9%

En promedio, se recogieron noventa y cinco (95) bolsas por recolección, es decir, que participaron en promedio el nueve por ciento (9%) de los multiusuarios. La figura 32 muestra el comportamiento de participación por zona.

Figura 32. Porcentaje de participación de multiusuarios por zona



La participación de los multiusuarios es baja, solo alcanza un promedio del nueve por ciento 9% de la totalidad de edificios y conjuntos residenciales que existen en el barrio, en comparación con la participación de las viviendas unifamiliares del barrio que es en promedio un cuarenta y siete por ciento 47%.

Durante los dos meses que se realizó la toma de datos del proceso de participación de la comunidad en la separación en la fuente y recolección, se apreció que los edificios presentaron una baja participación debido a que los administradores no se vincularon con el proyecto, evitando la socialización y la sensibilización y la realización de las charlas de educación ambiental, en el área de residuos sólidos.

De todos modos, este es un proceso que necesita de tiempo para optimizarse y perfeccionarse. Esto se logra a través de constantes campañas de educación

ambiental en el área de residuos sólidos y, mediante diversas estrategias que permitan a la comunidad conocer los beneficios de realizar la separación en la fuente, cuáles materiales son reciclables, como vincularse y formar parte activa en este proceso.

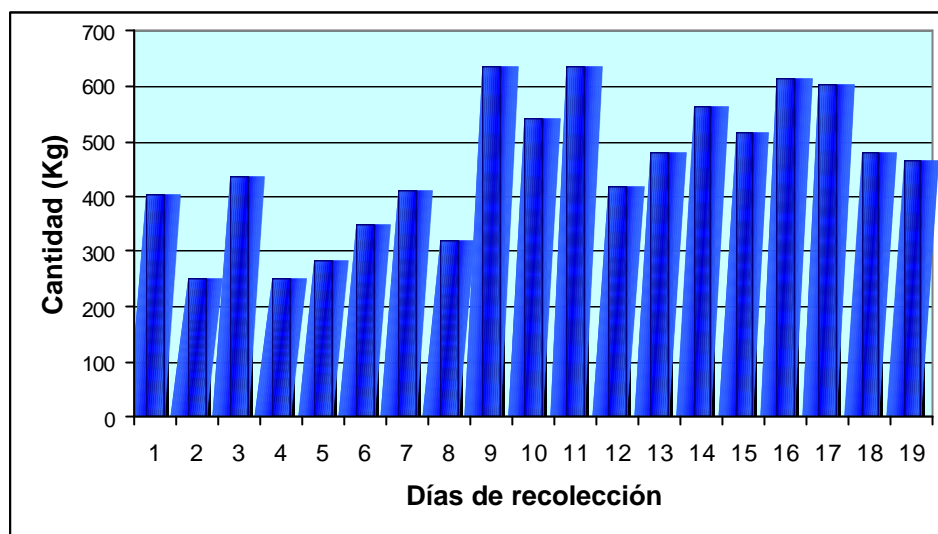
13.2.3 Participación del barrio Crespo. El cuadro 41 muestra la cantidad de bolsas blancas recolectadas por zona y por día de recolección en los edificios, conjuntos residenciales y viviendas del barrio Crespo que participaron en el proceso de separación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos.

Cuadro 41. Cantidad de viviendas que entregaron bolsas en el barrio Crespo

Fecha	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total
Nov 09/02	84	48	107	65	100	404
Nov 12/02	32	35	62	50	72	251
Nov 16/02	114	38	116	70	99	437
Nov 19/02	63	35	74	32	46	250
Nov 23/02	77	34	81	30	61	283
Nov 26/02	104	35	72	49	88	348
Nov 30/02	114	43	77	53	123	410
Dic 03 /02	105	34	58	47	76	320
Dic 07/02	122	183	110	67	154	636
Dic 10/02	91	193	94	46	117	541
Dic 14/02	118	199	129	97	93	636
Dic 17/02	55	160	54	75	73	417
Dic 21/02	96	141	104	51	89	481
Dic 24/02	106	153	104	100	100	563
Dic 28/02	87	230	46	91	61	515
Dic 31/02	161	136	60	63	196	616
Ene 04/03	169	115	86	63	171	604
Ene 07/03	166	103	91	59	59	478
Ene 11/03	174	103	65	61	64	467
Sumatoria	2038	2018	1590	1169	1842	8657
Media	107	106	84	62	97	456
Porcentaje	24%	23%	18%	14%	21%	100%

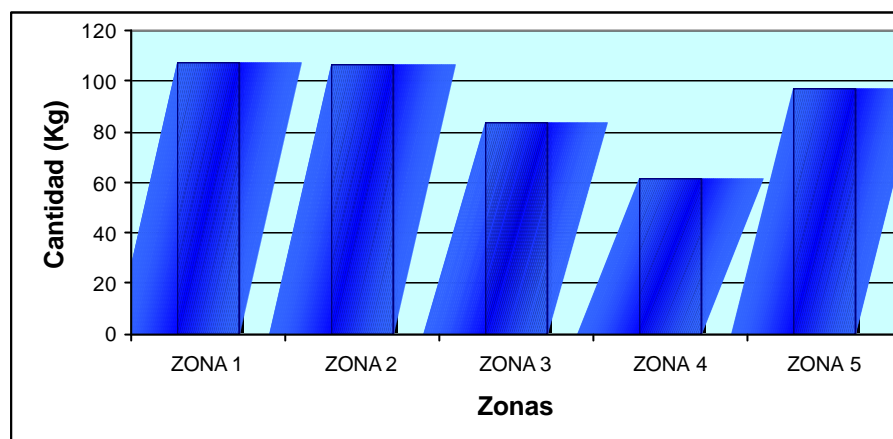
La figura 33 muestra las variaciones por recolección de las viviendas que entregaron bolsas blancas llenas con los residuos sólidos reciclables durante las diecinueve (19) recolecciones.

Figura 33. Variación de la participación de las viviendas que entregaron bolsas



La figura a continuación muestra en promedio el porcentaje de las viviendas que entregaron bolsas en el barrio Crespo en cada una de las cinco (5) zonas, en las que éste fue dividido.

Figura 34. Promedio de viviendas que entregaron bolsas en las diferentes zonas del barrio Crespo.



En la zona 1 se recogieron un total de dos mil treinta y ocho (2038) usuarios, equivalentes a un promedio de ciento siete (107) usuarios por recolección, representando un veinticuatro por ciento (24%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en el barrio Crespo.

En la zona 2 se recogieron un total dos mil dieciocho (2018) usuarios, equivalentes a un promedio de ciento seis (106) usuarios por recolección, representando un veintitrés por ciento (23%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en el barrio Crespo.

En la zona 3 se recogieron un total de mil quinientos noventa (1590) usuarios, equivalentes a un promedio de ochenta y cuatro (84) usuarios por recolección, representando un dieciocho por ciento (18%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo el barrio Crespo.

En la zona 4 se recogieron un total de mil ciento sesenta y nueve (1169) usuarios, equivalentes a un promedio de sesenta y dos (62) usuarios por recolección, representando un catorce por ciento (14%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo en el barrio Crespo.

En la zona 5 se recogieron un total de mil ochocientos cuarenta y dos (1842) usuarios, equivalentes a un promedio de noventa y siete (97) usuarios por

recolección, representando un veintiuno por ciento (21%) de la recolección selectiva que se lleva a cabo el barrio Crespo.

Es importante destacar que la participación no se debe analizar para todo el barrio, pues las viviendas unifamiliares y las multifamiliares son dos segmentos poblacionales heterogéneos y mutuamente excluyentes, por lo cual a lo largo de todo el proyecto se han abordado de manera diferente.

13.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

A continuación se presenta un análisis económico de los ingresos brutos generados por la venta de los residuos sólidos recolectados en el barrio Crespo. Los precios fueron suministrados por la Corporación Sinergia y la Corporación de Recicladores. Es importante tener en cuenta que estos precios varían de acuerdo a las leyes del libre mercado.

Cuadro 42. Ingreso bruto promedio por recolección en el barrio Crespo

Componentes de los residuos sólidos	Promedio (kilogramos) / recolección	Precio / kilogramo	Ingreso bruto promedio
Cartón	89,263	\$ 100,00	\$ 8.926,30
Papel Mezclado	206,737	\$ 200,00	\$ 41.347,40
Metal	53,263		
Metal Férrico	43,316	\$ 80,00	\$ 3.465,28
Metal no Férrico	9,947	\$ 1.000,00	\$ 9.947,00
Plástico	152,789		
Plástico de Baja	31,526	\$ 150,00	\$ 4.728,90
Plástico de Alta	93,158	\$ 150,00	\$ 13.973,70
Envases plásticos	28,105	\$ 150,00	\$ 4.215,75
Vidrio	514,579		
Vidrio Mezclado	227,158	\$ 40,00	\$ 9.086,32
Botellas de Vidrio	287,421	\$ 40,00	\$ 11.496,84
TOTAL	1164,053		\$ 107.187,49

Cuadro 43. Ingreso bruto total de las recolecciones en el barrio Crespo

Componentes de los residuos sólidos	Total (kilogramos) recolectados	Precio / kilogramo	Ingreso bruto total
Cartón	1.696,00	\$ 100,00	\$ 169.600,00
Papel Mezclado	3.928,00	\$ 200,00	\$ 785.600,00
Metal	1.012,00		
Metal Férrico	823,00	\$ 80,00	\$ 65.840,00
Metal no Férrico	189,00	\$ 1.000,00	\$ 189.000,00
Plástico	2.864,00		
Plástico de Baja	599,00	\$ 150,00	\$ 89.850,00
Plástico de Alta	1.926,00	\$ 150,00	\$ 288.900,00
Envases plásticos	339,00	\$ 150,00	\$ 50.850,00
Vidrio	9.777,00		
Vidrio Mezclado	4.316,00	\$ 40,00	\$ 172.640,00
Botellas de Vidrio	5.461,00	\$ 40,00	\$ 218.440,00
TOTAL	32.930,00		\$ 2.030.720,00

Los cuadros anteriores muestran los ingresos brutos promedios que se obtuvieron de la venta de los materiales potencialmente reciclables por recolección y los ingresos brutos totales de las diecinueve (19) recolecciones, respectivamente.

Dentro de un análisis económico es importante determinar el punto de equilibrio, que permite al proyecto cubrir los costos directos e indirectos que ocasiona y establecer metas consecuentes para las utilidades.

En este punto es importante aclarar, que en el análisis del punto de equilibrio no se tendrán en cuenta todos los rubros que se involucraron en este proyecto ...Ver cuadro 33... pues ya habiéndose realizado una inversión inicial para la sensibilización, socialización y educación ambiental y en materiales y equipos (bolsas y carretillas) por parte de CARDIQUE, la cooperativa de recicladores sólo deberá asumir costos "directos" sobre la recolección.

A continuación, en el cuadro 44 se presentan los costos en los que incurre la cooperativa de recicladores para desarrollar las operaciones de recogida selectiva en el Barrio Crespo. Para la mano de obra se partirá de pagar media jornada de trabajo, de acuerdo con el salario mínimo, a los operarios y con subsidio de transporte. Además para el transporte del material recolectado se parte de la contratación de un Furgón 400, con capacidad para 3 o 4 toneladas de residuos. Para el mantenimiento de las carretillas se prevé tener un monto suficiente para una posible reparación.

Cuadro 44. Costos de la recolección selectiva en el barrio Crespo

Rubro	Detalle	Valor
Mano de obra	Coordinador de recicladores	\$5.000,00 cada uno
	Recicladores	
Transporte	Mano de obra	\$2.500,00 o \$1.000,00 cada uno
	Material recolectado	\$70.000,00 por viaje
Otros	Mantenimiento de carretillas	\$3.000,00 cada una

Para el cálculo del punto de equilibrio es necesario contar con un precio común para los materiales. Como se observa en los cuadros 42 y 43, en la columna precio por kilogramo, cada material tiene su precio. Pero resultaría muy engorroso calcular puntos de equilibrio para cada material. Por tal motivo, primeramente se procede a calcular un precio promedio para los materiales; éste se calculará utilizando una media aritmética ponderada de acuerdo con la proporción de cada componente en el total de residuos. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\bar{P} = \frac{\sum wP_i}{\sum w}$$

Donde:

P = precio promedio ponderado

w = proporción del material en el total de los residuos recolectados

P_i = precio de cada material

Aplicando la fórmula anterior se obtiene:

$$\bar{P} = \frac{\sum [(0.1 \times 100) + (0.2 \times 200) + (0.04 \times 80) + (0.01 \times 1000) + (0.15 \times 150) + (0.5 \times 40)]}{\sum [0.1 + 0.2 + 0.04 + 0.01 + 0.15 + 0.5]}$$

$$\bar{P} = 105.7 \text{ pesos}$$

El análisis económico se desarrollará a partir de varios escenarios, afectando variables como la mano de obra y el transporte de la misma. En cuanto a la mano de obra, se analizará el punto de equilibrio cuando trabajan 19 recicladores con un coordinador y cuando sólo trabaja el coordinador y 14 recicladores. Y el transporte se analizará con un subsidio del 100% y con uno del 20%. De esta manera se obtienen cuatro (4) escenarios, con sus respectivos puntos de equilibrio, tanto en kilogramos como en promedio de viviendas. Esto se muestra en el cuadro a continuación.

Cuadro 45. Punto de equilibrio económico para la recolección selectiva en el barrio Crespo.

Escenario	Rubro	Cantidad	Punto de equilibrio	Observaciones	
I	Mano de obra	Coordinador	1	2.223 Kg. / 612 viviendas	Se trabaja con 20 personas y subsidio de transporte del 100%
		Recicladores	19		
	Transporte	Mano de obra	20		
		Material recolectado	1		
	Mantenimiento de carretillas	5			
II	Mano de obra	Coordinador	1	1.939 Kg. / 528 viviendas	Se trabaja con 15 personas y subsidio de transporte del 100%
		Recicladores	14		
	Transporte	Mano de obra	15		
		Material recolectado	1		
	Mantenimiento de carretillas	5			
III	Mano de obra	Coordinador	1	1.868,5 Kg. / 500 viviendas	Se trabaja con 20 personas y subsidio de transporte del 20%
		Recicladores	19		
	Transporte	Mano de obra	20		
		Material recolectado	1		
	Mantenimiento de carretillas	5			
IV	Mano de obra	Coordinador	1	1.655,6 Kg. / 445 viviendas	Se trabaja con 15 personas y subsidio de transporte del 20%
		Recicladores	14		
	Transporte	Mano de obra	15		
		Material recolectado	1		
	Mantenimiento de carretillas	5			

A manera de ejemplo se realizarán los cálculos para el escenario I. Primeramente se calculan los rubros de mano de obra:

20 recicladores x \$5.000,00 cada uno = \$100.000,00

Seguidamente se calcula el transporte de los recicladores con un subsidio del 100%:

20 recicladores x \$2.500,00 cada uno = \$50.000,00

El mantenimiento de las carretillas sería:

5 carretillas x \$3.000,00 cada una = \$15.000,00

Y el transporte del material sería 1 viaje que en promedio cuesta \$70.000,00.

Ahora se suman los costos por recolección y se dividen entre el precio promedio ponderado del material previamente calculado, así:

$$Pto.Equilibrio = \frac{\sum Costos_i}{\bar{P}}$$

Donde:

\bar{Costos}_i = costos de mano de obra, transporte y mantenimiento de carretilla

\bar{P} = precio promedio ponderado de los materiales

$$Pto.Equilibrio = \frac{\sum \$(100.000+50.000+15.000+70.000)}{105,7\$/Kg} = \frac{\$235.000}{105,7\$/Kg} = 2.223Kg$$

Para calcular el número promedio de usuarios que deberían entregar material, se divide el punto de equilibrio entre 3,6 Kg por usuario, que es el promedio avalado por el RAS 2000 para ciudades como Cartagena.

$$No.usuarios = \frac{Pto.Equilibrio}{3,6 Kg/usuario} = \frac{2.223 Kg}{3,6 Kg/usuario} \cong 612 usuarios$$

Este análisis se realizó teniendo en cuenta las características propias de la operación que se realiza en Crespo. Estas características son: no se cobra el sitio donde se guardan las carretillas, las bolsas blancas deberán ser asumidas por los usuarios, no existe la zona de clasificación especificada en el diseño.

Es destacable que a este punto del proyecto los usuarios deberán asumir las bolsas blancas, pues es un recargo excesivo para los recicladores asumir este costo. Pues es necesario recordar que cada bolsa blanca tiene un valor promedio de \$60 y en Crespo en promedio participan 500 usuarios por recolección, se estaría incrementando para la cooperativa, tanto los costos como el punto de equilibrio. Además de acuerdo a lo planteado en la planeación del proyecto, el intercambio de bolsas era para incentivar la participación de la comunidad en los inicios del programa.

14. CONCLUSIONES

La educación ambiental y la participación ciudadana, se convierten en las herramientas y medios necesarios para estimular la gestión ambiental de los residuos sólidos urbanos, sobre todo en las sociedades cada vez más concientes de la problemática ambiental. Para lograr que la comunidad forme parte activa en los procesos ambientales es necesario que al menos las autoridades competentes y los actores participantes en la gestión integral de los residuos, conozcan a fondo la problemática a la que se enfrentan.

Por tanto es importante y un deber de los distritos y municipios desarrollar proyectos de diagnóstico de las características de los residuos sólidos que generan sus habitantes. Teniendo en cuenta, que éstos deben ser realizados con rigurosidad técnica y académica, para que realmente sirvan como base para el desarrollo de programas de aprovechamiento de residuos y educación de los ciudadanos.

Este aprovechamiento de los residuos debe partir de la base de involucrar la comunidad en programas de separación en la fuente de los residuos sólidos. Estos programas deberán ser graduales, pues un principio las personas sólo separarán de los residuos el material reciclable, y poco a poco irán involucrando en sus hábitos una separación más específica. Para el éxito de esos programas es estrictamente necesario garantizar a la comunidad la recolección selectiva del material separado; de modo que la comunidad sienta que sus esfuerzos no son vanos, sino que contribuye al bienestar común, a la mejora de su calidad de vida y a la conservación del medio ambiente. La metodología utilizada para realizar esta cuantificación tuvo en cuenta los componentes comercializables de los residuos sólidos reciclables, además de haberse realizado en la fuente de generación lo que da un resultado bastante confiable y actual de los niveles de generación de estos estratos.

La cuantificación de los residuos sólidos reciclables en los estratos bajo estudio dio como resultado que para los estratos 4, 5 y 6 la proporción de residuos sólidos reciclables es en promedio del 27.2%, específicamente para el estrato 4 es de 24.4%, para el estrato 5 de 25.1%, para el estrato 6 de 33.6%. Estos resultados arrojan que la proporción de residuos sólidos reciclables para los estratos 4 y 5 son muy similares, mientras que para el estrato 6 hay un aumento en promedio del 8% con respecto a los otros dos estratos.

Después de haberse realizado este estudio, una conclusión muy importante es que todas las personas naturales y jurídicas dedicadas a la gestión integral de los

residuos sólidos, deben manejar una clasificación común de los componentes de los residuos sólidos. Que permita unificar criterios y hacer análisis comparativos, que sirvan para obtener información valiosa con respecto al tema de los residuos sólidos en nuestro país. Se sugiere esta clasificación sea la estipulada en los literales F 1.4.4.1. y F 1.4.4.3.

Un tema álgido para la ciudad de Cartagena es la participación de las organizaciones de recicladores. Es importante destacar que no se debe dejar a un lado el trabajo con estas personas; pues son ellos quienes mejor conocen las potencialidades de los residuos, cómo utilizarlos y el mercado que tienen. Por otra parte, enmarcados dentro de la problemática social de estas personas, es primordial que se les continúe colaborando para mejorar su calidad de vida y la de sus familias.

Se debe destacar que la continuidad de este tipo de proyectos depende de garantizar la recolección selectiva. Esto debido a que no se puede defraudar a los usuarios que se comprometen y separan en sus hogares. De no poderse garantizar la continuidad de la recolección, es muy posible que en una segunda oportunidad las personas generen una resistencia a colaborar en este tipo de proyectos. También es importante destacar, que para motivar a las personas a vincularse al proyecto, el intercambio de la bolsa blanca se convirtió en la estrategia bandera de este proyecto.

Las estrategias de sensibilización y educación ambiental deben desarrollarse de manera muy coordinada con las fases restantes del proyecto. Además, estas deben ser muy personalizadas, para que permitan que las personas se sientan importantes y realmente parte del proyecto. Por otro lado, las instituciones educativas son un medio para llegar a los hogares a través de los niños; siendo una base importante que permite la educación del niño y la reeducación del adulto, y en últimas el cambio en los patrones y hábitos de consumo. Cabe aclarar, que este cambio sólo se logrará en la medida en la que se le dé continuidad a las estrategias educativas; siendo una herramienta importante la publicidad y los medios masivos de comunicación.

Por último, es necesario destacar que en el sector residencial encontramos dos segmentos poblacionales heterogéneos y mutuamente excluyentes: las viviendas unifamiliares y las multifamiliares. Es necesario llegar a ellos con estrategias diferentes, siendo la más complicada la de las viviendas multifamiliares; pues es de vital importancia la vinculación de los administradores para lograr la participación de los residentes. Por tal motivo, la participación de los usuarios no debe medirse de manera general, sino como dos segmentos independientes; no es de extrañar que la participación de los multiusuarios sea mucho menor que la

de las viviendas unifamiliares, pues la labor con este tipo de usuarios apenas comienza, y es necesario dedicarle mucho más tiempo.

RECOMENDACIONES

Después de haber desarrollado y ejecutado este proyecto, es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones cuando se desee realizar una replicación del mismo, para otros estratos socioeconómicos de la ciudad de Cartagena o en otros distritos del país.

1. Recomendaciones Técnicas

En cuanto al diagnóstico de los residuos sólidos se hacen las siguientes recomendaciones:

Al momento de realizar una cuantificación de los componentes de los residuos sólidos es necesario que se realice de una manera más disgregada, no sólo teniendo en cuenta los residuos orgánicos y reciclables. Se sugiere que éstos últimos también se clasifiquen en residuos aprovechables, residuos aprovechables no comercializables, residuos no aprovechables y otros.

Se deben seguir adelantando diagnósticos de este tipo en diferentes épocas del año, que permitan medir la variabilidad de la cantidad y los componentes de los residuos sólidos en Cartagena. Esto debido a los cambios que se pueden prever en épocas de vacaciones y fiestas populares entre otras.

Es importante que se realice un estudio de producción per cápita de Cartagena, que permita unificar los criterios en esta materia; y sirva de base para el desarrollo de otros estudios para el aprovechamiento de los residuos sólidos producidos en la ciudad.

Para la realización de este tipo de diagnósticos se recomienda la obtención de muestras en la fuente de generación, debido a que así los residuos no sufren los cambios producidos por la compactación.

Es importante que en los estudios se tenga en cuenta definir la producción por usuario para cada estrato socioeconómico, pues es claro que existen diferencias para cada uno de ellos. Además al momento de planearse otros estudios, tener los datos de esta manera disgregados disminuye el margen de error.

Se deben realizar estudios de sostenibilidad técnica y económica al implementar un programa de este tipo, a fin de determinar el punto de equilibrio que viabilice su implementación. También es importante, desarrollar indicadores de gestión que permita medir el avance del proyecto.

2. Recomendaciones Metodológicas

Previo al inicio de la recolección selectiva es necesario haber desarrollado las estrategias de socialización, sensibilización y educación ambiental; que permita llegar a una comunidad informada y comprometida con el proceso.

Para el éxito de este proceso es indispensable que la metodología diseñada se aplique a cabalidad desde el principio, empleando el número de personas y carretillas necesarios y una zona temporal de clasificación.

Cuando se realiza la recolección selectiva de los residuos reciclables es necesario realizar el conteo de las bolsas recolectadas, para confrontar este valor con el arrojado en las planillas de participación.

Es necesario que se realicen estrategias de educación en forma continua, que permitan a la comunidad interiorizar la cultura del aprovechamiento de los residuos.

3. Recomendaciones Participación Ciudadana

Es necesario que las autoridades locales creen incentivos que incrementen la motivación de los administradores de edificios y conjuntos residenciales, pues éstos son la puerta para acceder a los residentes de este tipo de viviendas. De ahí la necesidad de que éstos se vinculen activamente en el desarrollo del proyecto.

Las organizaciones de la comunidad, son un pilar importante dentro del desarrollo de estos proyectos, pues en ellas se encuentran agrupados los líderes, que no sólo conocen a sus vecinos, sino que los movilizan en torno a un objetivo común.

El trabajo coordinado con el consorcio de aseo que opera en la zona, es un importante pilar, por lo que se recomienda mantener una estrecha relación con el mismo.

Debido a que el intercambio de bolsas blancas se constituye en el gancho para atraer la participación de la comunidad, una importante estrategia para la implementación de la separación en la fuente a nivel de todo un distrito o municipio, podría ser el cobro y la entrega de un paquete de bolsas (blancas y negras) con la facturación del servicio de aseo.

BIBLIOGRAFÍA

CARDIQUE. Estudio e Identificación de Residuos Sólidos Urbanos y Plan de Reciclaje para la Ciudad de Cartagena. Ingeambiente Ltda.: Diciembre de 1998. Tomos I y II.

CEPAL / GTZ. Informe del II Seminario Regional sobre Avances y Perspectivas de la Gestión Ambientalmente Adecuada de los Residuos Urbanos. Santiago de Chile, 1994.

CIRO MARTÍNEZ, Bencardino. Estadística y Muestreo. 9^{na} ed. Eco ediciones: Santa fe de Bogotá, 1998. 885 p.

COLLAZOS PEÑALOSA, Héctor. Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios. Bogotá: ACODAL, Abril 2001. 168 p.

COLOMBIA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Selección de Tecnologías de Manejo Integral de Residuos Sólidos. Bogotá: Talleres Fotofolio América, 2002. 183 p.

DURAN DE LA FUENTE, Hernán (Compilador). Gestión Ambientalmente Adecuada de Residuos Sólidos: Un enfoque de Política Integral. CEPAL /GTZ: 1997. 425 p.

FUNDACION SOCIAL. Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos en la Ciudad de Cartagena. Cartagena: Diciembre de 1997. 44 p.

HERBERT F, Lund. Manual Mc Graw Hill de Reciclaje. España: Mc Graw Hill, 1996. Tomos I y II.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. Bogotá: ICONTEC, 1998. 8 p. (GTC 24)

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Gestión ambiental. Residuos. Guía para la recolección selectiva de residuos

sólidos. Bogotá: ICONTEC, 1997. 4 p. (GTC 35)

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico 2000.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Política y Legislación Nacional: Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Santafé de Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia, 1999. 74 p.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Políticas Ambientales de Colombia. Santafé de Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia, 1999. 610 p.

MURRIA R., Spiegel. Estadística. 2^{da} ed. México: Mc Graw Hill, 1993. 556 p.

TCHOBANOGLIOUS, George, THEISEN, HILARY Y vigil, Samuel. Gestión Integral de Residuos Sólidos. España: Mc Graw Hill, 1998. Tomos I y II.

VERGEL CABRALES, Gustavo. Metodología para la Elaboración de Anteproyectos y Proyectos de Investigación. 2^o ed. Publicaciones Corporación Unicosta: Barranquilla, 1995. 90 p.

PÁGINAS WEB DE CONSULTA

www.cepis.ops-oms.org Página del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, en conjunto con la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud.

www.cityofchicago.org/Environment/SolidWaste/PrivateSector.html Página sobre el reciclaje en los negocios y los edificios de apartamentos en Chicago, EE. UU.

www.clades.org/r11-ar12.htm Artículo titulado Plan de Utilización Productiva de Residuos Sólidos Domiciliarios por Ricardo Bertalino y Martín Toledo.

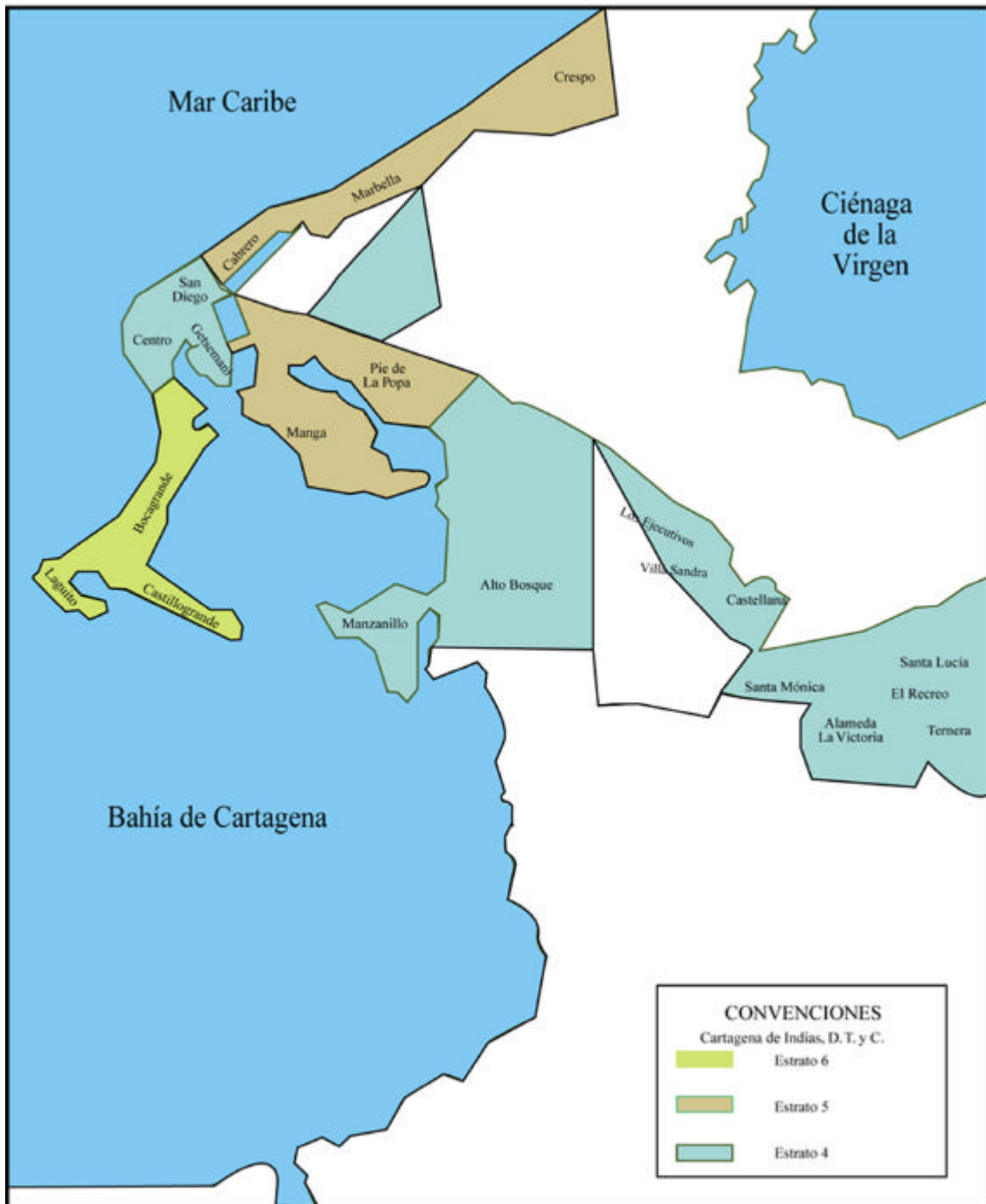
www.conama.cl/gef/ibiblioteca.htm Biblioteca de la Comisión Nacional para el Medio Ambiente de Chile.

www.idrc.ca/industry/brazil_s16.html Mesa redonda sobre Desechos Sólidos Municipales en Brasil, 1994. Proyecto Relleno Sanitario EL RUTAL para la ciudad de Santiago de Chile.

www.medioambiente.gov.ar/acuerdos/convenciones/rio92/agenda21/age21.htm
Capítulo 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro – Brasil, Junio de 1992

www.residuos.cl Página de la Bolsa de Residuos de Chile

ANEXO A. Mapa de Cartagena con las zonas de los estratos 4, 5 y 6



ANEXO B. Macrorutas de recolección de los consorcios de aseo con los barrios y el número de usuarios de cada uno

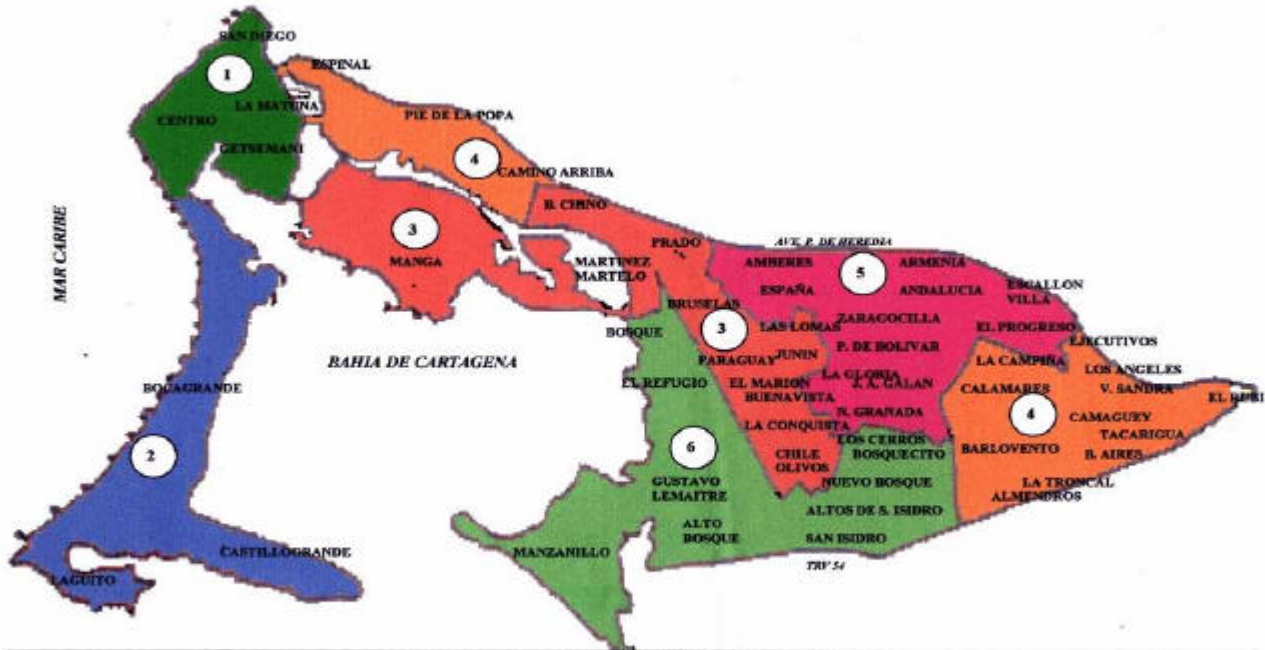
CONSORCIO LIME S.A.







CONSORCIO CIUDAD LIMPIA

MACRORUTAS	BARRIO	ESTRATO	USUARIOS	MACRORUTAS	BARRIO	ESTRATO	USUARIOS
ZONA 1	Crespo	4	547	ZONA 1	El Centro	4	542
		5	1368			5	234
	El Cabrero	4	28			6	69
		5	388		San Diego	4	259
	La Boquilla	4	21	Getsemaní		4	69
		5	19	Rocagrande	6	3229	
		6	172	Castillogrande	6	1115	
	Marbella	4	210	Laguaito	6	1646	
		5	320		Manga	4	684
	Urb. La Española	4	265	5		3030	
Paseo Bolívar	4	92	6	84			
Urb. Portal del Virrey	4	47	Martinez Martelo	4	7		
Torices	4	97		Bruselas	4	14	
ZONA 2	Urb. Almirante Colón	4	122	Pie de la Popa	4	248	
	Los Corales	4	164		5	1568	
	Los Corales - Urb. Bahía	4	13	Troncal	4	172	
ZONA 3	Alcibia	4	90	ZONA 4	Urb. El Contrv	4	
	Chimore	4	28		Camaquív	4	123
	Contadora	4	53		El Rubi	4	65
	Florida Blanca	4	44		Villa Sandra	4	161
	La Castellana	4	236		Los Angeles	4	53
	La Floresta	4	74		Los Ejecutivos	4	351
	Las Gavias	4	90	Zaragocilla	4	27	
	La Quinta	4	27	ZONA 5	Urb. La Gloria	4	23
	Lo Amdor	4	28		Escallón Villa	4	10
	Los Alpes	4	405	ZONA 6	Bosque	4	147
	Las Gaviotas	4	74		Alto Bosque	4	523
	Parque Resd. Los Alpes	4	33		El Refugio	4	229
	San Antonio	4	41		Manzanillo	4	215
	Alameda La Victoria	4	242		Urb. Isabelina	4	228
		5	116				
	El Edén	4	17				
	El Recreo	4	490				
5		32					
La Bonquita	4	71					
La Concepción	4	321					
La Plazuela	4	66					
La Providencia	4	185					
San Fernando	4	84					
Santa Mónica	4	353					
Temera	4	162					
Urb. Beirut	4	29					
Urb. Ciudad Sevilla	4	115					
Urb. Mavorca	4	38					
Urb. Baní	4	99					
Urb. San Pedro	4	122					
Urb. Santa Lucía	4	213					
Urb. Siboney	4	21					
Urb. Villa del sol	4	80					
Urb. Villas de la Victoria	4	149					

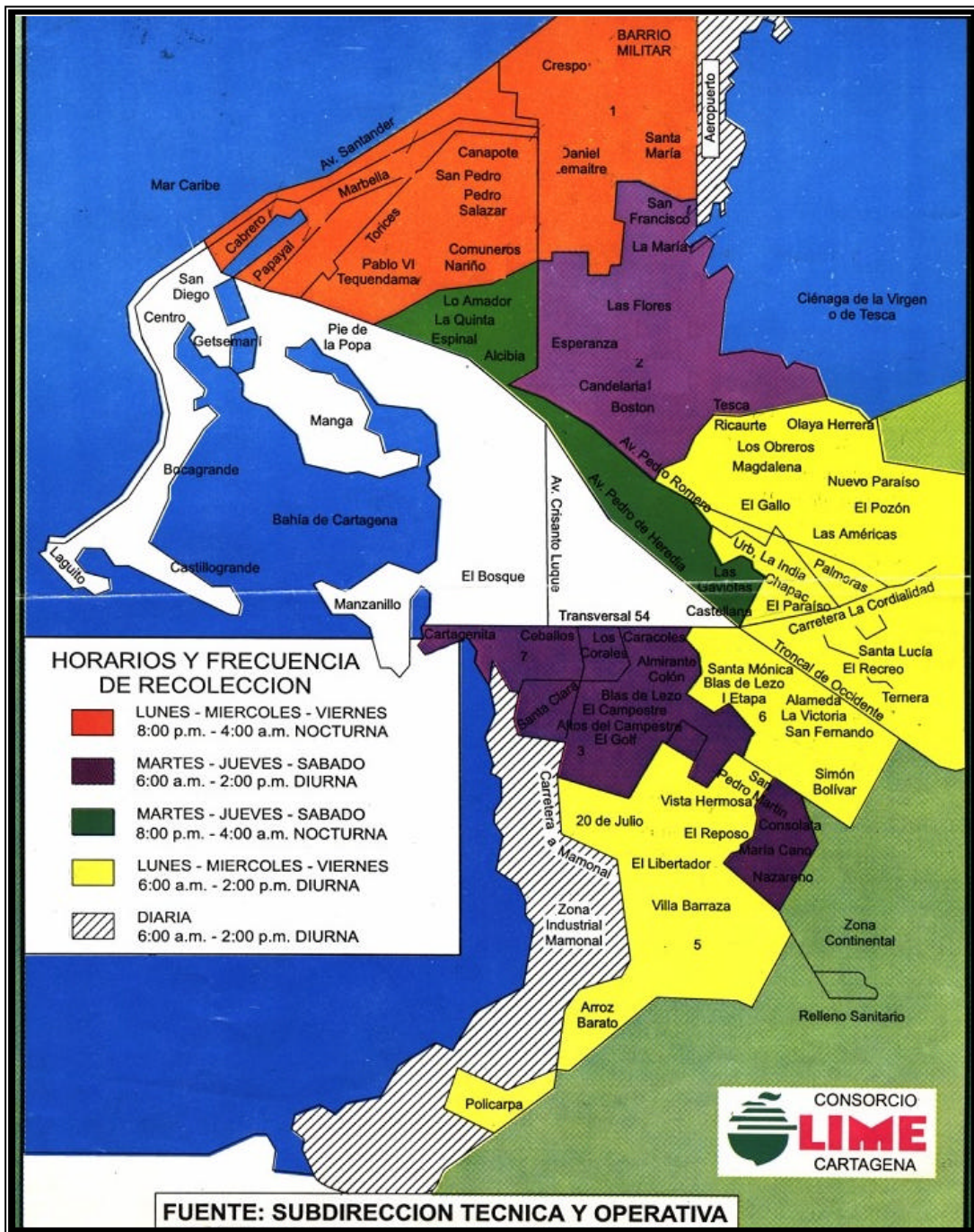
ANEXO C. Cubrimiento del Consorcio CIUDAD LIMPIA DEL CARIBE S.A. E.S.P.

**MAPA DE LA ZONA Y FRECUENCIAS DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO
CIUDAD LIMPIA DEL CARIBE S.A. E.S.P.
ZONA 2.**



FRECUENCIAS Y HORARIOS DE RECOLECCION			
	MACRORUTA DIARIO DE LUNES A SABADO HORARIO 6:00 P.M. - 2:00 A.M.		MACRORUTA LUNES-MIERCOLES-VIERNES HORARIO 6:30 P.M. - 2:30 A.M.
	MACRORUTA DIARIO DE LUNES A SABADO HORARIO 6:00 A.M. - 2:00 P.M.		MACRORUTA MARTES-JUEVES-SABADO HORARIO 6:30 P.M. - 2:30 A.M.
			MACRORUTA LUNES- MIÉRCOLES- VIERNES HORARIO 6:00 A.M. - 2:00 P.M.
			MACRORUTA MARTES- JUEVES- SABADO HORARIO 6:00 A.M. - 2:00 P.M.

ANEXO D. Cubrimiento del Consorcio LIME S.A. E.S.P.



ANEXO E. Guía técnica para la realización del muestreo

1. METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN

Para realizar la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios, se escogieron los barrios más representativos para cada estrato, bajo estudio. El muestreo se llevará a cabo todos los días en los estratos 4, 5 y 6, realizando la recolección de basuras de lunes a sábado por un espacio de tiempo consecutivo de doce días, dentro del horario de recolección que establecen las macro rutas de los consorcios de aseo.

La tabla No. 01 que aparece a continuación muestra la macrorruta de recolección de residuos sólidos de los diferentes barrios donde se va a llevar a cabo el muestreo.

Frecuencia Lunes – Miércoles – Viernes

BARRIOS	ESTRATO	CONSORCIO	HORARIO
Siboney	4	Lime	Diurno 6:30 a.m.- 2:30 p.m.
Bonguita			
Recreo			
Concepción			
Providencia			
La Plazuela			
Santa Mónica			
Santa Lucía	5	Lime	Nocturno 6:30 p.m.- 2:30a.m.
Crespo			
Marbella			
Cabrero	4	Lime	
Española	5	Ciudad Limpia	

Frecuencia Martes – Jueves – Sábado

BARRIOS	ESTRATO	CONSORCIO	HORARIO
Alto Bosque	4	Ciudad Limpia	Diurno 6:30 a.m.- 2:30 p.m.
Manzanillo			
Contadora	4	Lime	Nocturno 6:30 p.m.- 2:30a.m.
Castellana			
Florida Blanca			

Los Alpes			
Villa Sandra	4	Ciudad Limpia	
Ejecutivos			
Pie de la Popa	5		

Frecuencia Diaria

BARRIOS	ESTRATO	CONSORCIO	HORARIO
Laguito	6	Ciudad Limpia	Diurno 6:30 a.m.- 2:30 p.m.
Castillogrande			
Bocagrande			

Para realizar la recolección en los barrios seleccionados se deben tener en cuenta el estrato al que pertenecen, para poder recolectar el número de Kilogramos necesarios, acorde con el número de usuarios, así:

Estratos	Kilogramos de residuos a muestrear	No. usuarios a muestrear
4	549	153
5	392	109
6	366	102
Total	1306	364

Previo a realizar la recolección en los barrios seleccionados el supervisor de campo asignado por la corporación debe tener el mapa del barrio, donde se encuentra demarcado la zonas donde se va a recolectar los residuos, de igual forma en una hoja de borrador debe ir anotando el número de bolsas que se va recolectando en cada barrio para después totalizarlo.

La recolección de basuras en cada barrio se inicia de manera aleatoria, teniendo en cuenta el criterio que las basuras deben provenir solo de viviendas unifamiliares, edificios y conjuntos residenciales, descartando la basura de tiendas y demás entidades comerciales, para poder obtener un resultado más representativo.

De igual forma, se debe escoger un 10% más del número de usuarios para cada estrato de modo que se pueda obtener el peso necesario a muestrear.

Los cuadros a continuación muestran el cronograma de recolección por cada semana.

Cronograma de recolección de muestras: primera semana

Fecha	Estrato	Barrio	Horario	Recolección
Lunes	4	Siboney- Bonguita Recreo Concepción	Diurna	Particular
	5	Crespo	Nocturna	Particular
	6	Laguito	Diurna	Ciudad Limpia
Martes	4	Contadora Castellana Florida Blanca	Nocturna	Particular
	5	Pie de la Popa	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Bocagrande	Diurna	Ciudad Limpia
Miércoles	4	Española Tequendama	Nocturna	Particular
	5	Manga	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Castillogrande	Diurna	Ciudad Limpia
Jueves	4	Los Alpes	Nocturna	Particular
	5	Pie de la Popa	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Laguito	Diurna	Ciudad Limpia
Viernes	4	Plazuela Santa Mónica	Diurna	Particular
	5	Marbella Cabrero	Nocturno	Particular
Sábado	6	Bocagrande	Diurno	Ciudad Limpia
	4	Manzanillo	Diurno	Ciudad Limpia
	5	Pie de la Popa	Nocturno	Ciudad Limpia
	6	Castillogrande	Diurno	Ciudad Limpia

Cronograma de recolección de muestras: segunda semana

Fecha	Estrato	Barrio	Recolección	Consortio
Lunes	4	Providencia Sta Lucía	Diurna	Particular
	5	Manga	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Castillogrande	Diurna	Ciudad Limpia
Martes	4	Manzanillo	Diurna	Ciudad Limpia
	5	Pie de la Popa	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Laguito	Diurna	Ciudad Limpia

Miércoles	4	Española Tequendama	Nocturna	Particular
	5	Marbella Cabrero	Nocturna	Particular
	6	Bocagrande	Diurna	Ciudad Limpia
Jueves	4	Villa Sandra Ejecutivos	Nocturna	Particular
	5	Pie de la Popa	Nocturna	Ciudad Limpia
	6	Castillogrande	Diurna	Ciudad Limpia
Viernes	4	Siboney Bonguita Recreo Concepción	Diurna	Particular
	5	Manga	Nocturno	Ciudad Limpia
	6	Laguito	Diurno	Ciudad Limpia
Sábado	4	Alto Bosque	Diurno	Ciudad Limpia
	5	Pie de la Popa	Nocturno	Ciudad Limpia
	6	Bocagrande	Diurno	Ciudad Limpia

2. METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN

En primera instancia, se debe instruir al personal sobre la importancia de usar los elementos de protección, entregados el primer día y las reglas de orden y disciplinas que debe acatar el equipo humano de trabajo compuesto por: un (1) Ingeniero Supervisor de Cardique, un (1) Supervisor de los recicladores y los (6) seis recicladores.

Para realizar el proceso de caracterización, se dispuso de un terreno cercado, alejado del casco urbano de la ciudad, con un área como mínimo de veinticinco metros cuadrados (25 m²), completamente limpio y sin ningún tipo de maleza.

Es necesario demarcar con cal en el lote las siguientes zonas:

- Dos (2) zonas de caracterización, debido a que se pueden realizar dos (2) caracterizaciones simultáneamente dependiendo de la frecuencia de recolección.
- Una (1) zona de almacenamiento temporal para el material reciclable, que debe ser evacuada diariamente.
- Una (1) zona para pesaje del material seleccionado.
- Dos (2) zonas de almacenamiento temporal para el producto de la caracterización tanto de los barrios de la zona de Ciudad Limpia y de Lime.

Se debe informar a los recicladores, las características de la composición física que se encuentran descritas en las hojas de muestreo (Ver cuadro 3), para que

ellos puedan apilarlos y depositarlos en las bolsas para realizar su respectivo pesaje.

Cuando se haya terminado la clasificación, los recicladores deben depositar en las bolsas el material que se va disponer en el relleno sanitario, teniendo en cuenta su procedencia y llevarlos a la zona destinada para esto. De igual forma, se debe llevar el material reciclable a la zona destinada para esto.

Al terminar la caracterización el formato debe ser diligenciado en su totalidad, sin tachones, puesto que se deben llevar los conteos en hoja de borrador, para solo colocar cifras totales en el formato. También, se debe tener en cuenta que la suma de todos los componentes individuales debe dar como mínimo el 95% del peso en kilogramos que se uso de base para la caracterización.

Formato de cuantificación de residuos sólidos

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE CARDIQUE	
Lineamientos para la Separación en la Fuente de los Residuos Sólidos producidos por el Sector Residencial en los Estratos 4, 5 Y 6		
Fase de Diagnóstico: Determinar la composición física de los residuos sólidos		
CARACTERIZACION		
Fecha: ____//____//__ Hora de Inicio: _____ Hora de Finalización: _____		
Peso de Residuos Sólidos: _____ Kg. (100%)		
COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	PESO (Kg.)	% PESO

RESIDUOS ORGÁNICOS		
Residuos de Comida		
Residuos de Jardín		
RESIDUOS POTENCIALMENTE RECICLABLES		
Vidrio		
Madera		
Productos Metálicos	Férreos	
	No Férreos	
Papel		
Cartón		
Textiles		
Caucho y Cuero		
Plástico	Alta densidad	
	Baja densidad	
Productos Cerámicos, cenizas, rocas y escombros		
Huesos		
OTROS		
Material Sanitario		
Especiales (Medicamentos, Pilas usadas, etc.)		
Icopor		
Hospitalarios		
TOTAL		
OBSERVACIONES:		
Supervisor de Campo: _____		
c.c. No.: _____		

ANEXO F. BARRIOS SELECCIONADOS PARA LA CUANTIFICACION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Este es un mapa de la ciudad de Cartagena, donde se ilustran los barrios seleccionados de los estratos 4, 5 y 6 utilizados para la toma de muestras que permitió realizar la cuantificación de residuos sólidos. Debido a que el mapa fue digitalizado en un software especial, no es posible visualizarlo por lo tanto sugerimos remitirse al documento impreso.

ANEXO G. ZONIFICACIÓN DEL BARRIO CRESPO

Este es un mapa del barrio Crespo, donde se ilustran cada una de las cinco (5) zonas en que se dividió este para aplicar el proceso de separación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos. Debido a que el mapa fue digitalizado en un software especial, no es posible visualizarlo por lo tanto sugerimos remitirse al documento impreso.

ANEXO H. Formato de cartas dirigidas a los directores del Barrio Crespo



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE
CARDIQUE**

Cartagena de Indias, 1 de Noviembre de 2002

Sres.:

COLEGIO EL CARMELO

Att: Nombre

Directora

Ciudad

La Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique CARDIQUE, se encuentra liderando el desarrollo y la ejecución del proyecto Lineamientos para la Separación en la Fuente de los Residuos Sólidos producidos por el Sector Residencial (Estratos 4, 5 y 6) de la ciudad de Cartagena de Indias D. T. I. y P.”.

En la ejecución de dicho proyecto estamos por iniciar su segunda y tercera fase, que consisten en la implementación de un Programa de Separación en la Fuente y una Ruta de Recolección Selectiva de los residuos sólidos reciclables. La comunidad seleccionada para abanderar este proyecto es el Barrio de Crespo, no sólo por su ubicación estratégica, sino por la activa participación que mantuvo en proyectos de reciclaje como el liderado por la Corporación SINERGIA y el DAMARENA.

Para el desarrollo de la segunda fase estaremos realizando durante todo los meses de octubre y Noviembre, campañas de Socialización, Sensibilización y Educación Ambiental a la comunidad, con el propósito que los residentes involucren la cultura del reciclaje en su vida cotidiana.

Por lo anterior, le solicitamos el préstamo de dos aulas de clase para realizar los talleres de capacitación y educación ambiental dirigido las amas de casa, niños y jóvenes del barrio el día Miércoles 14 y Jueves 15 de Noviembre de 4:00 a 6:00 de la tarde.

De antemano, contamos con su valiosa colaboración.

Cordialmente,

JAIME MANJARRES COGOLLO
Subdirector de Gestión Ambiental.

**ANEXO I. Formato de carta dirigida a los administradores de las viviendas
multiusuarios**



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE
CARDIQUE**

Cartagena de Indias, 30 de agosto de 2002

Señor(a):
Nombre
Administrador(a)
EDIFICIO
Ciudad

Cordial Saludo,

Me permito invitarle a una reunión para tratar el tema relacionado con la separación en la fuente de residuos sólidos del sector residencial del barrio Crespo, en la cual se realizará la presentación de este proyecto liderado por CARDIQUE y apoyado por el Comité Cívico del barrio, además, se señalarán las directrices que guiarán la ejecución de las actividades a desarrollar para hacer de este un proyecto ejemplo para el Distrito de Cartagena.

Esta reunión se llevará a cabo el día 5 de septiembre a partir de las 2:00 p.m. en las instalaciones del Colegio el Carmelo.

De antemano, contamos con su asistencia.

Atentamente,

JAIME MANJARRES COGOLLO
Subdirector de Gestión Ambiental

ANEXO J. Volante distribuido para la socialización del proyecto en el Barrio Crespo

El volante que se muestra a continuación se imprimió en negro en diferentes hojas de colores en tamaño carta y media carta por ambas caras de papel.

Mejor que SEPARAR... NO MEZCLAR!!!



CARDIQUE ha decidido continuar con el proyecto de reciclaje en la fuente desarrollado

“Lineamientos para la Separación en la Fuente de Residuos Sólidos producidos

El objetivo de esta propuesta es lograr que los residentes del Barrio de Crespo implementen la Separación en la Fuente de los Residuos Sólidos generados en sus hogares, para que Así serás parte importante de la solución al problema de la basura que

¿Quieres ser parte de la solución?



Da vuelta a la hoja y



¡Es muy fácil...!

En dos bolsas debes separar...

En la bolsa negra **depones:** de comida
↓ residuos de jardín,
↓ sanitarios e
↓ incooper.

En la bolsa blanca **depones:** ↓ Vidrio
↓ papel,
↓ cartón y
↓ plástico



Anímate y Participa

Te invitamos a que formes parte de este importante proyecto de Separación en la Fuente

¿Cómo...? Asiste a las charlas, donde se te explicará la importancia del reciclaje, se te hará entrega de las bolsas blancas.

¿Cuándo...? A partir del mes de

Espéralo Pronto

Cualquier inquietud comunícale con:

CARDIQUE, Tel.: 6694666 - CORPORACIÓN SINERGIA, Tel.: 6600725

E-mail: reciclin@yahoo.com

ANEXO K. Formato de cartas enviadas para la gestión de premios para el lanzamiento del proyecto



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE CARDIQUE

Cartagena de Indias, 19 de Noviembre de 2002

Sres.:

«**Título**»

Atn: «Nombre» «Apellido»

«**Puesto**»

Ciudad

La Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique - CARDIQUE, lidera el desarrollo y la ejecución del proyecto Lineamientos para la Separación en la Fuente de los Residuos Sólidos producidos por el Sector Residencial (Estratos 4, 5 y 6) de la ciudad de Cartagena de Indias D. T. I. y P.", donde se escogió al barrio de Crespo, para que sirva como modelo del proceso de implementación de una ruta de recolección selectiva de residuos sólidos reciclables.

El lanzamiento de este programa, se realizará mediante un Festival Ecológico el día domingo 01 de Diciembre de 9:00 a.m. a 3:00 p.m., donde habrá rally de observación, obras de teatro, comida, música y concursos.

De manera muy especial queremos invitar a que la organización que usted lidera, «Comentario», se vincule activamente en el desarrollo de este importante proyecto, suministrando algunos de los siguientes elementos:

- Refrigerios
- Camisetas, Gorras y/o Botones
- Música
- Vallas Publicitarias
- Bono para comida rápida (pizzas, perros, hamburguesas);

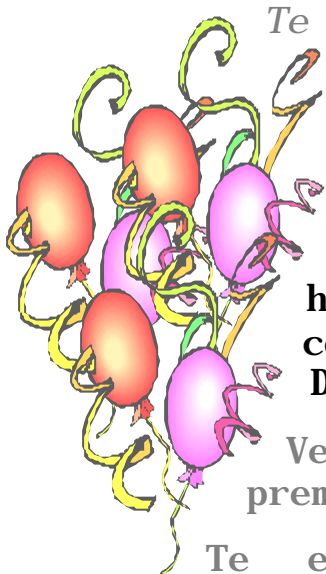
De modo que incentiven a los residentes a ser parte de la solución al problema de basuras, que hoy aqueja a Cartagena. Así, el Barrio de Crespo se convertirá en un modelo a seguir por el resto de la ciudadanía cartagenera.

De antemano, agradecemos su colaboración y pronta respuesta.

Cordialmente,

JAIME MANJARRÉS COGOLLO
Subdirector de Gestión Ambiental

ANEXO L. Volante de invitación al lanzamiento del proyecto



Te invitamos al GRAN LANZAMIENTO del Proyecto de RECICLAJE EN LA FUENTE en el Barrio de Crespo.

Hemos preparado un día de recreación para toda la familia: habrá música, concursos, premios, comida y, por supuesto, MUCHA DIVERSIÓN... !!!

Ven, ANÍMATE y PARTICIPA, gana premios para ti y tu familia.

Te esperamos el DOMINGO 1º DE DICIEMBRE, en la CANCHA DEPORTIVA de Crespo, de 9 a.m a 3 p.m

El mismo domingo, entre las 9:30 y las 10 a.m., puedes inscribirte en los siguientes

WORLDZOO



Equipo: PAREJAS en bicicletas, patines, patinetas o caminando (si lo prefieres)



Para NIÑOS y NIÑAS entre los



concursos. . .

ANEXO M. Volante para recordar el evento del lanzamiento del proyecto



Mejor que **SEPARAR . . . NO MEZCLAR!!!**



CARDIQUE y la Corporación SINERGIA, te reiteran la invitación al GRAN LANZAMIENTO DEL PROYECTO DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE en el Barrio de Crespo.

Te esperamos el Domingo 1º de Diciembre en la CANCHA

DEPORTIVA del Barrio de Crespo



ANEXO N. Cartilla “MEJOR QUE SEPARAR... NO MEZCLAR”

Se diseñó una cartilla de 8 cm x 11 cm aproximadamente, en papel bond de 70 gr/m² con impresión a full color. En esta se hace una descripción en catorce (14) páginas de la cultura de las R` (Reusa, Reduce y Recicla), la importancia de separar en la fuente los residuos sólidos reciclables como: papel, cartón, vidrio, plástico y metal, las recomendaciones que se deben tener en cuenta antes de depositar en la bolsa blanca los diferentes residuos reciclables; la importancia de separar los residuos tóxicos y peligrosos, además de frase alusivas al buen manejo de los residuos sólidos.

ANEXO O. Stickers de horario y frecuencia de recolección y de participación en el proyecto

Se diseñaron dos stickers, uno de 9 cm x 9 cms que contiene la frecuencia y horario de recolección de los residuos sólidos potencialmente reciclables en el barrio Crespo y otro de 9 cm x 16 cms que contiene el texto “ Por ti, por lo que amamos... aquí reciclamos” y el slogan de la campaña “Mejor que Separa... No Mezclar”, como incentivo a las personas que se vincularon activamente en el proceso de separación en la fuente en Crespo.

ANEXO P. Bolsa blanca utilizada para el proyecto

La bolsa blanca utilizada en el proyecto fue de calibre uno (1) con las siguientes dimensiones 67 x 70 cms y el siguiente logo impreso en color verde por una sola cara:



Mejor que SEPARAR... NO MEZCLAR!!!

ANEXO Q. INFORME EJECUTIVO

Lineamientos para la Separación en la Fuente de los Residuos Sólidos producidos por el Sector Residencial (Estratos 4, 5 y 6) de la ciudad de Cartagena de Indias D. T. y C.
Enero 2002 – Enero 2003

Este proyecto fue desarrollado bajo la dirección técnica de Cardique, con el apoyo de la facultad de Ingeniería Industrial de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. Para dinamizarlo se creó un comité de hecho denominado Comité Interinstitucional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos – GIRS en Cartagena, el cual sirvió de base para dimensionar el proyecto en mención.

Para el desarrollo de este proyecto se realizó una cuantificación de los residuos sólidos, se diseñaron metodologías de separación en la fuente y recolección selectiva y comunicación, participación ciudadana y Educación Ambiental y se aplicó una prueba piloto en el barrio Crespo.

A continuación se describen brevemente cada uno de los aspectos mencionados anteriormente y los resultados más importantes.

1. Cuantificación de los Residuos Sólidos

Para determinar la composición física de los residuos sólidos, se empleó un muestreo por atributos para calcular el tamaño muestral, siendo la característica deseada la proporción de residuos potencialmente reciclables. La basura de tipo residencial exige un procedimiento especial debido a su cantidad y composición física. Por tal motivo es preciso definir, que aunque interesa el dato global de las basuras, es más significativo para efectos de la caracterización las cantidades de cada uno de los componentes de los residuos sólidos residenciales. Es importante destacar que la selección de las muestras se realizó en la fuente de generación y sin compactación. Se tomaron 36 muestras (12 para cada estrato) que corresponden a 2 semanas consecutivas de recolección; durante la última semana del mes de agosto y la primera del mes de septiembre, época con un comportamiento típico para la ciudad de Cartagena.

2. Separación en la Fuente y Recolección Selectiva

Implementar un proceso de recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables es una labor ardua por los factores sociales que predominan en las principales ciudades de nuestro país, donde los recicladores no organizados buscan su sustento diario entre las basuras, seleccionando el material reciclable para venderlo al mejor intermediario. Por tal motivo este proceso se realizó de manera personalizada, puerta a puerta, con los recicladores agrupados en precooperativas, cooperativas o corporaciones.

Para lograr el éxito en la implementación de este proceso es importante que los residuos sólidos reciclables sean separados en la fuente de generación y depositados en una bolsa blanca²⁷. En un principio se entregó a los residentes la bolsa blanca por un período aproximado de tres (3) meses, mientras se incorpora la cultura de la separación en la fuente en la rutina y vida cotidiana de la comunidad. En la bolsa blanca los residentes depositan los materiales reciclables y potencialmente comercializables como plástico, cartón, metal, vidrio y papel, que recolectaban los recicladores los días martes y sábados, devolviendo una bolsa blanca vacía por cada bolsa blanca llena recolectada.

La operación de la recolección selectiva tiene diferentes actividades y etapas, las cuales fueron aplicadas y desarrolladas en el barrio Crespo entre las que se encuentran: actividades previas como reconocimiento de la zona y el censo de viviendas unifamiliares y multifamiliares, separación en la fuente de generación y almacenamiento de los residuos sólidos reciclables, tipos de sistemas de recolección selectiva, necesidades de mano de obra, procedimientos para la recolección, rutas de recolección selección, frecuencia y horarios de recolección.

3. Comunicación, Participación Ciudadana y Educación Ambiental

Los programas de educación ambiental en GIRS se diseñaron con base en las costumbres y hábitos de la comunidad; y teniendo a la población infantil como un núcleo de alto potencial de éxito en la modificación de los patrones y hábitos de consumo y de manejo de los residuos sólidos. El objetivo principal que persiguen estos programas, es lograr la concientización del ciudadano de la problemática

²⁷ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. Bogotá: ICONTEC, 1998. 3p. (GTC 24)

ambiental de su entorno y de la necesidad del manejo responsable de los residuos que genera.

En síntesis, los programas de educación ambiental en GIRS deben enfocarse en la promoción de los valores de responsabilidad ambiental individual frente a la GIRS; a propiciar actitudes, hábitos y comportamientos que favorezcan el aprovechamiento de los residuos; a procurar la información y formación de los ciudadanos en GIRS y su importancia para la conservación del medio ambiente, evitando la contaminación de los residuos aprovechables con los desechos orgánicos y peligrosos.

Por lo anterior para desarrollar cualquier proyecto que involucre la participación de la comunidad, es necesario en primera instancia tener un acercamiento con ésta. En forma esquemática la siguiente fue la estrategia implementada para la socialización y sensibilización del proyecto:

1. Vinculación de los líderes comunitarios
2. Vinculación de las instituciones de la zona
3. Envío de cartas informando del proyecto.
4. Coordinación de reuniones con líderes comunitarios e instituciones
5. Envío de carta informando del proyecto a los administradores de edificios y conjuntos residenciales
6. Coordinación de reuniones con administradores de edificios y conjuntos residenciales
7. Diseño de material impreso
8. Distribución del material impreso

En la fase de educación ambiental se realizaron charlas y talleres dirigidos a la comunidad de Crespo en la que se aplicó el siguiente esquema:

- I. Presentación
- II. Metodología a utilizar
- III. Generalidades de la GIRS
- IV. Presentación del Proyecto
- V. Evaluación

4. Programa Piloto:

Las metodologías de socialización, sensibilización, educación ambiental, separación en la fuente y recolección selectiva se aplicaron en el Barrio Crespo;

seleccionado por ser una comunidad receptiva y participativa, además de estar geográficamente bien delimitado y ser una puerta de entrada a la ciudad de Cartagena.

Para ello, se dividió el barrio en cinco zonas, a cada una de las cuales se le asignó una cuadrilla de cuatro recicladores con una carretilla de empuje humano; asignando un líder en cada cuadrilla y un coordinador general de cuadrillas. Se designaron los días martes y sábado para hacer la recolección en el horario de 8 a.m. a 12 m. Además se trazaron microrutas para cada zona del barrio, teniendo en cuenta la optimización del tiempo de recolección y el sentido y flujo de las vías. Finalmente se llevó el control de la participación de la comunidad a través del diseño de planillas de control.

En cuanto a la socialización y sensibilización se diseñaron volantes y afiches donde muy brevemente se le explicó a la comunidad en qué consistía el proyecto y se le invitaba a participar en él. También se realizó un evento de lanzamiento del proyecto, en la cancha deportiva del barrio, donde mediante juegos y música se motivó a las personas a participar.

Finalmente, se realizaron talleres en los colegios y en varios edificios de la zona. Para ello se editó una cartilla, en la cual de manera corta y sencilla se le indicaba a la comunidad cómo se debe separar en la fuente. Además, se diseñaron e imprimieron dos stickers: uno, donde se mostraba la frecuencia y horario de recolección y otro, donde se reconocía la participación de la vivienda en el proyecto.

Es importante destacar que la metodología diseñada y aplicada en este proyecto podrá ser utilizado en otros estudios de naturaleza similar, que se realicen en la ciudad, en otro sector o adaptada para pequeños municipios. La separación en la fuente en el sector residencial de Cartagena, se constituirá en un medio para reducir el volumen y la carga contaminante de los residuos sólidos que son depositados en el relleno sanitario; y en una estrategia dentro de la política económica y social, pues redundará en beneficios como generación de puestos de trabajo y el mejoramiento de la calidad de vida de las familias de recicladores.

RESULTADOS

Cuantificación de los Residuos Sólidos

La cuantificación de los residuos sólidos reciclables en los estratos bajo estudio dio como resultado que para los estratos 4, 5 y 6 la proporción de residuos sólidos reciclables es en promedio del 27.2%, específicamente para el estrato 4 es de 24.4%, para el estrato 5 es de 25.1%, para el estrato 6 es de 33.6%. Aplicando pruebas de hipótesis con una confiabilidad del 95% se comprobó que la proporción de residuos sólidos reciclables para los estratos 4 y 5 son muy similares, mientras que para el estrato 6 hay un aumento en promedio del 8% con respecto a los otros dos estratos.

Programa Piloto

La aplicación de esta metodología en un programa piloto dio como resultado:

- Las viviendas unifamiliares participaron en un 47%, mientras las multifamiliares lo hicieron sólo en un 9%.
- Se recogió un promedio de 1164,053 Kg. por cada día de recolección.
- Entre los materiales que se recolectaron, se destacaron por su amplia participación el vidrio, el papel y el plástico. Cada uno con un porcentaje de participación del 44%, 18% y 13% respectivamente.
- El promedio de asistencia de los residentes de las viviendas multiusuario a los talleres dictados, osciló entre un 25 % y un 35%.
- Se generaron veinte (20) puestos de trabajo en forma temporal para los recicladores encargados de realizar la recolección selectiva.

CONCLUSIONES

- El aprovechamiento de los residuos debe partir de la base de involucrar la comunidad en programas de separación en la fuente de los residuos sólidos.
- Este tipo de programas deberán ser graduales, pues un principio las personas sólo separarán de los residuos el material reciclable, y poco a poco irán involucrando en sus hábitos una separación más específica.
- Para el éxito de esos programas es estrictamente necesario garantizar a la comunidad la recolección selectiva del material separado; de modo que la comunidad sienta que sus esfuerzos no son vanos, sino que contribuye al

bienestar común, a la mejora de su calidad de vida y a la conservación del medio ambiente

- La proporción de residuos sólidos reciclables para los estratos 4 y 5 son muy similares, mientras que para el estrato 6 hay un aumento en promedio del 8%.
- Es importante trabajar con las organizaciones de recicladores; pues son éstas quienes mejor conocen las potencialidades de los residuos, cómo utilizarlos y el mercado que poseen. Además es primordial que se les continúe colaborando para mejorar su calidad de vida y la de sus familias.
- Se debe destacar que la continuidad de este tipo de proyectos depende de garantizar la recolección selectiva. De no poderse garantizar la continuidad de la recolección, es muy posible que en una segunda oportunidad las personas generen una resistencia a colaborar en este tipo de proyectos.
- Para motivar la vinculación de la comunidad al proyecto, el intercambio de la bolsa blanca se convirtió en la estrategia bandera de este proyecto.
- Las estrategias de sensibilización y educación ambiental deben desarrollarse de manera muy coordinada con las fases restantes del proyecto
- Las instituciones educativas son un medio para llegar a los hogares a través de los niños; siendo una base importante que permite la educación del niño y la reeducación del adulto, y en últimas el cambio en los patrones y hábitos de consumo.
- En el sector residencial encontramos dos segmentos poblacionales heterogéneos y mutuamente excluyentes: las viviendas unifamiliares y las multifamiliares. Es necesario llegar a ellos con estrategias diferentes, siendo la más complicada la de las viviendas multifamiliares; pues es de vital importancia la vinculación de los administradores para lograr la participación de los residentes.
- La participación de los usuarios no debe medirse de manera general, sino como dos segmentos independientes; no es de extrañar que la participación de los multiusuarios sea mucho menor que la de las viviendas unifamiliares, pues la labor con este tipo de usuarios apenas comienza, y es necesario dedicarle mucho más tiempo.

RECOMENDACIONES

- Al momento de realizar una cuantificación de los componentes de los residuos sólidos es necesario que se realice de una manera más disgregada, no sólo teniendo en cuenta los residuos orgánicos y reciclables. Se sugiere que éstos últimos también se clasifiquen en residuos aprovechables, residuos aprovechables no comercializables, residuos no aprovechables y otros.
- Para la realización de este tipo de diagnósticos se recomienda la obtención de muestras en la fuente de generación, debido a que así los residuos no sufren los cambios producidos por la compactación.

- Previo al inicio de la recolección selectiva es necesario haber desarrollado las estrategias de socialización, sensibilización y educación ambiental; que permita llegar a una comunidad informada y comprometida con el proceso.
- Para el éxito de este proceso es indispensable que la metodología diseñada se aplique a cabalidad desde el principio, empleando el número de personas y carretillas necesarios y una zona temporal de clasificación.
- Cuando se realiza la recolección selectiva de los residuos reciclables es necesario realizar el conteo de las bolsas recolectadas, para confrontar este valor con el arrojado en las planillas de participación.
- Es necesario que se realicen estrategias de educación en forma continua, que permitan a la comunidad interiorizar la cultura del aprovechamiento de los residuos.
- Es necesario que las autoridades locales creen incentivos que incrementen la motivación de los administradores de edificios y conjuntos residenciales, pues éstos son la puerta para acceder a los residentes de este tipo de viviendas. De ahí la necesidad de que éstos se vinculen activamente en el desarrollo del proyecto.
- Las organizaciones de la comunidad, son un pilar importante dentro del desarrollo de estos proyectos, pues en ellas se encuentran agrupados los líderes, que no sólo conocen a sus vecinos, sino que los movilizan en torno a un objetivo común.
- Debido a que el intercambio de bolsas blancas se constituye en el gancho para atraer la participación de la comunidad, una importante estrategia para la implementación de la separación en la fuente en el ámbito de todo un distrito o municipio, podría ser el cobro y la entrega de un paquete de bolsas (blancas y negras) con la facturación del servicio de aseo.
- Es importante que se realice un estudio de producción per cápita de Cartagena, que permita unificar los criterios en esta materia; y sirva de base para el desarrollo de otros estudios para el aprovechamiento de los residuos sólidos producidos en la ciudad.