



**CONVENIO DE COFINANCIACIÓN
CD 1114 AMVA 2016**

INFORME

**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
REGIONAL DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE
ABURRÁ**

LÍNEA BASE

APROVECHAMIENTO

ACODAL SECCIONAL NOROCCIDENTE

DICIEMBRE DE 2017



PERSONAL PARTICIPANTE

El presente Convenio de Cooperación “AUNAR ESFUERZOS PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS REGIONAL (PGIRS-R) Y EL DESARROLLO DE PROTOTIPOS EMPRESARIALES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS RECICLABLES, ORGÁNICOS Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN”:

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ

Eugenio Prieto Soto	Director
María del Pilar Restrepo Mesa	Subdirectora Ambiental
Diana Fernanda Castro Henao	Líder de Gestión Ambiental
Claudia Liliana Mendoza Salas	Profesional Universitaria_ Supervisora
Catalina Avendaño Roldán	Contratista_ Apoyo Supervisión

EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO DE ACODAL Seccional Noroccidente

Luis Aníbal Sepúlveda Villada	Director general
Gustavo de Jesús Cañas Mejía	Coordinador general metodología
Julio Cesar Cárdenas Veloth	Profesional especializado en coordinación técnica
Alexander Alvarado Torres	Profesional especializado en coordinación técnica
María Mónica Meléndrez Martínez	Ingeniera Sanitaria
Eduardo Antonio Restrepo Lagos	Ingeniero Ambiental
Sandra Milena Rodríguez Garcés	Ingeniero Ambiental
Jesica Andrea Garzón Silva	Auxiliar de ingeniería
Laura Alejandra Sánchez Guarnizo	Auxiliar de ingeniería
John Alejandro Ospina Ocampo	Auxiliar de ingeniería
Lucas Arango Díaz	Profesional especializado en urbanismo-arquitectura y bioclimática
Luis Eduardo Pinedo Briceño	Auxiliar de arquitectura
Diego Andrés Agamez Berrio	Auxiliar de arquitectura
Carlos Arturo Hoyos Restrepo	Profesional especializado en SIG
Juan Carlos Benjumea	Profesional especialista en desarrollo institucional esp y ley 142

Fernando Antonio Usuga Yepes	Profesional especialista en estructuración y evaluación de proyectos
Carlos Eduardo Parra Vargas	Profesional especializado en planeación urbano regional, geología ambiental
Mónica Lucia Álvarez Vélez	Socióloga
Alba Lila Álvarez Vélez	Auxiliar Social
Luis Miguel Correa Giraldo	Auxiliar Social
Piedad del Socorro Gómez	Agrónomo
Jonathan Mauricio Hernández Palacio	Biólogo
Luis Camilo Loaiza Durango	Profesional comunicaciones
Olga Patricia Mazo	Secretaria técnica
Jonathan Gallego	Técnico dibujante
Juan Carlos Benjumea	Asesor especializado: jurídico
Carlos Fernando Cadavid Retrepo	Asesor especializado: producción más limpia
Carlos Ordoñez	Asesor especializado: compostaje
Juan Carlos Muñoz Cano	Auxiliar de Sistemas
Gonzalo Sarmiento Chaverra	Auxiliar de Sistemas de información geográfica
Luis Albeiro Valencia Acevedo	Ingeniero Civil



CONTENIDO

1	APROVECHAMIENTO	21
1.1	Contextualización.....	21
1.1.1	Situación internacional	21
1.1.1.1	Aprovechamiento de residuos reciclables	24
1.1.1.2	Aprovechamiento de residuos orgánicos.....	25
1.1.2	Situación nacional	26
1.1.2.1	Aprovechamiento de residuos reciclables	31
1.1.2.2	Aprovechamiento de residuos orgánicos.....	34
1.1.3	Antecedentes regionales del PGIRS-R-2005-2020	35
1.2	Contexto normativo.....	36
1.2.1	Aprovechamiento de residuos reciclables	37
1.2.2	Aprovechamiento de residuos orgánicos.....	42
1.2.2.1	Gestión diferenciada de los residuos orgánicos.....	44
1.2.2.2	Valorización agronómica.....	46
1.2.2.3	Valorización energética	47
1.3	Contexto técnico.....	47
1.4	Análisis y resultados de los parámetros de línea base en el aprovechamiento de residuos reciclables.....	49
1.4.1	Flujo de materiales en la cadena de reciclaje en el Valle de Aburrá	49
1.4.2	Generación de residuos reciclables en el Valle de Aburrá	50
1.4.3	Gestión y aprovechamiento de residuos reciclables en el Valle de Aburrá	55
1.4.3.1	Balance de aprovechamiento por población recicladora	55
1.4.3.2	Balance de aprovechamiento por organizaciones de recicladores	59



1.4.3.3	Balance de aprovechamiento por compraventas de materiales	62
1.4.3.4	Balance de aprovechamiento por empresas mayoristas	66
1.4.3.5	Balance de aprovechamiento por empresas transformadoras.....	70
1.4.3.6	Balance de aprovechamiento de residuos reciclables a través de contratos y convenios de entidades territoriales.....	72
1.4.3.6.1	Toneladas aprovechadas totales en los centros de acopio municipal (CAM).....	73
1.4.3.6.2	Tiempo de operación de los Centros de Acopio Municipal (CAM).....	77
1.4.3.6.3	Cuantía invertida en compra de material vs cuantía obtenida en venta de material en los CAM 1, 2 y 3.....	78
1.4.3.7	Cantidades totales de residuos reciclables aprovechados en el Valle de Aburrá	81
1.4.4	Identificación de la población recicladora.....	83
1.4.4.1	Cantidad total de recicladores	84
1.4.4.2	Población recicladora según género	87
1.4.4.3	Caracterización social del reciclador.....	89
1.4.4.4	Cantidad de recicladores de oficio asociados.....	92
1.4.5	Programas de inclusión de recicladores	94
1.4.6	Organizaciones de recicladores	104
1.4.7	Personas Prestadoras del Servicio Público de Aseo en la actividad de aprovechamiento.....	113
1.4.1	Infraestructura asociada al reciclaje de residuos	124
1.4.2	Rechazo en bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en el último año.....	126
1.4.3	Metas de aprovechamiento de residuos reciclables según los PGIRS municipales	128
1.5	Análisis y resultados de los parámetros de línea base en el aprovechamiento de residuos orgánicos	129
1.5.1	Flujo de los residuos orgánicos en el Valle de Aburrá	129



1.5.2	Generación de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá.....	130
1.5.2.1	Principales generadores de residuos orgánicos	130
1.5.2.2	Cantidades de residuos orgánicos generados	136
1.5.3	Gestión y aprovechamiento de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá	138
1.5.3.1	Organizaciones	140
1.5.3.2	Empresas de aprovechamiento de residuos orgánicos.....	142
1.5.3.3	Aprovechamiento en sitio.....	144
1.5.3.4	Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de contratos y convenios de entidades territoriales.....	144
1.5.3.4.1	Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de proyectos de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Medellín	144
1.5.3.4.2	Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de proyectos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	148
1.5.3.5	Cantidades totales de residuos orgánicos aprovechados en el Valle de Aburrá.....	151
1.5.4	Metas de aprovechamiento de residuos orgánicos según los PGIRS municipales.	153
1.6	Balance de las cantidades de residuos aprovechadas en el Valle de Aburrá.....	156
1.7	Rutas selectivas para el aprovechamiento de residuos reciclables y orgánicos	157
1.7.1	Experiencias internacionales	158
1.7.2	Avances regionales	170
1.7.2.1	EMVARIAS	175
1.7.2.2	Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín – RECIMED	176
1.7.2.3	Corporación Olas – COROLAS	178
1.7.2.4	Asociación de Ambientalistas de San Cristóbal – ASOSAC	180
1.7.2.5	Asociación Ambiental de Recuperadores y Prestadores de Servicios - ARRECUPERAR	180
1.7.2.6	Precooperativa de Recuperadores Preambientales – PREAMBIENTAL	180



1.7.2.7	Corporación de Reciclaje de Copacabana – RECICOP	184
1.7.2.8	Corporación de Recicladores de La Estrella – CORPORESIDERENSE	184
1.7.3	Población capacitada en separación en la fuente.....	185
1.8	Estrategias y proyectos emblemáticos para el fomento del aprovechamiento de residuos en el Valle de Aburrá	186
1.8.1	<i>Planes de Manejo Integral de Residuos (PMIRS)</i>	187
1.8.1.1	Normativa para la formulación de los PMIRS por parte de los generadores	187
1.8.1.2	Revisión y seguimiento a los PMIRS por parte de los entes territoriales	190
1.8.1.2.1	Municipio de Medellín:.....	191
1.8.1.2.2	Municipio de Itagüí:.....	193
1.8.1.2.3	Municipio de Envigado:.....	193
1.8.1.3	Situación actual	194
1.8.2	Cambio Verde.....	194
1.8.3	Ecohuertas	¡Error! Marcador no definido.
1.8.3.1	Ecohuertas como estrategias institucionales	199
1.8.3.2	Ecohuertas independientes	206
1.8.3.3	Continuidad de la estrategia de Ecohuertas en el Valle de Aburrá	208
1.8.4	Iniciativas de aprovechamiento en zonas de difícil acceso	208
1.8.4.1	Implementación de “ Puntos Limpios”.....	208
1.8.4.2	Apoyo a iniciativas ciudadanas (In Situ Gahia)	210
1.8.5	Punto de entrega y separación voluntaria de residuos.....	213
1.8.5.1	Puntos Naranja.....	213
1.8.5.2	Sistema soterrado para residuos	214
1.8.6	Bolsa de residuos y subproductos industrializables -BORSI-.....	216
1.8.7	Apoyo a iniciativas de emprendimiento	221



Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.



1.8.8	Iniciativas de innovación para la recolección selectiva de material reciclable	226
1.8.9	Resumen	228
1.9	Bibliografía	233



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de aprovechamiento de residuos reciclables en varios Países.	24
Tabla 2. Porcentaje de aprovechamiento de residuos orgánicos en varios Países.	25
Tabla 3. Condiciones para incentivar el aprovechamiento.	29
Tabla 4. Balance estudio nacional del reciclaje y los recicladores 2011	32
Tabla 5. Recuperación de materiales promedio por reciclador en Bogotá	34
Tabla 6. Cantidad de residuos generados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá por sector 51	
Tabla 7. Residuos reciclables generados en el Valle de Aburrá.....	51
Tabla 8. Estimación de máximos y mínimos de la captación de residuos reciclables a través de recicladores	56
Tabla 9. Estimación teórica promedio de la captación de residuos reciclables a través de recicladores.....	57
Tabla 10. Comparación de residuos reciclables a partir de balance de masa y del dato teórico de captación por reciclador.....	58
Tabla 11. Residuos reciclables aprovechados en el 2016 por organización de recicladores 60	
Tabla 12. Aprovechamiento de residuos sólidos reciclables en los corregimientos de Medellín. 2014.....	62
Tabla 13. Año de realización del censo de compraventas y bodegas	63
Tabla 14. Material reciclable aprovechado por las unidades productivas o compraventas 63	
Tabla 15. Empresas mayoristas de material reciclable identificadas	67
Tabla 16. Residuos reciclables reportados como aprovechados en el 2016 por empresas mayoristas de reciclaje.....	68
Tabla 17. Empresas transformadoras identificadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	70
Tabla 18. Cantidad de material reciclable reportado como transformado en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá por municipio	71



Tabla 19. Contratos utilizados para el balance de aprovechamiento de los CAM 1, 2 y 3 en Medellín.....	73
Tabla 20. Cantidad de material aprovechado en los CAM 1, 2 y 3	74
Tabla 21. Tiempo de operación de los CAM 1, 2 y 3	77
Tabla 22. Cuantía invertida de compra y venta de material en los CAM 1, 2 y 3	78
Tabla 23. Compra y venta de material por tonelada en los CAM 1, 2 y 3.	80
Tabla 24. Cantidad de material reciclable captado por los actores de la cadena de reciclaje en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá	83
Tabla 25. Número de recicladores por municipio	84
Tabla 26. Población Recicladora por Género	87
Tabla 27. Nivel Educativo de Población Recicladora	90
Tabla 28. Número de recicladores asociados e independientes por municipio	93
Tabla 29. Marco legal de las acciones de exigencia de derechos por parte de la población recicladora en Colombia.....	94
Tabla 30. Programas inclusión recicladores Municipios del Área Metropolitana.....	101
Tabla 31. Organizaciones de recicladores identificadas en el Valle de Aburrá	104
Tabla 32. Recicladores asociados y cantidad de asociaciones en los municipios	109
Tabla 33. Consolidado de organizaciones de primer nivel que están adheridas a algunas de las organizaciones de segundo grado identificadas	111
Tabla 34. Personas prestadoras actividad de aprovechamiento conformadas por recicladores.....	113
Tabla 35. Otras personas prestadoras actividad de aprovechamiento conformadas por personas	115
Tabla 36. Toneladas de material aprovechado reportadas al SUI 2016 por las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento	115
Tabla 37. Personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento con reporte al SUI de toneladas aprovechadas a 2017.....	119



Tabla 38. Personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento de Áreas Metropolitanas a Nivel Nacional.....	122
Tabla 39. Toneladas materiales aprovechables reportadas por Áreas Metropolitanas a nivel nacional. 2.016 – 2017.....	123
Tabla 40. Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2014.	125
Tabla 41. Porcentaje de rechazo de las bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, según información de los PGIRS municipales.	127
Tabla 42. Metas formuladas por los PGIRS de los municipios que pertenecen al Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	128
Tabla 43. Grandes generadores de residuos orgánicos del sector no residencial identificados en el Valle de Aburrá.	131
Tabla 44. Generación total de residuos orgánicos por sectores en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá	136
Tabla 45. Número empresas según en los principales sectores generadores de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá	137
Tabla 46. Organizaciones de recicladores gestoras de residuos orgánicos identificadas en el Valle de Aburrá	140
Tabla 47. Otras Organizaciones gestoras de residuos orgánicos identificadas en el Valle de Aburrá.....	140
Tabla 48. Empresas gestoras de residuos orgánicos identificadas en el Valle de Aburrá	142
Tabla 49. Proyectos de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Medellín en el período 2.005 – 2.014 para aprovechamiento de residuos orgánicos.....	145
Tabla 50. Cantidad de residuos sólidos orgánicos aprovechados por corregimiento en el Municipio de Medellín	146
Tabla 51. Tiempo de ejecución en días por año para los contratos de aprovechamiento de residuos orgánicos de los corregimientos de Medellín.....	147
Tabla 52. Proyectos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá para el aprovechamiento de residuos orgánicos.....	148
Tabla 53. Cantidad de residuos orgánicos aprovechados por zona en el Valle de Aburrá 2012- 2013 (Convenio 445 de 2012).....	150



Tabla 54. Cantidades de residuos aprovechados mediante algunos proyectos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá para el año 2015.	151
Tabla 55. Metas municipales para el aprovechamiento de residuos orgánicos	155
Tabla 56. Cantidad de material aprovechado según diferentes tipos de recolección selectiva en la Unión Europea	159
Tabla 57. Promedio de tasa de recolección de residuos reciclables en 28 ciudades de la Unión Europea de acuerdo a esquema tarifario.....	161
Tabla 58. Organizaciones y empresas que reportan recolección selectiva en el Valle de Aburrá.....	173
Tabla 59. Ruta selectiva sector residencial (RECIMED)	176
Tabla 60. Ruta selectiva sector educativo (RECIMED).....	177
Tabla 61. Ruta Selectiva Sector Público (RECIMED).....	177
Tabla 62. Ruta selectiva sector salud (RECIMED)	178
Tabla 63. Rutas Selectivas Sector Residencial (PREAMBIENTAL)	180
Tabla 64. Rutas Selectivas Sector Residencial Copacabana	184
Tabla 65. Rutas Selectivas Sector Residencial La Estrella.....	185
Tabla 66. Población capacitada en temas de separación en la fuente.....	185
Tabla 67. Normas municipales para los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) en el Valle de Aburrá	187
Tabla 68. Diferencia en los generadores obligados a formular PMIRS de acuerdo al Municipio de ubicación	189
Tabla 69. Revisión del cumplimiento a la obligación de formulación de los PMIRS.....	191
Tabla 70. Ejecución proyectos Cambio Verde en Valle de Aburrá.....	196
Tabla 71. Resultados Proyecto Cambio Verde	197
Tabla 72. Recicladores beneficiados con el proyecto Cambio Verde	198
Tabla 73. Variación en la ganancia económica del reciclador con la implementación de los proyectos Cambio Verde	198



Tabla 74. Número de Ecohuertas implementadas en el Valle de Aburrá (proyectos Área Metropolitana del Valle de Aburrá).....	201
Tabla 75. Número de Hogares Ecológicos implementados en el Valle de Aburrá 2012-2015 (proyectos de Corantioquia)	201
Tabla 76. Modalidades de huertas agroecológicas implementadas por diferentes dependencias del Municipio de Medellín.....	202
Tabla 77. Número de Ecohuertas implementadas en el Jardín Circunvalar de Medellín 2013-2016.....	204
Tabla 78. Consolidado de proyectos de Ecohuertas en el Valle de Aburrá.....	205
Tabla 79. Total de material captado y carpas realizadas	209
Tabla 80. Resultados programa piloto iniciativa In Situ Gahia apoyada por el Municipio de Medellín.....	212
Tabla 81. Bolsas regionales de residuos y subproductos industrializables	217
Tabla 82. Gestión actual de la plataforma BORSI, Valle de Aburrá.....	218
Tabla 83. Ofertas activas de residuos Bolsa Regional del Valle de Aburrá	218
Tabla 84. Demanda activa de residuos Bolsa Regional del Valle de Aburrá	221
Tabla 85. Iniciativas empresariales acompañadas por el programa “Emprendimiento Sostenible Metropolitano” del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2012-2017.....	222
Tabla 86. Resumen estrategias y proyectos emblemáticos en el Valle de Aburrá	230

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama contexto normativo aprovechamiento de residuos reciclables	41
Ilustración 2. Diagrama contexto normativo aprovechamiento de residuos orgánicos	43
Ilustración 3. Proceso de aprovechamiento de los residuos.....	49
Ilustración 4. Principales actores y flujos de materiales de la cadena de aprovechamiento de residuos reciclables en el Valle de Aburrá.....	50
Ilustración 5. Principales actores y flujos de materiales de la cadena de aprovechamiento de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá	130
Ilustración 6. Tipos de recolección selectiva	159
Ilustración 7. Esquema “paga como botas” para recolección selectiva	160
Ilustración 8. Tipos de vehículos para recolección selectiva	162
Ilustración 9. Modelo recipientes de recolección selectiva en la ciudad de Guelph.....	165
Ilustración 10. Ejemplo campañas relacionadas con la separación en la fuente y el reciclaje	167
Ilustración 11. Funcionamiento del programa del banco de reciclaje.....	168
Ilustración 12. Objetivos de BORSI	216



LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Centroides de generación de residuos reciclables en el Valle de Aburrá	54
Mapa 2. Principales actores de la cadena de residuos reciclables identificados en el Valle de Aburrá	82
Mapa 3. Población de recicladores identificados en el Área Metropolitana según los PGIRS	86
Mapa 4. Ubicación organizaciones de recicladores del Área Metropolitana	108
Mapa 5. Grandes generadores de residuos orgánicos del sector no residencial identificados en el Valle de Aburrá.....	134
Mapa 6. Centroides de generación de residuos orgánicos del sector residencial en el Valle de Aburrá.....	135
Mapa 7. Principales actores de la cadena de residuos orgánicos identificados en el Valle de Aburrá.....	139
Mapa 8. Zonas con recolección selectiva	174
Mapa 9. Zona de recolección selectiva proyecto Ruta Recicla de EMVARIAS.....	176
Mapa 10. Ruta Selectiva 1 Corolas.....	179
Mapa 11. Ruta selectiva 2 Corolas	179
Mapa 12. Ruta selectiva 1 PREAMBIENTAL (Barrios El Obrero y las Flores Envigado)	181
Mapa 13. Ruta selectiva 2 PREAMBIENTAL (Barrios Los Naranjos y la Sebastiana Envigado).....	182
Mapa 14. Ruta selectiva 3 PREAMBIENTAL (Barrios La Magnolia y los Bucarest Envigado).....	182
Mapa 15. Ruta selectiva 4 PREAMBIENTAL (Barrios San Marcos, Portal y los Jardines Envigado).....	183
Mapa 16. Ruta selectiva 5 PREAMBIENTAL (Barrio Mesa Envigado)	183
Mapa 17. Ruta selectiva 6 PREAMBIENTAL (Barrio Alcalá Envigado)	184
Mapa 18. Ubicación Red de Huerteros de Medellín.....	207



LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Tendencias en el tratamiento de residuos sólidos municipales en la Unión Europea.....	22
Gráfica 2. Porcentaje de reciclaje en países europeos para los años 2012 y 2014.	23
Gráfica 3. Porcentaje de residuos no aprovechados en plantas integrales 2009 SSPD	27
Gráfica 4. Proyección de generación y gestión de residuos en las zonas urbanas y rurales en el país para el año 2030.....	29
Gráfica 5. Metas de aprovechamiento por año en Colombia	31
Gráfica 6. Cantidad de residuos reciclables aprovechados por ciudad y por actor involucrado.	33
Gráfica 7. Composición física porcentual de los residuos sólidos reciclables que son generados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá	52
Gráfica 8. Generación de residuos sólidos reciclables en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá	52
Gráfica 9. Generación de residuos reciclables por sector en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá	53
Gráfica 10. Captación de material reciclable por parte de recicladores vs potencial de aprovechamiento.....	59
Gráfica 11. Residuos reciclables aprovechados en el 2016 por organizaciones de recicladores.....	61
Gráfica 12. Residuos reciclables aprovechados en las compraventas por municipio	65
Gráfica 13. Residuos reciclables aprovechados en las compraventas por tipo de material.....	65
Gráfica 14. Comparativo de las cantidades de residuos reciclables aprovechados por las compraventas y el potencial de aprovechamiento	66
Gráfica 15. Residuos reciclables reportados por empresas mayoristas por tipo de material en el 2016.....	69
Gráfica 16. Residuos reciclables aprovechados por las empresas transformadoras.....	72
Gráfica 17. Toneladas aprovechadas en los CAM 1, 2 y 3	75



Gráfica 18. Toneladas aprovechadas por CAM	76
Gráfica 19. Días de operación de los CAM 1, 2 y 3.....	78
Gráfica 20. Cuantía de compra y venta de material en los CAM 1, 2 y 3.....	80
Gráfica 21. Cuantía de compra y venta por tonelada de material en los CAM 1, 2 y 3....	81
Gráfica 22. Cantidad de recicladores totales reportados por municipio.....	85
Gráfica 23. Población recicladora por género	88
Gráfica 24. Comparativa población recicladora por género año 2005 Vs 2015	89
Gráfica 25. Grado de escolaridad de población recicladora del Área Metropolitana según PGIRS municipios	92
Gráfica 26. Cantidad de recicladores asociados e independientes por municipio.....	93
Gráfica 27. Asociaciones y recicladores asociados por municipio	110
Gráfica 28. Material aprovechable reportado al SUI 2016.....	116
Gráfica 29. Material aprovechable reportado al SUI 2017.....	118
Gráfica 30. Generación total de residuos orgánicos por municipios en el Valle de Aburrá 136	
Gráfica 31. Residuos orgánicos aprovechados por corregimiento del Municipio de Medellín.....	146
Gráfica 32. Tiempo de ejecución por año para los contratos de aprovechamiento de residuos orgánicos de los corregimientos de Medellín.....	147
Gráfica 33. Residuos orgánicos aprovechados mediante proyecto suscrito entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y ACODAL (Convenios 387 de 2010 y 277 de 2011). 150	
Gráfica 34. Composición de los residuos orgánicos aprovechados en 2016.....	152
Gráfica 35. Aprovechamiento de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá reportado por los gestores para los últimos años.....	152
Gráfica 36. Aprovechamiento de residuos por tipo de actores.....	153
Gráfica 37. Distribución de la generación de residuos en el Valle de Aburrá	156



Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.



Gráfica 38. Distribución de la gestión actual de residuos en el Valle de Aburrá.....	157
Gráfica 39. Concepto de la implementación de los PMIRS Municipio de Medellín	192
Gráfica 40. Concepto de la implementación de los PMIRS Municipio de Envigado	194



LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Recolección realizada por recicladores en el sector residencial	55
Fotografía 2. Organizaciones de recicladores (Precoambiental – Arreciclar)	60
Fotografía 3. Compraventas de material reciclables	62
Fotografía 4. Empresas mayorista de reciclaje (Ekored)	67
Fotografía 5. Empresa transformadora de materiales reciclados (Proplanet S.A.S.)	71
Fotografía 6. Centros de Acopio Municipal en el Municipio de Medellín (CAM 1 y 2) ..	73
Fotografía 7. Diferentes tipos de compraventas, bodegas o centros de acopios de material reciclable, identificadas en el Valle de Aburrá.....	124
Fotografía 8. Organizaciones de aprovechamiento de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá (Corporesidence- Corolas)	141
Fotografía 9. Empresas de aprovechamiento de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá (Abonamos-Biorgánicos).....	144
Fotografía 10. Equipo recolector de carga trasera dual.....	163
Fotografía 11. Camión recolector eléctrico.....	163
Fotografía 12. Recolección selectiva condado de Kern en el estado estadounidense de California	164
Fotografía 13. Recolección selectiva en la ciudad de Guelph.....	166
Fotografía 14. Vehículo de recolección selectiva en la ciudad de Guelph	166
Fotografía 15. Recolección selectiva realizada en zona urbana y rural de Medellín	172
Fotografía 16. Vehículo utilizado en ruta selectiva poblado (Medellín).....	175
Fotografía 17. Procesos de lombricultura en Ecohuertas del Municipio de Medellín	199
Fotografía 18. Establecimiento de Ecohuertas en los municipios de La Estrella y Barbosa	200
Fotografía 19. Carpas satelitales o puntos limpios en la Comuna 8 de Medellín	209



Fotografía 20. Coches para recolección selectiva en zonas de difícil acceso	211
Fotografía 21. Centros de acopio transitorio instalados en la comuna 6 Municipio de Medellín por la Secretaría de Medio Ambiente.....	212
Fotografía 22. Punto naranja-punto limpio sede operativa de EMVARIAS.....	213
Fotografía 23. Punto naranja móviles	214
Fotografía 24. Sistemas soterrados para residuos instalados en Medellín	215
Fotografía 25. Iniciativas de innovación para la recolección selectiva de material reciclable presentes en el Valle de Aburrá	226

1 APROVECHAMIENTO

1.1 Contextualización

El aprovechamiento consiste en la incorporación de los residuos sólidos al ciclo económico y productivo; estando los residuos sólidos aprovechables divididos en dos grandes categorías, los reciclables y los orgánicos.

El aprovechamiento de residuos sólidos reciclables consiste en el proceso por el cual materiales como papel, cartón, plásticos, vidrio y metales, son extraídos, recuperados y retornados a la cadena de valor industrial; Los residuos reciclables aprovechados corresponden a materiales efectivamente separados en fuente, recuperados por recicladores de oficio y captados por compraventas, bodegas, centros de acopio y/o Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAS).

El aprovechamiento de los residuos orgánicos por su parte, tiene como finalidad el retorno de los nutrientes al suelo por medio de diferentes técnicas, ya que son fuentes de nutrientes para la cadena de valor agrícola y su adecuada utilización es importante en la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible. En el caso del aprovechamiento de residuos orgánicos, la importancia radica en que estos son los de mayor representación en la composición física porcentual de los residuos sólidos urbanos en la región, los cuales provienen de animales, plantas y restos alimenticios (United Nations Human Settlements Programme, 2010). Los residuos orgánicos aprovechados se cuantifican de los aprovechados por plantas de compostaje, lombricultivo o cualquier otra técnica empleada.

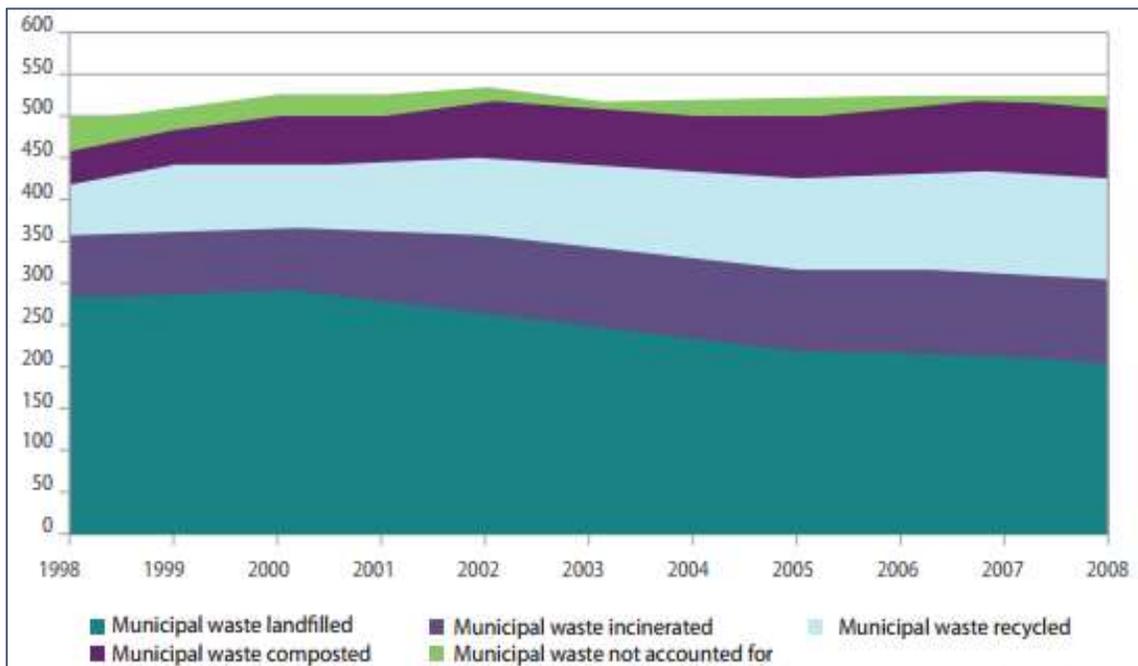
En la Gestión Integral de Residuos Sólidos el aprovechamiento resulta fundamental, ya que representa la reducción de los residuos sólidos que son llevados al relleno sanitario, con la consecuente disminución de lixiviados; el retorno de materiales reciclables a los procesos productivos; y la minimización del uso de materias primas y de las consecuentes cargas ambientales al evitar la nueva explotación de los recursos naturales y disminuir la generación de emisiones por su procesamiento.

1.1.1 Situación internacional

En la gestión de residuos sólidos a nivel mundial, uno de los elementos claves en la implementación de políticas y proyectos es la valorización de residuos reciclables y orgánicos a través del aprovechamiento. Durante los últimos 20 años, los distintos países del mundo han descubierto el valor del aprovechamiento como una parte integral de sus sistemas de gestión de residuos sólidos, y han invertido en infraestructuras físicas para aprovechar sus residuos orgánicos y reciclables, además han destinado recursos en estrategias de comunicación para aumentar las tasas de aprovechamiento. “Los residuos sólidos son un recurso, y todo el sistema de residuos debería ser diseñado para maximizar los beneficios de los materiales descartados” (United Nations Human Settlements Programme, 2010)

Para el caso de América Latina y El Caribe, la OPS (2005) señaló que apenas el 2.2% de los materiales aprovechables se recuperaban de los residuos sólidos generados, de los cuales el 1.9% correspondía a reciclaje de materiales inorgánicos y un 0.3% al reciclaje de productos orgánicos.

En Europa la política de gestión de residuos se enfoca en la conversión de una sociedad que recicla, para lograr esto establece líneas de acción donde se busca generar un cambio en el pensamiento, pues los residuos pasan de ser vistos como indeseables a recursos valiosos. Dentro de los objetivos para los países miembros de la Unión Europea se define reciclar el 50% de sus residuos municipales y el 70% de los residuos de construcción para el 2020 (European Commission, 2010).



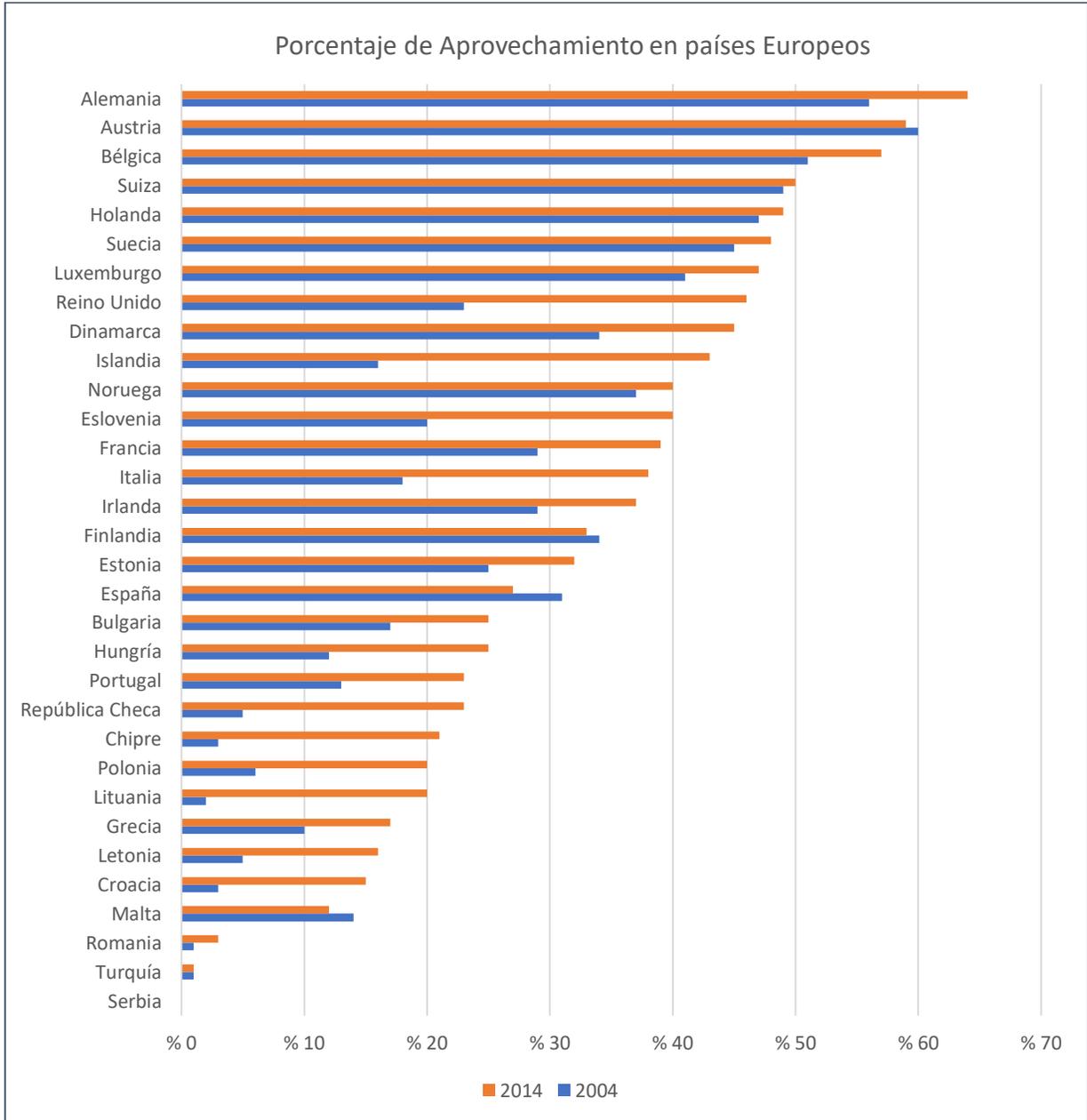
Gráfica 1. Tendencias en el tratamiento de residuos sólidos municipales en la Unión Europea.

Fuente: (European Commission, 2010)

Uno de los éxitos de la política ambiental de Europa es el incremento de la tasa de aprovechamiento de residuos sólidos municipales. Los países europeos lograron aprovechar un 33% de sus residuos orgánicos y reciclables en el 2014, comparado con el 23% en el 2004 (European Environment Agency, 2016a). En la Gráfica 2 se presenta el porcentaje de aprovechamiento de algunos países europeos para los años 2001 y 2014.

En Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) ha recolectado y reportado datos de aprovechamiento durante más de 30 años y le ha servido esta información para medir el éxito de sus programas de reducción de residuos y aprovechamiento en todo el

país. De acuerdo a los datos reportados, en los últimos 20 años han tenido un incremento importante en la tasa de aprovechamiento, ya que para el año 2000 se aprovechaba el 28.5% del total de residuos sólidos generados, mientras que para el 2014 se aprovechó el 34.6% del total de la generación de residuos sólidos (United States Environmental Protection Agency, 2016).



Gráfica 2. Porcentaje de reciclaje en países europeos para los años 2012 y 2014.

Fuente: (European Environment Agency, 2016a)

1.1.1.1 Aprovechamiento de residuos reciclables

En los países de América Latina y el Caribe se tienen pocas plantas para la segregación y reciclado de los residuos. El reciclaje formal representa poco más del 2% de los residuos municipales; esta actividad está estrechamente ligada a la informalidad y la inseguridad sanitaria, y está basada fundamentalmente en el valor económico de materiales que ya tienen demanda en el mercado. Según estimaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), aproximadamente 400.000 habitantes de la región trabajan en el sector informal de los residuos, en su gran mayoría población que vive en extrema pobreza (CEPAL, 2016).

En la Tabla 1 se presenta el porcentaje de aprovechamiento de varios países del mundo; para los países europeos se tomaron los cinco con mayor porcentaje de aprovechamiento de acuerdo a la Gráfica 2.

Tabla 1. Porcentaje de aprovechamiento de residuos reciclables en varios países.

País	Porcentaje de aprovechamiento de residuos reciclables	
	2001	2014
Alemania	38%	47%
Austria	24%	30%
Bélgica	28%	33%
Suiza	31%	32%
Holanda	22%	25%
Estados Unidos	22,4%	26%
México	2,36%	9,6% ¹
Chile	5,4%	6,3% ²
Brasil	6%	12% ³
Colombia	12% ⁴	17%

Fuente: Elaboración propia a partir de CEMPRE, 2008; Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010; Dirección Nacional de Planeación & Banco Mundial, 2014; European Environment Agency, 2016b, 2016c, 2016d, 2016e, 2016f; Ministerio de medio ambiente, 2004; SEMARNAT, 2015; United States Environmental Protection Agency, 2001, 2016

¹ Cifra correspondiente al 2012

² Cifra correspondiente al 2009

³ Cifra correspondiente al 2006

⁴ Cifra correspondiente al 2004

Como se puede observar en las cifras reportadas de la Tabla 1, los países referidos han logrado mediante sus políticas y planes de manejo integral de residuos sólidos aumentar sus tasas de aprovechamiento de reciclaje.

Es importante observar que Alemania, Austria, Bélgica, Suiza, Holanda y Estados Unidos para el 2001 ya tenían las cifras más altas de aprovechamiento respecto a los países latinoamericanos, y para el 2014 estos países aumentaron aún más sus cifras de aprovechamiento, por lo que los países latinoamericanos pueden tener como referente la gestión de residuos que los países europeos y Estados Unidos han desarrollado e implementado en los últimos 20 años, pero teniendo en cuenta su contexto sociocultural, ambiental, económico y tecnológico.

1.1.1.2 Aprovechamiento de residuos orgánicos

En los países de Latinoamérica y el Caribe, pese a que la cantidad de materia orgánica presentada en los residuos sólidos urbanos supera el 50% del total generado, las prácticas de compostaje no se encuentran proporcionalmente desarrolladas (OPS, BID, & AIDIS, 2010). Para el año 2005 el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no alcanzaba el 0,6% de los residuos orgánicos generados (Organización Panamericana de la Salud, 2005)

En la Tabla 2 se presenta el porcentaje de aprovechamiento de varios países del mundo; para los países europeos se tomaron los cinco con mayor porcentaje de aprovechamiento de acuerdo a la Gráfica 2.

Tabla 2 Porcentaje de aprovechamiento de residuos orgánicos en varios Países.

País	Porcentaje de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos	
	2001	2014
Alemania	15%	17%
Austria	31%	34%
Bélgica	21%	21%
Suiza	13%	21%
Holanda	22%	24%
Estados Unidos	7,2%	8,6%
Chile	1,62%	5,39%
Brasil	4,14% ⁵	0,4%

Fuente: Elaboración propia a partir de (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010; “Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos Diagnóstico dos Resíduos,” n.d.; European Environment Agency, 2016b, 2016c, 2016d, 2016e, 2016f; Secretaria Nacional de Saneamiento Ambiental, 2016; United States Environmental Protection Agency, 2001, 2016)

⁵ Cifra correspondiente al 2000



De acuerdo con estudios de la región, como el “Informe de la Evaluación Regional, de manejo de Residuos Sólidos Urbanos de América Latina y el Caribe, 2010” realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en alianza con la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria (AIDIS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el tratamiento o aprovechamiento de residuos orgánicos, Para los países de Latinoamérica y el Caribe, ha tenido muchas limitaciones como practica y alternativa generalizada. Se reportan plantas de compostaje de más de 60 años, en México, Ecuador, Chile y experiencias en Argentina, a través del CEAMSE (La Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado es una empresa pública argentina encargada de la gestión de residuos sólidos urbanos del Gran Buenos Aires, incluyendo la Ciudad de Buenos Aires y 34 partidos de su conurbano).

En el estudio se considera, que los estudios de demanda del mercado, en el caso de proyectos de compostaje, son factores limitantes, para ejecutarlos con enfoque empresarial. El estudio regional no reporta porcentajes de aprovechamiento de residuos orgánicos por país, y cita casos de sistemas o plantas en varias ciudades de países como los antes citados. A continuación se hace alusión a reportes parciales de México y Brasil. Un balance regional de América Latina, específico del estado del arte en esta actividad, escapa a los alcances de este plan

En México, en el documento de “Política y Estrategias para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” se establece que el manejo de los residuos en este país se reduce a la recolección y su disposición final; sin embargo, en algunas ciudades el manejo incluye también el tratamiento y su valorización, esto último da la idea de que el aprovechamiento de residuos es aún muy incipiente en este país. No obstante, un estudio piloto realizado en el año 2005 identificó 61 plantas de compostaje en operación (United States Agency International Development, 2013) mientras que para el 2012 se reportaron 98 plantas (INECC & SEMARNAT, 2012), lo que demuestra el aumento en el interés de aprovechar residuos orgánicos en México.

En Brasil se presenta una disminución de aprovechamiento de residuos orgánicos entre el año 2000 y 2014; esta disminución se asocia al cierre de plantas de compostaje, específicamente en la ciudad de Sao Paulo, este hecho no significa necesariamente un mal escenario para la gestión de residuos, ya que algunas plantas estaban produciendo compost de mala calidad desde el punto de vista agrícola, debido a que los residuos venían de recolección mixta y la separación en las esteras no era lo suficientemente eficiente para separar los residuos sólidos orgánicos de los reciclables y no aprovechables (“Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos Diagnóstico dos Resíduos,” n.d.).

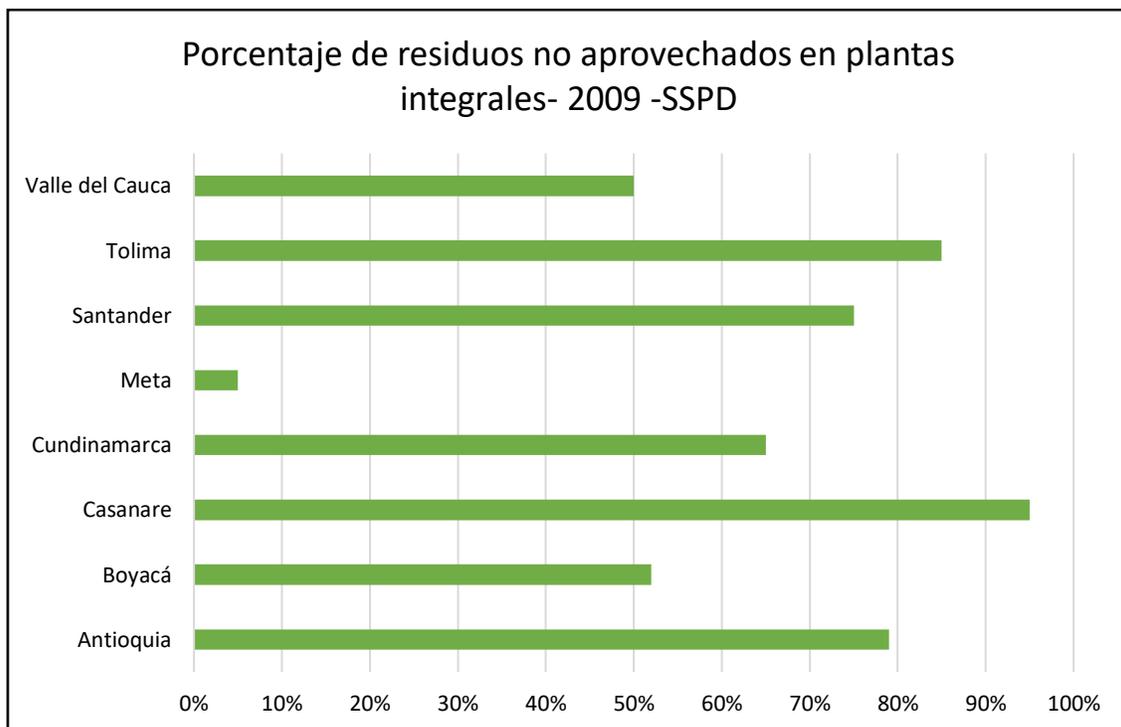
1.1.2 Situación nacional

- **Cantidades de residuos aprovechados a nivel nacional**

En el informe anual del servicio público de aseo de 2007 de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), se realizó un diagnóstico sobre el estado de

operación de las 30 plantas de aprovechamiento a nivel nacional que fueron identificadas en el 2006; y se registró que a estos sitios se llevaba el 6,5% del total de toneladas dispuestas en el país, sin embargo se estaba aprovechando solo 13% total de los residuos que ingresaban a las 30 plantas, donde las de menor tamaño aprovechaban mayores cantidades (máximo 98%) y las más grandes aprovechaban menos del 5% de los residuos.

En 2009, el estudio de la disposición final de residuos sólidos realizado por la SSPD señaló que Colombia estaba disponiendo 930 Ton/día de residuos sólidos en 82 plantas integrales, sin embargo encontró que uno de los mayores problemas de manejo que tenían los sistemas de aprovechamiento de dichas plantas era la comercialización de los materiales por su precio de venta, el cual no recuperaba el costo de su producción, lo cual se pone en evidencia en la Gráfica 3, en el cual se puede observar el porcentaje de residuos no aprovechados en las plantas integrales.



Gráfica 3. Porcentaje de residuos no aprovechados en plantas integrales 2009 SSPD.

Fuente: (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2009).

De acuerdo con la Gráfica 3, para la mayoría de los departamentos el porcentaje de toneladas no aprovechadas en plantas de aprovechamiento superaba el 50%, lo que evidencia problemas en la comercialización de los materiales anteriormente descritos.

En los documentos de Disposición Final de Residuos Sólidos en Colombia realizados en el 2013 y 2014 por la SSPD y el DNP se calculó que las plantas integrales, donde realizan las actividades de separación y acopio de materiales que son vendidos o donados, llevaban a disposición final 245,3 ton/diarias para el año 2012 y 237,26 ton/diarias para el año 2013;



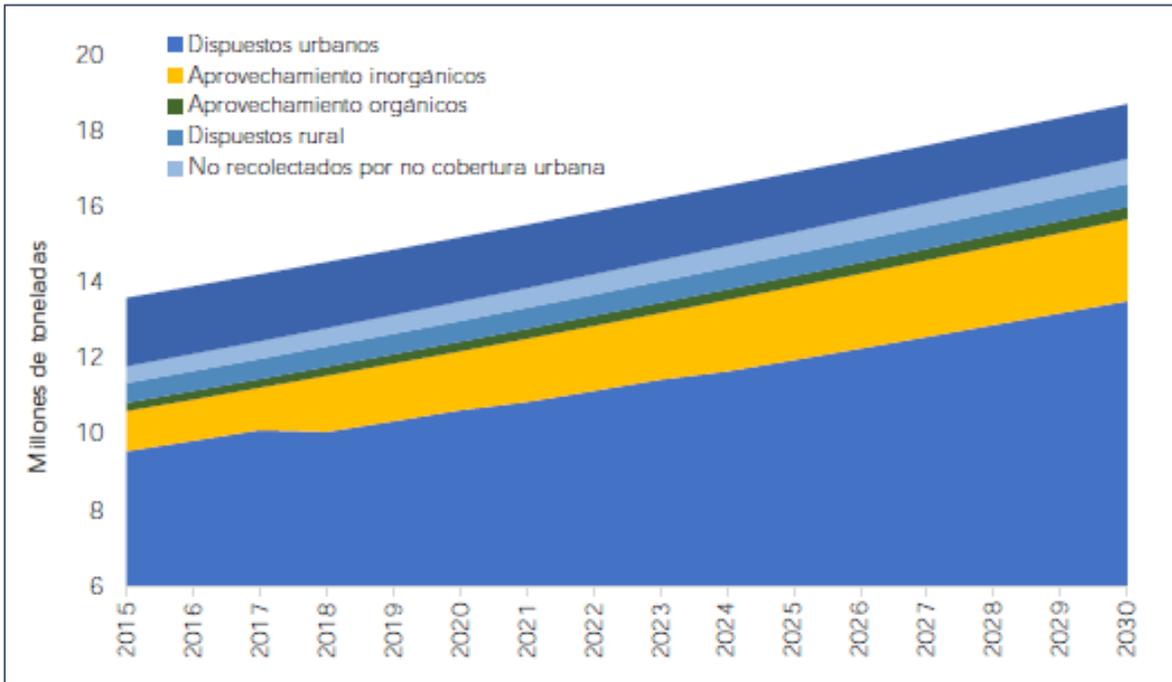
como se puede observar hubo una disminución de la cantidad de toneladas rechazadas por las plantas integrales, esto se puede asociar principalmente a dos razones, la primera es que para el 2012 se reportaron 56 plantas integrales, mientras que para el 2013 se reportaron 47 y la segunda razón es que 18 plantas integrales disminuyeron la cantidad de toneladas rechazadas entre los años 2012 y 2013.

La cifra de aprovechamiento no se reporta en dichos informes, y se resalta que *“el conocimiento de las cantidades de residuos aprovechados se irá perfeccionando en la medida que se fortalezcan las cadenas de aprovechamiento en el marco del servicio público de aseo y se realice el posible reconocimiento de un costo explícito por la actividad de aprovechamiento en la metodología tarifaria de aseo que expida la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA)”* (SSPD & DNP, 2013, 2014). Sin embargo, en el 2013 se calculó la tasa nacional de aprovechamiento de residuos sólidos municipales respecto a la totalidad de los residuos municipales generados, cuyo resultado fue del 17%; es muy importante tener en cuenta que para el cálculo del aprovechamiento nacional se supuso que no se realizaba aprovechamiento de residuos orgánicos (Departamento Nacional de Planeación, 2016)

Finalmente, en el informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos elaborado en el 2015 por la SSPD y el DNP se reporta que para el año 2014 el 3,09% de residuos sólidos generados se llevaban a plantas de aprovechamiento ubicadas en 34 municipios de Colombia. Cabe resaltar que *“para el período de la información analizada en el presente informe, no se ha desarrollado y madurado plenamente la actividad de aprovechamiento en el marco del servicio público de aseo como lo define el Decreto Único 1077 de 2015 (numeral 6, art.2.3.2.1.1.)”* y que *“el conocimiento de las cantidades de residuos aprovechados se irá perfeccionando en la medida que se fortalezcan las cadenas de aprovechamiento en el marco del servicio público de aseo y se realice el reconocimiento de un componente tarifario explícito por la actividad de aprovechamiento según lo establecido en la nueva metodología tarifaria de aseo expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, CRA, Resolución 720 de Julio de 2015”* (SSPD & DNP, 2015).

- **Metas de aprovechamiento de residuos sólidos a nivel nacional**

El aprovechamiento y tratamiento hace parte del primer eje estratégico de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, que tiene como propósito final la reducción de los residuos que llegan a los rellenos sanitarios; pues de acuerdo a las estimaciones para el año 2030, en las zonas urbanas y rurales se generarán 18,74 millones de toneladas anuales, de las cuales 14,2 millones deberán ser dispuestas en rellenos que no cuentan con la capacidad suficiente para recibirlos (Dirección Nacional de Planeación & Banco Mundial, 2014). A este ritmo, se presentará déficit de la capacidad instalada, estimada en 10,28 millones de toneladas para el 2030.



Gráfica 4. Proyección de generación y gestión de residuos en las zonas urbanas y rurales en el país para el año 2030.

Fuente: (Dirección Nacional de Planeación & Banco Mundial, 2014).

Así mismo, el estudio “*Preparación de la Estrategia Nacional para el Desarrollo de la Infraestructura*” del año 2014 plantea la necesidad de establecer metas de aprovechamiento, que garanticen la sostenibilidad de los esquemas en el tiempo. También se resalta el avance de las principales ciudades en el tema, por lo que resulta conveniente adoptar metas para articular los instrumentos normativos, regulatorios, económicos y educativos, en esta materia.

Tabla 3 Condiciones para incentivar el aprovechamiento.

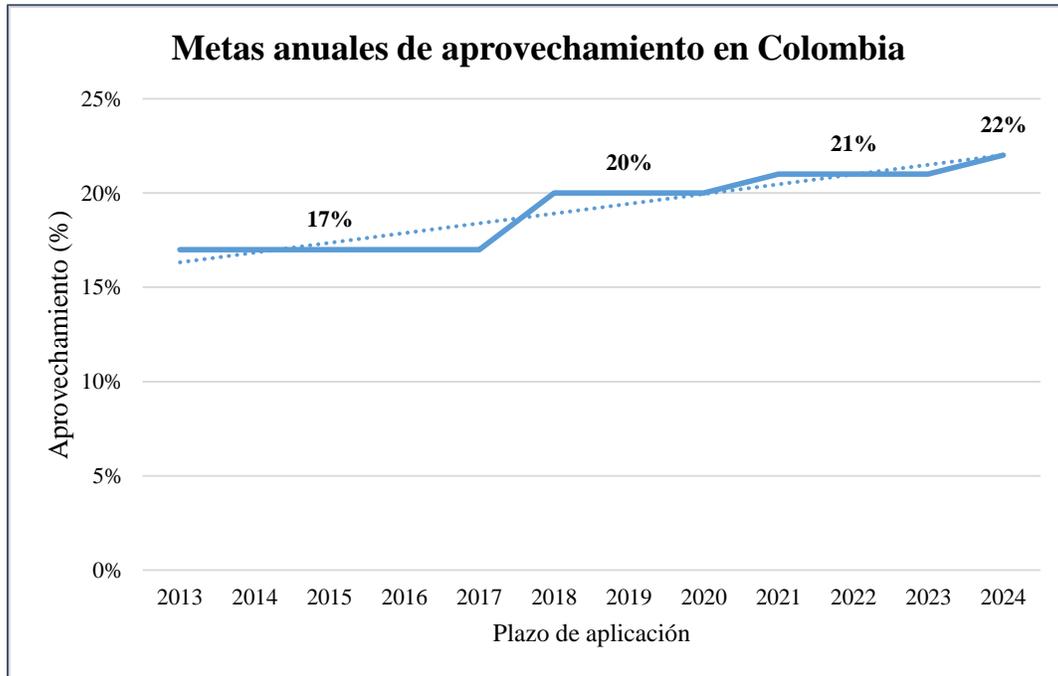
Aspecto	Condiciones
Políticos	<p>Articulación con las políticas de la OCDE y sus recomendaciones a Colombia para adherir a la organización en relación con la necesidad de internalizar los costos ambientales y de salud dentro del valor del servicio, provisión de incentivos, sistematización de la información y adopción de mecanismos regulatorios para la reutilización y el reciclaje.</p> <p>Cumplimiento de los objetivos desarrollados en el CONPES en relación con el establecimiento de esquemas organizados de aprovechamiento y reciclaje.</p>

Aspecto	Condiciones
	<p>La Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (1997) establece la jerarquía que se le debe dar al manejo de los residuos, dentro de la cual prioriza la reducción, el reúso, el aprovechamiento y en último lugar la disposición final.</p> <p>Una de las obligaciones de Colombia frente a los Objetivos del Milenio (ODM) es el de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.</p> <p>Implementación de la estrategia <i>Bajo en Carbono</i> prevista en el Plan Nacional de Desarrollo vigente, que requiere la adopción de instrumentos que fortalezcan la implementación de esquemas de aprovechamiento y que permita la ejecución de la recolección selectiva en el esquema tarifario de aseo, apoyen la implementación de sistemas de conducción y tratamiento de biogás y se fomente la valorización de residuos.</p> <p>En el marco de la Alianza para el Reciclaje Inclusivo, promover el desarrollo social y el aprovechamiento.</p>
Ambientales	<p>Extender la vida útil de los rellenos sanitarios y prevenir situaciones de emergencia por agotamiento de su capacidad. Disminuir la demanda de recursos naturales y los impactos ambientales que la explotación de los mismos conlleva.</p> <p>Mitigar las externalidades generadas por emisiones de gases de efecto invernadero causados por la descomposición de residuos y vertimiento de lixiviados.</p>
Económicos	<p>El manejo de residuos es por naturaleza un servicio ambiental, por lo cual se deben internalizar los costos y beneficios de la actividad, para generar señales económicas correctas; de lo contrario los costos ambientales se estarán trasladando a las generaciones futuras.</p>
Sociales	<p>Cumplir las órdenes impartidas por la Corte Constitucional, de desarrollar acciones afirmativas en favor de la población recicladora, con medidas de inclusión a través de oportunidades laborales para quienes actualmente desarrollan actividades informales de reciclaje.</p>
Legales	<p>Formalizar la actividad según lo indicado en la Ley 142 de 1994 y el Decreto 2981 de 2013.</p> <p>Articular la implementación de la Ley 1715 de 2014, referente al aprovechamiento de residuos como fuente no convencional de energía.</p>

Fuente: (Dirección Nacional de Planeación & Banco Mundial, 2014).

Las condiciones ambientales, legales, políticas, sociales y económicas de Colombia para incentivar el aprovechamiento, permiten el establecimiento de metas ejecutables en el tiempo, manteniendo para el 2017 una meta del 17% de aprovechamiento, que se

incrementa para el 2018 hasta el 20%; al 2021 en 21%; y al 2024 hasta el 22% (Dirección Nacional de Planeación & Banco Mundial, 2014), como se aprecia en la Gráfica 5.



Gráfica 5. Metas de aprovechamiento por año en Colombia.

Fuente: (Dirección Nacional de Planeación & Banco Mundial, 2014).

1.1.2.1 Aprovechamiento de residuos reciclables

Desde hace más de 60 años se presenta la reutilización de residuos para la elaboración de nuevos materiales y productos en la industria siderúrgica; de papel y cartón; de vidrio; y recientemente en plásticos como el PET y PEAD. La incorporación de material reciclado en los procesos de producción, se encuentra estrechamente ligada al desempeño económico de la industria, e históricamente ha ido en aumento (Aluna Consultores Ltda., 2011a). Pues para el caso del papel, cartón y chatarra se importan materiales reciclables para completar sus necesidades de producción; por ejemplo, en el año 2013 se importaron 195 mil toneladas de residuos a Colombia de las cuales el 57% eran restos de papel y cartón, y el 42% restos de metales ferrosos.

Los datos anteriores demuestran que a nivel nacional existe un mercado dinámico del reciclaje como resultado de variables tales como: la existencia de un grupo de gran población dispuesto a recuperar residuos como medio de subsistencia y la posibilidad de valoración de los residuos como objetos de comercialización; lo que ha propiciado la creación de gestores especializados y las transacciones de materiales entre las empresas generadoras y transformadoras, para suplir con las necesidades de materias primas por parte de la industria nacional y extranjera.

En cuanto a las cantidades aprovechadas, el Estudio Nacional del Reciclaje y los Recicladores del año 2011 realiza una aproximación al mercado, en el cual se estima a nivel nacional el total de residuos dispuestos al año, el total recuperado por recicladores y habitantes de calle, y la fracción de recuperación de empresas privadas. A partir de los datos anteriores se cuantificó la producción total de residuos sólidos (Ver Tabla 4), aclarando que estos cálculos no consideran el aprovechamiento de residuos orgánicos.

Tabla 4. Balance estudio nacional del reciclaje y los recicladores 2011

Parámetro	Cantidad (ton/día)	Cantidad (ton/año)
Fracción llevada a disposición final	25.995	9.488.204
Fracción de recuperación por recicladores y habitantes de calle	3.161	986.2916
Fracción de recuperación por empresas privadas	2.864	893.7277
Producción total de residuos sólidos	31.1468	11.368.222

Fuente: (Aluna Consultores Ltda., 2011a).

Según esta información, en el territorio nacional se llevan a disposición final 9.488.204 toneladas anuales equivalentes al 83,5% del total generado, mientras que los recicladores recuperan 986.291 ton/año, equivalentes al 8,7% y las empresas privadas un total de 893.726 ton/año, equivalentes al 7,9%, sumando entre ambos actores una tasa nacional de recuperación del 16,5% en Colombia.

En la Gráfica 6, se muestra la cantidad de residuos reciclables aprovechados en unidades de toneladas/día para Bogotá, Barranquilla, Bucaramanga, Cali, Cartagena y Medellín para el año 2010. Donde se evidencia que Bogotá lidera ampliamente las cantidades recuperadas por recicladores independientes, recicladores asociados, habitantes de calle, empresas y total de material recuperado. En orden de captación (ton/día) le siguen Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena y Bucaramanga.

De acuerdo al documento CONPES 3874 de 2016, en el 2013 el 83% de los residuos sólidos domiciliarios que se generaron en Colombia, fueron a los rellenos sanitarios y solo el 17% fue recuperado por recicladores, para su reincorporación al ciclo productivo. Esta es la cifra más actualizada y oficial que se presenta en el país.

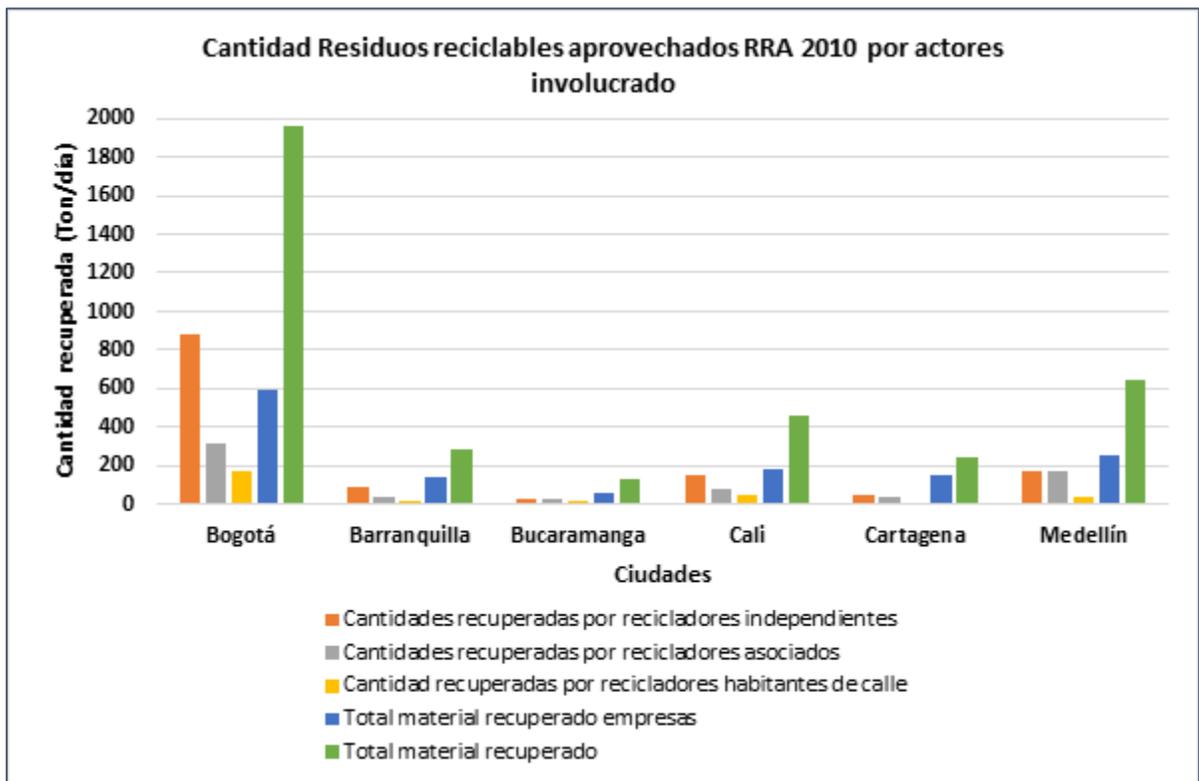
6 La generación anual de las fracciones reciclables se reporta con base en 312 días al año

7 Ibid

8 Valor ponderado para un total de 365 días

Colombia en su búsqueda de idear estrategias, con el fin de aumentar la recuperación de residuos reciclables, desde el sector público y privado ha implementado proyectos como: “*Los desechables sí son reciclables*”, de la empresa Darnel; “*Reciclando Ando*”, una bioalianza Darnel y Agua del Nacimiento; “*SINERPLAS, aprovechamiento de plástico*”, una alianza entre Corpaul Ambiental y Recuperar; y campañas de reciclaje de PET lideradas por ENKA, entre otras.

En el proyecto “*Reciclar tiene valor*” que se desarrolló durante tres años (2010-2012), se buscaba la entrega voluntaria de materiales reciclables por parte de la comunidad, y la visibilización de la labor del reciclador de oficio; para lo cual se instalaron puntos de entrega voluntarios, 15 en tiendas Carrefour de Bogotá, y seis en Medellín. Este proyecto contribuyó a que 291.540 toneladas de residuos no llegaran al relleno sanitario (CEMPRE Colombia, 2015). Las organizaciones de recicladores que participaron fueron la Asociación de Recicladores de Bogotá (ARB), RECIMED Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín, la Fundación Creando Nueva Sociedad y la Organización de Recicladores Rescatar.



Gráfica 6. Cantidad de residuos reciclables aprovechados por ciudad y por actor involucrado.

Fuente: (Aluna Consultores Ltda., 2011b).

Por otra parte, el PGIRS 2015 de Bogotá contiene el informe de caracterización de la población recicladora de oficio y el censo de 2012, donde se consolidó un total de 13.771

recicladores que diariamente recuperan bolsas y contenedores de basura, con un promedio de 925 toneladas de residuos reciclables. Para el 2012 se estimaba que cada uno de ellos recuperaba en promedio 120 kg/día de materiales reciclables distribuidos en la Tabla 5.

Tabla 5. Recuperación de materiales promedio por reciclador en Bogotá

Material	Captación (kg/día)	Porcentaje
Papel	43,2	36%
Metales	33,6	28%
Plástico	25,2	21%
Vidrio	13,2	11%
Otros no reciclables	4,8	4%
Total	120	100%

Fuente: (Municipio de Bogotá, 2015).

En el informe “*Modelo de aprovechamiento propuesto de recolección, transporte, clasificación y pesaje*” realizado por la UAESP en el 2014, se expone que en Bogotá se generan en promedio 195.825 ton/mes de residuos dispuestos en el relleno sanitario Doña Juana, que equivalen a 6.527 ton/día; de las cuales un 20% en promedio equivale a residuos aprovechables reciclables, según el estudio de caracterización realizado en el año 2011.

Si el potencial de generación no son solo 6.527 ton/día sino 7.527 ton/día, considerando los residuos reciclables, que son presentados en bolsa blanca desde la fuente, y que son recolectados y por ende no llegan al relleno sanitario, se tendría que el material potencialmente aprovechable para julio del 2014 en Bogotá es de $7.527 * 20\% = 1.505$ ton/día o sea 45.150 ton/mes.

En Cali se generaban aproximadamente 632.075 toneladas de residuos para el 2014, sin embargo, el PGIRS 2015-2027 no reporta estimaciones actualizadas de reciclables aprovechados, en su lugar el plan de gestión de residuos utiliza los resultados obtenidos en el Estudio Nacional de Reciclaje realizado en el 2011, donde se reportaron 11.968 toneladas aprovechadas al mes, o su equivalente de 399 toneladas diarias de residuos reciclables sin incluir los orgánicos.

1.1.2.2 Aprovechamiento de residuos orgánicos

En Colombia, en el documento CONPES 3874 de 2016, se resalta lo siguiente: “*Se desconocen las cantidades de residuos orgánicos que sufren procesos de transformación*”, esto representa un problema importante para la toma de decisiones, el seguimiento y la evaluación de la política pública en materia del manejo integral de residuos sólidos. Además, en el cálculo de la tasa nacional de aprovechamiento realizada en el 2013 respecto a la totalidad de los residuos sólidos municipales generados, se supuso que no se realizaba aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, esto último desvirtúa de alguna forma el



aprovechamiento de la fracción orgánica como una alternativa válida para tratar más del 60% de los residuos sólidos generados y evitar que este material se siga llevando a los rellenos sanitarios.

Bogotá, por ejemplo, sólo referencia las 19 plazas de mercado públicas las cuales están identificadas dentro del esquema de aseo como grandes generadores de residuos sólidos y cuya composición principal son los residuos orgánicos. Estas plazas de mercado para el 2010 producían 2.370 ton/mes de residuos, de los cuales el 78,83% correspondían a residuos orgánicos aprovechables mediante técnicas aeróbicas y/o anaeróbicas para la producción de abonos orgánicos, y su potencial utilización en la fertilización de suelos, a pesar de lo cual estos materiales estaban siendo transportados principalmente al Relleno Sanitario Doña Juana (Municipio de Bogotá, 2015).

Para Cali no se reporta en el PGIRS ningún tipo de aprovechamiento en las seis plazas de mercado que tiene la ciudad; tampoco se cuantifica la cantidad de residuos orgánicos generados; sin embargo, los prestadores del servicio público de aseo reportan que recolectaron 12.677 toneladas de residuos orgánicos en estos sitios durante 2014.

A nivel nacional, solo se conocen los reportes realizado el Estudio Nacional de Reciclaje realizado en el 2011 existe un alto potencial de residuos orgánicos estimado para todo el país en 5.632.395 toneladas anuales. Sin embargo, su aprovechamiento resulta complejo, pues los proyectos de este tipo en la mayoría de experiencias en Colombia no han resultado económicamente viables, a menos que se tengan economías de escala operando y transportando los residuos orgánicos, siendo este uno de los rubros más costosos para este tipo de emprendimientos.

1.1.3 Antecedentes regionales del PGIRS-R-2005-2020

En el PGIRS Regional del 2005 se estimó, con balances e indicadores, que en el territorio se generaban 72.904 ton/mes de residuos, de las cuales la mayoría estaban siendo dispuestas en el relleno sanitario La Pradera, en una cantidad de 55.552 ton/mes (76,2%) y unas 9.121 ton/mes (12,5%) estaban siendo aprovechadas o reincorporadas a los ciclos productivos respectivos, a partir del trabajo que realizan los recicladores informales y algunas empresas y cooperativas de la región. El resto lo constituyen los residuos incinerados y las pérdidas representadas en botaderos, los que son lanzados a las quebradas, sus retiros y zonas verdes.

A partir de estos resultados se estructuró un planteamiento estratégico donde se propuso la alternativa de recolección y transporte de residuos reciclables residenciales en algunos municipios del Valle de Aburrá, con base en el trabajo de recicladores organizados. Bajo este contexto, se propuso como meta recuperar el 25% de los residuos reciclables en el 2010 y el 30% en el 2020; y para llegar a dicha meta se impulsaría el desarrollo de procesos organizativos de recicladores, mejoras notables a nivel tecnológico, procesos regionales de comercialización e investigación de operaciones que promovieran la conjunción de

recicladores organizados, centros de acopio y sistemas alternativos de transporte y recolección al alcance de los primeros.

El mismo documento estimó una generación de 38.000 toneladas mensuales de materia orgánica para el 2005 y proyectó una generación de 48.500 toneladas por mes para el 2020, lo que implica un aumento de 10.500 toneladas mensuales de material orgánico transformable por organismos vivos; hecho que amerita su análisis, dado su potencial de aprovechamiento que conllevaría a la introducción de los siguientes beneficios:

- Potencial desvío de más del 50% de residuos que están siendo dispuestos en relleno sanitario.
- Disminución de los niveles de contaminación que producen los residuos orgánicos en su proceso de descomposición natural: gas metano, dióxido de carbono y lixiviados.
- Disminución de factores de riesgo como la proliferación de vectores y roedores, transmisores de enfermedades, lo cual evidencia la necesidad de implementar un sistema específico, técnica y ambientalmente controlado.
- Aumento de las posibilidades de producción de viveros y jardines en zonas urbanas o poblaciones en proceso de crecimiento, que no cuentan con terrenos fértiles para ello, dadas las características nutritivas y de acondicionador de suelos del compost.
- Integración de los productos provenientes del compostaje de residuos orgánicos, separados en la fuente, como insumo básico para los programas de agricultura urbana y seguridad alimentaria.
- Aumento de la oferta de abonos orgánicos para la agroindustria de la región y el país.
- Impulso de proyectos integrales y efectivos que fortalezcan la rentabilidad de las empresas de aseo, como generación de nuevos ingresos por comercialización de subproductos de residuos sólidos orgánicos.
- Generación de empleo por operación y administración de los centros diseñados para la producción y comercialización de compost.
- Promoción de la producción más limpia de productos agrícolas, con base en abonos orgánicos.
- Generación de hábitos de separación en la fuente y mayor conciencia ambiental.

1.2 Contexto normativo

Como se mencionó anteriormente, el aprovechamiento de los residuos se divide en dos grandes categorías: el aprovechamiento de los residuos reciclables y el de los residuos orgánicos, que por las características físico químicas de los mismos, difieren

completamente en su manejo, gestión y normatividad asociada; por lo tanto, a continuación, se establece de manera independiente, el marco normativo referente a cada una de estos grupos.

1.2.1 Aprovechamiento de residuos reciclables

El aprovechamiento de residuos reciclables como actividad complementaria de la prestación del Servicio Público de Aseo, tiene asociado una normativa que se puede desglosar en: la presentación y el almacenamiento de los residuos, el transporte, el funcionamiento de las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAS), marco tarifario y la inclusión de recicladores, como se evidencia en la **Ilustración 1**.

- **Presentación y almacenamiento para el aprovechamiento**

El Decreto 596 de 2016 en el artículo 1, que agrega un nuevo capítulo al Decreto 1077 de 2015, establece que “es obligación de los usuarios presentar los residuos separados en la fuente con el fin de que estos sean aprovechados; además, los residuos deben ser entregados a la persona prestadora de la actividad de aprovechamiento, quién será la responsable de realizar su recolección y transporte hasta la ECA, el pesaje y la clasificación”. Adicionalmente, en el artículo 5 del Decreto 596 de 2016, que modifica el artículo 2.3.2.2.2.8.82 del Decreto 1077 de 2015, se establece que los residuos reciclables “no deben estar contaminados con residuos peligrosos, metales pesados ni bifenilos policlorados” en el momento de su presentación.

En el Decreto 2981 de 2015 en el artículo 83 y en la Resolución 330 de 2017 en el artículo 21, también se hace referencia a la presentación de los residuos debidamente separados por tipo de material, de acuerdo a los lineamientos establecidos en el PGIRS.

- **Transporte de los residuos sólidos reciclables**

Respecto a la recolección y el transporte de los residuos sólidos reciclables aprovechables, el Decreto 2981 de 2013 en el artículo 81 y el Decreto 596 de 2016 en el artículo 4 que modifica el artículo 2.3.2.2.2.8.80 del Decreto 1077 de 2015, establece que “la persona prestadora del servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento definirá de acuerdo al PGIRS las frecuencias, horario y formas de presentación para la recolección de los residuos aprovechables, estas se podrán coordinar con la persona prestadora de la actividad de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables con el fin de hacer más eficiente la prestación del servicio”. Adicionalmente, establece que “la recolección de residuos aprovechables puede efectuarse a partir de la acera o de unidades y cajas de almacenamiento o cualquier sistema alternativo que garantice su recolección y el mantenimiento de sus características”.

El Decreto 596 de 2016 en el artículo 4 que modifica el artículo 2.3.2.2.2.8.80 del Decreto 1077 de 2015, también define el transbordo y transporte de residuos, estableciendo que “en el caso en el que el transporte de residuos sólidos aprovechables se combine con vehículos de tracción humana, se podrá hacer transbordo a vehículos motorizados únicamente en los

sitios que la entidad territorial determine en el respectivo PGIRS, sin generar afectaciones a la comunidad o al entorno, ni la libre circulación vehicular y peatonal”, adicionalmente, establece áreas en las que no se puede realizar cerca el transbordo.

En la Resolución 330 de 2017 en el artículo 220, se establece que los sistemas de recolección y transporte deberán tener los siguientes aspectos: tipo de servicio de recolección, tipo de sistema de recolección, cantidad, tipo y tamaño de los vehículos recolectores en donde debe tenerse en cuenta la capacidad de carga de vías y tráfico, el tamaño de la cuadrilla y la metodología genera para la puesta en marcha de rutas de recolección.

Por otro lado, el Decreto 2981 de 2013 en el artículo 80 define las características que deben tener los vehículos que van a realizar la recolección selectiva de los residuos reciclables, dentro de las cuales se incluye: los vehículos pueden contar con equipos para compactar algunas fracciones de los materiales recolectados, deben ser motorizados y estar claramente identificados, deben contar con equipo de comunicaciones para efectos de logística, deberán posibilitar el cargue y el descargue de los residuos sólidos, entre otros.

El Decreto 1077 de 2015 en el artículo 2.3.2.2.2.3.50 complementa todos los requerimientos para la recolección y transporte de residuos sólidos anteriormente descritos adicionando que “las personas prestadoras del servicio público de aseo que presten el servicio en municipios o distritos mayores de 5.000 usuarios deberán tener base de operación”; dentro de este artículo se incluyen las características mínimas con las que debe contar dichas bases de operación. También define que “las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento que requieran menos de tres (3) vehículos para la prestación del servicio no están obligadas a contar con base de operaciones”

- **Estación de clasificación y aprovechamiento (ECA)**

La normatividad relacionada con esta infraestructura define requisitos mínimos que deberán ser tenidos en cuenta para la localización de las ECAS, el diseño y su operación.

Respecto a la localización el Decreto 2981 en el artículo 87, compilado en el Decreto 1077 de 2015, el Decreto 596 de 2016 en el artículo 6 y la Resolución 330 de 2017 en el artículo 222 establecen que se deben tener en cuenta aspectos como: usos del suelo establecidos en las normas de ordenamiento territorial, la localización y la cantidad de ECAS deberá estar sustentada en el PGIRS, el lugar debe contar con servicios públicos de acueducto, alcantarillado y energía, se debe tener en cuenta condiciones de tráfico vehicular, conectividad y accesibilidad, tener vías de acceso de acuerdo al tipo de vehículos de transferencia y/o equipos de transporte. Además, en el Decreto 2981 de 2015 en el artículo 89 define que “las áreas potenciales que la entidad territorial seleccione para la ubicación de infraestructura para la provisión del servicio público de aseo en la actividad complementaria del aprovechamiento, hacen parte de los bienes y servicios de interés común, los cuales prevalecerán sobre el interés particular”.

Respecto al diseño de las ECAS, la Resolución 330 de 2017 en el artículo 222, el Decreto 2981 de 2013 en el artículo 87 y el Decreto 596 de 2016 en el artículo 6 que modifica el artículo 2.3.2.2.2.9.86 del Decreto 1077 de 2015, establecen una serie de requisitos que se deben tener en cuenta en el momento del diseño y la construcción de las ECAS. A continuación, se mencionan algunos: la ECA debe contar con su respectivo diagrama de flujo del proceso, debe contar con áreas de operación destinadas a la administración, la operación, el pesaje, la selección y la clasificación, el almacenamiento temporal de materiales aprovechables, el almacenamiento temporal para materiales de rechazos, entre otros. Adicionalmente, respecto a la infraestructura establece parámetros básicos como: la zona operativa y de almacenamiento debe ser cubierta, debe contar con drenajes para aguas lluvias y escorrentía superficial, debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de lixiviados cuando sea el caso, debe tener un sistema de ventilación adecuado, un sistema de control de emisión de olores, entre otros.

- **Marco Tarifario**

El cobro del aprovechamiento como actividad complementaria del Servicio Público de Aseo ha tenido un recorrido normativo donde se incluye: El Decreto 2981 de 2013, compilado en el Decreto 1077 de 2015, en el artículo 79 establece que “La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico establecerá la forma de remuneración de la actividad de recolección, transporte selectivo y clasificación de los residuos aprovechables”, además, el Decreto 596 de 2016 en el artículo 1, que adiciona un capítulo al Decreto 1077 de 2015, establece que “El cobro de la actividad de aprovechamiento se realizará a todos los usuarios del servicio público de aseo en el municipio o distrito de acuerdo con la regulación vigente, de conformidad con los criterios del artículo 87 de la Ley 142 de 1994” , dentro del Decreto mencionado también se incluye aspectos como: quién debe ser el que recaude los recursos de la facturación correspondiente a la actividad de aprovechamiento, quiénes deben ser los que reciben el valor correspondiente a la remuneración por la cantidad de residuos efectivamente aprovechados, cómo será el recaudo al cobro máximo tarifario, cómo será la gestión de recuperación de cartera y el funcionamiento del comité de conciliación de cuentas con sus respectivas responsabilidades.

Finalmente, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) en la Resolución CRA 720 de 2015 establece “el régimen tarifario y la metodología tarifaria aplicable a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan municipios y/o distritos con más de 5.000 suscriptores en el área urbana y de expansión urbana”. Dentro de la metodología tarifaria establecida por la CRA, el precio máximo por Área de Prestación del Servicio (APS) está compuesta por un costo fijo por suscriptor, un costo variable por tonelada de residuos no aprovechables y la remuneración por tonelada de residuos aprovechados; de esta forma se materializa el reconocimiento de la actividad de aprovechamiento vía tarifa

Este reconocimiento vía tarifa, está orientado a fortalecer a las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento, que pueden ser organizaciones de recicladores de oficio, dando con esto también cumplimiento a las acciones afirmativas.

- **Inclusión de Recicladores**

Históricamente en el país se han presentado luchas en pro de dignificar la labor del reciclador, donde la Corte Constitucional ha impartido que se cumplan acciones afirmativas, entendidas como el desarrollo de políticas sociales dirigidas a mejorar la calidad de vida de grupos desfavorecidos, en este caso los recicladores, buscando siempre una inclusión a través de oportunidades laborales, por eso se pronuncian mediante Tutelas, Sentencias y Autos de la corte que ordenan entre muchas asegurar la participación de la población recicladora en las actividades de reciclaje, y apoyar a los recicladores para que formalicen su actividad.

Buscando siempre mejorar las condiciones de los recicladores, a nivel nacional se dicta el Decreto 2981 del 2013, compilado en el Decreto 1077 de 2015, donde se da una definición del reciclador de oficio y se propende por una libre competencia en el servicio público de aseo y sus actividades complementarias, dejando como condición que quienes deseen prestarlo deberán adoptar cualquiera de las formas señaladas en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994, además define las obligaciones que tiene el Ente Territorial con esta población vulnerable.

Se hace visible la responsabilidad de los municipios, al establecer en los PGIRS, el programa de inclusión de recicladores, donde prima garantizar el bienestar y mejorar las condiciones económicas y sociales. La base legal es la resolución 0754 del 2014.

Una respuesta a las acciones afirmativas es el decreto 596 del 2016, donde se abona el terreno para que los recicladores de oficio participen como personas prestadoras de la actividad del aprovechamiento y se perciba el reconocimiento vía tarifa por esta actividad,

Buscando un fortalecimiento económico y social consecuente en el tiempo para las organizaciones de recicladores de oficio que se estén formalizando según lo definido en el decreto 596, se dispone de un tiempo para que logren una estabilidad de todas las actividades o fases definidas en un plazo de 5 años.

En la **Ilustración 1**, se presenta una síntesis del marco normativo del Aprovechamiento en Colombia, que permite observar, el desarrollo de este componente en los últimos 15 años y el proceso de inclusión de los recicladores, en la cadena formal de la actividad, con base en fallos de la Corte Constitucional.

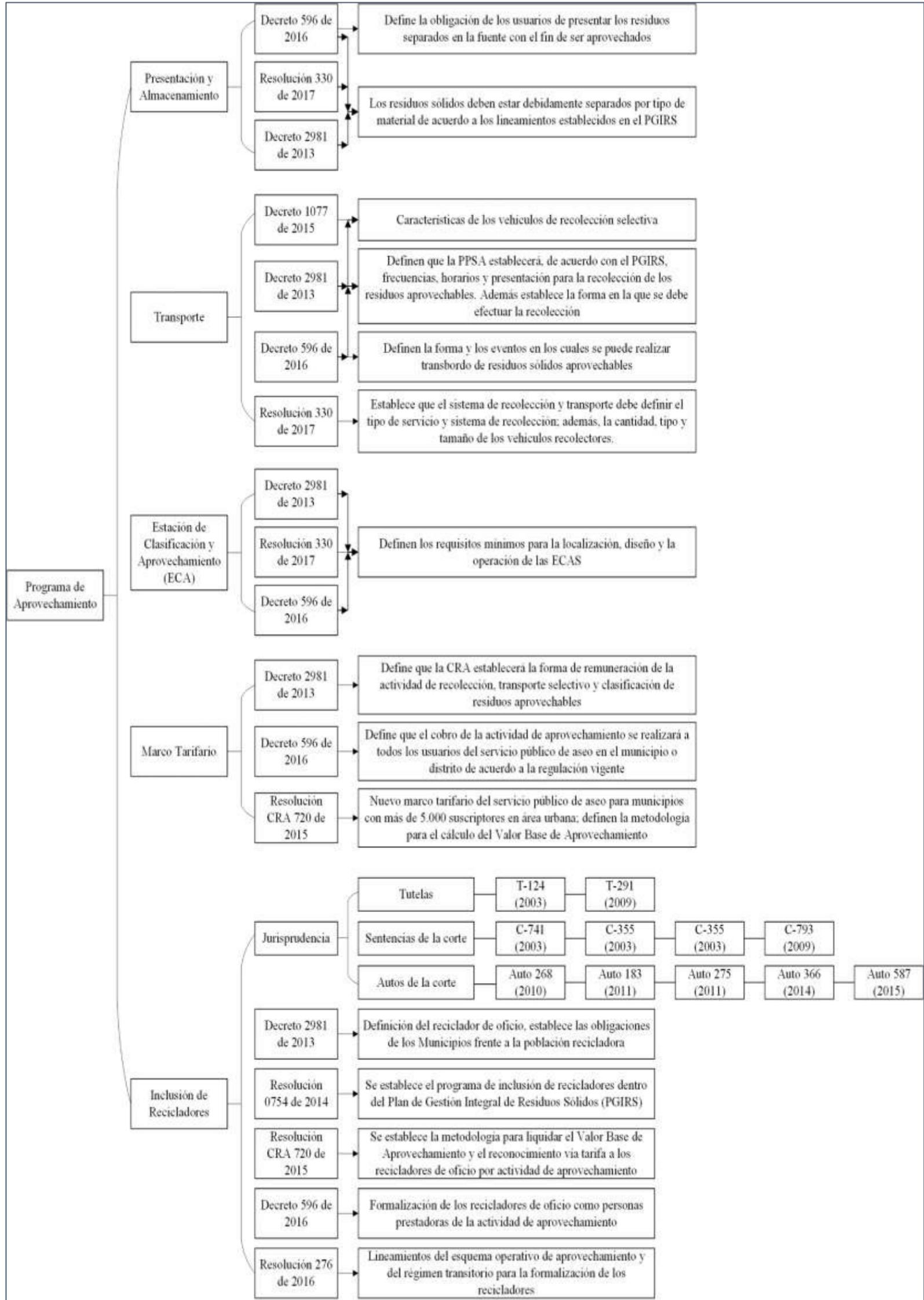


Ilustración 1. Diagrama contexto normativo aprovechamiento de residuos reciclables

1.2.2 Aprovechamiento de residuos orgánicos

En cuanto a la gestión de residuos orgánicos la normatividad nacional es incipiente, tal como lo ratifica el CONPES 3874 de 2016 al afirmar que “no existe reglamentación ni regulación clara sobre el manejo que se le debe dar a esta corriente de residuos para su tratamiento con fines de optimización de la operación de los rellenos sanitarios y la valorización (rutas selectivas para fuentes generadoras específicas, como restaurantes, plazas de mercado y hoteles, utilización de los residuos de corte de césped y poda de árboles), ni sobre los estándares de operación que deben cumplir las plantas que tratan estos residuos”.

En este sentido, el siguiente esquema resume la normatividad aplicable a la gestión de los residuos orgánicos a nivel nacional, agrupando las normas en tres temáticas diferentes; la primera de estas corresponde a las normas que de algún modo dan lineamiento para la gestión diferenciada de los residuos orgánicos cualquiera que sea su método de aprovechamiento, el segundo grupo hace referencia a las normas que son específicas para los casos en que la gestión diferenciada de los residuos orgánicos se hace a través de valorización agronómica y el tercer grupo para los casos en que dicha gestión se hace a través de técnicas de valorización energética.

De este modo, se ilustra desde diversos enfoques la normatividad asociada al manejo de los residuos orgánicos; evidenciando así que aún falta una mayor especificidad en las normas y articulación entre las mismas, de manera que se permita establecer el aprovechamiento y la valorización de los residuos orgánicos como precepto nacional.

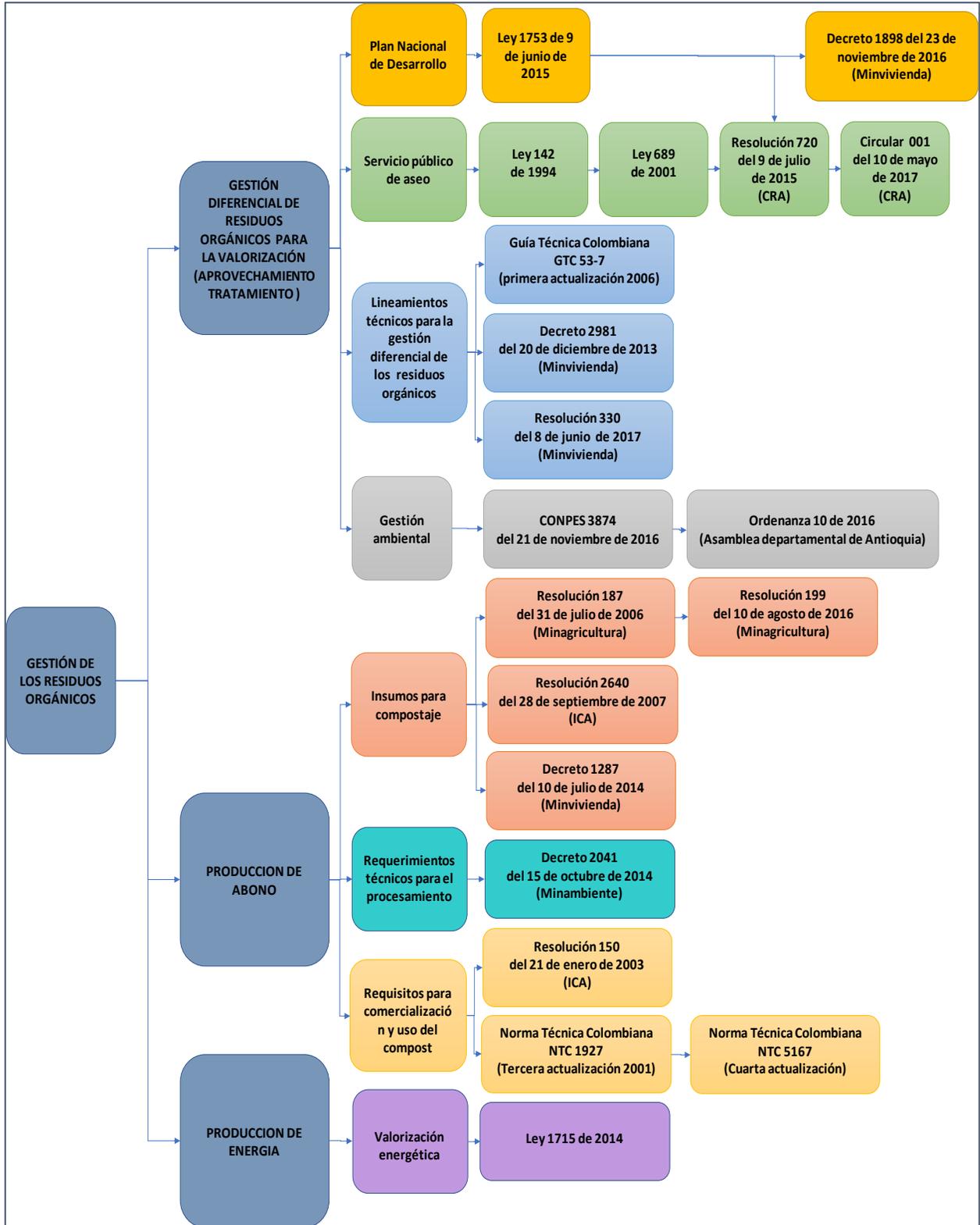


Ilustración 2. Diagrama contexto normativo aprovechamiento de residuos orgánicos



1.2.2.1 *Gestión diferenciada de los residuos orgánicos*

- **Plan Nacional de Desarrollo**

El actual Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país” expedido por la Ley 1753 de 2015 “en su artículo 88 sobre eficiencia en el manejo integral de residuos sólidos, establece la creación de un incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos en aquellas entidades territoriales en cuyo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) se hayan definido proyectos de aprovechamiento viables. Dejando a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico establecer en la metodología tarifaria un incentivo a los usuarios para promover la separación en la fuente de los residuos, lo cual posteriormente se desarrolla a través de la Resolución 720 de 2015 de la CRA.

Así mismo, en su artículo 18 el mismo Plan Nacional de Desarrollo, establece la definición de esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en zonas rurales, y zonas de difícil acceso, entre otras; lo cual posteriormente se desarrolla a través del Decreto 1898 de 2016 el cual establece que para el manejo de los residuos sólidos en las zonas rurales diferentes a centros poblados rurales, el municipio deberá promover la separación en la fuente para el aprovechamiento de los residuos orgánicos.

- **Servicio público de aseo**

Desde el punto de vista de la recolección de estos residuos como parte del servicio de aseo, se tiene que la Ley 142 de 1994 define este servicio como parte de los servicios públicos domiciliarios; y posteriormente la ley 689 de 2001 en su definición del servicio público de aseo a través de su artículo 1, incluye en éste las actividades complementarias de transporte, corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas, lavado de estas áreas, transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos.

Así mismo, la Resolución 720 de 2015 de la CRA que establece el régimen de regulación tarifaria teniendo en cuenta lo definido en la Ley 1753 de 2015, incluyó a través de su artículo 10, un costo variable por tonelada de residuos no aprovechables y una remuneración por tonelada de residuos aprovechados, como parte del cálculo del precio máximo de la tarifa de aseo. Y así mismo, a través del artículo 31 definió que podrán emplearse alternativas a la disposición final en relleno sanitario, siempre y cuando el costo a trasladar a los usuarios en la tarifa no exceda el valor resultante de la suma del costo de disposición final más el costo de tratamiento de lixiviados, el cual se denominó costo de alternativas a la disposición final.

Siendo finalmente la Circular 001 de 2017 de la CRA la que establece que el tratamiento de residuos orgánicos en el servicio público de aseo a través de técnicas como el compostaje, se debe remunerar de conformidad con lo establecido en el artículo 31 de la Resolución CRA 720 de 2015, como un costo de alternativa a la disposición final. Adicionalmente, el Decreto 1784 del 2 de noviembre de 2017 expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) reglamenta las condiciones bajo las cuales debe desarrollarse la



actividad complementaria de tratamiento de residuos sólidos en la prestación del servicio público de aseo siendo éste mecánico, biológico o térmico, dejando clara además la responsabilidad del ente territorial de asegurar la prestación de la actividad complementaria de tratamiento e incorporación al POT de los polígonos donde potencialmente se ubicará la infraestructura para ello.

- **Política Nacional Para La Gestión Integral de Residuos Sólidos**

Por otro lado, el CONPES 3874 del 21 de noviembre de 2016 establece como una de las metas de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, “implementar en un horizonte de diez años, esquemas de tratamiento de los residuos sólidos principalmente orgánicos que permitan optimizar la operación de los rellenos sanitarios y la incorporación paulatina de tecnologías complementarias para la valorización de residuos sólidos” (3 experiencias exitosas).

Así mismo, para el departamento de Antioquia, la Ordenanza 10 de 2016 institucionalizó el programa "Basura Cero" en el departamento de Antioquia que incluye dentro de las acciones que deben cumplir los programas de manejo integral de residuos sólidos del departamento la implementación de tecnologías viables ecológica y económicamente, para el aprovechamiento de los residuos orgánicos como son las actividades de compostaje y/o la biodigestión de residuos orgánicos, o de otras alternativas que permitan optimizar el poder calorífico de estos desechos para la generación de energía.

- **Lineamientos técnicos para la gestión diferenciada de los residuos orgánicos**

En cuanto a requerimientos técnicos para la gestión diferenciada de los residuos orgánicos el Ministerio de Vivienda ha establecido pautas para el manejo selectivo de los residuos con miras a posteriores actividades de aprovechamiento, especificando diferentes condiciones para los residuos reciclables y orgánicos.

El Decreto 2981 del 20 de diciembre de 2013, compilado en el Decreto 1077 de 2015, por su parte, establece los propósitos en los que se fundamenta la necesidad de realizar el aprovechamiento de los residuos, incluyendo como parte de estos, el propósito de reducir el caudal y la carga contaminante de lixiviados en el relleno sanitario cuando se aprovechan residuos orgánicos. Así mismo, establece las características generales necesarias para los sistemas de almacenamiento, características de los vehículos de recolección selectiva y características de los residuos sólidos para el aprovechamiento, entre las que se incluye el manejo de los residuos orgánicos.

Posteriormente, la Resolución 330 del 8 de junio de 2017 (RAS) en su Título 2 Capítulo 6, da los requerimientos técnicos de obligatorio cumplimiento para el diseño de sistemas de recolección y transporte, con y sin aprovechamiento, estaciones de transferencia con y sin aprovechamiento, e incineración como parte de los sistemas de aseo urbano.



Adicionalmente, desde el año 2006 se cuenta con la Guía Técnica Colombiana GTC 53-7 en que se compila información sobre diferentes métodos de aprovechamiento de los residuos orgánicos no peligrosos.

1.2.2.2 Valorización agronómica

- **Insumos para compostaje y uso del compost**

Para la definición de los residuos que se permiten para procesamiento en compostaje teniendo en cuenta su uso posterior como abono o enmiendas de suelos, es necesario tener presente la normatividad expedida por el Ministerio de Agricultura, ICA y Ministerio de Vivienda.

En este sentido, el Ministerio de Agricultura cuenta con el “Reglamento para la producción primaria, procesamiento, etiquetado, empaçado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de productos agropecuarios ecológicos” adoptado mediante la Resolución 187 de 2006, el cual establece en el artículo 25 que las prácticas de manejo del estiércol que se utiliza para mantener cualquier área en que se aloja, encorrala o apaciente ganado, deberán ser implementadas de manera que optimicen el reciclado de los nutrientes (Compost, uso en biodigestores, etc.); y en el artículo 4 que tanto la fertilidad como la actividad biológica del suelo deberá ser mantenida o aumentada, mediante abonos verdes, material orgánico compostado o fertilizantes orgánicos, entre otros.

Adicionalmente, a través del Anexo 1 de la Resolución 199 del 10 de agosto de 2016 que modifica parcialmente el Reglamento adoptado por Decreto 187 de 2006, se incluye el uso de lombricompost y compost estabilizado proveniente de materias primas de origen animal y/o vegetal con y sin adición de fuentes minerales, y compost obtenido a partir de residuos domésticos separados en función de su origen, como productos fertilizantes o acondicionadores de suelos autorizados en producción ecológica.

El ICA por su parte mediante la Resolución 2640 de 2007 reglamenta las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al sacrificio para consumo humano. Y a través de su artículo 14 establece que "queda prohibido alimentar porcinos con residuos de la alimentación humana " lo que hace necesario buscar alternativas diferentes para el aprovechamiento y valorización de esta fracción de residuos.

Así mismo, el Ministerio de Vivienda a través del Decreto 1287 de 2014 establece los criterios para el uso de los biosólidos producidos a partir de los lodos generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, dando alternativas para su uso como material de cobertura en rellenos sanitarios o como insumo para la elaboración de abonos, entre otros.

- **Requerimientos técnicos para el procesamiento**

Para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos biodegradables, el Ministerio de Ambiente en 2014 a través del artículo 9 del Decreto 2041, definió que la

construcción y operación de plantas cuyo objeto con capacidad mayor o igual a 20.000 toneladas/año está sujeta a obtención de la respectiva licencia ambiental, la cual estará a cargo de las Corporaciones Autónomas Regionales.

- **Requisitos para comercialización y del compost**

En cuanto a los requisitos para comercialización y uso del compost, la Resolución 150 de 2003 del ICA adopta el “Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia”. A través del cual en su artículo 4 establece para la fabricación y comercialización de fertilizantes y acondicionadores de suelos la obligación de contar con un previo registro ante el ICA.

Así mismo, se cuenta con las Normas Técnicas Colombianas NTC 1927 y NTC 5167 las cuales definen y establecen los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y como enmiendas o acondicionadores de suelo.

1.2.2.3 Valorización energética

En 2014 la Ley 1715 reguló la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional, y a través de la misma busca propende por fomentar el aprovechamiento energético de biomasa agrícola con el fin de evitar el abandono, la quema incontrolada en la explotación o el vertimiento de los residuos agrícolas; a la vez que considera como fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) el contenido energético de los residuos sólidos que no sean susceptibles de reutilización y reciclaje.

Así mismo, faculta al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para que en colaboración con las Corporaciones Autónomas fije los objetivos de valorización energética para algunas tipologías concretas de residuos de interés energético a partir de criterios ambientales de la gestión de residuos, de sostenibilidad ambiental y económica.

E igualmente faculta al Ministerio de Minas y Energía para que reglamente las normas técnicas que definan los parámetros de calidad que han de cumplir los combustibles sólidos recuperados obtenidos a partir de diferentes residuos.

Finalmente, la norma establece que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, desarrollarán las estrategias conjuntas para que los combustibles sólidos recuperados que alcancen los parámetros que en dichas normas se consideren necesarios, sean destinados a la valorización energética.

1.3 Contexto técnico

De acuerdo con la política nacional para la gestión integral de residuos (documento CONPES 3874 de 2016), hasta el momento, a nivel nacional se ha seguido “un modelo económico de producción y consumo lineal, donde los bienes producidos a partir de

materias primas son vendidos, utilizados y finalmente desechados como residuos. Este modelo lineal presenta dificultades asociadas a la escasez de las materias primas que se utilizan en la producción” y el desbordamiento de la capacidad física de los rellenos sanitarios, con una consecuente “creciente demanda de suelos necesarios para ubicar sitios de disposición final” y la generación de problemas en el ambiente y en la salud humana.

Adicionalmente, “la composición de residuos generados en el país presenta una alta prevalencia de residuos orgánicos, que al ser dispuestos en rellenos sanitarios se convierten en una importante fuente de gases de efecto invernadero”.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta la creciente generación de residuos, asociadas al aumento poblacional y al crecimiento económico del país, la gestión de residuos sólidos se convierte en un punto importante en la mitigación del cambio climático.

Por tanto, desde la política misma, se plantea la orientación hacia una economía circular, la cual busca que los residuos y el uso de recursos se reduzcan al mínimo, y que cuando un producto haya llegado al final de su vida útil se conserve dentro de la economía, con el fin de volverlos a utilizar repetidamente y seguir creando valor.

Como lo explica el CONPES 3874, esto se trata de una gestión cuidadosa de los flujos de materiales, los nutrientes biológicos por su parte pueden volver a entrar en la biosfera de forma segura y construir el capital natural al ser sometidos a técnicas de tratamiento, para ser utilizados como abono acondicionador de suelos en la agricultura o también se pueden utilizar como una forma de energía renovable; así mismo los residuos reciclables pueden circular con alta calidad sin necesidad de entrar en la biosfera; por ejemplo, reutilizando los productos o aprovechando los materiales de los mismos para su reincorporación en nuevos productos.

En este sentido, cobra valor la separación en la fuente y recolección selectiva de los residuos, ya que se permite obtener una mejor calidad de los residuos optimizando su aprovechamiento y disposición final, cuya gestión se ejemplifica en la siguiente Ilustración.

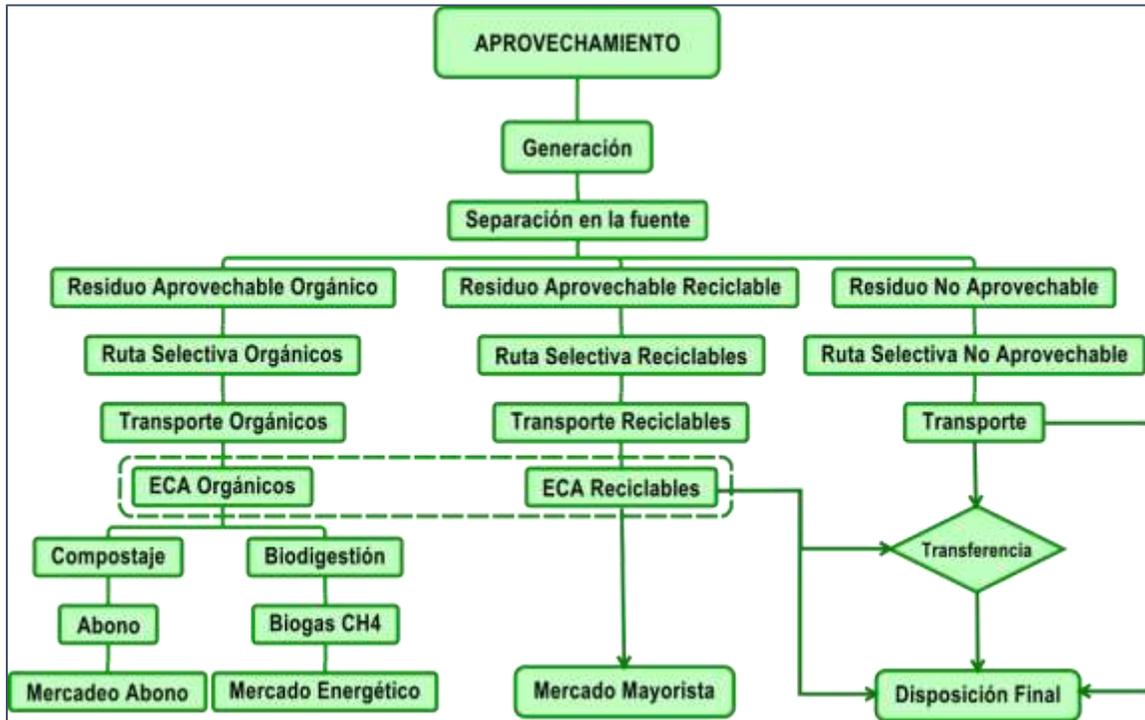


Ilustración 3. Proceso de aprovechamiento de los residuos.

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

1.4 Análisis y resultados de los parámetros de línea base en el aprovechamiento de residuos reciclables

1.4.1 Flujo de materiales en la cadena de reciclaje en el Valle de Aburrá

El balance de residuos reciclables que son aprovechados actualmente en el Valle de Aburrá se compone de una serie de actores que participan en uno o varios puntos de la cadena de reciclaje: los generadores, que a su vez se clasifican en los sectores residencial, comercial, industrial e institucional; los recicladores, las organizaciones de recicladores, las compraventas o bodegas, las empresas mayoristas de material y las transformadoras.

Cada uno de estos actores cumple una serie de funciones, que permite el flujo del material en toda la cadena desde la generación del residuo hasta su reincorporación al ciclo productivo: los recicladores por su parte, realizan la recolección del material principalmente en el sector residencial y luego lo venden generalmente en las compraventas; las organizaciones de recicladores realizan la recolección principalmente en el sector comercial y residencial, almacenan el material en sus bodegas y lo venden igualmente a compraventas y empresas mayoristas; las compraventas por su parte, reciben el material para venderlo en mayores cantidades a las empresas mayoristas, quienes a su vez, también realizan la recolección directa del material reciclable en el sector comercial, institucional e industrial y

lo comercializan con las empresas transformadoras; estas últimas se encargan de reincorporar el material al ciclo de vida de nuevos productos.

Lo anteriormente descrito se puede evidenciar en la siguiente Ilustración donde se presentan las principales interacciones entre los actores de la cadena de reciclaje; aunque debido al alcance del proyecto, no se tuvieron en cuenta otras, menos frecuentes, lo que permitió generar un panorama simplificado del flujo a lo largo de la cadena.

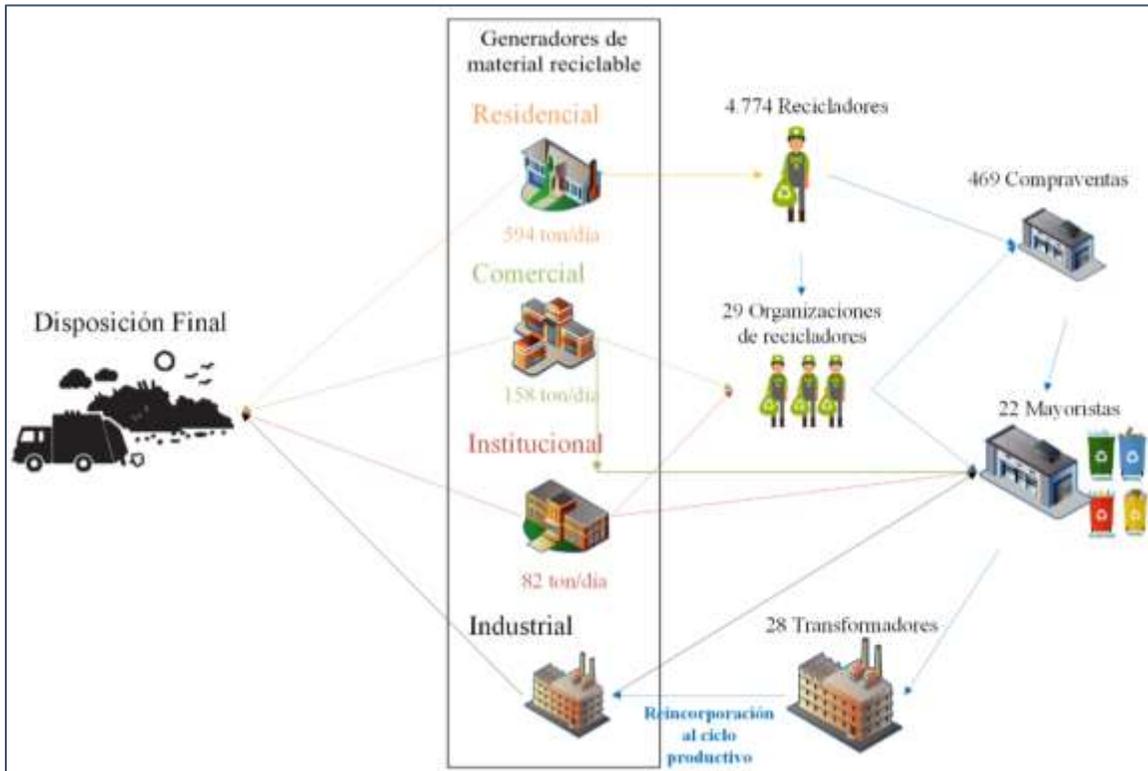


Ilustración 4. Principales actores y flujos de materiales de la cadena de aprovechamiento de residuos reciclables en el Valle de Aburrá.

Fuente: Equipo técnico PGIRS R 2017-2030.

1.4.2 Generación de residuos reciclables en el Valle de Aburrá

De acuerdo con el balance de generación de residuos (ver capítulo de generación), los sectores residencial, institucional, industrial y comercial del Área Metropolitana del Valle de Aburrá generan en total 3.356 ton/día, los cuales se distribuyen por sector como se presenta en la Tabla 6 de acuerdo con el porcentaje de participación de residuos generados de cada sector según se presenta en el PGIRS-Regional 2005.

Tabla 6. Cantidad de residuos generados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá por sector.

Sector	Porcentaje de participación de residuos generados	Generación (ton/mes)	Generación (ton/día)
Residenciales	67%	67.844	2.237
Comerciales	13%	13.411	442
Industriales	11%	11.493	379
Institucionales	6%	6.001	198
Barrido	3%	3.019	100
Total	100%	101.767	3.356

Fuente: Equipo técnico PGIRS R 2017-2030 a partir de (CORANTIOQUIA & Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2005).

A partir de lo anterior y tomando como referencia las caracterizaciones de cada sector, reportadas por los PGIRS municipales para el año 2015 según compilación realizadas en el informe final del Contrato 502 de 2014 del Área Metropolitana, cuyo objeto fue “*diseñar e implementar estrategias que permitan fortalecer los procesos de aprovechamiento de residuos orgánicos, cuantificando el estado de cumplimiento de metas del plan de gestión de residuos regional en el Valle de Aburrá*”, se calculó la cantidad de residuos reciclables generados considerados como potencialmente aprovechables como se muestra en la Tabla 7, para lo cual debió realizarse la ponderación y extrapolación de datos a fin de completar la información.

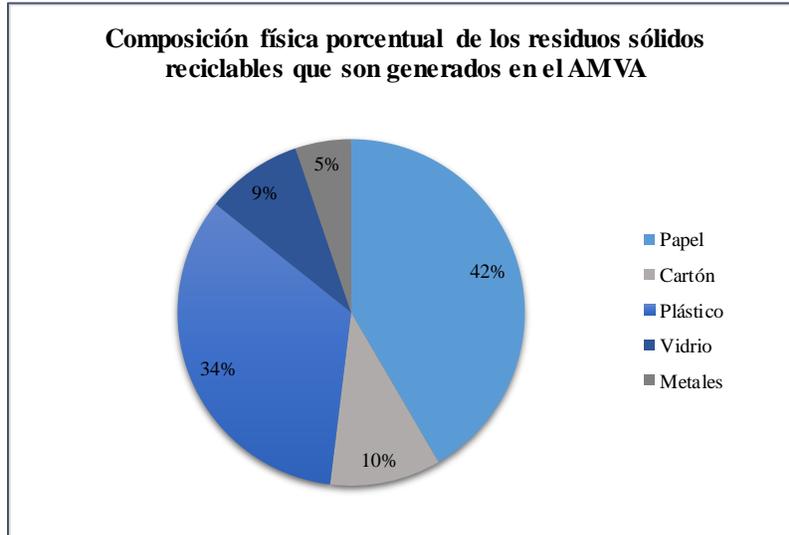
Tabla 7 Residuos reciclables generados en el Valle de Aburrá.

N°	Sector	Cantidad de material (Ton/día)					Total de material reciclable (Ton/día)
		Papel	Cartón	Plástico	Vidrio	Metales	
1	Residencial	250,4	64,1	184,8	72,6	24,5	596,4
2	Comercial	65,1	18,2	56,6	11,0	7,4	158,3
3	Industrial	53,8	16,3	61,4	2,1	17,1	150,6
4	Institucional	41,5	3,4	31	3,7	2,4	82,0
	Total	410,7	102,0	333,8	89,4	51,3	987,3

Fuente: Equipo técnico PGIRS R 2017-2030.

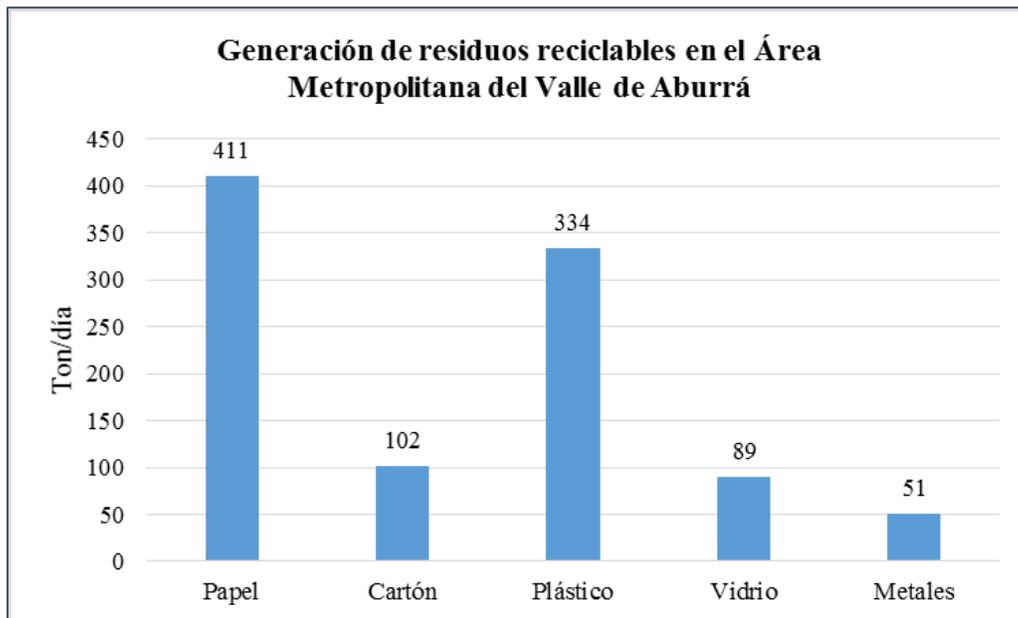
De este modo, se obtiene que el potencial de aprovechamiento de material reciclable del Área Metropolitana del Valle de Aburrá es igual a 987,3 ton/día, lo que equivale al 29% del

total de residuos que son generados. Siendo el papel el material que más se genera con un total de 410,7 ton/día. El plástico es el segundo material de mayor generación con un total de 333,8 ton/día que corresponde al 34% del total de residuos reciclables generados, seguido en orden de generación por el cartón, vidrio y metales como se muestra en las siguientes gráficas.



Gráfica 7. Composición física porcentual de los residuos sólidos reciclables que son generados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

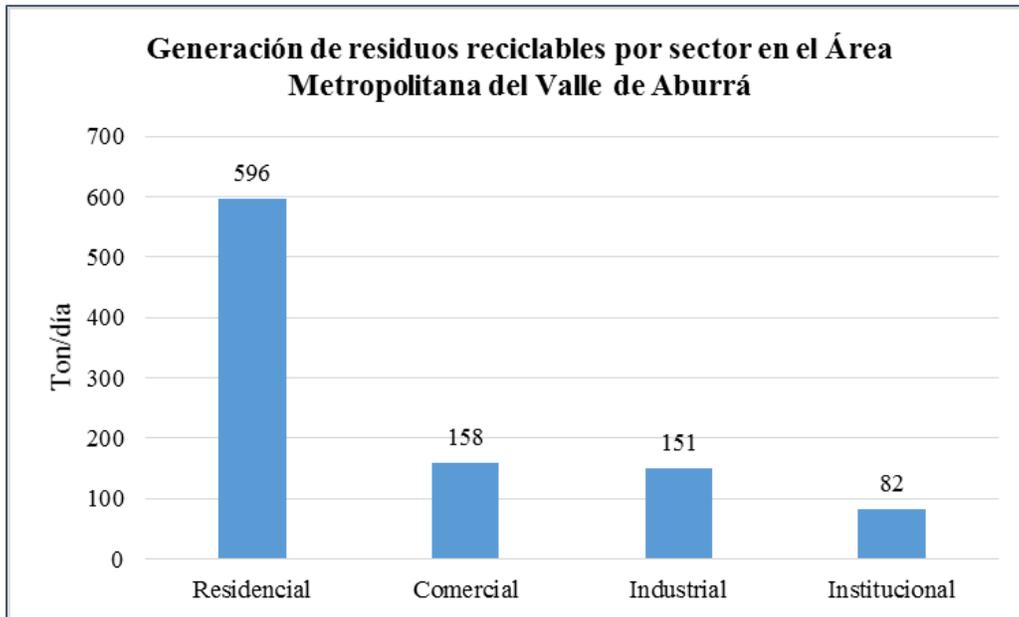
Fuente: Equipo técnico PGIRS R 2017-2030.



Gráfica 8. Generación de residuos sólidos reciclables en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Fuente: Equipo técnico PGIRS R ,2017-2030.

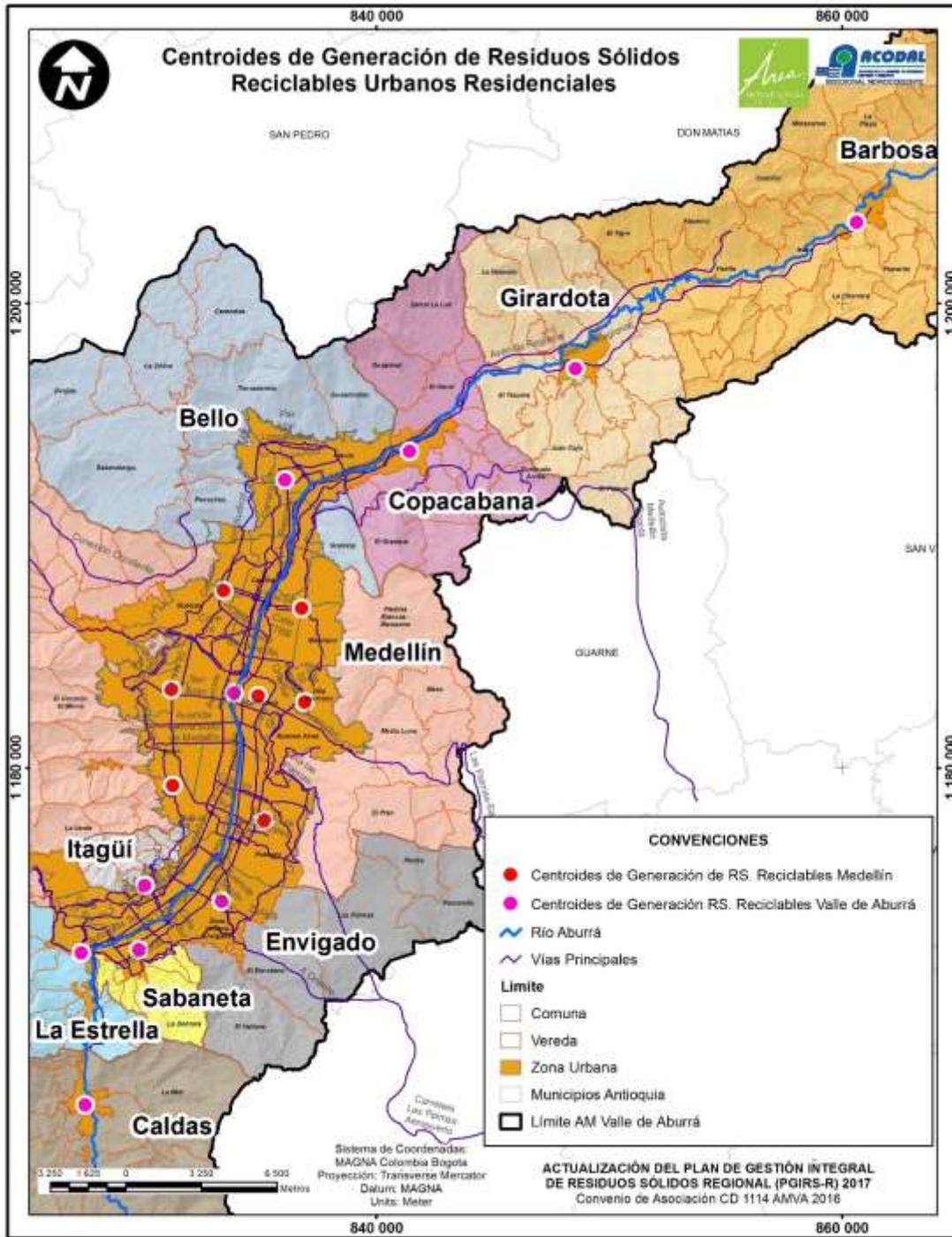
En cuanto a los diferentes sectores generadores, como se evidencia en la Gráfica 9, el sector residencial es el mayor generador de residuos reciclables en el Valle de Aburrá con un total de 594 ton/día, seguido por los sectores comercial, industrial e institucional.



Gráfica 9. Generación de residuos reciclables por sector en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Fuente: Equipo técnico PGIRS R 2017-2030.

El sector residencial siendo el mayor generador de residuos reciclables, se encuentra distribuido a lo largo del Área Metropolitana, distribuyéndose como se muestra en el siguiente Mapa donde se identifican los centroides de generación de residuos reciclables para cada uno de los municipios pertenecientes al Área Metropolitana, los cuales se calcularon a partir de las caracterizaciones estratificadas de los municipios y el balance de masas realizado para el Valle de Aburrá.



Mapa 1 Centroides de generación de residuos reciclables en el Valle de Aburrá.

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

1.4.3 Gestión y aprovechamiento de residuos reciclables en el Valle de Aburrá

Como se mencionó anteriormente, en el aprovechamiento de los residuos reciclables se identifican en el Valle de Aburrá varios tipos de actores con diferentes interacciones entre sí, cada uno de estos llevando a cabo diferentes actividades dentro de la cadena; de este modo, con el fin de facilitar el análisis del flujo de materiales, a continuación, se hace un estimativo de las cantidades de residuos aprovechadas por cada uno de estos actores.

1.4.3.1 Balance de aprovechamiento por población recicladora

La población recicladora conforma el primer eslabón de la cadena de reciclaje, donde tanto recicladores informales como asociados hacen la recolección utilizando principalmente coches y carretas para el transporte del material hasta las compraventas y/o bodegas donde se comercializa.



Fotografía 1 Recolección realizada por recicladores en el sector residencial.

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

Para estimar la cantidad de residuos reciclables que son recolectados por los recicladores se utiliza el rendimiento de captación diaria de estos, según los indicadores encontrados en los Centros de Administración Municipal de Medellín CAM 1 y CAM 2, debido a que estos corresponden a los datos más completos que se conocen en el Valle de Aburrá. Aunque debido a la variabilidad de la información reportada en los informes de los Centros de Acopio Municipal (CAM) en el período 2005 – 2015 se escogen los valores mínimos y máximos de la captación de los recicladores que son 45 y 91 kg/reciclador-día

respectivamente para el cálculo la captación diaria en los municipios que componen el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Es importante tener en cuenta que el primer indicador corresponde a la administración del CAM 2 en el 2005 y el segundo, a la administración del CAM 1 en el 2013.

Tabla 8 Estimación de máximos y mínimos de la captación de residuos reciclables a través de recicladores.

N°	Código	Municipio	Cantidad de Recicladores	Captación (Kg/día)	
				A partir de 45 kg/reciclador-día	A partir de 91 kg/reciclador-día
1	079	Barbosa	17	765	1.547
2	308	Girardota	53	2.385	4.823
3	212	Copacabana	32	1.440	2.912
4	88	Bello	600	27.000	54.600
5	001	Medellín	3.662	164.790	333.242
6	360	Itagüí	198	8.910	18.018
7	266	Envigado	74	3.330	6.734
8	631	Sabaneta	32	1.440	2.912
9	380	La Estrella	45	2.025	4.095
10	129	Caldas	61	2.745	5.551
Total		Valle de Aburrá	4.774	214.830	434.434

Fuente: Elaboración propia a partir de informes de operación de CAM 1, 2 y 3.

La captación de los recicladores en el Área Metropolitana, a partir del indicador de 45 kg/reciclador-día, reporta una cantidad mínima en el aprovechamiento de materiales por parte de los recicladores de 214.830 kg/día, mientras que la utilización del indicador de 91 kg/reciclador-día arroja una cantidad máxima de 434.434 kg/día.

Además del rango anteriormente mencionado, en el PGIRS-R-2005 se menciona una recuperación per cápita de 75-90 kg/día y el PGIRS de Medellín del 2015 refiere 75 kg/día por reciclador. Por lo que en la Tabla 9 se utiliza una captación diaria de 75 kg que, multiplicada por el número de recicladores por municipio, posibilita estimar una cantidad promedio de toneladas por día de material reciclable que se aprovechan a partir de la recolección que realizan los recicladores.

Tabla 9 Estimación teórica promedio de la captación de residuos reciclables a través de recicladores.

N°	Código	Municipio	Cantidad de Recicladores	Captación a partir de 75 kg/reciclador-día
1	079	Barbosa	17	1.275
2	308	Girardota	53	3.975
3	212	Copacabana	32	2.400
4	88	Bello	600	45.000
5	001	Medellín	3.662	274.650
6	360	Itagüí	198	14.850
7	266	Envigado	74	5.550
8	631	Sabaneta	32	2.400
9	380	La Estrella	45	3.375
10	129	Caldas	61	4.575
Total		Valle de Aburrá	4.774	358.050

Fuente: Equipo técnico PGIRS R 2017-2030.

El anterior ejercicio se estima una captación aproximada de 358 toneladas diarias en toda la región, por la acción de los recicladores, donde el territorio con mayor participación es Medellín (274 ton/día), debido a la gran cantidad de recicladores en el municipio (3.662).

Esta cantidad es coherente con la cantidad de residuos totales generados en el Valle de Aburrá, dado que se estima que parte de los residuos reciclables no pasan a través de los recicladores, sino que son entregada directamente por parte del generador a compraventas y empresas mayoristas, lo que se realiza especialmente por parte los grandes generadores, como los multiusuarios del sector residencial y algunos usuarios de los sectores industrial, comercial e institucional; lo cual se evidencia en la Tabla 10, en la cual se presenta el comparativo entre la cantidad total de residuos reciclables aprovechados para el Área Metropolitana estimados según el balance de masas realizado en el capítulo de “generación”, y la estimación anterior de la captación de residuos por parte de los recicladores.

Tabla 10. Comparación de residuos reciclables a partir de balance de masa y del dato teórico de captación por reciclador.

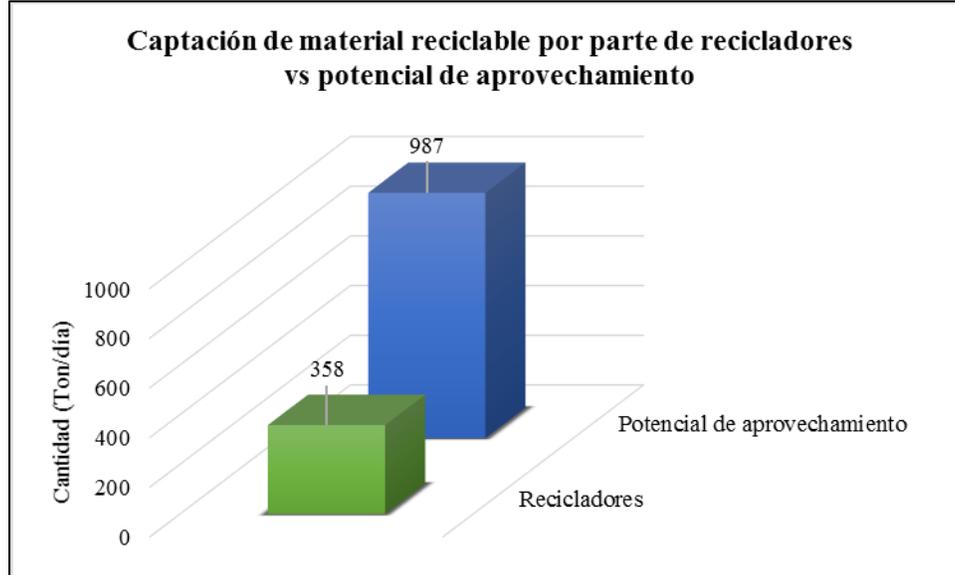
N°	Código	Municipio	Cantidad aprovechada (Ton/día)		
			Total según balance de masas	Captada por recicladores	Diferencia (a) – (b)
			(a)	(b)	
1	079	Barbosa	1	1	0
2	308	Girardota	1	4	-3
3	212	Copacabana	7	2	5
4	088	Bello	32	45	-13
5	001	Medellín	416	275	141
6	360	Itagüí	13	15	-2
7	266	Envigado	16	6	10
8	631	Sabaneta	2	2	0
9	380	La Estrella	0	3	-3
10	129	Caldas	8	5	3
Total		Valle de Aburrá	496	358	138

Fuente: Equipo técnico PGIRS R 2017-2030.

En general, resulta menor la captación de los recicladores que la total encontrada para el Valle de Aburrá, ya que se estimaron 358 toneladas diarias recogidas por recicladores, mientras que el balance de masas presenta un total aprovechado de 496 toneladas por día, para una diferencia de 138 toneladas/día, esto debido al aprovechamiento realizado por otros actores, como las empresas privadas.

En algunos municipios resulta mayor la captación que hacen los recicladores que la reportada en el balance de masa lo cual puede deberse a que por la conurbación que existe entre los municipios del Área Metropolitana es posible el aprovechamiento conjunto en varios municipios por parte de los recicladores.

Adicionalmente, teniendo en cuenta el potencial total de aprovechamiento y la estimación teórica de la captación de material, se tiene que los recicladores obtienen el 36% del total de material reciclable que se genera en la región.



Gráfica 10. Captación de material reciclable por parte de recicladores vs potencial de aprovechamiento.

Fuente: Equipo técnico PGIRS R 2017-2030.

1.4.3.2 Balance de aprovechamiento por organizaciones de recicladores

Las organizaciones de recicladores son actores que realizan la actividad de recolección, transporte y clasificación del material captado en los diferentes sectores donde desarrollan su labor (residencial, comercial y en algunos casos en sectores industriales).

Para el Valle de Aburrá se identifican 29 organizaciones de recicladores las cuales se contactaron con el fin de conocer la información correspondiente a su aprovechamiento, adicionalmente se obtuvo información a través del Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI) para dos de éstas (ARRECICLAR y RECIMED), obteniéndose así, información de 7 organizaciones de recicladores que en conjunto reportaron en total un aprovechamiento de 11.701 kg/día en el año 2016, datos que corresponde al 24% del total de organizaciones. Por lo que asume que el valor total de residuos reciclables que son gestionados por organizaciones de recicladores en el Valle de Aburrá puede estar cercano a cuatro veces esta cantidad.



Fotografía 2. Organizaciones de recicladores (Precoambiental – Arreciclar).
Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

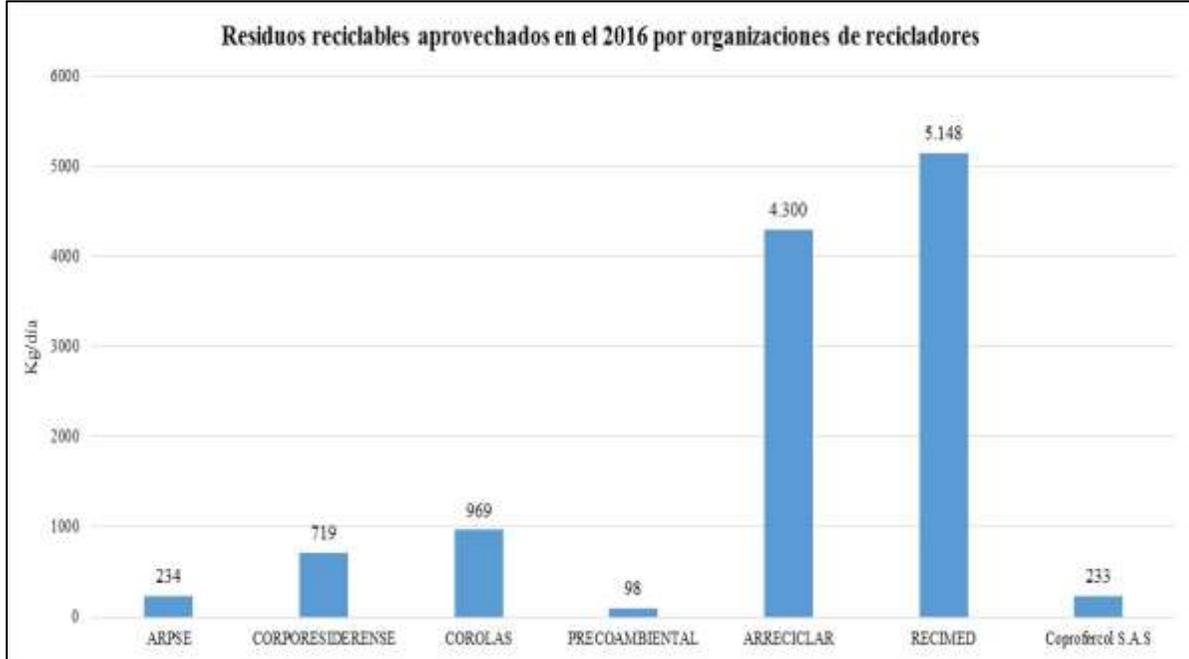
Al mismo tiempo, se encontró que no se tiene un flujo único en el manejo de los residuos, por lo que, dependiendo de factores como la facilidad de transporte, el precio del material, etc., las organizaciones pueden comercializar el material tanto con compraventas como con empresas mayoristas, lo cual dificulta el cierre en el balance de los residuos.

Sin embargo, en la Tabla 11 se puede observar la información reportada por las organizaciones en cuanto a aprovechamiento de residuos.

Tabla 11. Residuos reciclables aprovechados en el 2016 por organización de recicladores.

Nº	Municipio o Corregimiento	Organización	Residuos reciclables aprovechados (kg/día)
1	Santa Elena	ARPSE	234
2	La Estrella	CORPORESIDERENSE	719
3	San Antonio de Prado	COROLAS	969
4	Medellín	PRECOAMBIENTAL	98
5	Medellín	ARRECICLAR	4.300
6	Medellín	RECIMED	5.148
7	Caldas	COPROFERCOL S.A.S	233
Total			11.701

Fuente: (ARPSE, 2017; COROLAS, 2017a; CORPORESIDERENSE, 2017b; PRECOAMBIENTAL, 2017; RECIMED, 2017b; Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017)



Gráfica 11. Residuos reciclables aprovechados en el 2016 por organizaciones de recicladores

Fuente: Elaboración propia a partir de (ARPSE, 2017; COROLAS, 2017a; CORPoresiderense, 2017b; PRECOAMBIENTAL, 2017; RECIMED, 2017b; Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017).

Estas organizaciones se denominan de primer nivel o grado, encontrándose también organizaciones de segundo nivel, cuyo objetivo principal es crear una red de apoyo para las de primer nivel. Las organizaciones de segundo grado identificadas en el Área Metropolitana son tres (3), sin embargo, éstas no se tienen en cuenta en el presente balance debido a que agremian a las organizaciones de primer nivel, pero no incluyen flujo adicional de residuos.

Adicionalmente, es importante mencionar que estas organizaciones se han convertido en precedentes importantes del aprovechamiento de residuos en las zonas rurales donde algunas tienen su zona de influencia y en la que se realiza la recolección selectiva de residuos sólidos algunas veces de manera independiente y otras apoyadas por proyectos de los entes territoriales.

En el caso de Medellín, se conoce que ARPSE, ARPA, COROLAS, ASOSAC y ARRECUPERAR, hacen la recolección y aprovechamiento de los residuos sólidos reciclables en los corregimientos de Santa Elena, Altavista, San Antonio de Prado, San Cristóbal y San Sebastián de Palmitas respectivamente, para las cuales en la Tabla 12 se presentan las cifras de aprovechamiento obtenidas para el año 2014, evidenciándose que el

corregimiento con mayor aprovechamiento fue Santa Elena, con un aporte del 38% respecto a los demás.

Tabla 12. Aprovechamiento de residuos sólidos reciclables en los corregimientos de Medellín. 2014.

Corregimiento	Entidad	Material captado (ton/mes)	Porcentaje
San Sebastián de Palmitas	ARRECUPERAR	1,92	9%
San Cristóbal	ASOSAC	4,51	21%
Santa Elena	ARPSE	8,17	38%
Altavista	ARPA	3,17	15%
San Antonio de Prado	COROLAS	4,00	18%
Total		21,76	100%

Fuente: (ECORREGIMIENTOS, 2014).

Por otro lado, CORPORESIDERENSE recoge en un sector rural de La Estrella. Los otros 8 municipios en sus PGIRS no reportan algún aprovechamiento de residuos reciclables en sus zonas rurales.

1.4.3.3 Balance de aprovechamiento por compraventas de materiales

Las compra ventas adquieren diversos materiales reciclables en pequeñas cantidades a través de recicladores principalmente, para posteriormente hacer su comercialización con empresas mayoristas.



Fotografía 3. Compraventas de material reciclables

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

Para calcular la cantidad de material aprovechado por las compraventas, se tuvieron en cuenta las cantidades de material gestionado por éstas según el reporte presentado por los distintos municipios en sus PGIRS. Es importante resaltar que algunos de estos censos no fueron realizados en el mismo año. En la Tabla 13 se presenta el año en el que cada municipio realizó su censo.

Tabla 13. Año de realización del censo de compraventas y bodegas.

N°	Código	Municipios	Año de realización del censo de unidades productivas
1	079	Barbosa	2017
2	308	Girardota	2015
3	212	Copacabana	2015
4	088	Bello	2014
5	001	Medellín	2012
6	360	Itagiúí	2016
7	266	Envigado	2016
8	631	Sabaneta	2015
9	380	La Estrella	N.R.
10	129	Caldas	2015

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

De acuerdo con la información presentada por los PGIRS municipales, en el Valle de Aburrá se identifican 469 compraventas, aunque debido a que el Municipio de La Estrella no hizo entrega de su respectivo censo, no se tuvo en cuenta para la realización del balance de aprovechamiento a través de compra ventas. Adicionalmente, se exceptúan los mayoristas y organizaciones de recicladores que, pese a haber sido reportadas en los PGIRS municipales no serán tenidas en cuenta en este balance a fin de evitar la duplicidad en los cálculos teniendo en cuenta que, según el flujo de materiales de la cadena de reciclaje, muestra que los mismos residuos son comercializados entre estos gestores.

De este modo, para este balance, se incluyen en total 434 compraventas, lo que equivale al 93% de las reportadas por los municipios en sus PGIRS. En la

Tabla 14 se presenta el consolidado de la cantidad de material aprovechado por las bodegas o compraventas.

Tabla 14 Material reciclable aprovechado por las unidades productivas o compraventas.

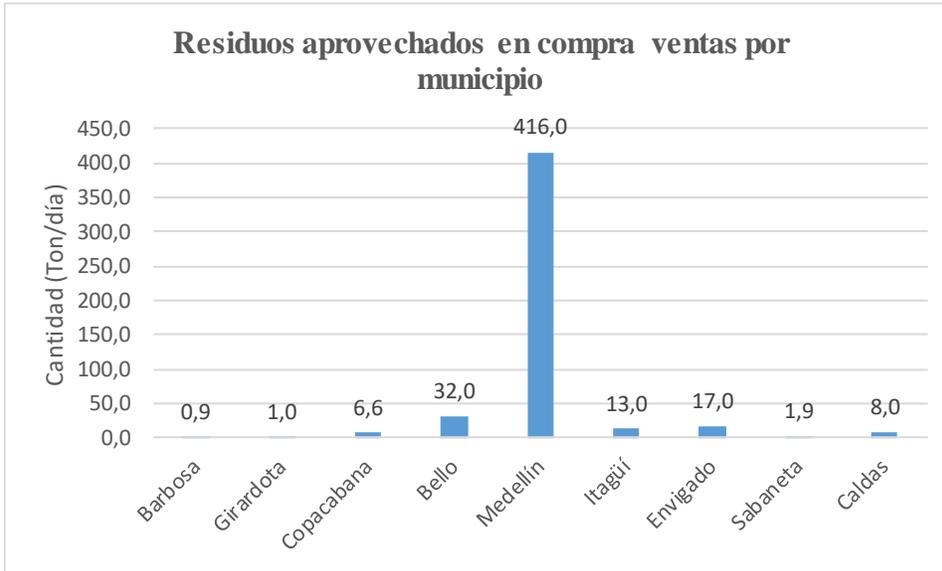
Municipio	Material aprovechado por compra ventas (Ton/día)							Total (Ton/mes)	
	Cartón	Metales	Papel	Plástico	Vidrio	Papel y cartón ⁹	Sin especificar ¹⁰		
Barbosa	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1			0,9	27
Girardota							1,0	1,0	30
Copacabana	1,0	1,0	0,2	4,0	0,4			6,6	198
Bello	4,0	15,0	4,0	2,0	2,0	5,0		32,0	960
Medellín	102,0	140,0	65,0	79,0	30,0			416,0	12.480
Itagüí		9,0		1,0	1,0	2,0		13,0	390
Envigado	5,0	3,0	5,0	2,0	2,0			17,0	510
Sabaneta	0,4	1,0	0,2	0,1	0,2			1,9	57
Caldas	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0			8,0	240
Total	114	171	75	90	36	7	1	496,4	14.892

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

En total se tiene que la cantidad de residuos aprovechados por las compraventas en el Valle de Aburrá es de 496 ton/día, donde Medellín es el municipio que mayor cantidad de aprovechamiento realiza, siendo este de 416 ton/día.

⁹ Se consolidan los dos materiales juntos para el Municipio de Bello e Itagüí porque estos lo consignaron así en su censo de unidades productivas.

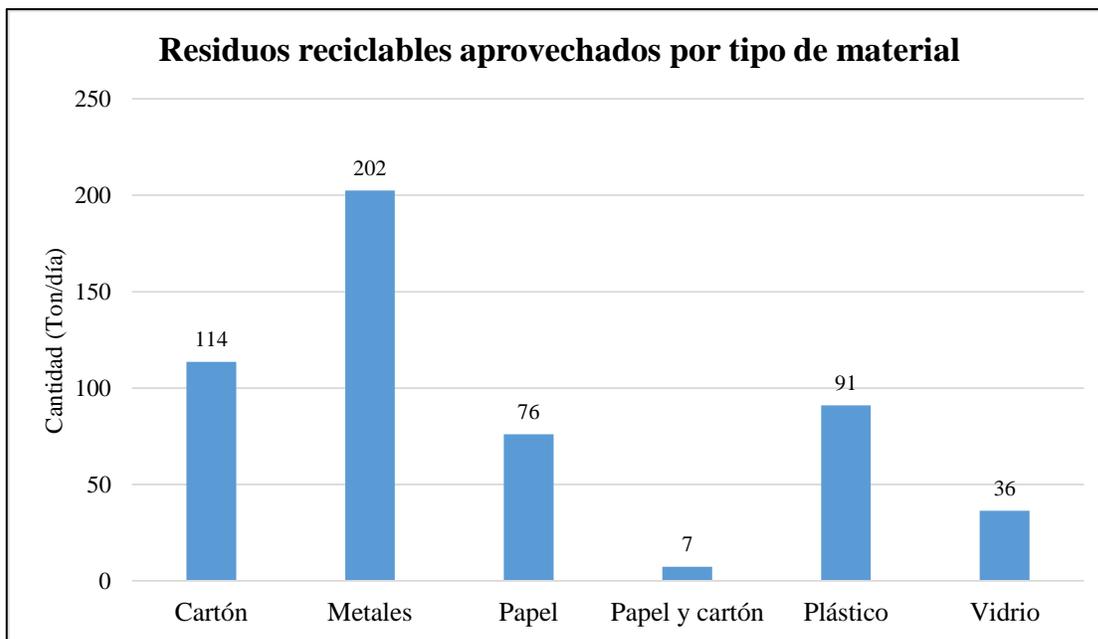
¹⁰ Se consolidan los materiales juntos (vidrio, papel, cartón, chatarra, cobre, aluminio y plástico) para el municipio de Girardota porque este lo consignó así en su PGIRS.



Gráfica 12. Residuos reciclables aprovechados en las compraventas por municipio

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

En la Gráfica 13 se puede observar que el material más aprovechado es el metal con 202 ton/día, seguido por el cartón y plástico.

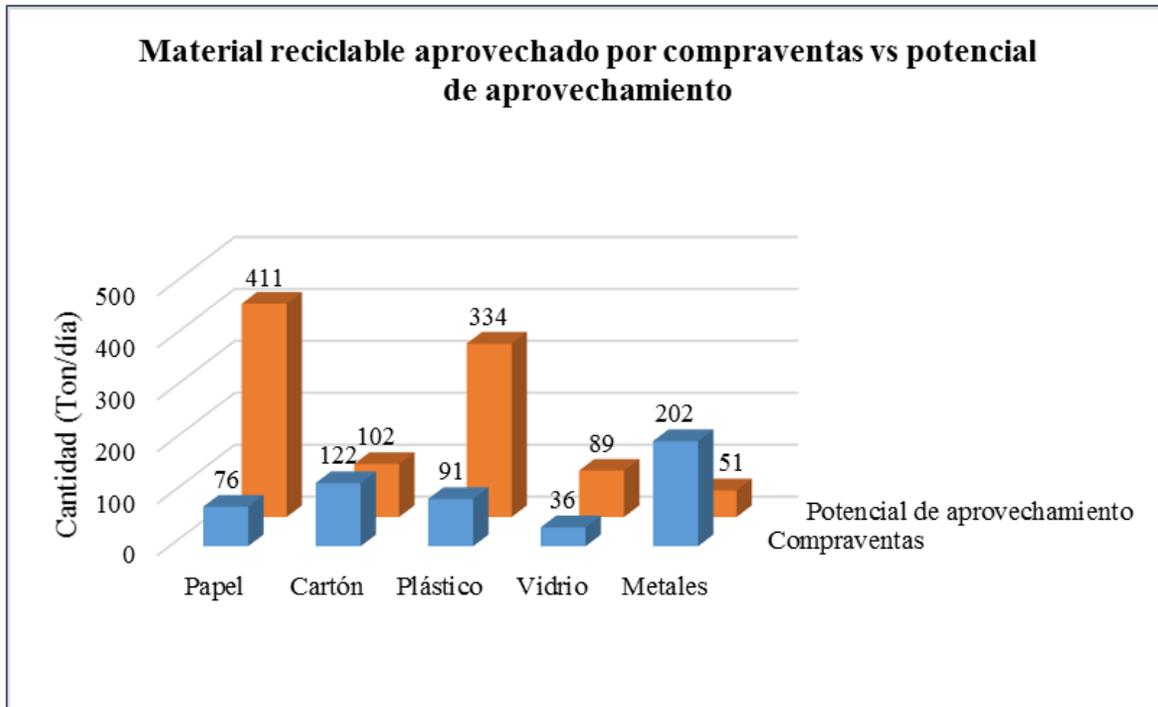


Gráfica 13. Residuos reciclables aprovechados en las compraventas por tipo de material

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

Teniendo en cuenta el potencial total de aprovechamiento del Valle de Aburrá de 987 ton/día de residuos reciclables y el total de materiales aprovechados por las compraventas, que es de 496 ton/día, se tiene que estas aprovechan el 50% del total de residuos reciclables generados en el territorio. En la Gráfica 14 se puede observar que el aprovechamiento que

realizan las compraventas de los metales y el cartón es mayor que el potencial, esto se asocia a errores al realizar las caracterizaciones, especialmente en el sector industrial, comercial e institucional.



Gráfica 14. Comparativo de las cantidades de residuos reciclables aprovechados por las compraventas y el potencial de aprovechamiento

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

1.4.3.4 Balance de aprovechamiento por empresas mayoristas

La actividad de las empresas mayoristas consiste principalmente en comprar el material reciclable a las organizaciones de recicladores y compraventas, y/o directamente a algunos generadores de los sectores comercial, institucional e industrial, generalmente para realizarle algunos procesos de clasificación, compactación y/o pre transformación dependiendo del tipo de material, para finalmente venderlo a las empresas transformadores dentro y fuera del Valle de Aburrá; además algunas veces también se da la comercialización del material reciclable entre los mismos mayoristas lo que hace complejo el flujo de materiales en la cadena de reciclaje.



Fotografía 4 Empresas mayorista de reciclaje (Ekored).

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

Sin embargo, a fin de conocer el flujo de materiales reciclables captados a través de empresas mayoristas, se realizó un proceso de identificación de las mismas, encontrándose para el Valle de Aburrá un total de 22 empresas mayoristas de material reciclable las cuales se encuentran consignadas en la Tabla 15 y a las que se les realizaron las respectivas solicitudes mediante correo electrónico y correo físico a fin de conocer la información de la cantidad de residuos captada. En este listado se incluye además una empresa mayorista ubicada fuera del Valle de Aburrá debido a que en la misma se recibe material procedente de esta región.

Tabla 15. Empresas mayoristas de material reciclable identificadas.

Nº	Municipio	Empresa
1	Barbosa	Recopelería
2		Chatarrería Ebenezer
3	Copacabana	C.I Tradelink
4	Medellín	Distribuidora Las Camelias RR S.A..
5		C.I Almaseg S.A.
6		Clean Global
7		Trans S.A.S
8		EKORED
9		Reciclarte del Oriente S.A..S
10		PlastiRios S.A.S
11		Peplastic S.A.S
12		Fibras Ambientales (Antioquia Recycla)
13		Aburrá Limpio
14		Sierraplast S.A.S

N°	Municipio	Empresa
15		COOMULVI
16	Itagüí	Fundación SOCYA11
17		Ecoambiental
18		Cooperativa de Trabajadores Asociados prestadores de servicios de aseo y reciclaje – COOTRAMA
19	Envigado	Compañía Colombiana Recicladora S.A. (Colrecicladora)
20		Demir S.A.S
21		Excedentes Industriales Avenida
22	Sabaneta	Siderúrgica Caldas
23	Marinilla	Ciclo total S.A. E.S.P

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

En total se obtuvo respuesta sobre la cantidad de residuos reciclables aprovechados de 5 empresas mayoristas y 1 organización de recicladores, esta última por su trayectoria en el mercado y capacidad técnica y operativa, fue incluida para este análisis como empresa mayorista; encontrándose para estas, para el año 2016 un total de 237 ton/día aprovechadas.

Sin embargo, teniendo en cuenta lo anterior, es importante mencionar que esta cantidad corresponde al 22% de la información necesaria para hacer un balance completo de aprovechamiento de empresas mayoristas, por lo que estima que la cantidad total aproximada de residuos gestionada por este tipo de actor puede estar cercana a cuatro veces dicho valor (esto teniendo en cuenta que muchas veces se comercializa material entre varios mayoristas antes de su venta a las empresas transformadoras lo que puede generar cifras más altas de la realidad).

En la Tabla 16 se presentan las cantidades de residuos reportadas por las empresas mayoristas.

Tabla 16. Residuos reciclables reportados como aprovechados en el 2016 por empresas mayoristas de reciclaje

N°	Código	Municipio	Residuos reciclables aprovechados (Ton/día)	Residuos reciclables aprovechados (Ton/mes)	Residuos reciclables aprovechados (Ton/año)
2	001	Medellín	38	1.137	13.640
3	360	Itagüí	40	1.205	14.463
4	266	Envigado	102	3.064	36.771
5	380	La Estrella	26	767	9.202

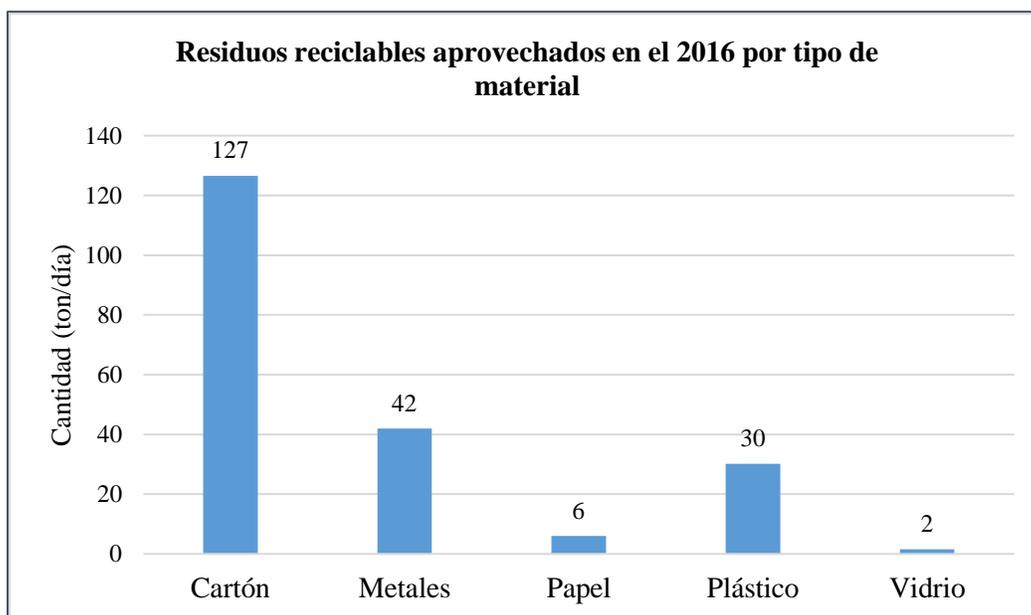
11 La fundación Socya tiene plantas en Envigado, La Estrella e Itagüí para el aprovechamiento de vidrio, plástico y metales respectivamente

N°	Código	Municipio	Residuos reciclables aprovechados (Ton/día)	Residuos reciclables aprovechados (Ton/mes)	Residuos reciclables aprovechados (Ton/año)
6	631	Sabaneta ¹²	31	930	11.315
Total			237	7.103	85.391

Fuente: (C.I ALMASEG S.A, 2017; Compañía Colombiana Recicladora S.A., 2017; Fundación Socya, 2017; PlastiRios S.A.S, 2017; RECUPERAR S.A.S, 2017).

La información presentada en la Tabla 16, donde se hace alusión a los materiales aprovechados por municipio, no obedece estrictamente a que los residuos reciclables provengan de dichos territorios, sino que hace referencia al lugar donde son aprovechados.

En la Gráfica 15 se presenta la cantidad de residuos reciclables aprovechados por tipo de material, se puede observar que el cartón es el material con un valor mayor de captación, correspondiente a 127 ton/día. Es importante aclarar que esto no significa que el cartón sea el material que más se capta por los mayoristas, ya que no se cuenta con toda la información de las empresas identificadas en el Valle de Aburrá.



Gráfica 15. Residuos reciclables reportados por empresas mayoristas por tipo de material en el 2016

Fuente: Elaboración propia a partir de (C.I ALMASEG S.A, 2017; Compañía Colombiana Recicladora S.A., 2017; Fundación Socya, 2017; PlastiRios S.A.S, 2017; RECUPERAR S.A.S, 2017)

¹² PGIRS Municipio de Sabaneta

1.4.3.5 Balance de aprovechamiento por empresas transformadoras

Para calcular la cantidad de residuos reciclables aprovechados por las empresas transformadoras, se realizó una previa identificación de las mismas como se muestra en la Tabla 17 donde se presentan las empresas identificadas dedicadas a la transformación de material reciclable en los municipios del Valle de Aburrá. En la Tabla además se incluyeron 2 empresas ubicadas fuera del Área Metropolitana debido a que en las mismas se recibe material procedente de la región.

Tabla 17. Empresas transformadoras identificadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Nº	Municipio	Empresa
1	Barbosa	Kimberly-Clark Colombia
2		Papeles y Cartones S.A. – Papelsa
3	Copacabana	Ekogroup Colombia S.A.S
4	Girardota	ENKA de Colombia S.A.
5	Bello	Prila S.A.S
6	Medellín	Femsa (Coca-Cola)
7		Grupo familia S.A.
8		Industria ESTRA S.A.
9		Plastisol
10	Itagüí	Industrias Mamut LTDA.
11		SC Recycling S.A.
12		Airrigar S.A.
13		Furima S.A.S
14		Compañía de empaques S.A.
15		Mangueras ecológicas de Colombia S.A.S
16		Braxxon S.A.S
17		Grupo ALUMINA
18	Envigado	O-I Peldar
19	Sabaneta	Feliplast
20		Indugevi S.A.
21		Gerdau Diaco
22		Ingepol
23	La Estrella	Proplanet S.A.S
24		Maderpol S.A.S
25		Estibas plásticas Geoplas S.A.S
26		Plastipol S.A.

N°	Municipio	Empresa
27	Rionegro	Econciencia
28		Groupe SEB Colombia – IMUSA

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.



Fotografía 5 Empresa transformadora de materiales reciclados (Proplanet S.A.S.).

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

A fin de conocer la información de la cantidad de residuos captada se realizó la respectiva solicitud mediante correo electrónico y correo físico; obteniéndose información sobre cantidades de material aprovechado por el 39% del total de los gestores identificados; de quienes se conoció que el aprovechamiento realizado es de 216 ton/día para el año 2016. Sin embargo, se estima que la cifra de residuos gestionados por las empresas transformadoras a nivel regional puede ser un poco más del doble teniendo en cuenta los gestores que no presentaron su información. Aunque al respecto, es importante mencionar que algunas de las empresas transformadoras operan a nivel nacional e internacional, por lo cual parte de los residuos generados en el Valle de Aburrá salen hacia otros municipios, ciudades o países para su reincorporación al ciclo productivo.

En la Tabla 18 se puede observar la cantidad de material reciclable reportado por las empresas transformadoras en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, donde el municipio corresponde al lugar donde se está realizando el aprovechamiento, más no al lugar de procedencia del material que está siendo aprovechado.

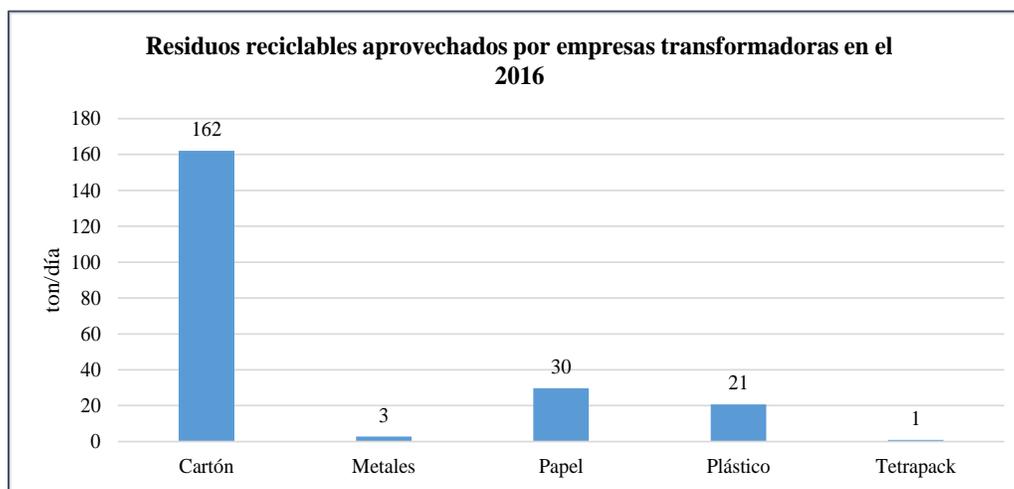
Tabla 18. Cantidad de material reciclable reportado como transformado en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá por municipio.

N°	Código	Municipio	Residuos reciclables aprovechados (Ton/día)	Residuos reciclables aprovechados (Ton/mes)	Residuos reciclables aprovechados (Ton/año)
1	079	Barbosa	119	3.557	42.678

N°	Código	Municipio	Residuos reciclables aprovechados (Ton/día)	Residuos reciclables aprovechados (Ton/mes)	Residuos reciclables aprovechados (Ton/año)
2	308	Girardota	13	375	4.505
3	001	Medellín	22	674	8.085
4	360	Itagüí	5	148	1.781
5	631	Sabaneta	57	1.710	20.517
6	380	La Estrella	7	39	473
Total			216	6.503	78.040

Fuente: (Airrigar S.A., 2017; Braxxon S.A.S, 2017; ENKA de Colombia S.A., 2017; Furima S.A.S., 2017; Grupo familia S.A., 2017; Indugevi S.A., 2017; Industria ESTRA S.A., 2017; Kimberly-Clark Colombia, 2017; Papeles y Cartones S.A., 2017; Plastipol S.A., 2017; Proplanet S.A.S., 2017)

En la Gráfica 16, se puede observar que el material más reportado por las empresas transformadoras en el Valle de Aburrá es el cartón, con un total de 162 ton/día; aunque es importante aclarar que no se cuenta con el 100% de la información y en la misma faltan transformadores de otros tipos de residuos como el vidrio.



Gráfica 16. Residuos reciclables aprovechados por las empresas transformadoras.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Airrigar S.A., 2017; Braxxon S.A.S, 2017; ENKA de Colombia S.A., 2017; Furima S.A.S., 2017; Grupo familia S.A., 2017; Indugevi S.A., 2017; Industria ESTRA S.A., 2017; Kimberly-Clark Colombia, 2017; Papeles y Cartones S.A., 2017; Plastipol S.A., 2017; Proplanet S.A.S., 2017).

1.4.3.6 Balance de aprovechamiento de residuos reciclables a través de contratos y convenios de entidades territoriales

Adicional a las bodegas y compraventas particulares, el Municipio de Medellín ha venido impulsando los Centro de Acopio Municipal (CAM), para los cuales a continuación se

realiza la consolidación de algunos informes de las distintas administraciones de los CAM 1, 2 y 3 desde el año 2005 hasta el año 2015, según información obtenida en el Sistema de Información Ambiental de Medellín (SIAMED).



Fotografía 6. Centros de Acopio Municipal en el Municipio de Medellín (CAM 1 y 2).

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

1.4.3.6.1 Toneladas aprovechadas totales en los centros de acopio municipal (CAM)

Para el cálculo de la cantidad de toneladas aprovechadas por los distintos centros de acopio municipal Se realizó la consolidación de los informes de las distintas administraciones de los CAM 1, 2 y 3 desde el año 2005 hasta el año 2013. Esta información fue obtenida en el Sistema de Información Ambiental de Medellín (SIAMED).

Tabla 19. Contratos utilizados para el balance de aprovechamiento de los CAM 1, 2 y 3 en Medellín.

Número de convenio o contrato	CAM	Entidad	Año
Convenio interadministrativo N 4800000619 de 2004.	CAM 1	ACODAL	2005
Contrato 4700018422 de 2005	CAM 2	Actuar Famiempresas	2005
Contrato 4700023121 de 2006	CAM 1	ACODAL	2006
Contrato 4700019461 de 2005	CAM 3	ARRECICLAR	2005
Contrato 4700027962 de 2007	CAM 1	ACODAL	2007
Contrato 4700027986 de 2007	CAM 2	RECUPERAR	2007
Contrato 4700028299 de 2007	CAM 3	ARRECICLAR	2007
Convenio 4600005650 de 2008	CAM 1	ACODAL	2008
Contrato 460004896 de 2008	CAM 2	RECIMED	2008
Contrato 4600007735 de 2008	CAM 3	RECIMED	2008
Convenio 4600018350 de 2009	CAM 1, 2 y 3	RECIMED	2009

Número de convenio o contrato	CAM	Entidad	Año
Contrato 4600040265 de 2012	CAM 1	ACODAL	2012
Contrato 4600042287 de 2012	CAM 1	ACODAL	2012
Contrato 4600042710 de 2012	CAM 2	ARRECICLAR	2012
Convenio 4600045554 de 2013	CAM 1	ACODAL	2013

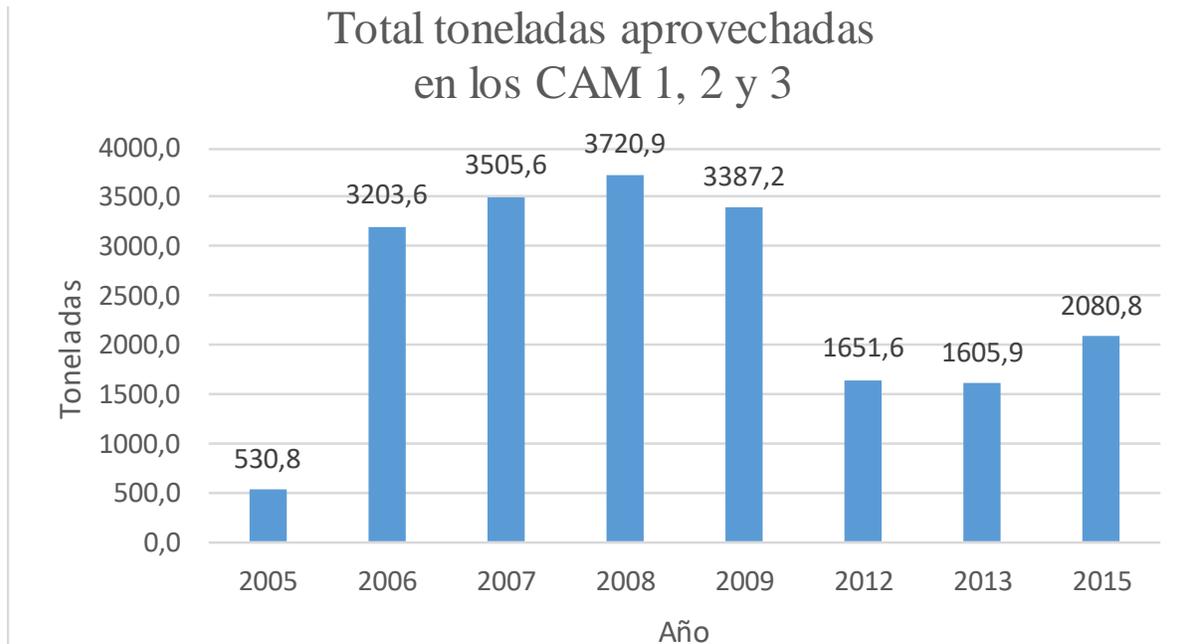
Fuente: (Alcaldía de Medellín, 2017b).

Desde el año 2005 hasta el año 2015 los CAM 1, 2 y 3 aprovecharon en total 19.686 toneladas, en la Tabla 20, se presenta la información consolidada por año de acuerdo a los informes.

Tabla 20. Cantidad de material aprovechado en los CAM 1, 2 y 3.

Año	CAM 1			CAM 2			CAM 3			Total, cantidad aprovechada (Ton)
	Tiempo de operación (meses)	Cantidad aprovechada		Tiempo de operación (meses)	Cantidad aprovechada		Tiempo de operación (meses)	Cantidad aprovechada		
		Mensual (Ton)	Total (Ton)		Mensual (Ton)	Total (Ton)		Mensual (Ton)	Total (Ton)	
2005	5,3	88	466,4	1,4	46	64,4	N.A.	N.A.	0,0	530,8
2006	11,0	100	1100,0	11,1	116	1287,6	12	68	816,0	3203,6
2007	10,8	117	1263,6	9,6	120	1152,0	10	109	1.090,0	3505,6
2008	10,1	121	1222,1	12,2	134	1634,8	9	96	864,0	3720,9
2009	8,6	142	1221,2	8,6	120	1032,0	9	126	1.134,0	3387,2
2012	7,0	167	1169,0	3,8	127	482,6	N.A.	N.A.	0,0	1651,6
2013	10,1	159	1605,9	N.A.	N.A.	0,0	N.A.	N.A.	0,0	1605,9
2015	6,0	204	1224,0	5,1	168	856,8	N.A.	N.A.	0,0	2080,8
	Total		9.272,2	Total		6.510,2	Total		3.904,0	19.686,4

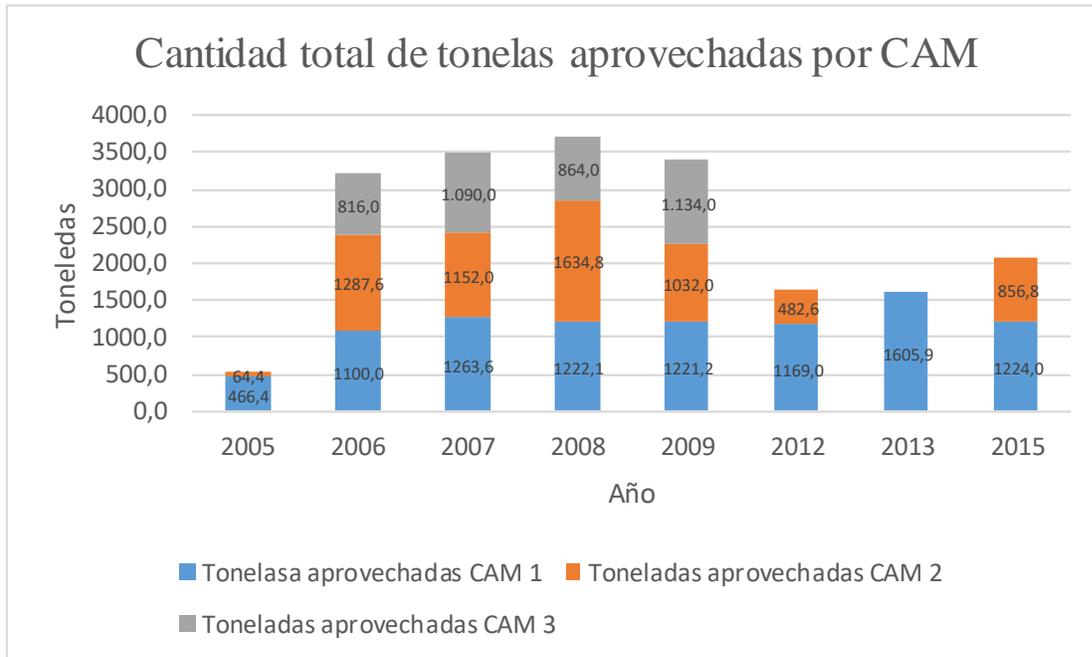
Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.



Gráfica 17. Toneladas aprovechadas en los CAM 1, 2 y 3.

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R, 2017-2030.

Según estos datos, en el año 2008 se presentó la mayor cantidad de aprovechamiento por parte de los tres CAM en operación, con 3.720 toneladas en total. Adicionalmente, en la Gráfica 17, se puede observar un comportamiento casi uniforme en la cantidad de material aprovechado en total por los tres CAM durante los años 2006, 2007, 2008 y 2009; esto se debe principalmente a que en estos años se cuenta con la captación de los tres centros de acopio municipal, valores que disminuyeron para los años 2012 en adelante, dado que no se contó con reportes del CAM 3.



Gráfica 18. Toneladas aprovechadas por CAM
Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

El CAM 1 desde 2006 hasta 2015 aprovechó en promedio 1.258 Ton/año, mientras que el año 2005 fueron solo 466 toneladas. Este valor tan bajo se debe principalmente al tiempo de operación, puesto que este fue solo de 159 días, equivalentes a 5,3 meses.

El CAM 2 desde 2006 hasta 2009 aprovechó en promedio 1.277 Ton/año. Siendo este el CAM que presenta la mayor cantidad aprovechada en un año, correspondiendo al año 2008. Los valores más bajos de aprovechamiento reportados en el 2005, 2012 y 2015 son afectados por los días de operación del CAM2, que según la Tabla 21, corresponden a 43, 114 y 153 días respectivamente.

El CAM 3 desde 2006 hasta 2009 aprovechó en promedio 976 Ton/año. Respecto a los otros dos éste es el que menor cantidad de materiales reporta. Durante el 2008 se aprovecharon 864 toneladas, debido a unos cierres temporales para realizar adecuaciones, por ello los recuperadores perdieron la credibilidad y confianza en el programa municipal y se habituaron a las compraventas de material reciclable aledañas; además la ubicación no era la idónea, puesto que se encontraba en un sector donde había mucha competencia y se generaban pocos residuos reciclables (Alcaldía de Medellín & RECIMED, 2009)

Al calcular las toneladas mensuales aprovechadas, se puede observar que hay tendencia de crecimiento entre los años 2005 y 2009, pero luego decrece en 2012, principalmente al poco tiempo de operación del CAM 2 y a la ausencia del CAM 3, cerrado en el 2009.

Al revisar la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, en el 2013 se encuentra de nuevo otra disminución, debido a que no se cuenta con la información de la

administración del CAM 2 para este año; finalmente, en el 2015 se observa un aumento en las toneladas mensuales aprovechadas, originado por la captación de los CAM 1 y 2.

1.4.3.6.2 Tiempo de operación de los Centros de Acopio Municipal (CAM)

Los contratos asociados a la administración de los CAM en ocasiones no son ejecutados por periodos equivalentes a un año completo, es decir, estos tienen tiempos de ejecución variables, pasando desde 4 meses hasta 12 meses; esto implica que para algunos años se tenga períodos de tiempo muertos donde no fueron administrados los distintos CAM. En la Tabla 21 se consolida año a año los días de operación de los CAM 1, 2 y 3.

Tabla 21. Tiempo de operación de los CAM 1, 2 y 3.

Año	Días de operación CAM 1	Días de operación CAM 2	Días de operación CAM 3
2005	159	43	N.A. ¹³
2006	330	334	364
2007	324	289	286
2008	303	365	279
2009	257	257	257 ¹⁴
2012	210	114	N.A.
2013	303	E.P	N.A.
2015	181	153	N.A.

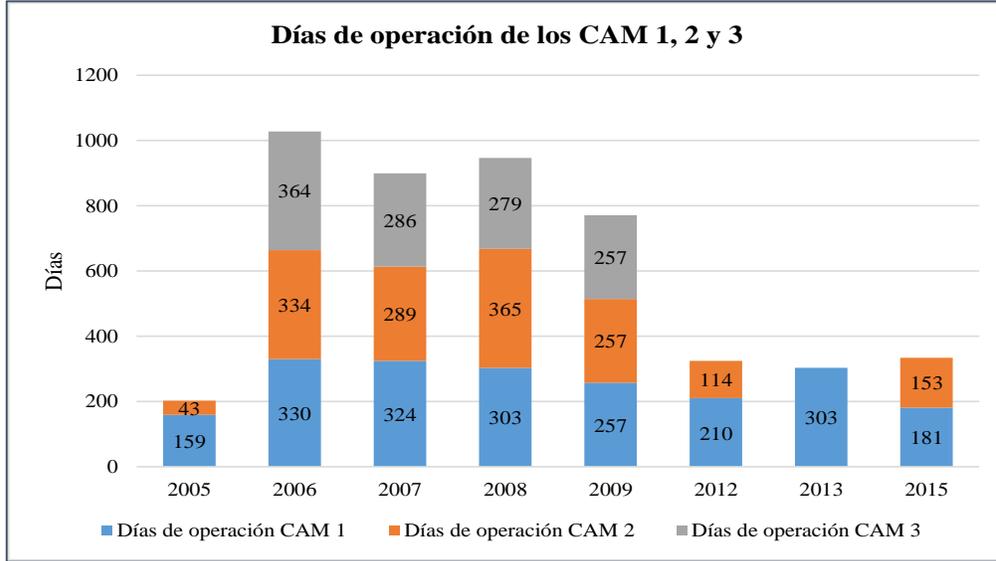
Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

En términos generales, los CAM dejan de ser operados en un rango de tiempo que va de uno a tres meses. En el caso del CAM 1 se observa un período de operación más o menos uniforme, que va desde 8,5 hasta 11 meses, especialmente entre 2006 y 2013, exceptuando 2012, que tuvo un tiempo de operación menor.

En el CAM 2 se tiene un tiempo de operación un poco más variable; sin embargo, entre los años 2006 y 2009 dicho tiempo no es menor a 8 meses. El CAM 3 presenta un comportamiento particular, puesto que su tiempo de operación va disminuyendo paulatinamente; en el 2006 la cantidad de días operados corresponden al año completo, mientras que para el 2009 el tiempo operado corresponde aproximadamente a 8,5 meses.

¹³ El CAM 3 fue una iniciativa del Municipio de Medellín en el año 2005; el proceso de selección, ubicación y adecuación de la bodega fue realizado en el período de Octubre de 2005 a Diciembre de 2005; tiempo en el que el CAM no se encontró en operación (ARRECICLAR, 2007)

¹⁴ En el año 2009 el municipio decidió cerrar el CAM 3, por lo que este es último año de operación del CAM3.



Gráfica 19. Días de operación de los CAM 1, 2 y 3

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.4.3.6.3 Cuantía invertida en compra de material vs cuantía obtenida en venta de material en los CAM 1, 2 y 3

La información de la cuantía invertida en compra de materiales y el valor obtenido con la venta en los CAM 1, 2 y 3 se encuentra parcialmente reportada en los informes de administración de los acopios; sin embargo, en algunos casos no se reporta, lo que dificulta tener un panorama general para evaluar dichas variables.

Tabla 22 Cuantía invertida de compra y venta de material en los CAM 1, 2 y 3

Año	Compra de material (miles de pesos)	Venta de material (miles de pesos)	Diferencia de venta y compra (miles de pesos)
2005	\$124.204	\$116.102	- \$ 8.102
2006	\$949.586	\$838.353	- \$ 111.233 ¹⁵
2007	\$1.283.927	\$1.467.217	\$ 183.290
2008	\$632.627	\$906.304	\$ 273.677 ¹⁶
2009	\$97.397	\$159.824	\$ 62.427 ¹⁷
2012	\$498.778	\$399.719	- \$ 99.059 ¹⁸

¹⁵ No hay reporte de información de cuantía obtenida en el CAM 3

¹⁶ No hay reporte de información de cuantía invertida y obtenida en el CAM 1

¹⁷ No hay reporte de información de cuantía invertida y obtenida en el CAM 1



Año	Compra de material (miles de pesos)	Venta de material (miles de pesos)	Diferencia de venta y compra (miles de pesos)
2013	\$425.248	-	-
Total	\$4.011.766	\$3.887.520	-

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

En el año 2005 se presenta un valor mayor de la cuantía invertida que la obtenida en la venta, principalmente a dos razones; la primera es que del CAM 2 se tiene información de los meses de noviembre y diciembre, período en el que la operación apenas comienza, con ganancias mínimas o nulas, ya que este tiempo se dedica a la compra de materiales para ser comercializados. La segunda es que en el CAM 1 se reportó una pérdida del 4,5% de los materiales captados y una pérdida total del 9,5%, porque el centro de acopio se encontraba en una etapa de crecimiento técnico y reconocimiento de los materiales.

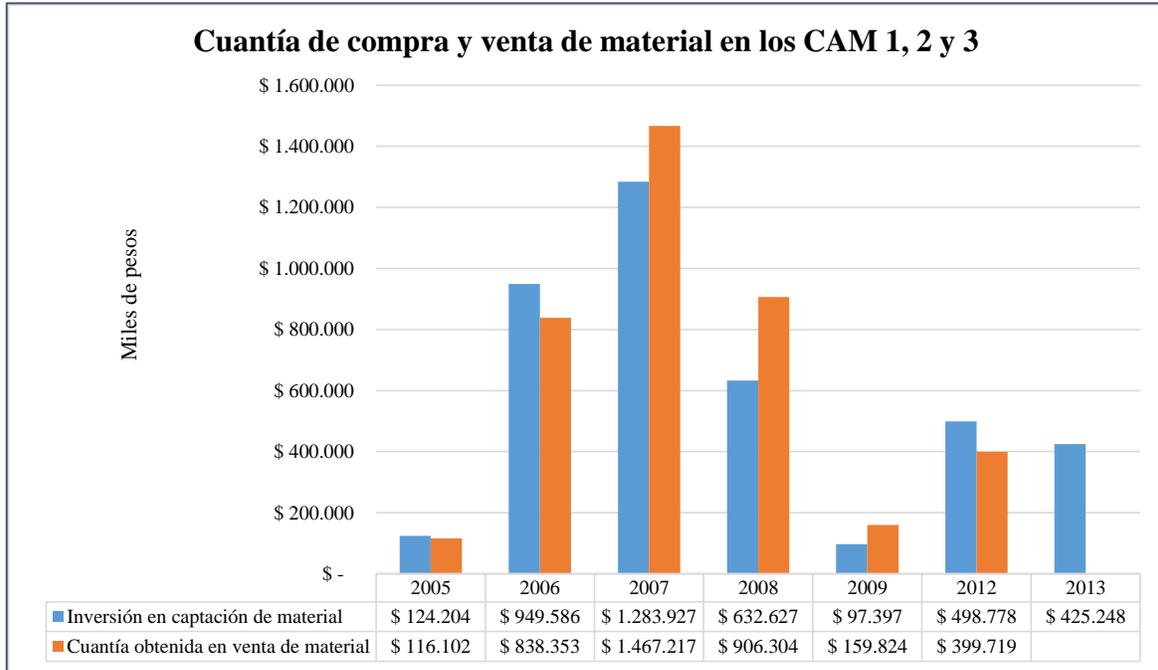
En 2006 se presenta un valor bajo en la diferencia de la venta y compra del material, debido a la falta de información de la cuantía obtenida por la venta de materiales en el CAM 3.

Si se tiene en cuenta solo la información de los CAM 1 y 2, la cuantía invertida en compra es igual a \$762.190.000, la obtenida de \$838.353.000, y su diferencia de \$76.163.000.

En el 2009 se presentan valores bajos tanto en la cuantía invertida en la compra de material, como en la de venta de material, ya que las cifras corresponden solo a los meses de enero y febrero de la operación de los CAM 1 y 2.

En el año 2012 se presenta un valor bajo en la diferencia de venta y compra de material, debido a la falta de información de la cuantía obtenida por la venta de materiales en el CAM 2; si se tiene en cuenta solo la información del CAM 1, la cuantía invertida es igual a \$393.870.000, la obtenida en ventas es de \$399.719.000 y su diferencia es equivalente a \$5.849.000.

¹⁸ No hay reporte de información de cuantía obtenida en el CAM 2



Gráfica 20. Cuantía de compra y venta de material en los CAM 1, 2 y 3

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

Respecto a la cuantía invertida y obtenida por tonelada, no se puede tener un panorama completo del comportamiento de estas variables, debido a los datos faltantes en los informes de los CAM 1, 2 y 3. Sin embargo, se puede observar que la obtenida entre el valor de venta y compra de material por tonelada toma valores entre \$190.445 y \$253.804.

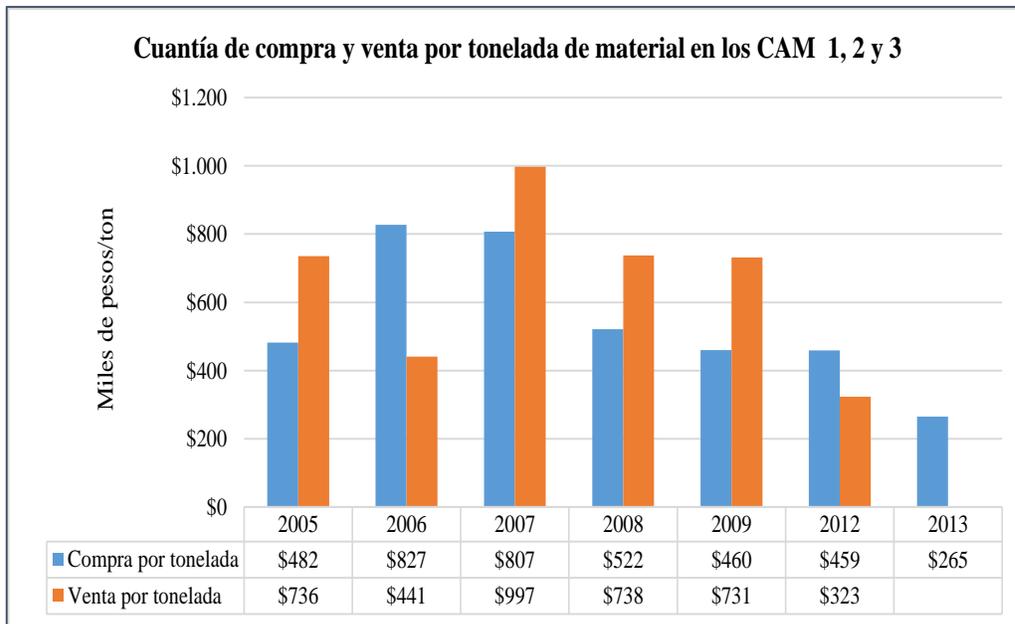
Tabla 23 Compra y venta de material por tonelada en los CAM 1, 2 y 3.

Año	Compra de material por tonelada (miles de pesos)	Venta de material por tonelada (miles de pesos)	Diferencia de venta y compra de material por tonelada (miles de pesos)
2005	\$482	\$736	\$ 254
2006	\$827	\$441	- \$ 386
2007	\$807	\$997	\$ 190
2008	\$522	\$738	\$ 216
2009	\$460	\$731	\$ 271
2012	\$459	\$323	- \$ 136
2013	\$265	-	-

Año	Compra de material por tonelada (miles de pesos)	Venta de material por tonelada (miles de pesos)	Diferencia de venta y compra de material por tonelada (miles de pesos)
Total	\$3.822	\$3.967	-

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

Para los años 2006, 2012 y 2013 se obtienen valores negativos debido a que en estos años algunos CAM reporta solamente información de cuantía invertida por tonelada captada más no de la cuantía obtenida por la venta de tonelada de material.

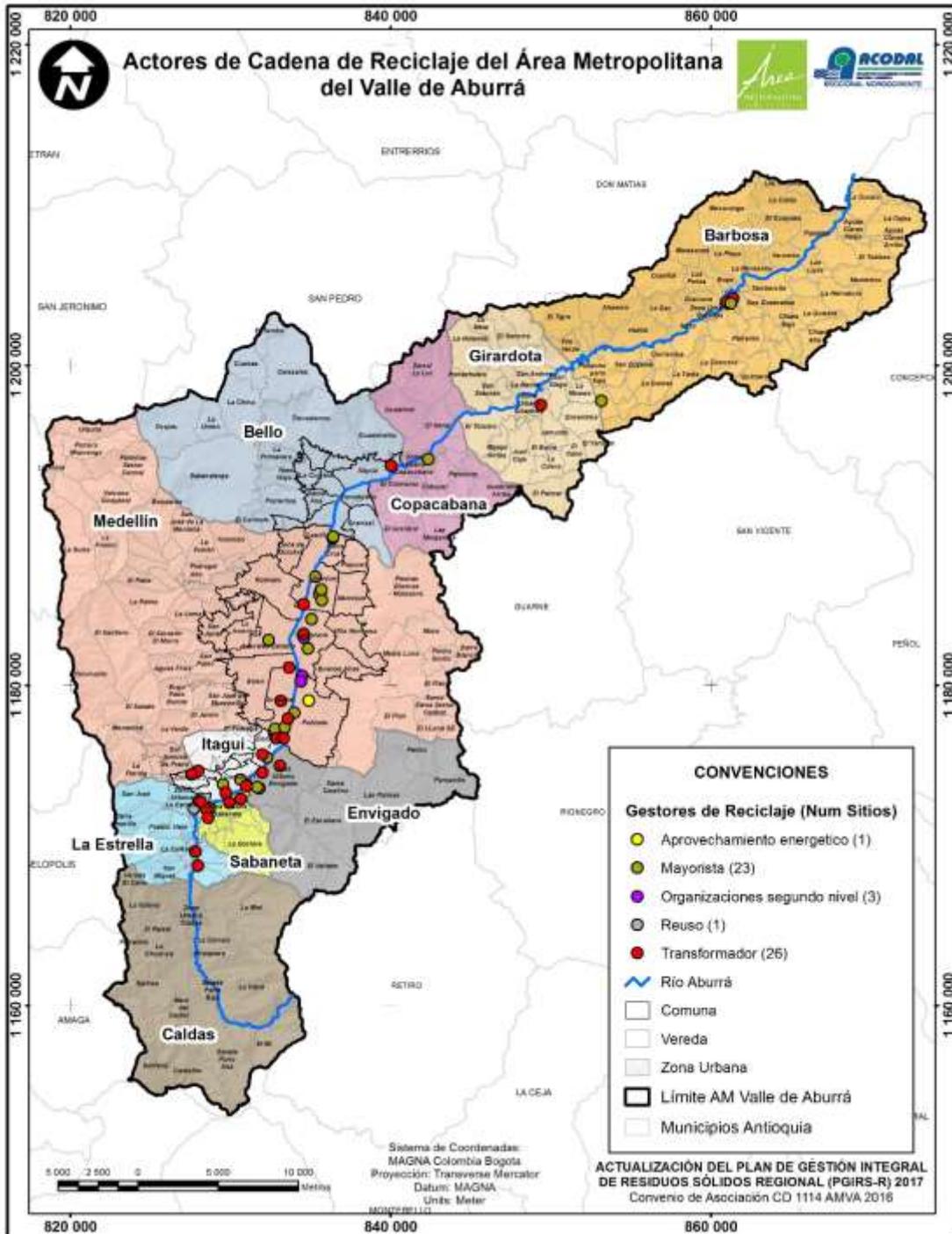


Gráfica 21. Cuantía de compra y venta por tonelada de material en los CAM 1, 2 y 3

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.4.3.7 *Cantidades totales de residuos reciclables aprovechados en el Valle de Aburrá*

A manera de resumen en el Mapa 2 se presentan los principales actores identificados en el Valle de Aburrá tales como organizaciones, mayoristas y transformadores, que fueron mencionados anteriormente. Incluyendo además 1 actor que realiza actualmente aprovechamiento energético de los residuos y 1 actor de reusó. El listado completo, así como la información de contacto de cada uno de estos gestores se encuentra en el Anexo14 Base de datos de Actores.



Mapa 2 Principales actores de la cadena de residuos reciclables identificados en el Valle de Aburrá

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

En cuanto a las cantidades de residuos encontradas para cada uno de estos gestores que participan en la cadena de reciclaje, en la Tabla 24 se presenta el consolidado de las mismas, así como el porcentaje de información recolectada frente al total de gestores identificados en el Valle de Aburrá.

Tabla 24 Cantidad de material reciclable captado por los actores de la cadena de reciclaje en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Nº	Actor	Porcentaje de información recolectada	Cantidad de material reciclable captado (Ton/día)
1	Recicladores	100%	358
2	Organizaciones de recicladores	24%	11
3	Compraventas	93%	496
4	Mayoristas	22%	206
5	Transformadores	39%	216

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta las diferentes interacciones encontradas entre estos actores, se considera que las compraventas constituyen un referente importante para determinar la cantidad y tipo de material aprovechable que se está comercializando en la región, y que estos valores son los más acercados a la realidad, puesto que corresponden a lo reportado por los municipios en sus PGIRS o en sus respectivos censos de compraventas. Además, estos lugares están relacionados directamente con los recicladores siendo el actor receptor de los residuos recogidos por recicladores informales y asociados.

De este modo, el valor reportado por las compraventas considera como el dato de mayor representatividad, por lo que en adelante se tendrá el valor de 496 Ton/día reportado por las mismas, como valor total de aprovechamiento de reciclables del Valle de Aburrá. Con lo cual se tiene que el porcentaje de aprovechamiento de residuos sólidos reciclables del Área Metropolitana para el 2016 llega al 15% frente de la generación total de residuos de 3356 Ton/día.

1.4.4 Identificación de la población recicladora

El aspecto de aprovechamiento contenido en los parámetros de Línea Base requeridos en la Resolución 754 de 2014, cuenta con una estrecha relación en el área social en cuanto a la recolección, separación, clasificación y transporte de residuos aprovechables reciclables en

los diferentes sectores: residencial, comercial, industrial e institucional, dado que éste constituye el material de trabajo de los recicladores, para la obtención de su sustento económico, por lo que a continuación se consolida la información referente a la identificación y caracterización social de los recicladores de cada uno de los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

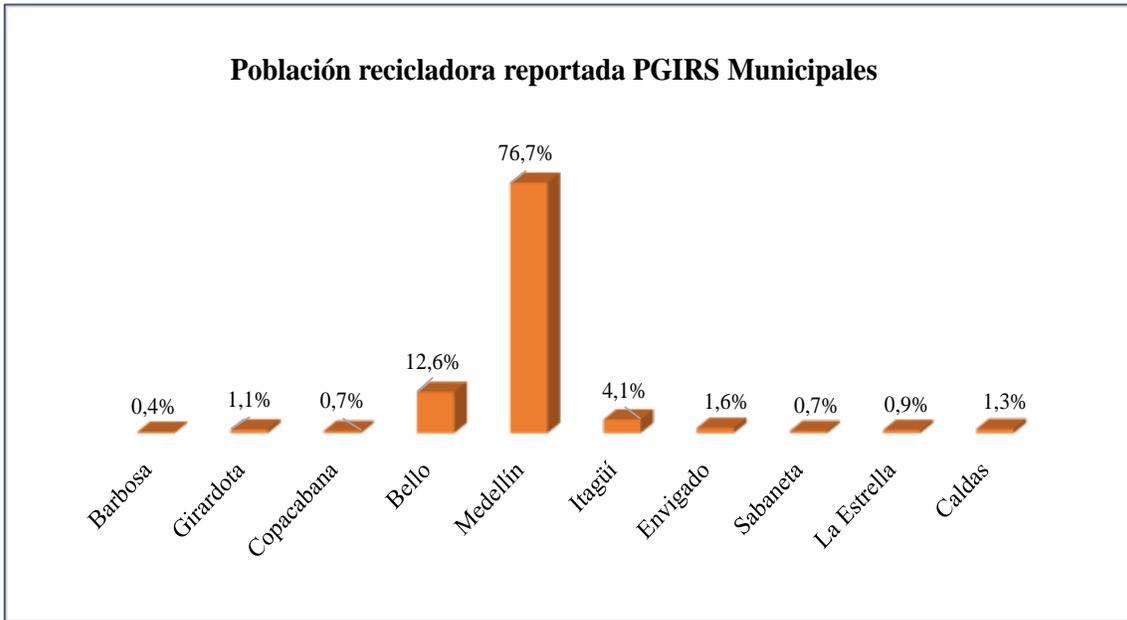
1.4.4.1 Cantidad total de recicladores

La población dedicada a la actividad del reciclaje, se presenta en la siguiente Tabla, en la cual se consolida la información del año 2015 reportada en los PGIRS municipales; exceptuando el Municipio de Medellín para el cual se toma la información del año 2013 según el informe final del estudio realizado por el Colegio Mayor de Antioquia (Contrato 4600042037); y el Municipio de Copacabana, en donde se toma el PGIRS del 2016. Aunque es importante resaltar que al momento no todos los censos cumplen a cabalidad la metodología definida en la Resolución 754 del 2014, Anexo II Lineamientos para la Elaboración de Censo de Recicladores.

Tabla 25 Número de recicladores por municipio

N°	Código	Municipio	Cantidad total recicladores reportada en PGIRS	
			Número	Porcentaje
1	079	Barbosa	17	0,4%
2	308	Girardota	53	1,1%
3	212	Copacabana	32	0,7%
4	088	Bello	600	12,6%
5	001	Medellín	3.662	76,7%
6	360	Itagüí	198	4,1%
7	266	Envigado	74	1,6%
8	631	Sabaneta	32	0,7%
9	380	La Estrella	45	0,9%
10	129	Caldas	61	1,3%
Total			4.774	100%

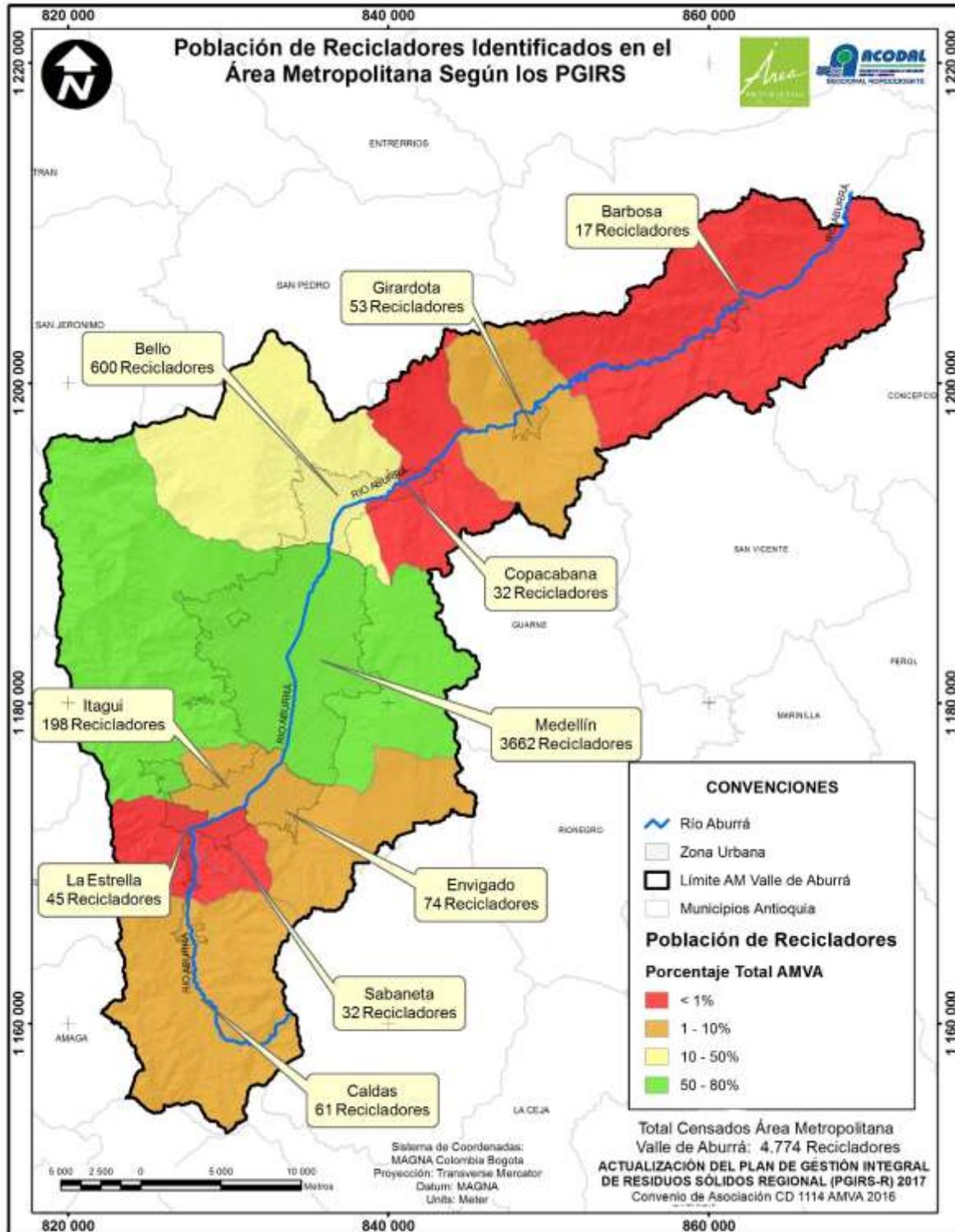
Fuente: PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá



Gráfica 22. Cantidad de recicladores totales reportados por municipio

Fuente: Elaboración propia a partir de PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Es notoria la concentración de recicladores en Medellín con un 77% del total, frente al resto del territorio que reporta unos porcentajes relativamente bajos, debido a factores como el total de la población y la movilidad del reciclador para ejercer su labor en municipios aledaños. Esta concentración de recicladores se evidencia en el Mapa 3 donde se identifican los municipios del Área Metropolitana con mayor cantidad de recicladores.



Mapa 3. Población de recicladores identificados en el Área Metropolitana según los PGIRS

Fuente: Elaboración propia a partir de PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

1.4.4.2 Población recicladora según género

En la Tabla 26 se establece la población según el género dedicado a la actividad del reciclaje, de acuerdo con la información presentada por los municipios en sus censos de recicladores en seguimiento a la metodología de la Resolución 754 del 2014, en el Anexo II – Lineamientos para la elaboración de censo de recicladores. El análisis de esta información se realiza con una cantidad de recicladores inferior a la reportada como la cantidad total, ya que sólo los municipios de Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín e Itagüí hicieron entrega completa de la información de recicladores según su género. Para los municipios de:

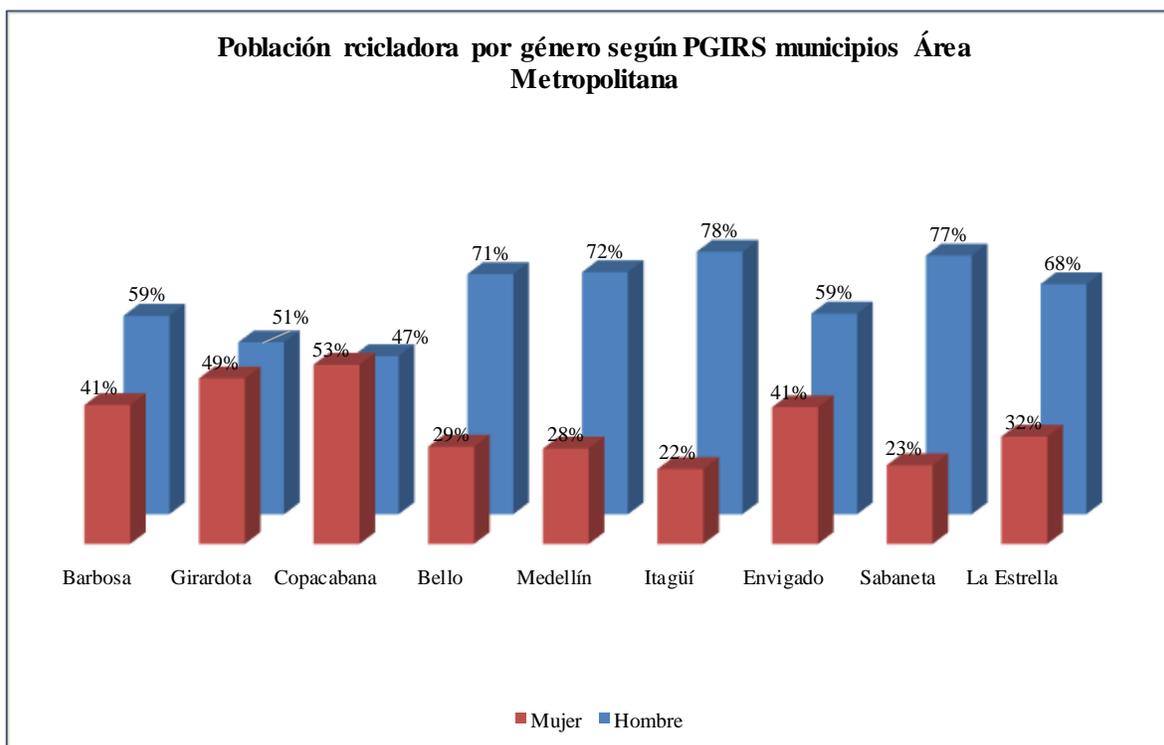
1. Envigado: se reporta una población total en el documento PGIRS de setenta y cuatro (74) recicladores, pero en el anexo del censo, reporta treinta y siete (37)
2. Sabaneta: se reporta una población total en el documento PGIRS de treinta y dos (32) recicladores, pero en el anexo del censo, reporta treinta (30)
3. La Estrella: se reporta una población total en el documento PGIRS de cuarenta y cinco (45) recicladores, pero en el anexo del censo, reporta veinte dos (22)
4. Caldas: se reporta una población total en el documento PGIRS de sesenta y uno (61) recicladores, pero no entrega anexo del censo, por tal razón no se reporta discriminado por género la población recicladora de este municipio

Tabla 26 Población Recicladora por Género

Código	Municipio	Hombre		Mujer		Total	
		Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
079	Barbosa	10	59%	7	41%	17	100%
308	Girardota	27	51%	26	49%	53	100%
212	Copacabana	15	47%	17	53%	32	100%
088	Bello	427	71%	173	29%	600	100%
001	Medellín	2627	72%	1035	28%	3662	100%
360	Itagüí	154	78%	44	22%	198	100%
266	Envigado	22	59%	15	41%	37	100%
631	Sabaneta	23	77%	7	23%	30	100%
380	La Estrella	15	68%	7	32%	22	100%

129	Caldas	0	0%	0	0%	0	0%
Total		3320	71%	1331	29%	4651	100%

Fuente: PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá



Gráfica 23. Población recicladora por género

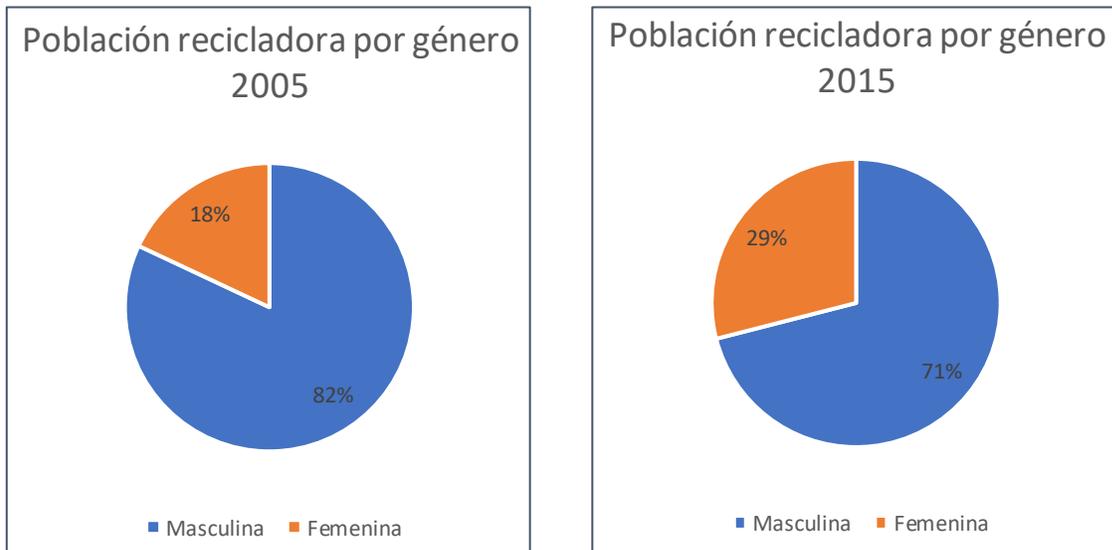
Fuente: Elaboración propia a partir de PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Aunque no todos los PGIRS de los municipios del Área Metropolitana tienen la información discriminada para esta variable, con los 9 municipios que sí lo reportan, a excepción de Caldas, se puede decir que es mayor la participación de los hombres en la actividad del reciclaje, exceptuando Copacabana que reporta una mayor participación de las mujeres, con un 53%. En general, se tiene que del total de la población recicladora discriminada por género en los PGIRS del Área Metropolitana el 71% corresponde a población masculina, frente a un 29% de población femenina.

En la Gráfica 24 se presenta la información con respecto a la población identificada en el PGIRS Regional 2005 donde también hubo predominio de la población masculina con un 82% frente a la femenina 18%, la población total identificada en dicho año fue de 4.474 recicladores.

De este modo, se puede concluir que para esta actualización del PGIRS-R al año 2017 los datos reportan un incremento de la participación femenina en la actividad del reciclaje con

un 29% con respecto a la reportada en el PGIRS 2005 que fue de 18%, de lo que se puede inferir como la mujer ha ido ganando un espacio importante en las actividades económicas, cambiando el rol que se tenía definido en cuanto a las actividades que realizaban este grupo poblacional.



Gráfica 24. Comparativa población recicladora por género año 2005 Vs 2015

Fuente: Elaboración propia a partir de PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

1.4.4.3 Caracterización social del reciclador

Según la Resolución 754 del 2014, en el Anexo II – Lineamientos para la elaboración de censo de recicladores en la caracterización social del reciclador, se deben tener en cuenta aspectos como el nivel educativo, seguridad social en salud, condiciones de vivienda y personas del grupo familiar que dependen de los ingresos económicos del reciclador.

De este aspecto a continuación solo se hace el análisis del nivel educativo, ya que no todos los PGIRS de los municipios del Área Metropolitana entregan la información con la totalidad de los aspectos establecidos.

A continuación, se identifican las particularidades encontradas en cada municipio:

1. Los municipios que entregan la información completa para del nivel educativo según el número de recicladores reportados son: Copacabana, Bello, Medellín y Sabaneta

2. Barbosa reporta una población total en el documento PGIRS de diez y siete (17) recicladores, pero en el anexo del censo, reporta un nivel de escolaridad de catorce (14) recicladores
3. Girardota reporta una población total en el documento PGIRS de cincuenta y tres (53) recicladores, pero en el anexo del censo, reporta un nivel de escolaridad de veinte (20) recicladores
4. Envigado reporta una población total en el documento PGIRS de setenta y cuatro (74) recicladores, pero en el anexo del censo, reporta un nivel de escolaridad de treinta y cinco (35) recicladores
5. La Estrella reporta una población total en el documento PGIRS de cuarenta y cinco (45) recicladores, pero en el anexo del censo, reporta un nivel de escolaridad de veinte y tres (23) recicladores
6. Itagüí y Caldas reportan una población total en el documento PGIRS de ciento noventa y ocho (198) y sesenta y uno (61) recicladores respectivamente, pero no entregan anexo del censo, por tal razón no se reporta discriminado grado de escolaridad para la población recicladora de estos municipios.

Según estas precisiones, en la Tabla 27, se evidencia que el total de la población recicladora identificada con ningún o algún grado de escolaridad es de 4.418 recicladores y que el grado de escolaridad que más reporta población es de primaria con 2.584 recicladores, lo que indica un 58%, siguiéndole el grado de escolaridad de secundaria con un total 1.163 recicladores equivalente a un porcentaje del 26%.

Tabla 27 Nivel Educativo de Población Recicladora

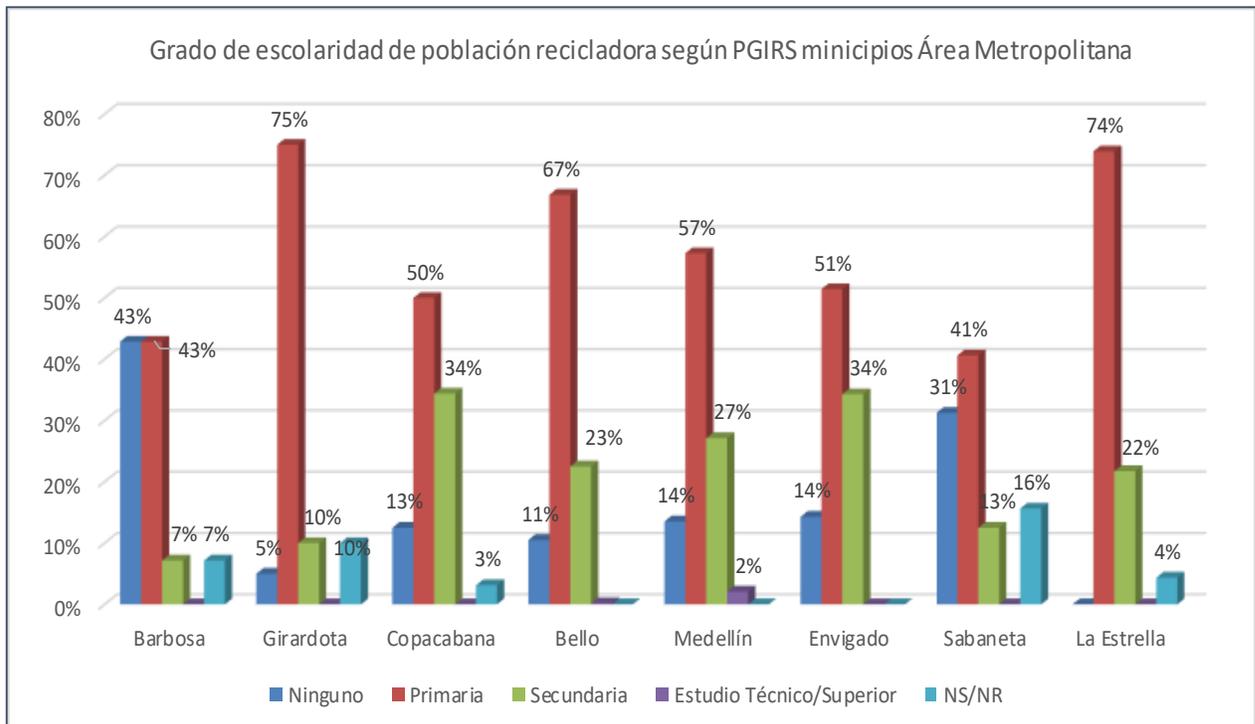
Municipio	Grado Escolaridad										Total Población Reportada	
	Ninguna		Primaria		Secundaria		Estudio Técnico o Superior		NS/NR			
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Barbosa	6	43%	6	43%	1	7%	0	0%	1	7%	14	100%
Girardota	1	5%	15	75%	2	10%	0	0%	2	10%	20	100%
Copacabana	4	13%	16	50%	11	34%	0	0%	1	3%	32	100%
Bello	63	11%	401	67%	135	23%	1	0%	0	0%	600	100%
Medellín	495	14%	2098	57%	993	27%	76	2%	0	0%	3662	100%

Itagüí	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Envigado	5	14%	18	51%	12	34%	0	0%	0	0%	35	100%
Sabaneta	10	31%	13	41%	4	13%	0	0%	5	16%	32	100%
La Estrella	0	0%	17	74%	5	22%	0	0%	1	4%	23	100%
Caldas	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	584	13%	2584	58%	1163	26%	77	2%	10	0%	4418	100%

Fuente: PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

En la Gráfica 25 se puede apreciar como el municipio que reporta más población recicladora con grado de escolaridad primaria es Girardota con el 75% y le sigue La Estrella con un 74%, en contraste el municipio que menos población reporta para el mismo grado de escolaridad es Sabaneta con el 41%.

Se tiene como para el concepto de escolaridad “ninguna”, el municipio que reporta un porcentaje mayor es Barbosa con un 43%, seguido de Sabaneta con un 31%, en contraste con La Estrella que no reporta población recicladora para este concepto



Gráfica 25. Grado de escolaridad de población recicladora del Área Metropolitana según PGIRS municipios

Fuente: Elaboración propia a partir de PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

1.4.4.4 Cantidad de recicladores de oficio asociados

El Decreto 596 del 2016, define al reciclador de oficio como una “persona natural que realiza de manera habitual las actividades de recuperación, recolección, transporte, o clasificación de residuos sólidos para su posterior reincorporación en el ciclo económico productivo como materia prima; que deriva el sustento propio y familiar de esta actividad”.

En los PGIRS municipales del 2015 se evidencia que hay dos tipos de recicladores de oficio: asociados e independientes, junto con un tercer grupo que corresponde a los ocasionales. En este grupo se encuentran los que realizan adicionalmente otras actividades que les generan ingresos económicos y los habitantes de calle.

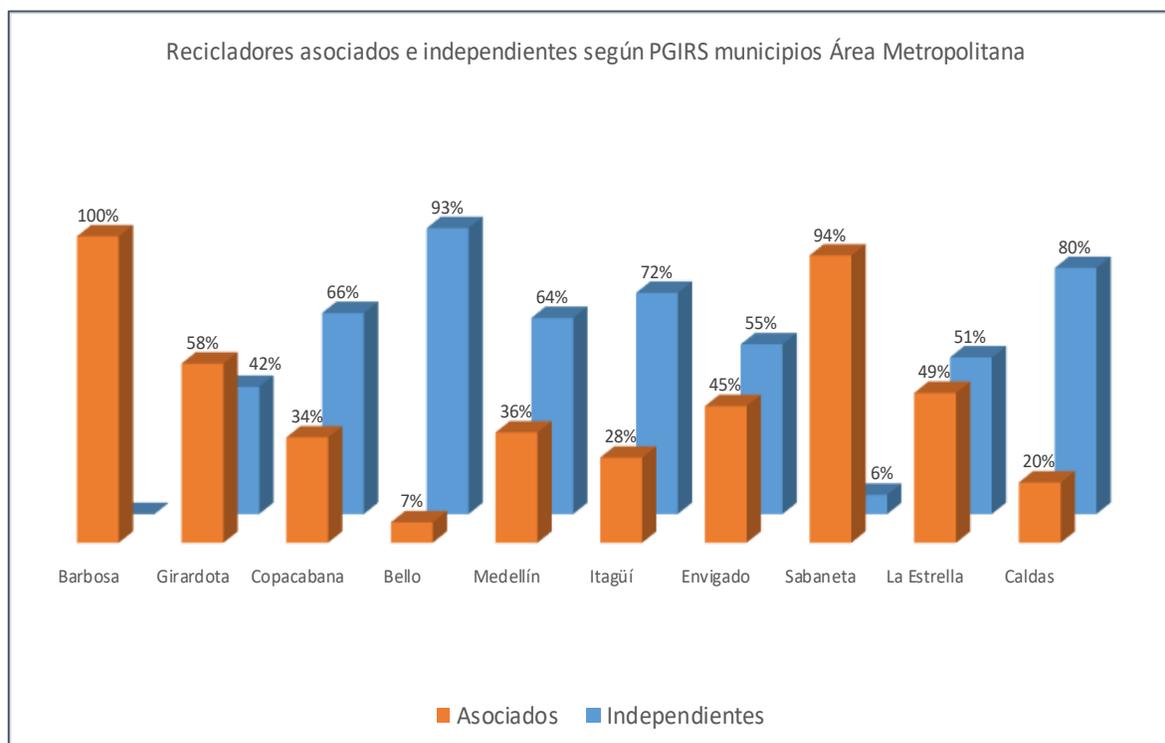
El total de recicladores consolidados es de 4.774, para los cuales en la Tabla 28, se reporta la información registrada en los PGIRS municipales frente a número total de recicladores de oficio formalmente organizados, como lo define el artículo 15 de la ley 142 de 1994; de donde se concluye que es mayor el número de recicladores independientes 3.205 (que corresponde al 67% del total de la población recicladora), frente a 1569 recicladores organizados que representan un 33%.

Si se hace un comparativo frente a la formalización del reciclador entre lo reportado en el PGIRS Regional del 2005, que fue un porcentaje de asociatividad del 28% y lo consolidado para el año 2015, que es de 33%, se evidencia un leve incremento del 5%, lo que permite identificar a los recicladores más fortalecidos para ser empresarios de la actividad de aprovechamiento como lo define el Decreto 596 de 2016.

Tabla 28 Número de recicladores asociados e independientes por municipio

N ^o	Código	Municipio	Total, Recicladores asociados por municipio		Total, Recicladores independientes por municipio		Total Población Recicladora por municipio PGIRS	
			Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
1	079	Barbosa	17	100%	0	0%	17	100%
2	308	Girardota	31	58%	22	42%	53	100%
3	212	Copacabana	11	34%	21	66%	32	100%
4	088	Bello	40	7%	560	93%	600	100%
5	001	Medellín	1.318	36%	2.344	64%	3.662	100%
6	360	Itagüí	55	28%	143	72%	198	100%
7	266	Envigado	33	45%	41	55%	74	100%
8	631	Sabaneta	30	94%	2	6%	32	100%
9	380	La Estrella	22	49%	23	51%	45	100%
10	129	Caldas	12	20%	49	80%	61	100%
Total			1.569	33%	3.205	67%	4.774	100%

Fuente: PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá



Gráfica 26. Cantidad de recicladores asociados e independientes por municipio

Fuente: Elaboración propia a partir de PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Si se analiza la Gráfica 26, se puede decir que los municipios que tienen un porcentaje más alto de recicladores asociados son: Barbosa con un 100%, Sabaneta con un 94% y Girardota con un 58%, lo que indica que las acciones afirmativas definidas para la población recicladora desde la formulación de los PGIRS municipales, pueden ser desarrolladas con viabilidad para fortalecer las organizaciones y que puedan operar como empresas prestadoras del servicio de aprovechamiento.

En Bello con un 7% y Caldas con un 20%, se evidencia que la formalización de los recicladores es precaria, frente a los otros municipios del Área Metropolitana.

Se identifica, además, que, para el Municipio de Barbosa, los recicladores se han adherido a la Cooperativa de Recicladores de Medellín (RECIMED), información suministrada por el Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI) al 03 de noviembre de 2017.

La situación de los recicladores en cuanto a estar organizados o no bajo una figura jurídica es diversa; los programas definidos en los PGIRS están formulados tomando en cuenta la inclusión social de los recicladores, el fortalecimiento de las organizaciones ya creadas; y el acompañamiento a los recicladores informales o independientes con miras a incentivar la asociatividad.

1.4.5 Programas de inclusión de recicladores

Desde el 2003 se tienen antecedentes de pronunciamientos de la población recicladora, por vulneración de sus derechos al trabajo y a la calidad de vida. En Colombia se tiene un marco normativo desde la jurisprudencia, con inclusión y reconocimiento del reciclador, resultado de sentencias de acciones de tutela, las cuales deben ser de cumplimiento inmediato; y acciones de inconstitucionalidad, y autos, que son decisiones judiciales sobre asuntos que no precisan sentencia.

En la Tabla 29 se hace un consolidado del marco legal en cuanto a la exigencia de los derechos por parte de la población recicladora

Tabla 29. Marco legal de las acciones de exigencia de derechos por parte de la población recicladora en Colombia

Año	Marco institucional y normativo	Estrategia legal	Sentencia Judicial	Productos
2003	La reglamentación de la figura de	Demanda por inconstitucion	C-741 (2003)	La Corte estableció que los recicladores podían trabajar en todos los municipios de Colombia y

Año	Marco institucional y normativo	Estrategia legal	Sentencia Judicial	Productos
	Organizaciones autorizadas de la Ley 142 de 1994 y su Decreto reglamentario 421 de 2000 prohibía el trabajo de los recicladores en los municipios de más de 8000 habitantes.	Igualdad		desbancó la creencia de que la prestación privada de servicios públicos era inherentemente eficiente. Establece la facultad para que organizaciones de recicladores puedan prestar el servicio público de aseo, modificando el artículo de la Ley 142 de 1994 que limita esta actividad a sociedades por acciones.
2003	Licitación de 2002. Negativa del gobierno distrital a incluir de hecho a la población recicladora en la gestión pública de los residuos.	Tutela del principio de confianza legítima y a la defensa de su mínimo vital	T- 724 (2003)	La Corte exigió a las autoridades distritales, desarrollar una serie de acciones afirmativas que redujeran la vulnerabilidad de la población recicladora, y que la prepararan para participar en igualdad de condiciones en una próxima licitación de aseo en la ciudad. Obliga al distrito capital a incluir acciones afirmativas en favor de los recicladores y a garantizar las condiciones de igualdad en su participación en las licitaciones del servicio público de aseo.
2003	Código Nacional de Tránsito: “erradicación de los vehículos de tracción animal de las calles.”	Tutela en defensa del principio de confianza legítima y del mínimo vital.	C-355 (2003)	Se exigió al gobierno nacional eliminar este articulado, instando a la sustitución concertada, gradual y programática de dichos vehículos.
2008	La Ley nacional 1259 del Ministerio de Ambiente, prohibió la	Acción de exigibilidad de derechos	C-793 (2009)	La Corte estableció que la ley no podía ser aplicada en detrimento del trabajo de la población recicladora.

Año	Marco institucional y normativo	Estrategia legal	Sentencia Judicial	Productos
	extracción de residuos en bolsas dispuestas en espacios públicos, su transporte en medios no adecuados, así como la comercialización en condiciones no aptas para tal fin.			
2009	La Administración municipal de Cali decidió que dejaría de enviar residuos al botadero a cielo abierto, que hasta entonces recibía los residuos que diariamente se producían en la ciudad.	Tutelas por el derecho al trabajo, mínimo vital y principio de confianza legítima	T-291 (2009)	<p>La Corte exige al conjunto de autoridades municipales el desarrollo de un proceso integral que permita la inclusión social y económica de esta población.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permanecer en el oficio, y crecer en él como empresarios. • Toda medida gubernamental debe mejorar las condiciones de esta población. • El Estado debe abstenerse de realizar cualquier acción que empeore las condiciones existentes de los recicladores.
2010	La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) decide abrir licitación para la operación del Relleno Sanitario Doña	Proceso de concertación con, seguido por presión al, Distrito. Acción de desacato contra el Distrito amparada en las	Auto 268 (2010)	<p>La Corte exigió la incorporación de un componente de aprovechamiento en el sitio de disposición final que vinculara a población recicladora organizada con la empresa privada que resultara ganadora de la licitación</p>

Año	Marco institucional y normativo	Estrategia legal	Sentencia Judicial	Productos
	Juana.	exigencias de la sentencia T-724		
2011	Licitación del servicio de recolección y transporte de basuras en Bogotá.	Acción de desacato de las sentencias T-724 y T-291 en el pliego licitatorio.	Auto 183 (agosto 2011) Auto 275 (diciembre 2011)	El Auto 275 exige la incorporación estructural de la población recicladora en la gestión de los residuos, en particular su remuneración por los servicios afines al aprovechamiento.
2011	Acción de tutela de asociación de recicladores en materia de servicios públicos de aseo, Inclusión acciones afirmativas y proceso de selección pública 001/11 deben desplazarse en favor de los derechos de las minorías.	Acción de Tutela Transitoria, solicitud de cumplimiento de la Sentencia T-724 de 2003 y del Auto 268 de 2010.	Auto 275 (2011)	Dejar sin efecto la Licitación Pública No. 001 de 2011, así como todos los actos administrativos dictados con ocasión de dicho proceso. Exhortar a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) para que revise y defina parámetros generales para la prestación de los servicios de separación, reciclaje, tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos.
2014	Revisión de lo fallado en Auto 275 en cuanto al no cumplimiento por parte de los involucrados:	Seguimiento a las órdenes proferidas en el Auto 275 de 2011, en Cumplimiento de la sentencia	Auto 366 (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Se torna improcedente. En efecto, no se observa, en este momento, omisiones que conlleven el incumplimiento a las órdenes de la Sentencia T-724 de 2003 y de los Autos 275 de 2011. • Declarar que la UAESP ha adelantado actuaciones encaminadas a

Año	Marco institucional y normativo	Estrategia legal	Sentencia Judicial	Productos
	UAESP y CRA	T-724		<p>darle cumplimiento a las órdenes y parámetros contemplados en la sentencia T-724 de 2003 y en los Autos 275 de 2011 y 268 de 2010. Por lo anterior, la insta a continuar con el proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solicitar a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico que, en el término de 72 horas, contadas a partir de la notificación de esta providencia, remita a esta Corporación la respuesta enviada a la UAESP frente a las discusiones en torno al marco tarifario que debe regir el servicio público domiciliario de aseo. En este sentido, solicitarle que - en especial- delimite los motivos que sustentan el concepto de “costo evitado” que plantea y por qué considera desacertado aquel esbozado por la UAESP.
2015	Revisión de lo fallado en Auto 275, Sentencia T-724 y Auto 268	seguimiento a las órdenes proferidas en el Auto 275 de 2011, en cumplimiento de la Sentencia T-724 de 2003 y de los parámetros fijados en el Auto 268 de 2010	Auto 587 (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • A partir del 1º de enero de 2016 y en los siguientes seis meses, la UAESP o quien haga sus veces, dispongan lo necesario para regularizar el servicio público domiciliario de aseo conforme a los esquemas legalmente permitidos. • La normalización en la prestación del servicio público domiciliario de aseo no podrá hacerse en detrimento de los niveles de cumplimiento actualmente alcanzados respecto de las acciones afirmativas previstas para la población recicladora de Bogotá D.C. • Garantía del acceso cierto y seguro al material aprovechable como derecho de los recicladores, la defensa de su trabajo y el principio de progresividad; por consiguiente, cabe resaltar que los modelos de prestación del servicio

Año	Marco institucional y normativo	Estrategia legal	Sentencia Judicial	Productos
				público domiciliario de aseo no son un fin en sí mismo, lo que conduce a entender que cabe su visión como instrumento para materializar las acciones afirmativas que han sido adoptadas por esta corporación.

Fuente: Elaboración propia PGIRS-R

Según lo definido por la Resolución 0754 de 2014, este programa está orientado a incorporar y fortalecer de manera permanente y progresiva, las acciones afirmativas a favor de la población recicladora identificada en los municipios según el censo realizado, con el ánimo de que se formalicen como Prestadores del Servicio Público de Aseo en la Actividad de Aprovechamiento.

En la Tabla 30, se muestran los subprogramas sugeridos por la Resolución siendo nueve (9) en total, los cuales han sido acogidos por los municipios en sus PGIRS. Se evidencia como Barbosa y Medellín implementan los nueve subprogramas definidos en el programa inclusión de recicladores, en contraste con Bello y La Estrella, que solo cumplen con cuatro.

El subprograma 3: *“Fomentar la separación en la fuente a fin de facilitar la selección del material reciclable que es recolectado por la población recicladora”* fue tenido en cuenta por todos los municipios en sus PGIRS

El subprograma 6; *“Evaluar la posibilidad de crear fondos municipales de aprovechamiento que apoyen la financiación de la actividad”* fue el criterio menos desarrollado ya que solo se contempló en Barbosa y Medellín.

Para Medellín los proyectos planteados han definido uno que involucra a los recicladores como empresarios del aprovechamiento, y tiene como fundamento desarrollar acciones afirmativas de:

- Reconocimiento de los recicladores
- Educación
- Asesoramiento
- Análisis y evaluación
- Apoyo económico y financiero



**Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.**



Todas estas acciones afirmativas encaminadas a favorecer a la población recicladora, buscan tener un impacto positivo al mejorar su calidad de trabajo y de vida.

Tabla 30 Programas inclusión recicladores Municipios del Área Metropolitana

Ítem	Criterio	Municipio									
		Barbosa	Girardota	Copacabana	Bello	Medellín	Itagüí	Envigado	Sabaneta	La Estrella	Caldas
1	Implementar un mecanismo de registro de las bodegas, centros de acopio o estaciones de separación y clasificación en el municipio o distrito	<input type="checkbox"/>									
2	Disponer de un registro actualizado de los recicladores de oficio, organizaciones de recicladores y el estado de cumplimiento de sus obligaciones legales establecidas en la Ley 142 de 1994 y sus normas reglamentarias	<input type="checkbox"/>									
3	Fomentar la separación en la fuente a fin de facilitar la selección del material reciclable que es recolectado por la población recicladora	<input type="checkbox"/>									
4	Fomentar la creación, funcionamiento y formalización de las organizaciones de recicladores como prestadores del servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento. El municipio o distrito podrá emplear actividades de capacitación y asistencia en temas administrativos, técnicos, tributarios, legales y de la prestación del servicio público de aseo	<input type="checkbox"/>									



Ítem	Criterio	Municipio									
		Barbosa	Girardota	Copacabana	Bello	Medellín	Itagiú	Envigado	Sabaneta	La Estrella	Caldas
5	Brindar asistencia técnica y financiera para mejorar sus condiciones de acopio, selección, clasificación y aislamiento de materiales reciclables	<input type="checkbox"/>									
6	Evaluar la posibilidad de crear fondos municipales de aprovechamiento que apoyen la financiación de la actividad	<input type="checkbox"/>									
7	Promover esquemas de colaboración y coordinación entre los prestadores del servicio público de aseo de los residuos no aprovechables y aprovechables	<input type="checkbox"/>									
8	Adelantar actividades de divulgación y comunicación que permitan construir y fortalecer las relaciones entre las organizaciones de recicladores y los generadores de residuos	<input type="checkbox"/>									
9	Crear una agenda conjunta con las diferentes entidades municipales o distritales para apoyar temas sociales relacionados con la salud, educación, vivienda, familia, entre otros, que afectan a la población recicladora	<input type="checkbox"/>									



Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
 Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.



Ítem	Criterio	Municipio									
		Barbosa	Girardota	Copacabana	Bello	Medellín	Itagiú	Envigado	Sabaneta	La Estrella	Caldas
	Total presupuesto PGIRS	\$0	\$ 130.342.000	\$ 156.742.540	\$ 1.689.000.000	\$ 47.306.806.969	\$ 277.720.000	\$0	\$ 1.080.000.000	\$0	\$ 67.331.800

Fuente: PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

1.4.6 Organizaciones de recicladores

El Artículo 3 del Decreto 596 del 2016, establece que se debe formalizar a los recicladores de oficio *“como organizaciones que, en cualquiera de las figuras jurídicas permitidas por la normatividad vigente, incluyan dentro de su objeto social la prestación del servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento”*; por lo que se hace importante la identificación de las organizaciones existentes en el Área Metropolitana y la cantidad de recicladores asociados.

En la Tabla 31, se identifican las organizaciones existentes en la región, consolidando para cada una de ellas información general como nombre y sigla según certificado de cámara de comercio, y dirección, esto partiendo de la información que ha entregado cada municipio.

Se resalta como para el Municipio de Barbosa, en su PGIRS se reporta que los recicladores del municipio no estaban organizados bajo ninguna forma jurídica, sin embargo según la información que reporta el SUI, al 03 de noviembre de 2017, se identifica como los recicladores han reportado toneladas aprovechables para el mes de agosto y septiembre del 2017 y lo hacen a través de la Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín (RECIMED), quien los ha agremiado; por tal razón en la Tabla 31 se registran 29 organizaciones, pero llevada la información a georreferenciación en Mapa 4 se reportan 28.

Tabla 31 Organizaciones de recicladores identificadas en el Valle de Aburrá

N°	Municipio	Nombre organización	Sigla	Dirección organización
1	Barbosa	Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín	RECIMED	Carrera 17 # 20 63
2	Girardota	Asociación de Recicladores de Girardota	ASOREGIRAR	Carrera 15 # 6 - 35 2 piso Secretaría de Agricultura Girardota
3	Girardota	Asociación Municipal de Recolectores Ambientales Fortaleza	AMURAF	Vereda el Cabildo
4	Copacabana	Corporación de Reciclaje de Copacabana	RECICOP	Carrera 53 # 52 - 60
5	Bello	Cooperativa de Excedentes Industriales	COODEXIN	Carrera 54 # 57 - 42

N°	Municipio	Nombre organización	Sigla	Dirección organización
6	Medellín	Precooperativa de Trabajo Asociado “Nueva Generación Ambiental”	PRECOAMBIENTAL	Carrera 32 A # 102 B - 53
7	Medellín	Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín	RECIMED	Calle 58 # 51 D - 26 Centro de Acopio Municipal N° 2
8	Medellín	Corporación Cooreambiental Z4	COOREAMBIENTAL Z4	Calle 46 # 63B- 13
9	Medellín	Corporación Nacional para el Ambiente	CORNAMBIENTE	Carrera 33 A # 42 - 05 La Milagrosa Parte Baja.
10	Medellín	Corporación de Reciclaje de Nuevo Occidente	CORPOCCIDENTE	Ciudadela Nuevo Occidente
11	Medellín	Corporación Campo Santo	CLUDEAM	Calle 53 # 10 C - 63 Barrio Caicedo
12	Medellín	Cooperativa de Trabajo Asociado Manos Solidarias	COOTRAMAS	Calle 104 B # 48 - 60 Interior 103 Villa Del Socorro
13	Medellín	Corporación Comunitaria Productiva para la Preservación del Medio Ambiente en Medellín	PREMAN	Calle 80A # 95 A - 34 (201) Robledo Aures 2
14	Medellín	Asociación de Recicladores de Antioquia	ARRECICLAR	CALLE 26 # 44 - 27
15	Medellín	Vida para todos	No reporta	Comuna 13, Barrio la quiebra
16	Medellín	Realimentar	No reporta	comuna 13
17	Medellín	Corporación Cívica y Juventudes de Antioquia	ARRI	Calle 95 # 76 A - 49 INT 201

N°	Municipio	Nombre organización	Sigla	Dirección organización
18	Medellín, corregimiento San Antonio de Prado	Corporación Olas	COROLAS	Carrera 56 sur # 85 - 29 Vereda La Florida
19	Medellín, corregimiento San Antonio de Prado	Asociación Recicladores de Prado	ARECIPRADO	Carrera 56 sur # 85 - 29 Vereda La Florida
20	Medellín, corregimiento San Cristóbal	Asociación de Ambientalistas de San Cristóbal	ASOSAC	Calle 66 # 140 - 82. Interior 310 Corregimiento San Cristóbal
21	Medellín, corregimiento Santa Elena	Asociación Ambiental de Recuperadores y Prestadores de Servicios de Santa Elena	ARPSE	Vereda Mazo Km 8
22	Medellín, corregimiento Altavista	Asociación de Recuperadores Pioneros de Altavista	ARPA	Vereda La Perla Km 2
23	Medellín, corregimiento San Sebastián de Palmitas	Asociación Ambiental de Recuperadores y Prestadores de Servicios de Palmitas	ARRECUPERAR	Calle 20 # 35 - 103
24	Itagüí	Coperativa de Trabajo Asociado Recuperar	RECUPERAR CTA	Carrera 46 # 51 - 58 Los Naranjos
25	Itagüí	Asociación de Operadores Ambientales y Servicios Múltiples de Itagüí	ASOASERMI	Calle 31 A #53 A 52 Samaria
26	Envigado	Precoperativa de Recuperadores Preambientales Envigado	PREAMBIENTAL	Calle 46 A Sur # 49 - 99

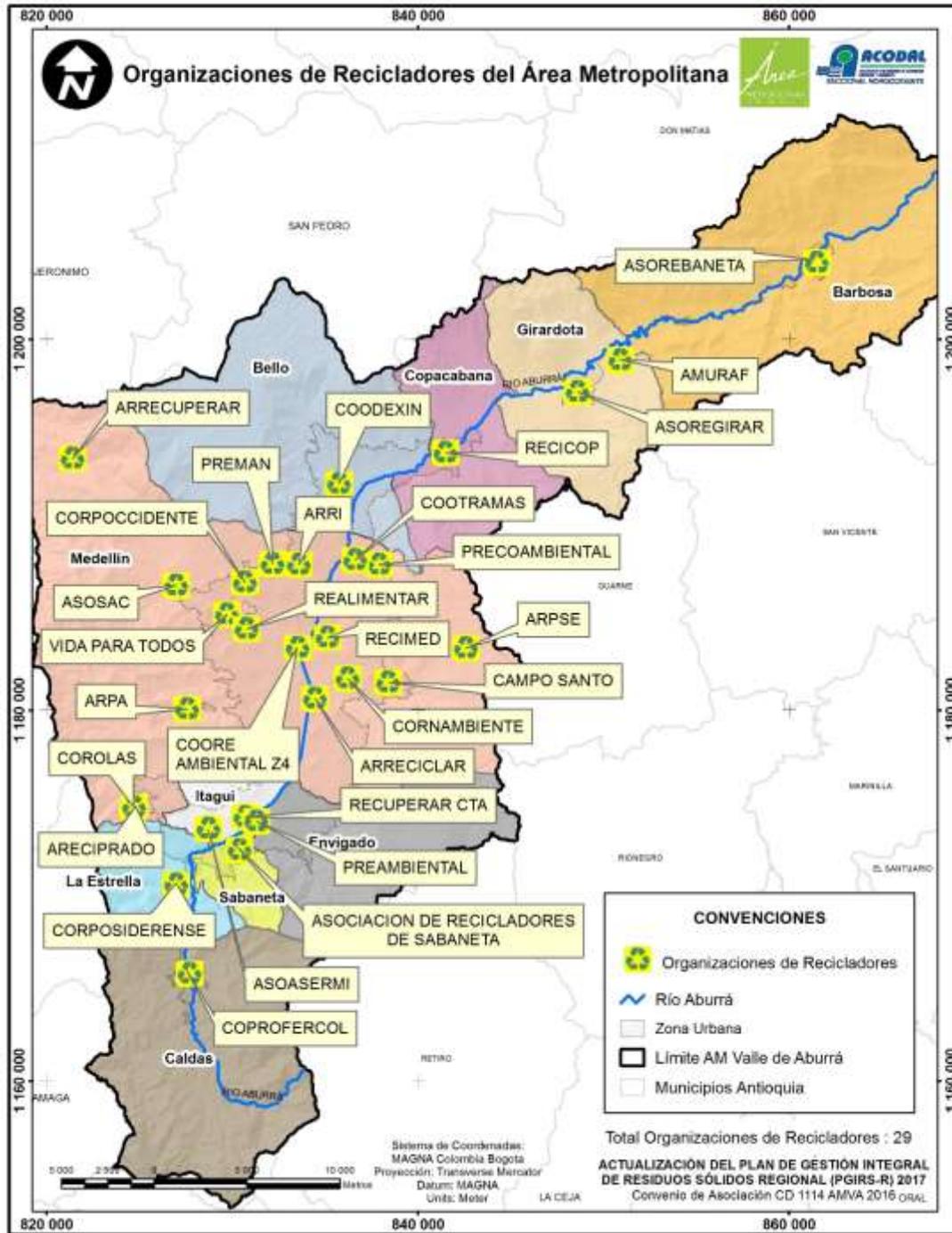


Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.



N°	Municipio	Nombre organización	Sigla	Dirección organización
27	Sabaneta	Asociación de Recicladores de Sabaneta	ASOREBANETA	Carrera 43 C # 62 S 44
28	La Estrella	Corporación de Recicladores de la Estrella	CORPORESIDERENSE	Calle 95 sur # 56 - 79 Pueblo Viejo
29	Caldas	Coprofercol	No reporta	Calle 128 sur 46 12

Fuente: PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá



Mapa 4. Ubicación organizaciones de recicladores del Área Metropolitana

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

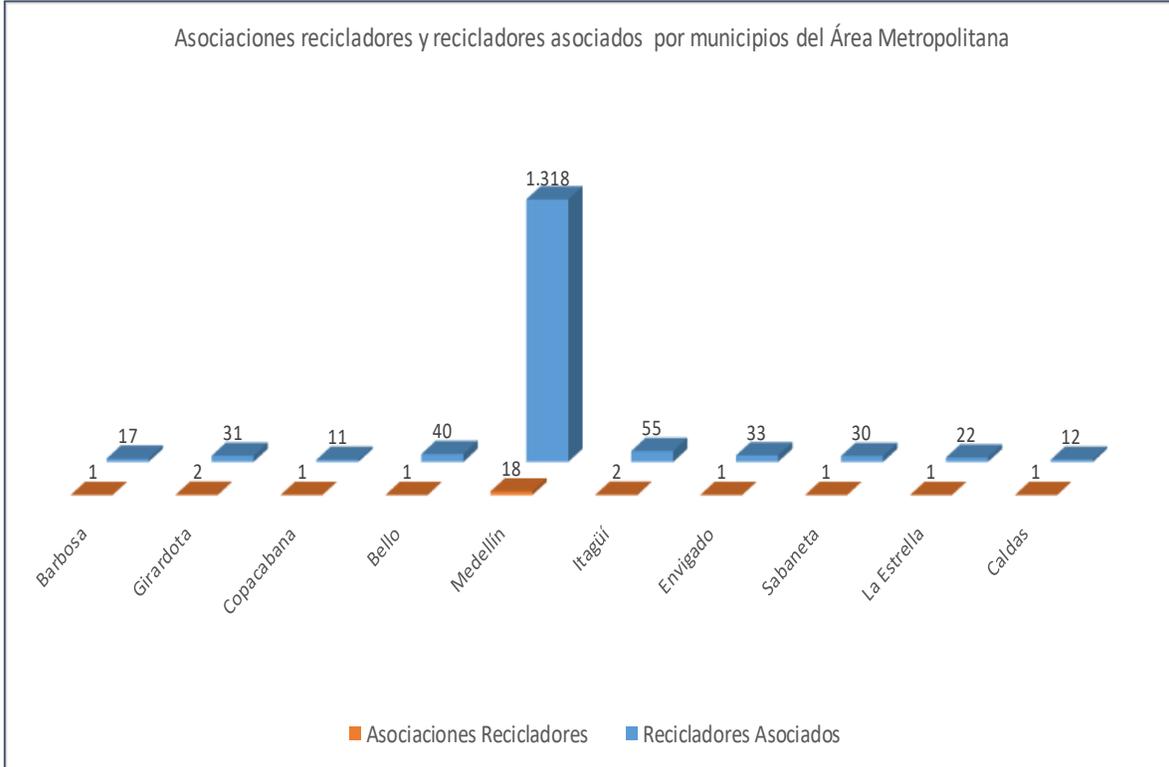
En la Tabla 32, se muestra la cantidad de organizaciones que existen en cada municipio y la cantidad de recicladores asociados a ellas. Al respecto, es importante tener en cuenta que los recicladores son una población con unas características particulares frente al tema de la asociatividad, ya que desestiman del trabajo en grupo y son renuentes a estar bajo unas normas. Ante este panorama no se puede desconocer el trabajo que han venido desarrollando las organizaciones de recicladores ya constituidas y las dinámicas desarrolladas para el fortalecimiento de su trabajo buscando generar un impacto frente a la mirada que tienen de su labor, y que identifiquen las oportunidades que se generan para dignificar su labor.

Tabla 32. Recicladores asociados y cantidad de asociaciones en los municipios

N°	Código	Municipio	Cantidad total de recicladores asociados por municipio		Asociaciones por municipio	
			Número	%	Número	%
1	079	Barbosa	17	1,1%	1	3,4%
2	308	Girardota	31	2,0%	2	6,9%
3	212	Copacabana	11	0,7%	1	3,4%
4	088	Bello	40	2,5%	1	3,4%
5	001	Medellín	1.318	84,0%	18	62,1%
6	360	Itagüí	55	3,5%	2	6,9%
7	266	Envigado	33	2,1%	1	3,4%
8	631	Sabaneta	30	1,9%	1	3,4%
9	380	La Estrella	22	1,4%	1	3,4%
10	129	Caldas	12	0,8%	1	3,4%
Total			1.569	100%	29	100%

Fuente: PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

En los Municipios de Girardota, Medellín e Itagüí, se reporta la existencia de más de una organización por municipio mientras que en Medellín se reportan 18 organizaciones correspondientes al 62% de las asociaciones identificadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.



Gráfica 27. Asociaciones y recicladores asociados por municipio

Fuente: Elaboración propia a partir de PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Todas las organizaciones que se relacionan en la Tabla 31 son denominadas de primer nivel o grado, además se identifica que existen organizaciones de segundo nivel, cuyo objetivo principal es crear una red de apoyo para las de primer nivel, representar, promocionar y defender los intereses de dichas organizaciones, buscando mejorar las condiciones laborales de sus socios.

Las organizaciones de segundo grado identificadas en el Área Metropolitana son tres (3):

1. Corporación Ambiental del Área Metropolitana (CORPOAMBIENTAL)
2. Asociación de Recicladores de Antioquia (ARRECICLAR)
3. Eco corregimientos

Se ha identificado que no todas las veintinueve (29) organizaciones que existen en el Área Metropolitana están adheridas a alguna de las organizaciones de segundo nivel ya identificadas. En la Tabla 33, se referencia que en total están agremiadas catorce (14)

organizaciones; de lo que se puede decir que el 48% de las organizaciones de primer nivel están adheridas a alguna de segundo nivel.

Tabla 33. Consolidado de organizaciones de primer nivel que están adheridas a algunas de las organizaciones de segundo grado identificadas

N°	Municipio	Nombre Organización	Sigla	Asociación 2° Grado
1	Copacabana	Corporación de Reciclaje de Copacabana	RECICOP	CORPOAMBIENTAL
2	Bello	Cooperativa de excedentes industriales	COODEXIN	
3	Medellín	Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín Recimed	RECIMED	
4	Medellín	Corporación Nacional para el Ambiente	CORNAMBIENTE	
5	Medellín	Corporación de Reciclaje de Nuevo Occidente	CORPOCCIDENTE	
6	Medellín	Corporación Comunitaria Productiva para la Preservación del Medio Ambiente en Medellín	PREMAN	
7	Medellín, San Cristóbal	Asociación de Ambientalistas de San Cristóbal	ASOSAC	

N°	Municipio	Nombre Organización	Sigla	Asociación 2° Grado
8	Medellín, San Antonio de Prado	Corporación Olas	COROLAS	ECOCORREGIMIENTOS
9	Medellín, San Antonio de Prado	Asociación Recicladores de Prado	ARECIPRADO	
10	Medellín, Santa Elena	Asociación Ambiental de Recuperadores y Prestadores de Servicios de Santa Elena	ARPSE	
11	Medellín, Altavista	Asociación de Recuperadores Pioneros de Altavista	ARPA	
12	Medellín, San Sebastián de Palmitas	Asociación Ambiental de Recuperadores y Prestadores de Servicios de Palmitas	ARRECUPERAR	
13	Medellín	Precooperativa de Trabajo Asociado "Nueva Generación Ambiental"	PRECOAMBIENTAL	
14	La Estrella	Corporación de Recicladores de la Estrella	CORPORESIDEREN SE	

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.4.7 Personas Prestadoras del Servicio Público de Aseo en la actividad de aprovechamiento

El aprovechamiento de residuos se define como una actividad complementaria del servicio público de aseo, siendo de carácter obligatorio para los usuarios presentar los residuos separados en la fuente y entregarlos al prestador de la actividad de aprovechamiento.

Para poder acceder al pago de la actividad de aprovechamiento, la persona prestadora deberá responder de manera integral por las actividades definidas en el artículo 2.3.2.5.5.1.5 del Decreto 596 del 2016 de:

- Recolección de residuos aprovechables
- Transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento ECA
- Clasificación y pesaje de los residuos en la ECA

De este modo, de acuerdo con los PGIRS municipales del Área Metropolitana se identifica la creación de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento, soportada en el Decreto 596 del 2016, y como un lineamiento al programa de inclusión del reciclador definido en la metodología Resolución 754 del 2014.

En los Municipios de Girardota, Copacabana, Medellín, Itagüí, Envigado, La Estrella y Sabaneta ya existen personas prestadoras del servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento conformadas por organizaciones, asociaciones, corporaciones o cooperativas de recicladores, registradas ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), para prestar el servicio según información reportada en el SUI, con corte al 3 de noviembre de 2017 (ver Tabla 34).

Tabla 34. Personas prestadoras actividad de aprovechamiento conformadas por recicladores

Nº	Municipio	Organización de recicladores con RUPS	Identificación Empresa SSPD	Fecha de Registro en RUPS
1	Girardota	Asociación Municipal de Recolectores ambientales fortaleza (AMURAF)	38670	30/08/2017
2	Copacabana	Corporación de reciclaje de Copacabana (RECICOP)	38661	29/08/2017
3	Medellín	Corporación de Reciclaje Nuevo Occidente (Corpooccidente)	34813	10/08/2016

Nº	Municipio	Organización de recicladores con RUPS	Identificación Empresa SSPD	Fecha de Registro en RUPS
4	Medellín	Asociación ambiental de recuperadores y prestadores de servicios de Palmitas (ARRECUPERAR)	38235	12/07/2017
5	Medellín	Asociación de ambientalistas de San Cristóbal (ASOSAC)	38522	22/08/2017
6	Medellín	Asociación de recicladores de Antioquia (ARRECICLAR)	31112	09/11/2015
7	Medellín	Cooperativa de Recicladores de Medellín (RECIMED)	33414	12/05/2016
8	Medellín	Asociación de recuperadores Pioneros de Altavista (ASOARPA)	38672	30/08/2017
9	Medellín	Cooperativa Trabajo Asociado Manos Solidarias (COOTRAMAS)	38666	30/08/2017
10	Medellín	Corporación Campo Santo (CLUDEAM)	38665	30/08/2017
11	Medellín	Corporación Comunitaria productiva para la preservación del medio ambiente en Medellín (PREMAM)	38671	30/08/2017
12	Itagüí	Cooperativa de trabajo asociado (RECUPERAR)	084	31/05/2007
13	Envigado	Precooperativa de recuperadores Preambientales de Envigado (PREAMBIENTAL)	36435	21/12/2016
14	La Estrella	Corporación de recicladores Siderense (CORPORESIDERENSE)	34273	13/07/2016
15	Sabaneta	Asociación de recicladores del Municipio de Sabaneta (ASOREBANETA)	38664	30/08/2017
16	Caldas	Coprofercol S.A.S	36313	27/10/2017

Fuente: (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017)

La conformación de estas personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento por organizaciones de recicladores da cuenta de cómo ha tomado fuerza la intencionalidad de conformar este tipo de empresas, dándosele cumplimiento a lo dispuesto en el Decreto 596 del 2016, concluyendo que de las 29 organizaciones identificadas en el Valle de Aburrá, 16 son personas prestadoras, lo que corresponde al 55%.

También se identifican otras personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento (no conformadas por recicladores de oficio), para el Municipio de Medellín, ver Tabla 35, donde se discriminan por nombre y fecha de registro ante la Superintendencia de Servicios

Públicos Domiciliarios. Esta información es con corte al 03 de noviembre de 2017, según fuente SUI 2017.

Tabla 35. Otras personas prestadoras actividad de aprovechamiento conformadas por personas

N°	Municipio	Empresas Privadas con RUPS	Identificación Empresa SSPD	Fecha de Registro en RUPS
1	Medellín	Cooperativa Antioqueña de Recolectores de Subproductos (RECOLECTORES CTA)	3258	17/10/2002
2	Medellín	Asociación de Empresarios del Material Recuperado (ASEMAR)	38440	11/08/2017
3	Medellín	CICLO TOTAL SAS E.S.P.	35593	05/07/2017
4	Medellín	Coperativa Multiactiva las Violetas (COOMULVI)	38724	25/09/2017
5	Medellín	Reciclando Vida S.A.S (RECICLAVIDA)	38722	27/09/2017

Fuente: (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017)

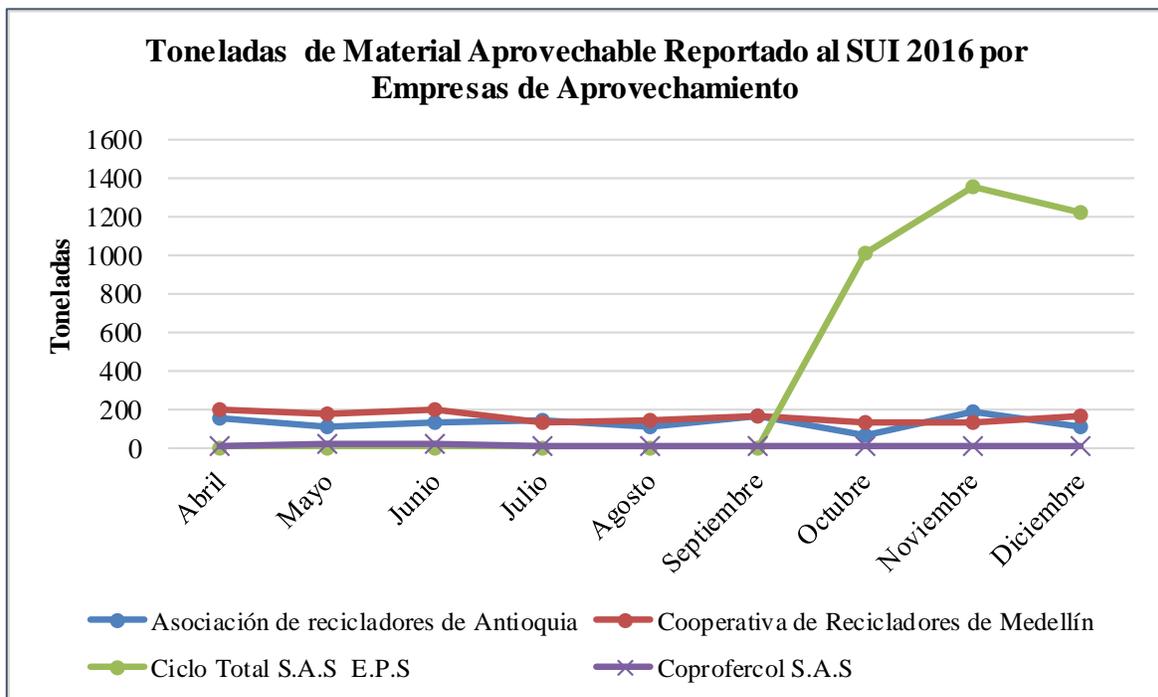
Sin embargo, no todas las personas prestadoras del servicio de aprovechamiento que tienen RUPS han hecho los cargues de cantidades de material aprovechado al SUI como lo dispone la Resolución SSPD 20161300037055 del 31 agosto del 2016. En la siguiente Tabla se relacionan las personas prestadoras registradas ante la SSPD, que han reportado aprovechamiento de material al SUI, y las cantidades repostadas desde abril a diciembre del 2016.

Tabla 36. Toneladas de material aprovechado reportadas al SUI 2016 por las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento

Municipio	Empresas de Aprovechamiento	Toneladas material aprovechable reportadas al SUI 2016									
		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total reportado
Medellín	Asociación de Recicladores de Antioquia (ARRECICLA)	156,8	108,9	134,0	140,9	106,8	166,5	64,4	187,5	111,5	1177,2

	R)										
Medellín	CICLO TOTAL SAS E.S.P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	925,6	958,1	838,7	2722,4
Medellín	Cooperativa de Recicladores de Medellín (RECIMED)	194,7	173,4	196,3	134,9	136,0	159,9	125,0	126,5	162,7	1409,3
Itagüí	CICLO TOTAL SAS E.S.P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,7	100,8	58,9	246,4
Envigado	CICLO TOTAL SAS E.S.P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	300,1	324,0	624,1
Caldas	COPROFERCOL S.A.S	3,3	20,2	21,1	2,7	2,7	2,6	2,2	2,4	2,2	59,4
Total		354,8	302,5	351,4	278,5	245,5	329	1203,9	1675,4	1498	6238,8

Fuente: (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017)



Gráfica 28. Material aprovechable reportado al SUI 2016

Fuente: Elaboración propia a partir de (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017)

En Tabla 36 y en la Gráfica 28 se evidencia como para el 2016, reportaron cuatro (4) personas prestadoras, tres (3) de estas conformadas por recicladores y una sola privada: Ciclo Total S.A.S, siendo esta la que más toneladas reportó por realizar dicha actividad en los Municipios de Medellín, Itagüí y Envigado, mientras que las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento conformadas por recicladores solo reportaron toneladas de un solo municipio.

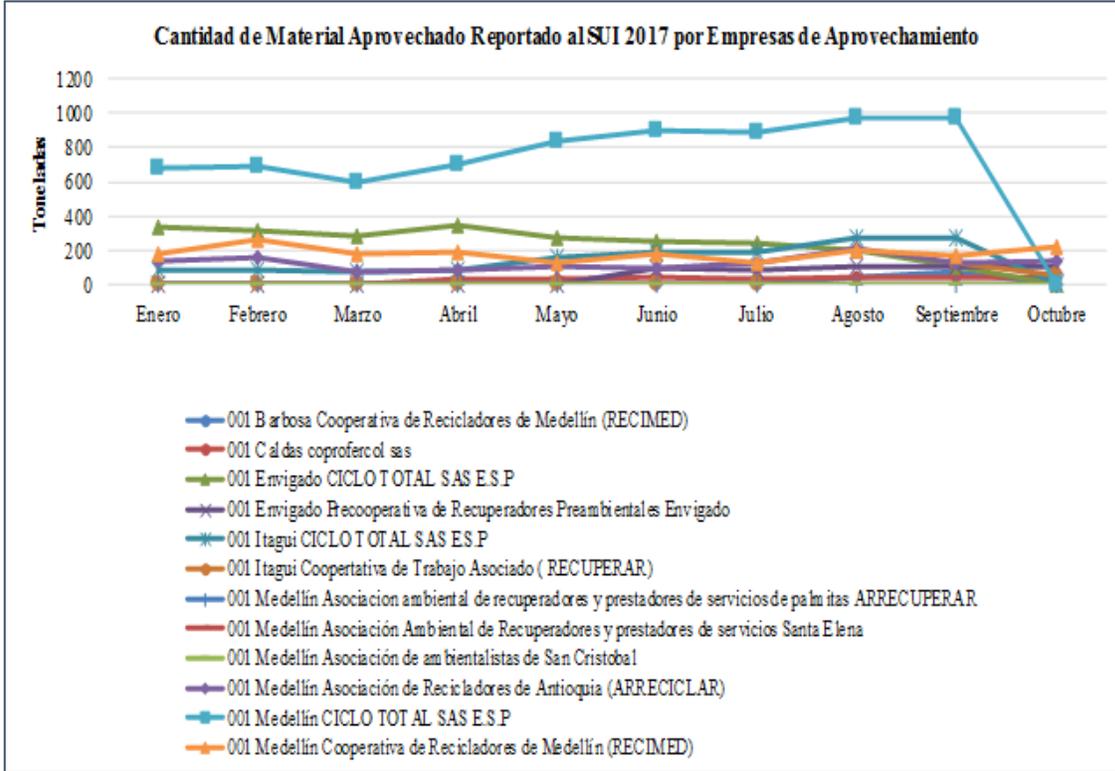
El total de las toneladas reportadas para el año 2016 al SUI, desde el mes de abril hasta diciembre fue de 6.238,77443 Toneladas, donde se registra que los meses con mayores toneladas reportadas fueron noviembre con 1.675,3487 toneladas/mes, seguido por el mes de diciembre con 1.497,9172 toneladas/mes y octubre con 1.114,98 tonelada/mes.

Además, se puede concluir que de las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento conformadas por organizaciones de recicladores referenciadas en la Tabla 34, solo nueve (9) han reportado toneladas efectivamente de material aprovechables al SUI, lo que equivale a un 56% del total de las registradas con RUPS que son diez y seis (16).

En cuanto a las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento privadas, referenciadas en la Tabla 35, solo una (1) persona prestadora ha reportado toneladas aprovechables, lo que equivale a un 20% del total de las registradas con RUPS que son 5.

Para el 2017 se identifica que se han reportado al SUI desde el mes de enero hasta octubre un total de 15.183,57901 toneladas de material aprovechable, si se toma de referencia lo reportado de toneladas aprovechadas en el 2016, frente a lo reportado en el 2017, se puede decir que hay un incremento de más del doble para el 2017, dando cuenta esto de cómo ha aumentado la actividad de reciclar y como se traduce en reconocimiento vía tarifa para estas personas prestadoras. En la Tabla 37 se evidencian los Municipios del Área Metropolitana que han reportado material aprovechable:

- Barbosa: reporta una sola empresa de recicladores
- Medellín: reportan cinco (5) empresas de recicladores y una (1) privada
- Itagüí: reportan dos (2) empresas, de recicladores y privada
- Envigado: reportan dos (2) empresas, de recicladores y privada
- Caldas: reporta una sola empresa de recicladores



Gráfica 29. Material aprovechable reportado al SUI 2017

Fuente: Elaboración propia a partir de (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017)

Tabla 37. Personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento con reporte al SUI de toneladas aprovechadas a 2017

N ^o	Código	Municipio	Empresas de Aprovechamiento	Toneladas material aprovechable reportadas al SUI 2017										
				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total reportado
1	079	Barbosa	Cooperativa de Recicladores de Medellín (RECIMED)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,0	71,3	0,0	117,3
2	129	Caldas	Coprofercol S.A.S	2,7	3,8	4,4	31,0	29,1	45,0	38,4	42,2	40,1	42,2	278,9
3	266	Envigado	CICLO TOTAL SAS E.S.P	338,8	318,4	284,2	344,4	276,7	255,4	239,3	202,9	107,9	0,0	2368,0
4	266	Envigado	Precooperativa de Recuperadores Preambientales Envigado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,6	89,1	101,8	103,5	108,5	496,4
5	360	Itagüí	CICLO TOTAL SAS E.S.P	88,1	90,5	78,6	89,3	161,0	192,7	185,5	268,8	270,8	0,0	1425,2
6	360	Itagüí	Cooperativa de Trabajo Asociado (RECUPERAR)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	124,0	52,8	176,8

N ^o	Código	Municipio	Empresas de Aprovechamiento	Toneladas material aprovechable reportadas al SUI 2017										
				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total reportado
7	001	Medellín	Asociación ambiental de recuperadores y prestadores de servicios de palmitas (ARRECUPERAR)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2
8	001	Medellín	Asociación Ambiental de Recuperadores y prestadores de servicios Santa Elena (ARPSE)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	2,4
9	001	Medellín	Asociación de ambientalistas de San Cristóbal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	2,7
10	001	Medellín	Asociación de Recicladores de Antioquia (ARRECICLAR)	134,1	156,5	74,3	90,0	103,9	96,9	128,2	206,5	122,5	135,2	1247,9
11	001	Medellín	CICLO TOTAL SAS E.S.P	675,7	693,7	598,3	697,9	836,4	902,2	890,5	974,5	973,8	0,0	7243,1



Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
 Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.



N ^o	Código	Municipio	Empresas de Aprovechamiento	Toneladas material aprovechable reportadas al SUI 2017										
				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total reportado
12	001	Medellín	Cooperativa de Recicladores de Medellín (RECIMED)	174,9	259,3	175,0	185,4	127,1	184,0	126,9	199,2	166,6	225,2	1823,6
Total				1414,3	1522,2	1214,8	1438	1534,2	1769,8	1697,9	2041,9	1982,9	567,8	15183,5

Fuente: (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017)

A nivel nacional, tomando las diferentes Áreas Metropolitanas reconocidas por el gobierno colombiano, se identifica la creación de 101 personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento con RUPS; en la Tabla 38 se evidencia como al 03 de octubre del 2017, según lo reportado por el Sistema Único de Información (SUI), se puede concluir que la región, que más Personas Prestadoras de Actividad de Aprovechamiento reporta es la de Bogotá, con (81), seguida por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá con (12).

Tabla 38. Personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento de Áreas Metropolitanas a Nivel Nacional

Área Metropolitana	Cantidad de Personas Prestadoras de Actividad de Aprovechamiento en las Áreas Metropolitanas a Nivel Nacional que reportan toneladas material aprovechable al SUI
Distrito Capital de Bogotá	81
Área Metropolitana Valle de Aburrá	12
Área Metropolitana Barranquilla	4
Área Metropolitana Valledupar	3
Área Metropolitana Centro Oriente (Bucaramanga)	1
Total	101

Fuente: (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017)

En la Tabla 39, se tiene la información del total de material aprovechado para los años 2016 y 2017, reportado por las Áreas Metropolitanas referenciadas en la Tabla 38, donde se evidencia como Bogotá es el Área Metropolitana con un mayor reporte tanto para el año 2016 con 78.560,8826 Toneladas/año, como para el 2017 con 339.234,87 Toneladas/año.

Tabla 39. Toneladas materiales aprovechables reportadas por Áreas Metropolitanas a nivel nacional. 2016 – 2017

Departamento	Áreas Metropolitanas de Colombia que reportan material aprovechado al SUI		
Atlántico	Área Metropolitana de Barranquilla		
	Municipios que reportan al SUI	Total ton/2016	Total ton/2017
	Barranquilla	1168,16	2879,67
	Galapa	0	53
	Malambo	0	88
Total Reportado Área Metropolitana Barranquilla		1168,16	3020,67
Cesar	Área Metropolitana de Valledupar		
	Municipios que reportan al SUI	Total ton/2016	Total ton/2017
	Valledupar	74,91	276,94
Total Reportado Área Metropolitana de Valledupar		74,91	276,94
Risaralda	Área Metropolitana de Centro Occidente		
	Municipios que reportan al SUI	Total ton/2016	Total ton/2017
	Pereira	89,99	96,92
Total Reportado Área Metropolitana de Centro Occidente		89,99	96,92
Antioquia	Área Metropolitana del Valle de Aburrá		
	Municipios que reportan al SUI	Total ton/2016	Total ton/2017
	Barbosa	0	117,25
	Caldas	59,42	278,91
	Envigado	624,11	2864,41
	Itagüí	246,36	1602,03
	Medellín	5308,88	10320,98
Total Reportado Área Metropolitana del Valle de Aburrá		6238,77	15183,58
Bogotá D.C	Área Distrito Capital de Bogotá		
	Ciudad que reportan al SUI	Total ton/2016	Total ton/2017
	Bogotá	78560,88	339234,87
Total Reportado Distrito Capital de Bogotá		78560,88	339234,87

Fuente: (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017)

1.4.8 Infraestructura asociada al reciclaje de residuos

En la actividad de aprovechamiento hay varios actores involucrados, que son muy importantes para completar la cadena de aprovechamiento de los residuos reciclables como son las bodegas o centros de acopios, las cuales según lo dispuesto en la sección 5, artículo 2.3.2.2.9.86 del Decreto 596 del 2016 deben cumplir con un mínimo de requisitos para que operen como Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECA).



Fotografía 7. Diferentes tipos de compraventas, bodegas o centros de acopios de material reciclable, identificadas en el Valle de Aburrá

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

En la Tabla 40 se presenta la cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento existentes en el Valle de Aburrá; que de acuerdo a la información presentada en los PGIRS municipales fueron clasificadas según las siguientes categorías establecidas en la Resolución 754 de 2014: pequeño (área menor a 150 m²), mediano (entre 150 m² y 999 m²) y grande (igual o superior a 999 m²). Aunque para el caso de los municipios de Bello, Medellín e Itagüí en los PGIRS de cada municipio se presenta un consolidado general de la cantidad de bodegas, centros de acopio y/o estaciones de

clasificación y aprovechamiento, es decir, estas no se encuentran clasificadas en las categorías de pequeño, mediano y grande que define la norma.

Tabla 40. Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2014.

Municipio	Cantidad de Bodegas				Total Bodegas	Bodegas por municipio (%)
	Pequeñas Área menor a 150 m ²	Medianas Área entre 150 y 999 m ²	Grandes Área igual o mayor a 1000 m ²	Bodegas sin clasificar por área		
Barbosa	1	2	1		4	0,9%
Girardota	1	1	0		2	0,4%
Copacabana	1	3	5		9	1,9%
Bello	N.R	N.R	N.R	55	55	11,7%
Medellín	N.R	N.R	N.R	344	344	73,3%
Itagüí	N.R	N.R	N.R	33	33	7,0%
Envigado	0	4	0		4	0,9%
Sabaneta	4	1	1		6	1,3%
La Estrella	5	1	1		7	1,5%
Caldas	0	5	0		5	1,1%
Total	12	17	8	432	469	100%

Fuente: Equipo técnico PGIRS R 2017-2030

Adicionalmente, a pesar de que la Resolución 754 del 2014 especifica los parámetros a tener en cuenta para el levantamiento de información relacionada con las compraventas de material reciclable, los municipios del Valle de Aburrá no presentaron esta información de forma estandarizada en sus PGIRS municipales, por lo que fue necesario realizar una verificación de la información mediante visitas de campo a una muestra representativa para todo el Valle de Aburrá con el objetivo de validar las condiciones locativas en cuanto a su estructura física y los procesos que allí se realizan para la captación de residuos reciclables, lo cual permitió tener un panorama más cercano a la realidad de los elementos y procesos constitutivos de las mismas.

Este proceso de validación y sus resultados se encuentran completos en el capítulo de “Verificación de algunos parámetros en campo”, en el cual se evidencia que las compraventas en general están aún en una etapa incipiente para cumplir los requisitos de operar como ECAS, según el Decreto 596 del 2016, en cuanto a la estructura física.



Según esta validación, la mayoría de compraventas visitadas cumplieron con el almacenamiento de materiales bajo cubierta y con cerramiento físico con el fin de prevenir o mitigar los impactos sobre el área de influencia, tales como material expuesto en área pública, la contaminación auditiva y proliferación de olores, lo que genera una mejor preservación de los materiales e influye en la calidad de materiales que salen al mercado para ser reincorporados a la industria nuevamente. Sin embargo, solo el 19% cumple con pisos rígidos y paredes que permitan su aseo, desinfección periódica y mantenimiento mediante el lavado, esto da cuenta de un mínimo cumplimiento de este criterio, por parte de las compraventas y tiene que ver con que estos lugares culturalmente no son manejados desde el orden y la limpieza por la misma naturaleza del oficio. Adicionalmente solo en un 33% de la muestra analizada se identificaron medidas de seguridad industrial y solo el 13% tiene bascula calibrada.

En un 37% de las instalaciones visitadas, se realizan procesos de pre transformación, tales como molido, lavado, politizada, compactación, y trituración; un 27% de las compraventas, aunque realizan cualquiera de estas actividades no tienen una zona específica para realizar estas actividades y con un 36% no realizan actividades de pre transformación.

Además, se confirma la situación presentada en la Tabla 40, donde predominan las compraventas de clasificación mediana que corresponde a áreas comprendidas en el rango entre 150 y 999 m² lo que influye en la capacidad que se puede tener para almacenar materiales o realizar procesos de transformación.

En cuanto a los usos del suelo, se encuentra que un 53% de la muestra analizada, cumple con lo definido en los Planes de Ordenamiento Territorial POT, en cuanto a la ubicación y uso del suelo mientras que las compra ventas restantes manifiestan no tener dicho certificado.

1.4.9 Rechazo en bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en el último año

El rechazo es un indicador de la eficiencia en la separación en la fuente. Porcentajes altos de rechazo implican baja separación en la fuente por parte de los generadores y falencias en la recepción de material por parte de las compraventas; lo que tiene varias implicaciones económicas negativas dependiendo de la forma de obtención del material, ya que supone un pago por compra de un material reciclable, que en parte constituye residuos no aprovechables, o un costo de recolección de unos residuos que además deben que ser gestionados en el sistema ordinario del servicio de aseo, con los costos económicos y ambientales que esto implica.

En la Tabla 41 se presenta la información del porcentaje de rechazo de las bodegas, centros de acopio y Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento reportadas en los PGIRS municipales, siendo Girardota y Sabaneta los municipios con los valores más altos de rechazos (10% y 5,2% respectivamente).

Tabla 41. Porcentaje de rechazo de las bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, según información de los PGIRS municipales.

Municipio	Porcentaje de Rechazo
Barbosa	1%
Girardota	10%
Copacabana ¹⁹	N.R.
Bello ²⁰	N.R.
Medellín	1,52%
Envigado	5%
Sabaneta	5,2%
Itagüí	0,08%
La Estrella	1,09%
Caldas	2%

Fuente: PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

De acuerdo a la Resolución 754 de 2014, los rechazos se calculan de la siguiente manera:

$$Rechazos = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Material Rechazado } i \text{ (ton)}}{\sum_{i=1}^n \text{Material Ingresado } i \text{ (ton)}} \times 100$$

Dónde:

i = bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, i = 1, 2, 3 ... n

Estos valores reportados por los PGIRS municipales corresponden a aproximaciones a los valores totales, ya que Medellín calculó el porcentaje de rechazo con la información de siete (7) acopios; Sabaneta, con la información de seis (6); y Caldas, con las cinco (5) bodegas del municipio; mientras que para Itagüí se efectuó el cálculo con el porcentaje de aprovechamiento de acuerdo a las cantidades de rechazo reportadas en ton/año y el ingreso de material reportado en las mismas unidades reportado en el PGIRS.

Este valor es importante también, debido a que el Decreto 596 de 2016 establece el incentivo (DINC) a la separación en la fuente, para aquellas Macrorutas, que tengan niveles inferiores al 20% de rechazo.

¹⁹ El Municipio de Copacabana no reporta información en el PGIRS.

²⁰ El Municipio de Bello no reporta información en el PGIRS.

Para hacer efectivo el incentivo a la separación en la fuente (DINC) el prestador de la actividad de aprovechamiento deberá llevar un registro de las cantidades de residuos efectivamente aprovechados, y los rechazos asociados a cada macro ruta de recolección; además, deberá reportar la base de datos de los suscriptores beneficiarios, al operador de recolección y transporte de residuos no aprovechables en su área, y también al Sistema Único de Información (SUI).

1.4.10 Metas de aprovechamiento de residuos reciclables según los PGIRS municipales

Los PGIRS municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá reportan en sus respectivos planes las metas de aprovechamiento en porcentaje, con la finalidad de medir la ejecución de los proyectos con residuos orgánicos y reciclables.

Como se puede observar en la Tabla 42, los porcentajes de aprovechamiento formulados por los municipios varían ampliamente; incluso, se puede observar que hay municipios que no son claros en la definición de la meta ya que no se especifica si el porcentaje de aprovechamiento al que se refiere es frente a la generación de material reciclable o a la generación de residuos total. Además, se evidencia que algunos municipios no hacen claridad de qué tipo de material – reciclable u orgánico – se refieren para aprovechar y alcanzar su meta. De esta forma se sugiere que se debe unificar los términos en los que se formulan las metas tanto para orgánico como para reciclable, teniendo en cuenta el potencial de aprovechamiento de cada municipio.

Tabla 42. Metas formuladas por los PGIRS de los municipios que pertenecen al Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Municipio	Meta	Observación
Barbosa	<i>“Cantidad de residuos reciclables aprovechados igual al 60%”</i>	No se especifica si es respecto a la generación de residuos reciclables o a la generación total de residuos
Girardota	<i>“El 50% de los residuos sólidos reciclables sean sujetos de aprovechamiento”</i>	
Copacabana	<i>“Aprovechar el 15% de residuos generados”</i>	No se especifica si se refiere a residuos reciclables u orgánicos
Bello	<i>“5% de aprovechamiento del material reciclable que se genera en los sectores urbano y rural. En el primero año de implementación con un incremento posterior del 10%”</i>	

Municipio	Meta	Observación
Medellín	“Aumento del 10% del material aprovechable en el período 3. Indicador igual a cantidad de material reciclable captado/residuos sólidos generados”	No es clara la meta, no es específico en cuanto al tipo de material (orgánico o reciclable)
Itagüí	“El 50% de los residuos sólidos reciclables sean sujetos de aprovechamiento”	
Envigado	“Programa de aprovechamiento articulado al servicio público de aseo. Aumento del 5% anual. El plazo es hasta el 2019.”	No es clara la meta
Sabaneta	“30% de residuos sólidos orgánicos y reciclables que sean aprovechados, en relación al total generado en el municipio.”	Se debería señalar una meta de aprovechamiento específica para los residuos orgánicos y reciclables, no una meta conjunta
La Estrella	“Incrementar la tasa de aprovechamiento en un 20%”	No específica si es orgánico o reciclable
Caldas	“Aprovechar el 20% de residuos generados”	No específica si es orgánico o reciclable

Fuente: Elaboración propia a partir de los PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

1.5 Análisis y resultados de los parámetros de línea base en el aprovechamiento de residuos orgánicos

1.5.1 Flujo de los residuos orgánicos en el Valle de Aburrá

La generación de residuos orgánicos en la región, por parte de diferentes generadores de los sectores residencial, comercial, institucional e industrial, está representado básicamente por restos de comida (cruda, cocida, procesada), restos vegetales, excretas animales y lodos.

Aunque una fracción importante de estos residuos está siendo dispuesta en el relleno sanitario, también se cuenta con un número importante de gestores consolidados para dar manejo a dichos residuos, algunos de estos impulsados por las alcaldías municipales, aunque en su mayoría corresponden a actores particulares que trabajan de manera independiente sin ninguna articulación, enfocados en sectores específicos de generación y con particularidades en la captación y procesamiento de los residuos.

La siguiente figura, esquematiza los principales flujos de residuos orgánicos identificados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá entre generadores y gestores de residuos orgánicos.

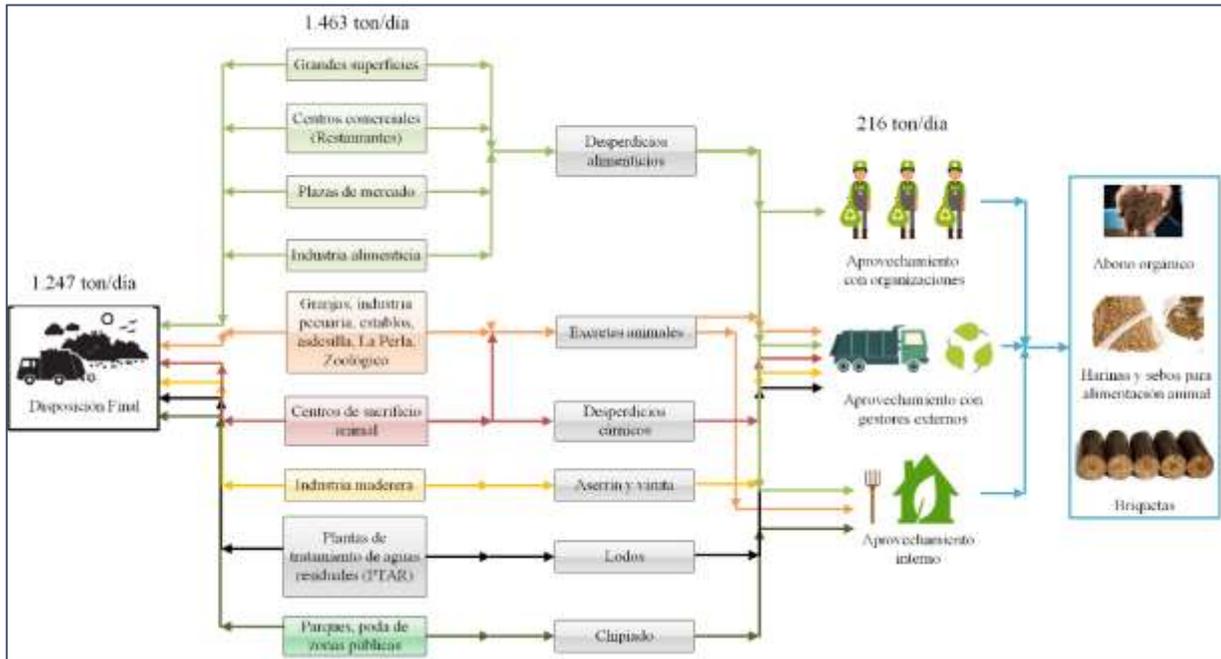


Ilustración 5. Principales actores y flujos de materiales de la cadena de aprovechamiento de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.5.2 Generación de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá

1.5.2.1 Principales generadores de residuos orgánicos

En el Valle de Aburrá se generan residuos orgánicos conformados por restos de comida (cruda, cocida, procesada), restos vegetales, excretas animales y lodos.

Los desperdicios alimenticios se generan principalmente en el sector residencial, donde la generación de residuos orgánicos alcanza un porcentaje del 55% del total generado; el sector institucional, aunque no tiene una generación principalmente de residuos orgánicos, si tiene una participación en su generación conformada por restos de comida (cruda y cocida) proveniente de restaurantes de colegios, universidades, hospitales, terminales de transporte, el aeropuerto Enrique Olaya Herrera, oficinas, y otros; por lo que igualmente se identifican como generadores importantes.

En el sector comercial se identifican las zonas con aglomeración de restaurantes tales como los centros comerciales y parques recreativos, además de las plazas de mercado y grandes superficies donde se comercializan frutas y verduras.

En el sector industrial los generadores de mayor importancia son las empresas de alimentos, que dependiendo de sus productos pueden generar desperdicios crudos de frutas y verduras,

restos de comida procesada, desperdicios cárnicos, etc. Así mismo se incluyen las plantas de beneficio animal donde se producen desperdicios cárnicos.

Los restos vegetales provienen de poda de césped en zonas públicas, parques y clubes recreativos, jardín botánico Joaquín Antonio Uribe, industria maderera, etc.

Otro componente importante de los residuos orgánicos lo constituyen las excretas animales generadas en la industria pecuaria, avícola, establos y centros de protección animal.

Finalmente, se encuentra la generación de lodos con alto contenido orgánico, como los provenientes de la fabricación del papel y de plantas de tratamiento de aguas residuales, como San Fernando en el sur del Valle de Aburrá, y Aguas Claras, en el norte (próxima a entrar en operación).

En la siguiente Tabla 43 , se listan algunos de los grandes generadores de residuos orgánicos del sector no residencial encontrados en el Valle de Aburrá los cuales además se ubican geográficamente como se muestra en el Mapa 5.

Tabla 43. Grandes generadores de residuos orgánicos del sector no residencial identificados en el Valle de Aburrá.

Tipo de generador	Tipo de residuo	Actores identificados en el Valle de Aburrá
Plazas de mercado	Restos alimenticios	Plaza Minorista José María Villa Central Mayorista de Antioquia Centro Comercial Sabaneta Plaza de Mercado Cooperativa Multiactiva de La Plaza de Mercado de Copacabana Plaza de Intercambio del Municipio de Girardota Plaza de Mercado Campo Valdés COMUPLAZAC Plaza de Mercado de Envigado. ACOPLAME. Plaza de Mercado del Municipio de Barbosa Cooperativa Multiactiva de La América Plaza de Mercado -La América COPLAZA Plaza de Mercado la Placita de Florez - COPAFLOREZ Plaza de mercado de Bello Corplazam
Industria alimenticia	Restos alimenticios	Colanta Zenú Noel SA Yupi Industrias Alimenticias Perman S.A. Industrias Alimenticias Vitarrico

Tipo de generador	Tipo de residuo	Actores identificados en el Valle de Aburrá
		Colcafé Industrias Alimenticias La Reina S.A..S Coltabaco, Heleados Colombina
Industria cárnica	Restos cárnicos	Cárnicos y Alimentos S.A.S (PolloCoa) Grupo Casablanca (Casablanca-Carnelly) Frigocarnes S.A.S
Plantas de sacrificio animal	Restos cárnicos, excretas animales	Feria de Ganados de Medellín - Central Ganadera S.A. Frigoporcinos Planta de beneficio de Municipio de Copacabana - COMADECOP Antioqueña de Porcinos S.A.S - Porcicarnes Operadora Avícola Colombia S.A.S Paulandia S.A.S Supercerdo paisa S.A. Compañía Nacional de Aves - CONAVES S.A.
Agroindustria	Excretas animales	Caballerizas Establos Galpones
Cuidado animal	Excretas animales	Centro de bienestar animal La Perla Parque Zoológico Santa Fe
Centros comerciales	Restos alimenticios	Aventura Centro Comercial Florida Parque Comercial Centro Comercial Santa Fé Centro Comercial San Diego Centro Comercial Oviedo Centro Comercial Unicentro Medellín Centro Comercial Los Molinos Centro Comercial y Empresarial Obelisco Centro Comercial Premium Plaza Centro Comercial Bosque Plaza Centro Comercial Bosque Plaza Centro Comercial Puerta del Norte Centro Comercial Camino Real Centro Comercial Mayorca Mega Plaza Parque Comercial El Tesoro

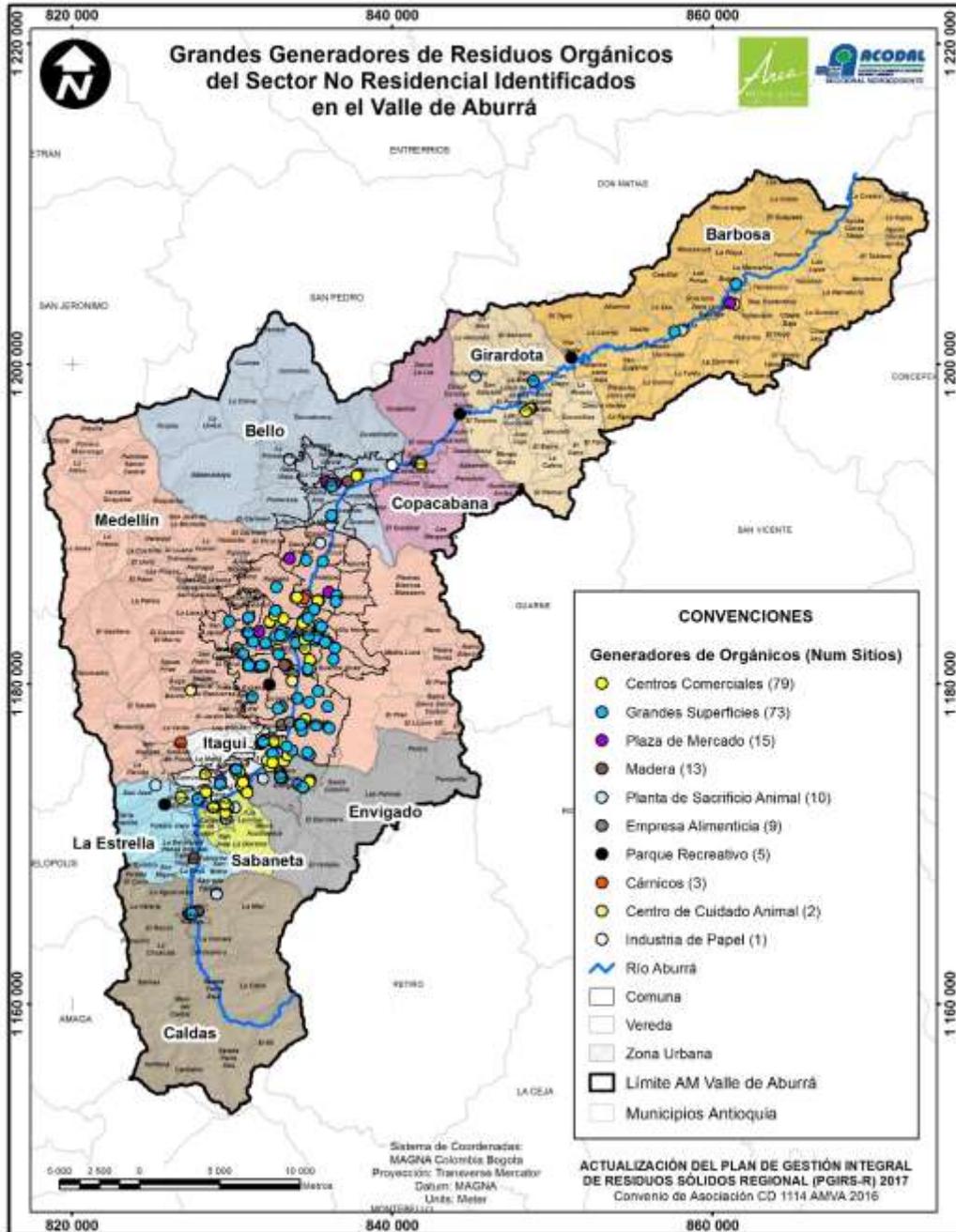
Tipo de generador	Tipo de residuo	Actores identificados en el Valle de Aburrá
Grandes superficies	Restos alimenticios	Grupo Éxito S.A. Jumbo Cencosud El Olímpico Supermercados Supermercados La Vaquita Supermercados La Vaquita Makro Supermayorista S.A.S Supermercado Euro Supermercado Boom
Parques	Restos alimenticios y residuos de poda de césped y corte de árboles y excretas de animal	Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe Metroparques (Parque Juan Pablo II - Parque norte) Parque Metropolitano de las Aguas Comfama (Sedes La Estrella y Copacabana) Country Club Club Campestre Club El Rodeo
Industria maderera	Aserrín, viruta, madera	Madepinos Aserrio Madecol Aserrios El Zapan Expomaderas Aserrios Girasol Aserrio Medellín Aserrios el Titán Maderpol Maderas renovables Maderas del Sur Medellín Maderas El punto La tienda del triplex
Industria papelera	Lodos	Grupo Familia Kimberly-Clark Colombia,
PTAR	Lodos	San Fernando Aguas Claras

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

En el sector residencial, la generación de residuos se concentra de acuerdo con la producción per cápita que se tenga en determinadas zonas, las cuales difieren unas de otras de acuerdo al estrato socioeconómico.

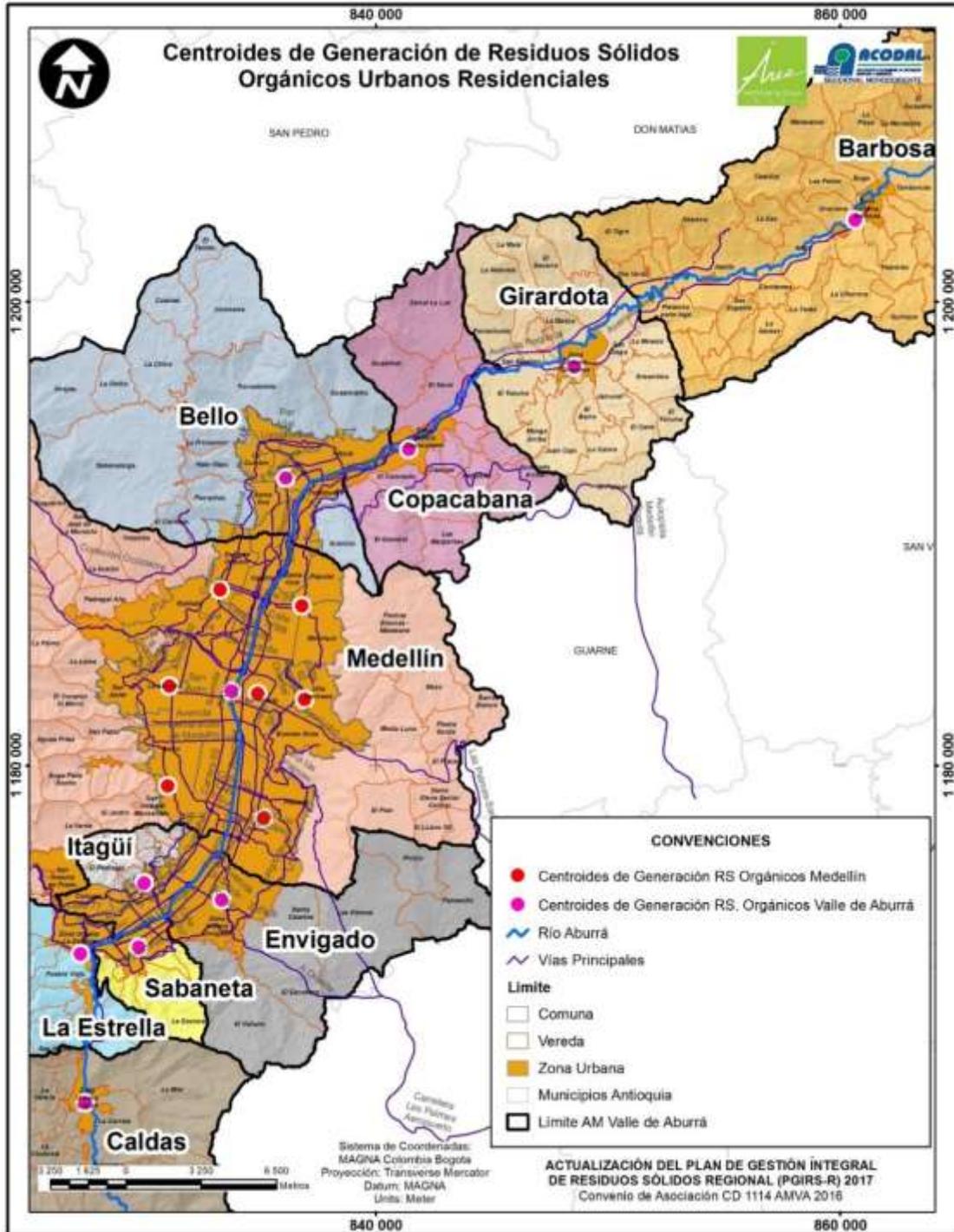
Para este análisis se partió de las caracterizaciones de residuos estratificadas entregadas por algunos de los municipios, las cuales se ponderaron de acuerdo a la población de cada

barrio para conocer la concentración de residuos orgánicos, con lo cual se genera la distribución presentada en el Mapa 6.



Mapa 5. Grandes generadores de residuos orgánicos del sector no residencial identificados en el Valle de Aburrá.

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030



Mapa 6. Centroides de generación de residuos orgánicos del sector residencial en el Valle de Aburrá.

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.5.2.2 Cantidades de residuos orgánicos generados

La generación de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá se estima en 1.463 Toneladas/día, de las cuales, la mayor proporción, representada por el 70% de los mismos se genera en Medellín, seguida por los municipios de Itagüí, Envigado y Bello, como se evidencia en la siguiente gráfica.



Gráfica 30. Generación total de residuos orgánicos por municipios en el Valle de Aburrá

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

Según las caracterizaciones existentes, el sector residencial constituye el mayor generador de residuos orgánicos alcanzando una generación de 32.902 toneladas al mes de éstos para el Valle de Aburrá, seguido por los sectores comercial con una generación de 4.143 Ton/mes, industrial con un valor de 2.347 Ton mensuales y finalmente el sector institucional con 1.512 Toneladas mensuales tal como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 44 Generación total de residuos orgánicos por sectores en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Sector	Potencial Orgánico (Ton/mes)	Potencial Orgánico (Ton/día)
Residencial	35.902	1.180
Comercial	4.143	138
Industrial	2.347	78

Institucional	1.512	50
Total	43.904	1.463

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

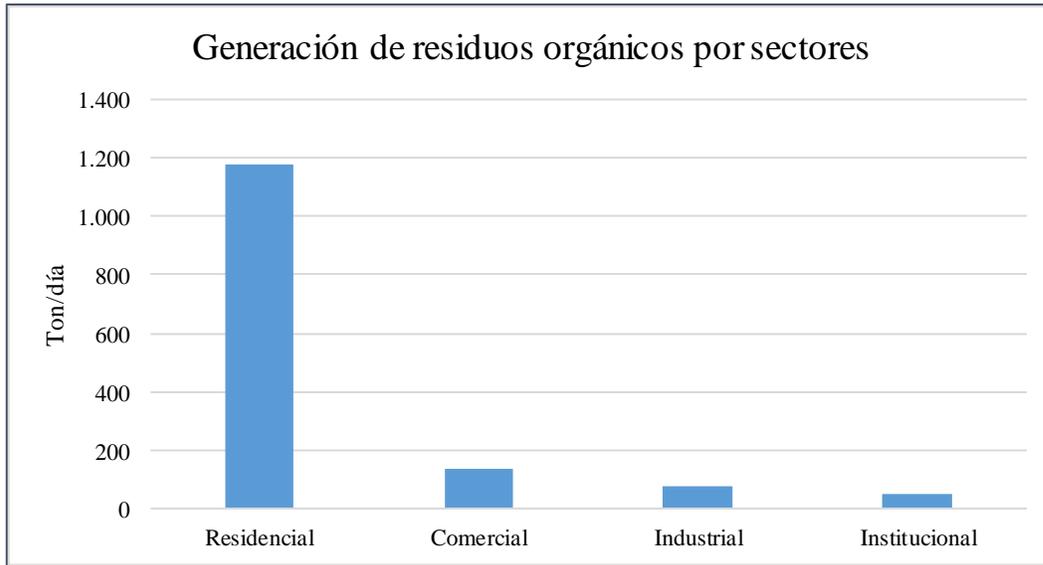


Gráfico 1 Generación total de residuos orgánicos por sectores en el Valle de Aburrá

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

De acuerdo con el gráfico anterior, el sector residencial produce la mayor cantidad de residuos orgánicos generados en el Valle de Aburrá, la cual se compone en mayor medida de restos alimenticios crudos y procesados, al igual que los residuos generados en los sectores comercial e institucional.

Para el sector industrial no se tienen caracterizaciones recientes que detallen la generación de residuos; sin embargo, según el *“Inventario de los residuos sólidos generados en las empresas antioqueñas pertenecientes a los principales sectores económicos del departamento”* realizado en 2013 por la Universidad San Buenaventura, la Universidad de Medellín y la Universidad de Antioquia, se identificaron 12.324 empresas en el Valle de Aburrá, de las cuales 2.607 corresponden a los sectores de agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas; elaboración de productos alimenticios y de bebidas; transformación de la madera y fabricación de muebles e industrias manufactureras; las cuales se destacan en la siguiente Tabla por considerarlas como las que mayor cantidad de residuos orgánicos generan.

Tabla 45 Número empresas según en los principales sectores generadores de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá

Actividad	Sector	Número de empresas
-----------	--------	--------------------

		Valle de Aburrá	Resto del departamento
Agricultura	Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas	791	192
Manufactura	Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	517	117
	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y corcho (excepto muebles)	340	71
	Fabricación de muebles, industrias manufactureras ncp	959	120
Total		2607	500

Fuente: (Hoyos, Hincapié, Marín, Jiménez, & Valencia, 2013)

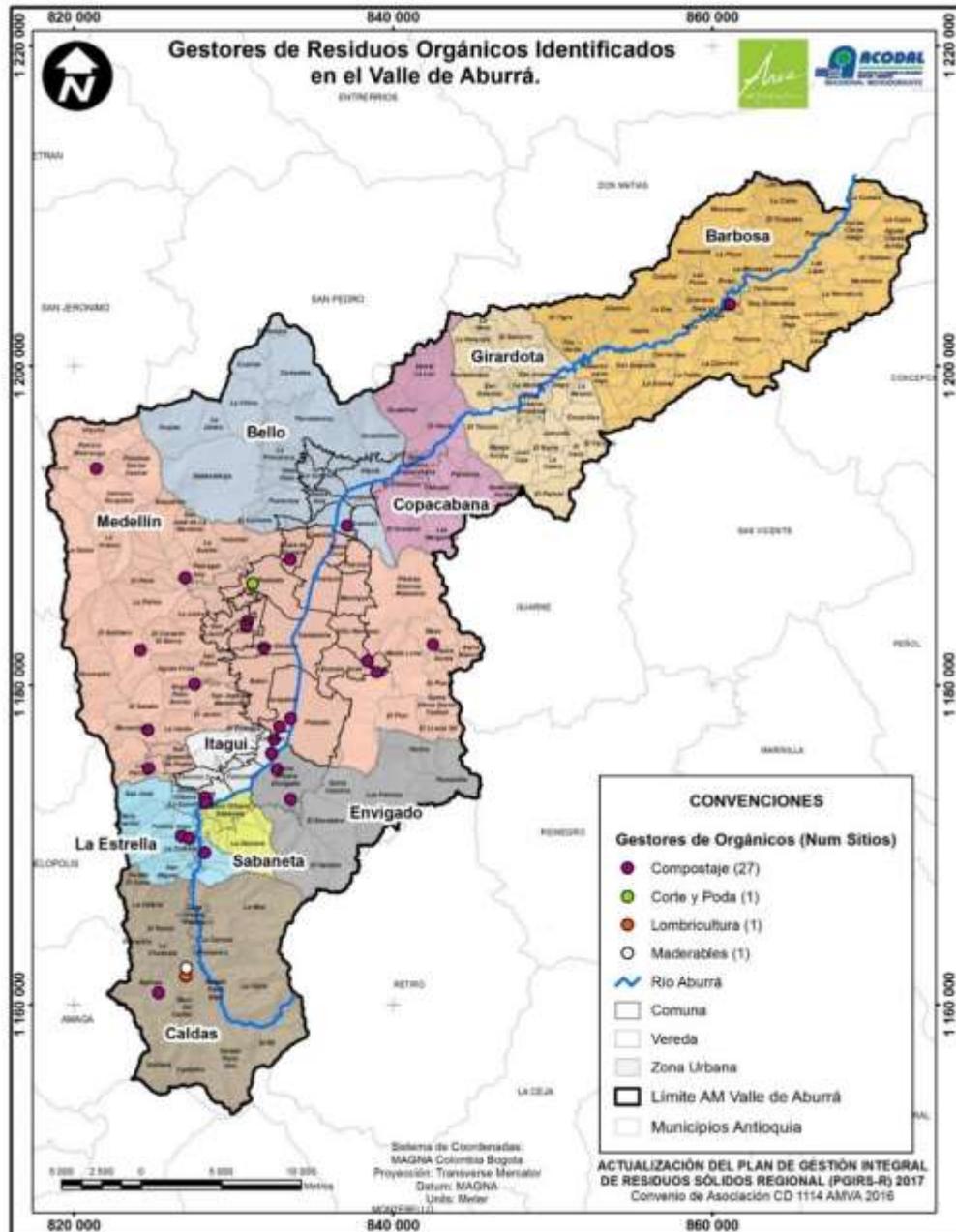
De acuerdo con los datos de este estudio, se encuentra que, para los sectores mencionados anteriormente, más del 80% de la industria del departamento se ubica en el Valle de Aburrá; lo que da muestra de la alta generación de este tipo de residuos en la región y permite vislumbrar la falta de caracterizaciones en el sector. Ya que los registros de aprovechamiento de residuos industriales por parte de los gestores, algunas veces es superior a las cantidades de estos residuos reportados en las caracterizaciones municipales, donde además no se evidencian las grandes cantidades de excretas, lodos, restos maderables que se evidencian en campo.

Esto lo ratifica el mismo estudio, donde se afirma que los principales residuos de la industria del sector de la agricultura son las fracciones de los cultivos que no constituyen la cosecha propiamente dicha, y aquella que no cumple con los requisitos de calidad mínima para ser comercializada, y en la ganadería los principales residuos son los purines, mezcla de orina y estiércol de animales; según el mismo estudio, en el sector de la manufactura por su parte, aunque no prevalece la generación de los residuos orgánicos, si se encuentran en menor medida algunos residuos de alimentos, aserrín, virutas, recortes de madera, entre otros.

1.5.3 Gestión y aprovechamiento de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá

Para el aprovechamiento de los residuos orgánicos se identifican en el Valle de Aburrá especialmente dos tipos de actores. Uno de ellos corresponde a las organizaciones ambientales impulsadas por entes territoriales y autoridades ambientales, las cuales aprovechan una fracción de residuos generalmente a través del desarrollo de contratos y convenios con estas entidades, por lo que su operación es ocasional quedando sujeta al apoyo gubernamental; se exceptúan algunas de éstas que operan de manera independiente durante los periodos de tiempo en que no son financiados por las entidades públicas. El otro tipo de actor existente corresponde a gestores privados e independientes que hacen del aprovechamiento de estos residuos su actividad económica permanente. Adicionalmente, algunos generadores importantes de estos residuos hacen su propio aprovechamiento, evitando su disposición en relleno sanitario.

La ubicación y distribución de estos gestores en el territorio se presenta en el siguiente mapa; y el listado completo, así como la información de contacto de cada uno de estos se encuentra en el Anexo14 Base de datos de Actores.



Mapa 7. Principales actores de la cadena de residuos orgánicos identificados en el Valle de Aburrá.

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.5.3.1 Organizaciones

En los municipios de Medellín y La Estrella se identifican organizaciones de recicladores que aprovechan también residuos orgánicos, las cuales cuentan con apoyo de la administración municipal; algunas de éstas han incursionado por su cuenta en el aprovechamiento, mientras que otras solo operan bajo contratos que se realizan con el sector público, lo cual los convierte en actores temporales con todas las complejidades que ello asocia. El lote y la infraestructura de estas organizaciones son propiedad del municipio que lo cede en comodato a cada organización.

Tabla 46 Organizaciones de recicladores gestoras de residuos orgánicos identificadas en el Valle de Aburrá

N.	Organización	Sigla	Municipio
1	Corporación de Recicladores Siderense	CORPORESIDERENSE	La Estrella
2	Corporación Olas	COROLAS	Medellín (Corregimiento San Antonio de Prado)
3	Asociación Ambiental de Recuperadores y Prestadores de Servicios	ARRECUPERAR	Medellín (Corregimiento Palmitas)
4	Asociación ambiental de recuperadores y prestadores de servicios Santa Elena	ARPSE	Medellín (Corregimiento Santa Helena)
5	Asociación de recuperadores pioneros de Altavista	ARPA	Medellín (Corregimiento Altavista)
6	Asociación de Ambientalistas de San Cristobal ²¹	(ASOSAC)	Medellín (Corregimiento San Cristóbal)

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

También se encuentran otras Organizaciones que si bien es posible que tengan apoyo de los entes territoriales funcionan de manera independiente de estos.

Tabla 47 Otras Organizaciones gestoras de residuos orgánicos identificadas en el Valle de Aburrá

N.	Gestor	Municipio	Dirección
1	La Nueva 9	Medellín	Calle 46 ee con carrera16 e

²¹ Sin operación actualmente

N.	Gestor	Municipio	Dirección
2	Corporación Cívica y Juventudes de Antioquia (ARRI)	Medellín	Calle 95 # 76a49 interior 201
3	Corporación Conambiente	Medellín	Carrera 2 bb 48 c-51

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

Todas estas organizaciones realizan principalmente el aprovechamiento de residuos residenciales, aunque en ocasiones reciben también residuos provenientes de los sectores comercial e industrial; estos residuos son compuestos por restos de alimentos, que son captados a través de recolección puerta a puerta en sectores específicos de cada municipio o corregimiento.

Los residuos orgánicos se procesan en abono, la mayoría de las veces a través de compostaje, aunque ninguno de estos procesos cuenta con registro ICA por lo que los abonos generados difícilmente son comercializados y se usan principalmente para ornamentación.

La mayoría de las veces la venta del producto no es rentable para las organizaciones, por lo que algunas lo hacen simplemente para recibir el pago de la entidad que financia el proceso y suspende operaciones durante el tiempo que no se tenga el amparo de la entidad, en cuyo caso el material producido es entregado a la entidad contratante.



Fotografía 8. Organizaciones de aprovechamiento de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá (Corporesidence- Corolas)

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.5.3.2 Empresas de aprovechamiento de residuos orgánicos

Se identifican varias empresas privadas dedicadas al procesamiento de residuos orgánicos, las cuales en su mayoría utilizan procesos de compostaje para la transformación de los residuos en abonos. Estos gestores reciben residuos orgánicos como restos de alimentos, lodos y excretas, teniendo clientes específicos del sector comercial e industrial a quienes prestan el servicio de manejo de sus residuos. A veces los desperdicios orgánicos se compran, aunque generalmente se cobra por el tratamiento.

Algunos de estos procesos cuentan con registro ICA, por lo que el abono producido es comercializado como acondicionador de suelos y abonos para agricultura.

Adicionalmente, en la región también se cuenta con la Red Colombiana de Energía de la Biomasa (Red Biocol) la cual se enfoca en la promoción del aprovechamiento energético de los residuos orgánicos y que a la vez hace parte de la Red de Biodigestores en América Latina y el Caribe – RedBioLAC. Esta red que a nivel nacional se desempeña en diferentes roles, cuenta con representación en Medellín por parte de miembros como empresas, universidades y colectivos ciudadanos.

Si bien la Red al momento no cuenta con experiencias de implementación en el Valle de Aburrá, desde ésta se hace avances en la investigación y gestión del conocimiento en el aprovechamiento energético de los residuos orgánicos.

En la siguiente Tabla se enuncian las principales empresas gestoras de aprovechamiento de residuos orgánicos identificadas hasta el momento en el Valle de Aburrá.

Tabla 48 Empresas gestoras de residuos orgánicos identificadas en el Valle de Aburrá

N.	Gestor	Municipio	Dirección
1	Biorgánicos S.A.	Girardota	Calle 55 # 46-14 interior 1108. Vereda San Diego
2	Gestión Ambiental Terra S.A.S (Compostajes Industriales SOIL)	Bello	Autopista Medellín Bogotá km 2.5.
3	Monteverde	Medellín	Calle 33aa #80b34 interior 201
4	Corporación Campo Santo	Medellín	Calle 53 #10c63
5	Biociclo S.A.S	Medellín	Km 3 vereda El Salado. Corregimiento San Antonio de Prado.
6	Earthgreen Colombia S.A.S.	Medellín	Carrera 89 a # 47 d20
7	Ecoelementos S A	Medellín	Transversal 38#73a49

N.	Gestor	Municipio	Dirección
8	Gestión tecnológica y ambiental S.A.S	Medellín	Calle 34c # 88b-66. Interior 1105. Río campestre
9	Energías Renovables Alternativas S A S	Medellín	Calle 23 c 42 a 75
10	Abonaza	Itagüí	Carrera 50 # 85-53
11	Aprovechamiento agroambiental	Itagüí	Carrera 45a # 76-23
12	Kontrolgrün S.A.S	Envigado	Carrera 45 a # 34 sur 57.
13	Los Cedros (parque ambiental)	Envigado ²²	Calle 32 sur #63a-117
14	Agropecuaria San Fernando S.A. AGROSAN	Sabaneta ²³	Carrera 49#78dsur-68
15	Gestión y Desarrollo Ambiental S.A.S (Organomezclas S.A.S)	La Estrella ²⁴	Calle 79 b sur # 50 - 150.
16	Abonamos S.A.	La Estrella	Calle 98 sur # 48 – 325 (km3 vereda La Tablacita variante a Caldas)
17	Sistema Orgánico S.A.S.	La Estrella	Calle 79 sur 52 a 22
18	Focolsa S.A.S	Caldas	Km 3 vía Caldas-Amagá
19	Bio Abonos Gaia S A S	Caldas	Km 15 Vía Caldas-Amagá Vereda La Tolva finca Las Tapias

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

22 La Empresa Los Cedros se incluye como gestor del Valle de Aburrá pese a que su planta de aprovechamiento de residuos se encuentra en un municipio externo al Área Metropolitana; esto debido a que procesan residuos provenientes de la región y adicionalmente cuentan con oficina en jurisdicción del AMVA la cual corresponde a la dirección presentada en la Tabla

23 Agropecuaria San Fernando S.A. (AGROSAN) se incluye como gestor del Valle de Aburrá pese a que su planta de aprovechamiento de residuos se encuentra en un municipio externo al Área Metropolitana; esto debido a que procesan residuos provenientes de la región y adicionalmente cuentan con oficina en jurisdicción del AMVA la cual corresponde a la dirección presentada en la Tabla

24 Gestión y Desarrollo Ambiental S.A. (GDA) se incluye como gestor del Valle de Aburrá pese a que su planta de aprovechamiento de residuos se encuentra en un municipio externo al Área Metropolitana; esto debido a que procesan residuos provenientes de la región y adicionalmente cuentan con oficina en jurisdicción del AMVA la cual corresponde a la dirección presentada en la Tabla.



Fotografía 9 Empresas de aprovechamiento de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá (Abonamos-Biorgánicos)

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.5.3.3 Aprovechamiento en sitio

Adicional a los gestores mencionados, algunos grandes generadores se encargan directamente del aprovechamiento de sus residuos orgánicos a través del compostaje. Entre los identificados se encuentran el Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe, el Centro de Bienestar Animal La Perla, la Central Ganadera S.A., la Cooperativa Multiactiva de Manipuladores de Copacabana (Matadero de Copacabana), Frigoporcinos, Metroparques, Parque Metropolitano de las Aguas, Centro Comercial Santafé, Supercerdo Paisa S.A.S, entre otros. Adicionalmente se cuenta con una cantidad importante de generadores residenciales que, a través de diversos programas del Área Metropolitana, Corantioquia y los municipios, o de manera independiente, hacen aprovechamiento de sus propios residuos en huertas caseras.

1.5.3.4 Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de contratos y convenios de entidades territoriales

1.5.3.4.1 Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de proyectos de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Medellín

Medellín ha implementado varios proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en sus corregimientos, los cuales se desarrollan con asociaciones ambientales legalmente constituidas como ARPA, ARPSE, ARRECUPERAR, y COROLAS, que han tenido continuidad en el desarrollo de estos proyectos durante varios años. Según la información obtenida del Sistema de Información Ambiental de Medellín SIAMED, entre 2005 y 2014 se aprovecharon 2578 toneladas, mediante el desarrollo de los siguientes proyectos.

Tabla 49. Proyectos de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Medellín en el período 2005 – 2014 para aprovechamiento de residuos orgánicos

Corregimiento	Contrato
Altavista	Contrato 4700014005 de 2004
	Convenio 4700023404 de 2006
	Contrato 4600017561 de 2009
	Contrato 4600040803 de 2012
	Convenio 4600046644 de 2013
San Antonio de Prado	Contrato 4700021934 de 2005
	Contrato 4600002989 de 2007
	Contrato 4600017561 de 2009
	Contrato 4600034605 de 2011
	Contrato 4600040751 de 2012
	Convenio 4600050686 de 2013
San Cristóbal	Contrato 4700023599 de 2006
San Sebastián de Palmitas	Contrato 4700023118 de 2006
	Contrato 4700029148 de 2007
	Contrato 4600017561 de 2009
	Contrato 4600040743 de 2012
	Convenio 4600046661 de 2013
	Convenio 4600050675 de 2013
Santa Elena	Contrato 4700023601 de 2006
	Contrato 4600017561 de 2009
	Contrato 4600040899 de 2012
	Contrato 4600046650 de 2013
	Contrato 4600050689 de 2013

Fuente: (Alcaldía de Medellín, 2017b)

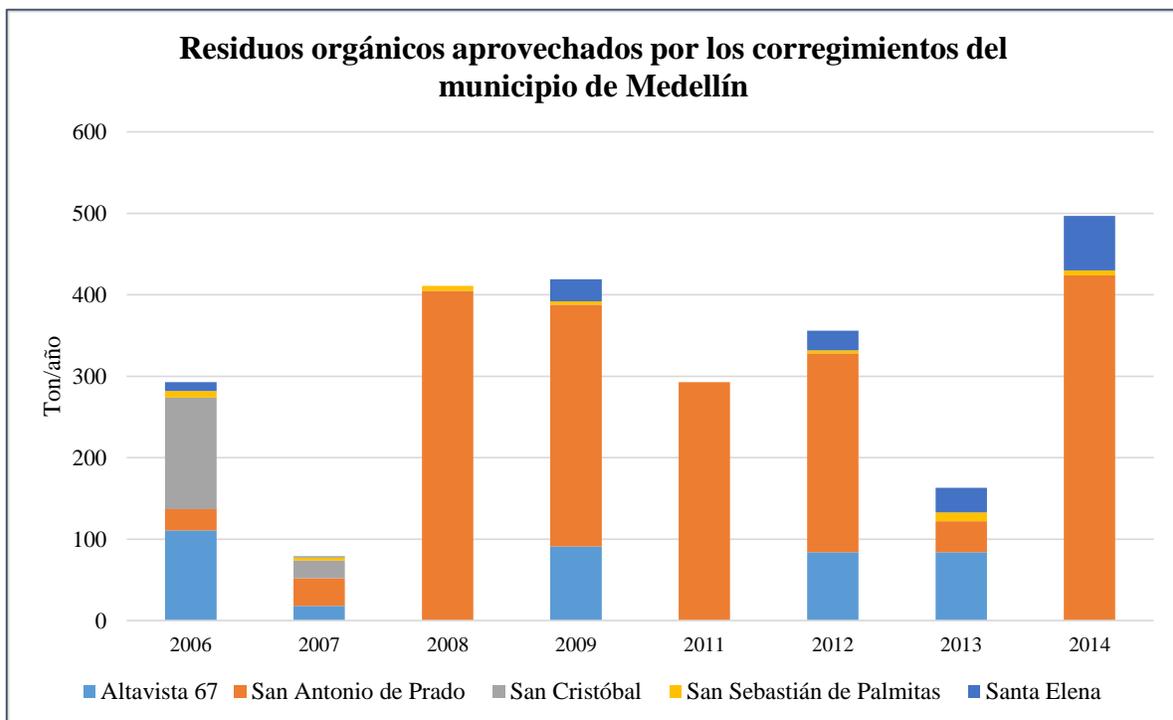
Los residuos orgánicos aprovechados mediante estos contratos provienen de la recolección selectiva del sector residencial, cuya frecuencia es dos veces por semana. Estos son separados en la fuente debido a los trabajos previos que el municipio ha adelantado con la comunidad, en los cuales se ha capacitado a los habitantes sobre los diferentes materiales aprovechables y los beneficios de su separación (RECIMED, 2009). Las cantidades de residuos orgánicos aprovechados hasta el año 2014 mediante estos proyectos se muestran en la Tabla 50.

Tabla 50 Cantidad de residuos sólidos orgánicos aprovechados por corregimiento en el Municipio de Medellín

Corregimiento	Cantidad de residuos sólidos aprovechados (ton/año)									Total
	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014	
Altavista	67	111	18	-	91	-	84	84	-	455
San Antonio de Prado	-	26	34	405	297	293	244	38	424	1761
San Cristóbal	-	137	22	-	-	-	-	-	-	159
San Sebastián de Palmitas	-	8	4	6	4	-	4	11	6	43
Santa Elena	-	11	1	-	27	-	24	30	67	160
Total	67	293	79	411	419	293	356	163	497	2578

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

El corregimiento San Antonio de Prado es el que mayor cantidad de residuos sólidos ha aprovechado, con un total de 1.761 toneladas entre los años 2005 y 2014.



Gráfica 31. Residuos orgánicos aprovechados por corregimiento del Municipio de Medellín

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

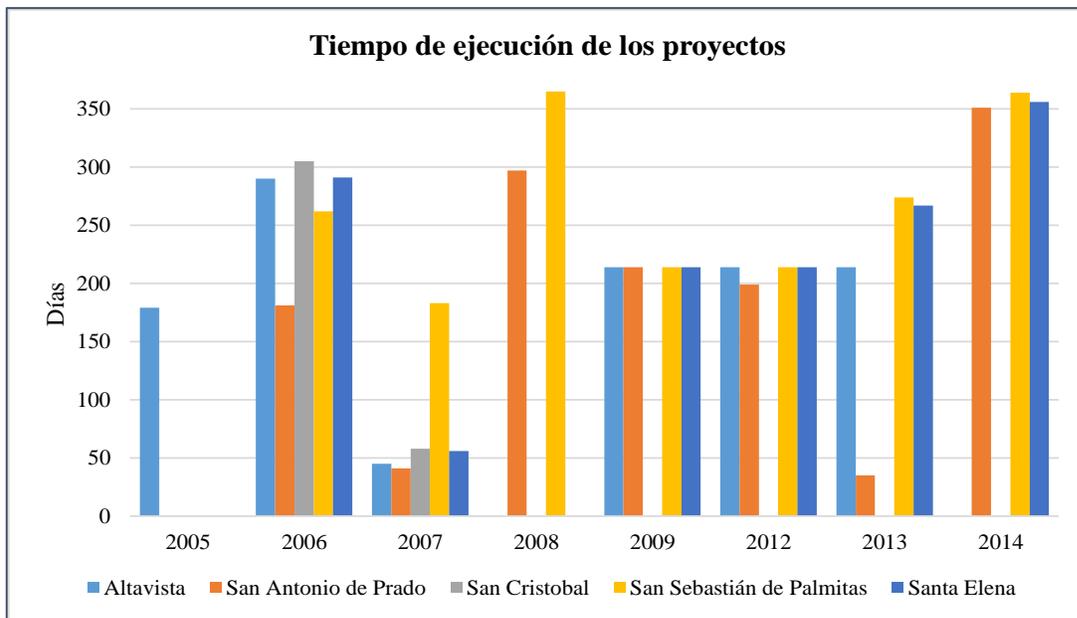
En la Tabla 51 se observa la falta de continuidad que se ha tenido en estos proyectos debido a que los tiempos de ejecución son muy variables año a año, lo que repercute en las cantidades de aprovechamiento anual y dificulta la implementación de procesos posteriores,

ya que la comunidad debe estar atenta a los cambios en la operación del sistema para hacer o no la separación en la fuente.

Tabla 51 Tiempo de ejecución en días por año para los contratos de aprovechamiento de residuos orgánicos de los corregimientos de Medellín

Año	Altavista	San Antonio de Prado	San Cristóbal	San Sebastián de Palmitas	Santa Elena
2005	179	NR	NR	NR	NR
2006	290	181	305	262	291
2007	45	41	58	183	56
2008	NR	297	NR	365	NR
2009	214	214	NR	214	214
2012	214	199	NR	214	214
2013	214	35	NR	274	267
2014	NR	351	NR	364	356

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030



Gráfica 32. Tiempo de ejecución por año para los contratos de aprovechamiento de residuos orgánicos de los corregimientos de Medellín

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.5.3.4.2 Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de proyectos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá ha ejecutado diferentes proyectos promotores de la gestión de los residuos orgánicos, algunos de los cuales se listan en la siguiente Tabla.

Tabla 52. Proyectos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá para el aprovechamiento de residuos orgánicos

Proceso	Objeto
Convenio 680 de 2008	Estudio para determinar las buenas prácticas en la gestión integral de los subproductos de actividades silviculturales - en la región metropolitana del Valle de Aburrá, divulgar y socializar sus resultados
Convenio 415 de noviembre de 2009	Aunar esfuerzos para fortalecer el aprovechamiento de los residuos orgánicos en el Municipio de Girardota
Convenio 439 de 2009	Aunar esfuerzos para fortalecer el aprovechamiento de los residuos orgánicos en el Municipio de Sabaneta
Convenio 387 de 2010	Aunar esfuerzos para realizar actividades de educación y capacitación sobre aprovechamiento de residuos orgánicos y establecer sistemas de aprovechamiento en el sector domiciliario del Valle de Aburrá
Convenio 277 de 2011	Aunar esfuerzos para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos mediante la puesta en operación de sistemas de aprovechamiento en el sector domiciliario del Valle de Aburrá segunda fase
Convenio interadministrativo CD 295 de 2011	Aunar esfuerzos para realizar el seguimiento a los 36 sistemas de aprovechamiento de los residuos orgánicos implementados en el Municipio de Sabaneta
Convenio interadministrativo CD 351 de 2011	Aunar esfuerzos para cofinanciar el seguimiento a los 150 sistemas de aprovechamiento de residuos orgánicos implementados en el Municipio de Girardota.
Convenio 445 de 2012	Aunar esfuerzos para incrementar el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante la puesta en operación de sistemas de aprovechamiento en diferentes sectores del Valle de Aburrá.
CM 025 de 2013	Implementar estrategias que permitan la creación, fortalecimiento y seguimiento de sistemas de aprovechamiento de residuos orgánicos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá
CM 502 de 2014	Diseñar e implementar estrategias que permitan fortalecer los procesos de aprovechamiento de residuos orgánicos, cuantificando el



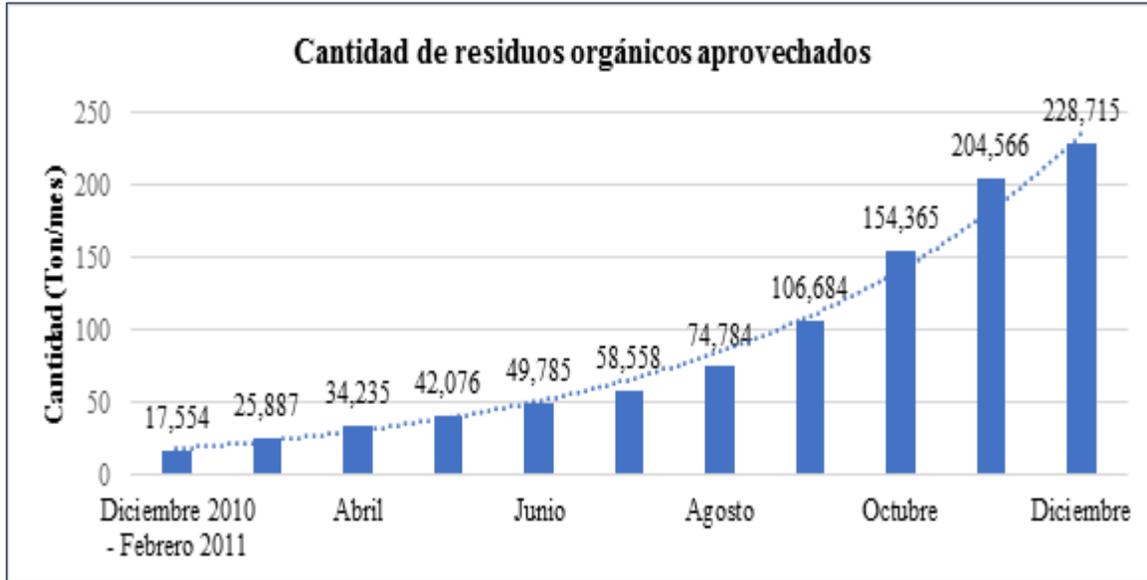
Proceso	Objeto
	estado de cumplimiento de metas del plan de gestión de residuos regional en el Valle de Aburrá

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

Además, el Área Metropolitana en convenio interadministrativo CV-1609-161-2017, con el fin de aunar esfuerzos para avanzar en la gestión de los residuos sólidos orgánicos, ordinarios y peligrosos en la región, a través de acciones como: o Creación de cincuenta (50) sistemas de aprovechamiento de residuos orgánicos: 50 diagnósticos realizados, 320 visitas de seguimiento, 10 análisis de muestra de producto obtenido bajo la norma NTC 5167, 9.437 Kg de residuos aprovechados. Con este Convenio, además se realizaron el seguimiento, acompañamiento y apoyo a 100 sistemas de aprovechamiento de residuos orgánicos existentes, con los siguientes resultados: 100 diagnósticos, 228 visitas, 10 análisis de muestra de producto obtenido bajo la norma NTC 5167, 49.419 Kg de residuos aprovechados.

Para mostrar los resultados obtenidos con estos, a manera de ejemplo se muestran algunas experiencias. Es así como a partir de los proyectos de “aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos mediante la puesta de operación de sistemas de aprovechamiento en el sector domiciliario del Valle de Aburrá” (Convenios 387 de 2010 y 277 de 2011) ejecutados por ACODAL, se realizó el diseño e instalación de 42 sistemas de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en el sector residencial, distribuidos en 31 urbanizaciones localizadas estratégicamente en los municipios de Medellín, Itagüí, Bello, La Estrella, Copacabana y Sabaneta.

Algunos de los resultados fueron exitosos ya que, como se puede observar en la Gráfica 33, la cantidad de residuos aprovechados aumentó mes a mes con una tendencia exponencial, así que para diciembre de 2011 se logró aprovechar en total 228,7 toneladas de residuos orgánicos por medio del compostaje evitando que fueran dispuestos en el relleno sanitario. El éxito de este tipo de proyectos depende de la cultura de separación que se fomente en los habitantes residenciales y del buen funcionamiento y manejo de las composteras.



Gráfica 33. Residuos orgánicos aprovechados mediante proyecto suscrito entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y ACODAL (Convenios 387 de 2010 y 277 de 2011).

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá & ACODAL, 2011a, 2011b)

Así mismo, en el año 2012 se ejecutó el proyecto de “*aprovechamiento de residuos orgánicos mediante la puesta en operación de sistemas de aprovechamiento en diferentes sectores del Valle de Aburrá*”, como un Convenio de asociación entre ACODAL y el Área Metropolitana (Convenio 445 de 2012), el cual consistió inicialmente en el seguimiento de 280 sistemas existentes, previamente ubicados en las zonas norte (Bello, Copacabana, Girardota y Barbosa), centro (Medellín) y sur (Sabaneta, Itagüí, La Estrella, Caldas y el corregimiento de San Antonio de Prado). Posteriormente, se implementaron sistemas nuevos donde se tuvo como base la información suministrada por las secretarías de agricultura, medio ambiente y planeación de los municipios, en relación a los sistemas de aprovechamiento de residuos orgánicos existentes en cada una, que tuvieran necesidad de mejorar sus condiciones; además de los centros de generación donde se deseaba aprovechar estos residuos.

La cantidad aprovechada mediante en este convenio, desde septiembre de 2012 a febrero de 2013 fue de 1257 toneladas.

Tabla 53 Cantidad de residuos orgánicos aprovechados por zona en el Valle de Aburrá 2012- 2013 (Convenio 445 de 2012)

Zona	Cantidad (Ton)		
	Sistemas existentes	Sistemas nuevos	Total

Zona	Cantidad (Ton)		
	Norte	672	153
Centro	252	14	266
Sur	151	15	166
Total	1.075	182	1.257

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá & ACODAL, 2013)

Adicionalmente, según información presentada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, durante Exporesiduos 2016, la cantidad de residuos orgánicos aprovechados mediante los proyectos ejecutados por la entidad en 2015, fueron 1287 toneladas según se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 54 Cantidades de residuos aprovechados mediante algunos proyectos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá para el año 2015.

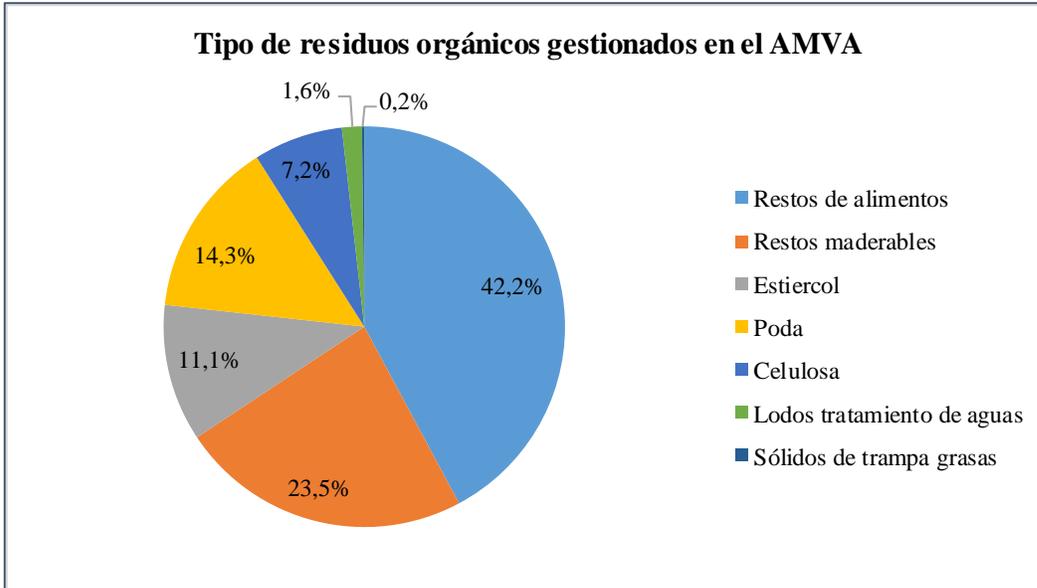
Municipio/Entidad	Cantidad de residuos aprovechados (Kg)	Cantidad de compost obtenido (Kg)	Cantidad de humus obtenido (Kg)	Cantidad de humus líquidos (Kg)
Barbosa	149.048	72.691	12	0
Girardota	245.486	133.483	1.663	202
Copacabana	53.354	27.923	177	0
Bello	52.360	20.374	54	0
Medellín	164.917	50.969	40	96
Itagüí	75.514	20.768	50	102
Sabaneta	349.050	184.106	0	60
La Estrella	62.094	22.142	0	0
Caldas	135.498	50.326	2.045	208
Total	1.287.321	582.782	4.041	668
Toneladas	1.287	582	4	0,67

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016)

1.5.3.5 Cantidades totales de residuos orgánicos aprovechados en el Valle de Aburrá

De acuerdo con la información suministrada por algunos gestores (organizaciones ambientales, empresas de aprovechamiento y contratos de los entes territoriales), en 2016 se aprovecharon mensualmente 6476 toneladas de residuos orgánicos, entre los que tienen residuos alimenticios, restos maderables, residuos del sector pecuario (estiércoles), residuos

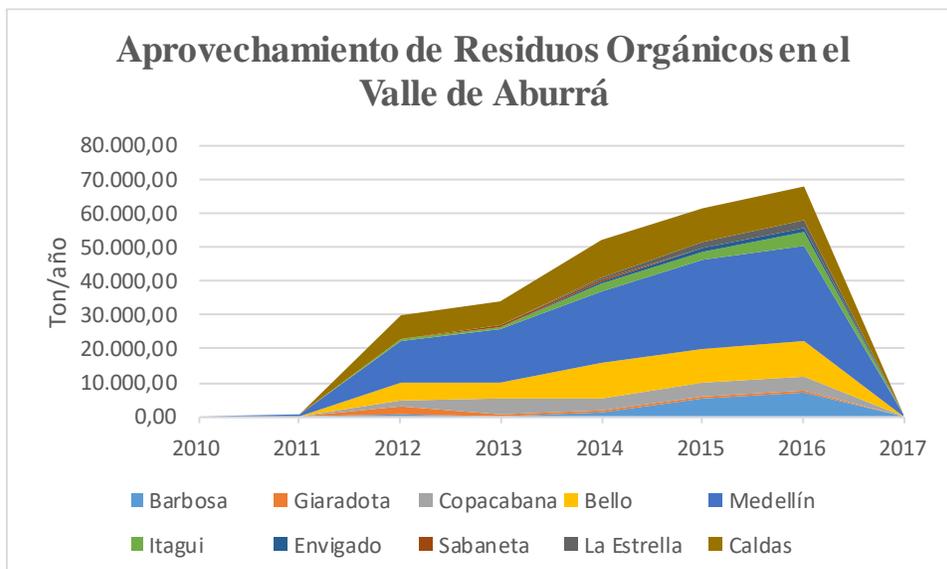
de poda, celulosa de la industria papelerera y lodos de tratamiento de aguas residuales, como se muestra en la siguiente gráfica.



Gráfica 34. Composición de los residuos orgánicos aprovechados en 2016

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

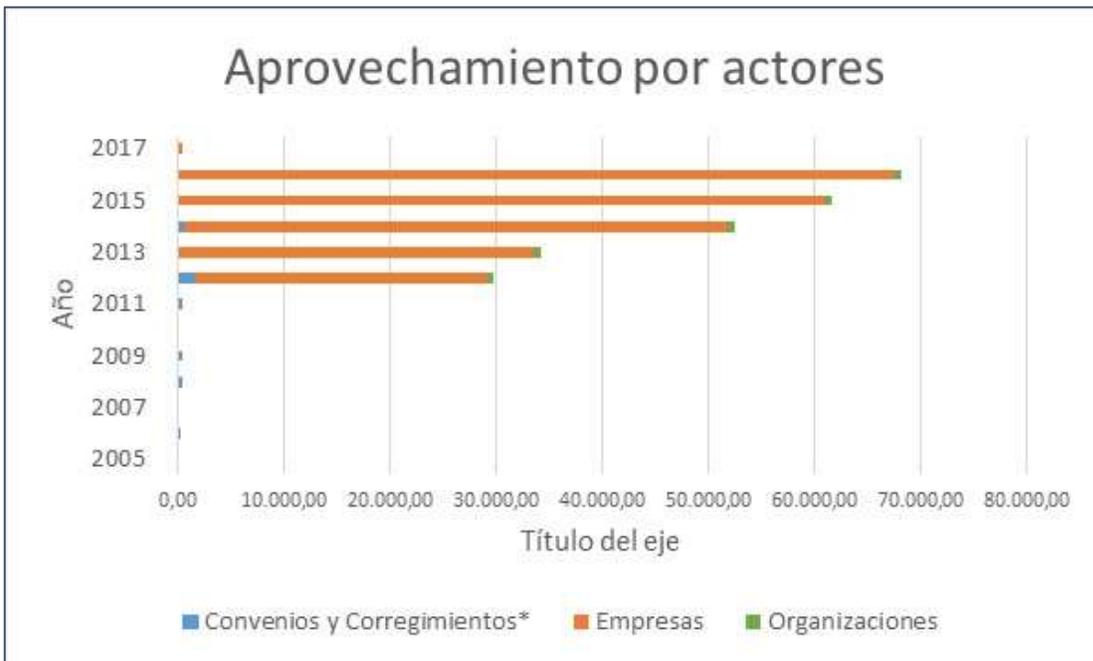
En el siguiente gráfico, se presentan las cantidades registradas de residuos orgánicos aprovechados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en los últimos años.



Gráfica 35. Aprovechamiento de residuos orgánicos en el Valle de Aburrá reportado por los gestores para los últimos años

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

Si bien, en este consolidado se suman los residuos aprovechados por los gestores particulares, organizaciones, entidades territoriales y por el compostaje interno que realizan los mismos generadores, en la siguiente gráfica se evidencia el gran aporte que hace las empresas gestoras en el total de residuos orgánicos aprovechados, las cuales se encuentran en su mayoría atendiendo los sectores comercial e industrial. Mientras que el menor aporte se ve reflejado por el aprovechamiento realizado por organizaciones y entes territoriales a través de convenios y contratos, siendo estos últimos los que se dedican al aprovechamiento de residuos orgánicos residenciales.



Gráfica 36. Aprovechamiento de residuos por tipo de actores

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.5.4 Metas de aprovechamiento de residuos orgánicos según los PGIRS municipales.

Cada uno de los municipios del Valle de Aburrá, según sus PGIRS municipales tienen metas establecidas para el aprovechamiento de residuos, sin embargo, como se muestra en la siguiente Tabla cada ente territorial tiene establecidas metas en diferente tipo de medida, diferente indicador y dirigida a diferentes sectores, lo cual dificulta su seguimiento a fin de establecer resultados regionales.

Adicionalmente, se evidencia que en su mayoría los municipios del Valle de Aburrá sólo proponen el aprovechamiento de una fracción de residuos de poda de césped y corte de árboles o de las plazas de mercado, o en algunos casos se proponen cifras globales de aprovechamiento que pueden ser cumplidas mediante el aprovechamiento de residuos



Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.



reciclables u orgánicos; además no se encuentran estrategias dirigidas a lograr aumento en el aprovechamiento de residuos orgánicos.

Dado que la cantidad de residuos de corte de césped y poda de árboles es inferior al 3% de los residuos orgánicos totales generados, se puede concluir que en general, con las metas planteadas por cada uno de los municipios, al año 2030 no se alcanzaría a gestionar adecuadamente estos residuos, y en su gran mayoría continuarían siendo dispuestos en el relleno sanitario.

Tabla 55. Metas municipales para el aprovechamiento de residuos orgánicos

Municipio	Meta PGIRS Municipal	Observación
Barbosa	Cantidad de residuos orgánicos aprovechados: 60% al año 2027	
Girardota	Aprovechamiento del 30% de residuos sólidos orgánicos generados.	Solo hace referencia a los residuos generados en plaza de mercado, poda de árboles y corte de césped
Copacabana	Aprovechar el 50% de los residuos.	Solo hace referencia a los residuos generados en corte de césped y poda de árboles
Bello	No presenta metas de aprovechamiento de residuos orgánicos	
Medellín	Aumento del 10% del material aprovechable	El indicador que se usa es “material reciclable captado/residuos sólidos generados”
Itagüí	Alcanzar un aprovechamiento del 30%	Solo hace referencia a residuos sólidos orgánicos generados en plazas de mercado
Envigado	Aumento del 5% anual	No se refiere explícitamente a residuos orgánicos
Sabaneta	Porcentaje de residuos sólidos orgánicos y reciclables que son aprovechados, en relación a el total generados en el municipio: 30% en 2027	
La Estrella	Aprovechar el 100% de los residuos	Solo hace referencia a residuos de corte de césped y poda de árboles
	Incrementar la tasa de aprovechamiento en un 20%	
Caldas	Meta general de aprovechamiento: 20% de lo generado	
	Aprovechar el 40% de los residuos	Solo hace referencia a residuos de corte de césped y poda de árboles en el aspecto de corte de césped.

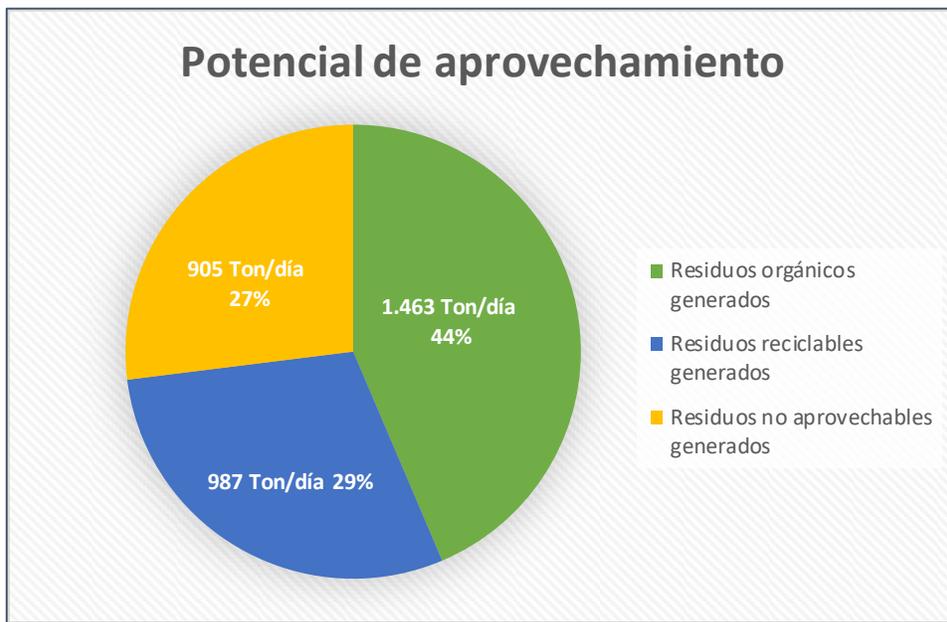
Fuente: PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

1.6 Balance de las cantidades de residuos aprovechadas en el Valle de Aburrá

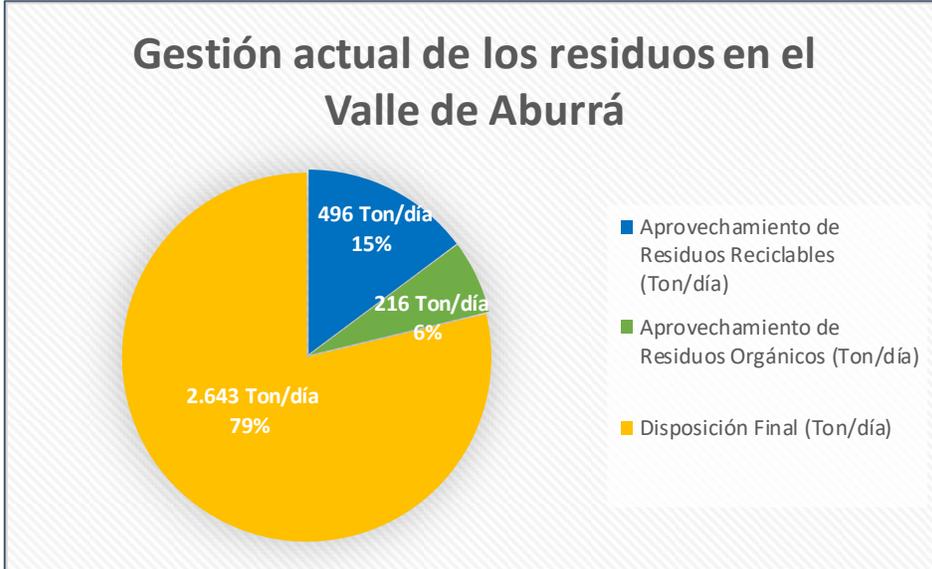
Como se muestra en la Gráfica 38 y la Gráfica 39, de las 3.356 Toneladas diarias que se generan en el Valle de Aburrá los residuos orgánicos se estiman en 1.463 Toneladas/día equivalentes al 44% de la generación total, las cuales se consideran material aprovechable; sin embargo, según los reportes encontrados, actualmente solo se aprovechan 216 Toneladas/día de residuos orgánicos, equivalentes al 6% de la generación total de residuos.

Así mismo, la generación de residuos reciclables en el Valle de Aburrá se estima en 987 Toneladas/día equivalente al 29% de la generación total de residuos; sin embargo, según los reportes encontrados, actualmente solo se aprovechan 496 Toneladas/día de residuos orgánicos, equivalentes al 15% de la generación total de residuos.

De este modo, se tiene que un 52% de los residuos generados teniendo potencial de ser aprovechados actualmente están siendo dispuestos en el relleno sanitario, lo que da muestra de la necesidad que se tiene en el Área Metropolitana de buscar estrategias que permitan gestionar adecuadamente los residuos.



Gráfica 37. Distribución de la generación de residuos en el Valle de Aburrá
Fuente: Equipo técnico PGIRS-R, 2017-2030



Gráfica 38. Distribución de la gestión actual de residuos en el Valle de Aburrá

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.7 Rutas selectivas para el aprovechamiento de residuos reciclables y orgánicos

En la actividad del aprovechamiento de materiales reciclables, como parte integral de la actividad del servicio público de aseo, se debe tener una estrategia técnica, operativa y administrativa, que garantice la gestión diferencial de residuos aprovechables de los ordinarios.

Para lograr una adecuada recolección de materiales reciclables, es imperativo desarrollar un programa de separación en la fuente que como lo define el Decreto 1077 de 2015, consiste en “la clasificación de los residuos sólidos, en aprovechables y no aprovechables por parte de los usuarios en el sitio donde se generan, de acuerdo con lo establecido en el PGIRS, para ser presentados para su recolección y transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento, o de disposición final de los mismos, según sea el caso”; e implementar rutas de recolección selectiva donde se retira el material potencialmente reciclable presentado por los usuarios del servicio público de aseo, estableciendo frecuencias de recolección y transporte para los residuos aprovechables.

A nivel internacional se cuenta con diversas experiencias de las que se puede concluir que los países que han tratado de implementar rutas selectivas tienen procesos comunes a los nacionales, partiendo de las actividades educativas para la población de separación en la fuente y la inclusión de los recicladores como actores de la cadena del reciclaje.

A nivel regional es importante resaltar la responsabilidad del ente territorial, en cuanto a la definición de las rutas selectivas, de conformidad con los respectivos PGIRS de cada municipio; sin embargo, en la práctica son los recicladores quienes históricamente han implementado la recolección selectiva, por los sectores de cada municipio, creándose una apropiación de los espacios implícita en la actividad de este grupo poblacional.

Cabe aclarar que algunas organizaciones de recicladores del Área Metropolitana, cuentan con trayectos definidos para la recolección selectiva en sus territorios de influencia, que pese a no estar técnicamente diseñadas ni operadas y no cumplir a cabalidad con las condiciones estipuladas en la norma, se convierten en la mayor aproximación en la región.

1.7.1 Experiencias internacionales

Dentro de la gestión de residuos sólidos de los países a nivel mundial, un factor que es fundamental y que define en gran parte el esquema operativo de cada municipio, región, distrito o localidad es la forma en la que se hace la recolección: selectiva o mezclada. Esta actividad del servicio público de aseo varía de ciudad en ciudad, pues depende de factores como la capacidad económica, el contexto social, la infraestructura con la que cuente la ciudad, las estrategias y políticas gubernamentales, entre otros. Además, dentro del aspecto de la recolección se encuentran inmersos factores como: educación y prevención, la forma en que los usuarios deben presentar sus residuos, aspectos operativos, tarifas e incentivos.

Para el caso de los países pertenecientes a la Unión Europea la recolección selectiva es vista como una pre-condición para aumentar la calidad y las tasas del material reciclado, a partir de lo anterior, el “Waste Framework Directive (WFD)” estableció un requisito general para la recolección selectiva y de esta forma obliga a los diferentes países a establecer dichos sistemas de recolección para materiales como papel, metal, plástico y vidrio antes del 2015 (European Commission, 2015).

La forma de la recolección selectiva varía ampliamente de localidad en localidad, pues como se dijo anteriormente, ésta depende de una serie de parámetros donde se involucra desde el componente educativo hasta la capacidad operativa de la localidad. Se presentan a continuación los diferentes tipos de recolección selectiva:

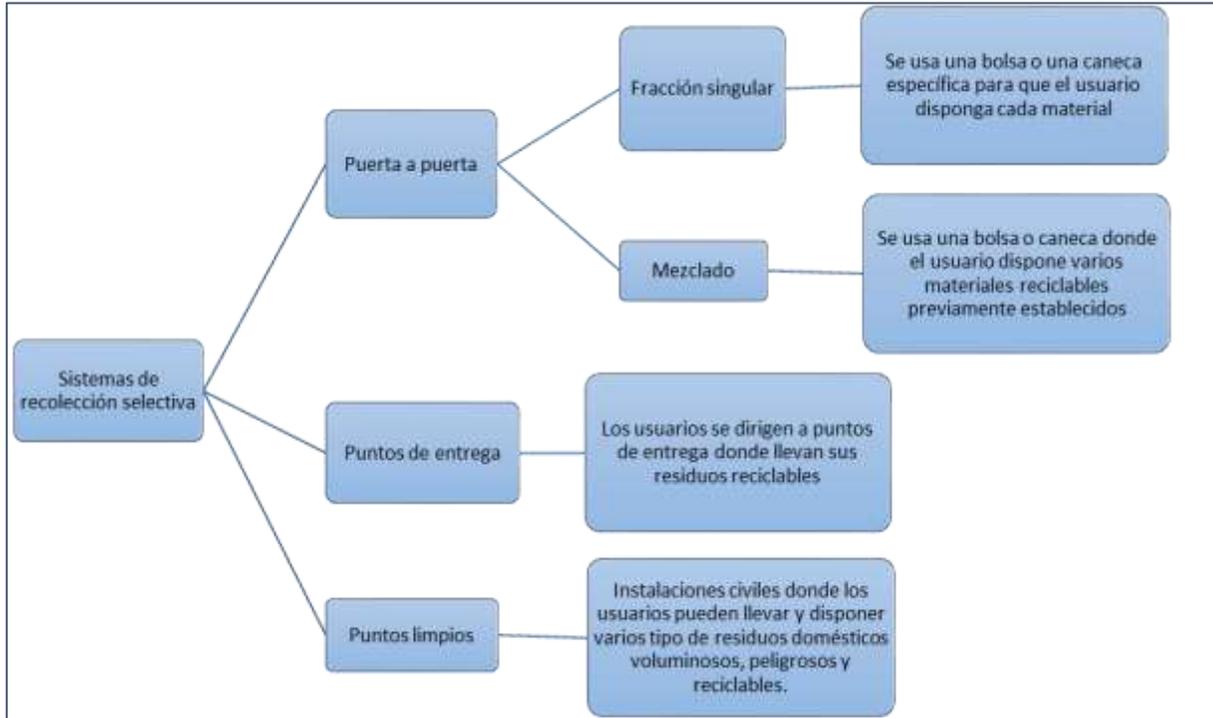


Ilustración 6. Tipos de recolección selectiva

Fuente: Elaboración propia a partir de (European Commission, 2015; WasteServ Malta Limited, 2014)

El esquema de recolección selectiva puede incluir todos los sistemas de recolección selectiva mostrados en la **Ilustración 6** como algunos de estos o solo uno. Lo cual ha sido objeto de análisis teniendo en cuenta las experiencias de 28 ciudades capitales pertenecientes a la Unión Europea, como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 56 Cantidad de material aprovechado según diferentes tipos de recolección selectiva en la Unión Europea

Tipo de recolección	Papel (Kg/person a)	Vidrio (Kg/person a)	Plástico (Kg/person a)	Metales (Kg/person a)	Total (Kg/person a)
Puerta a puerta fracción singular	29	6	9	1	45
Puerta a puerta mezclado	30	5	6	3	44
Puntos de entrega	12	12	7	2	33
Puntos limpios	3	2	1	2	8
Total	74	25	23	8	130

Fuente: (European Commission, 2015)

Según los datos anteriores, se puede inferir que la recolección selectiva puerta a puerta es más eficiente en cuanto a la cantidad de residuos captados; lo cual puede deberse a diversas causas como que ésta se encuentra ligada a un tema muy fuerte de educación en la población, presenta mayor comodidad para los usuarios, y que presenta esquemas de pago proporcionales a lo que cada usuario genera y donde hay incentivos económicos si estos reciclan, lo cual es conocido bajo el lema “paga como botas”.

Este esquema “paga como botas” se encuentra implementado en 17 capitales de las 28 ciudades pertenecientes de la unión europea y en 29 de las 50 ciudades más grandes de Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency, 2015), a su vez este ha sido implementado de diferentes maneras, dependiendo del método de contabilización de residuos. Los esquemas más importantes de “paga como botas” se presentan en la **Ilustración 7**.

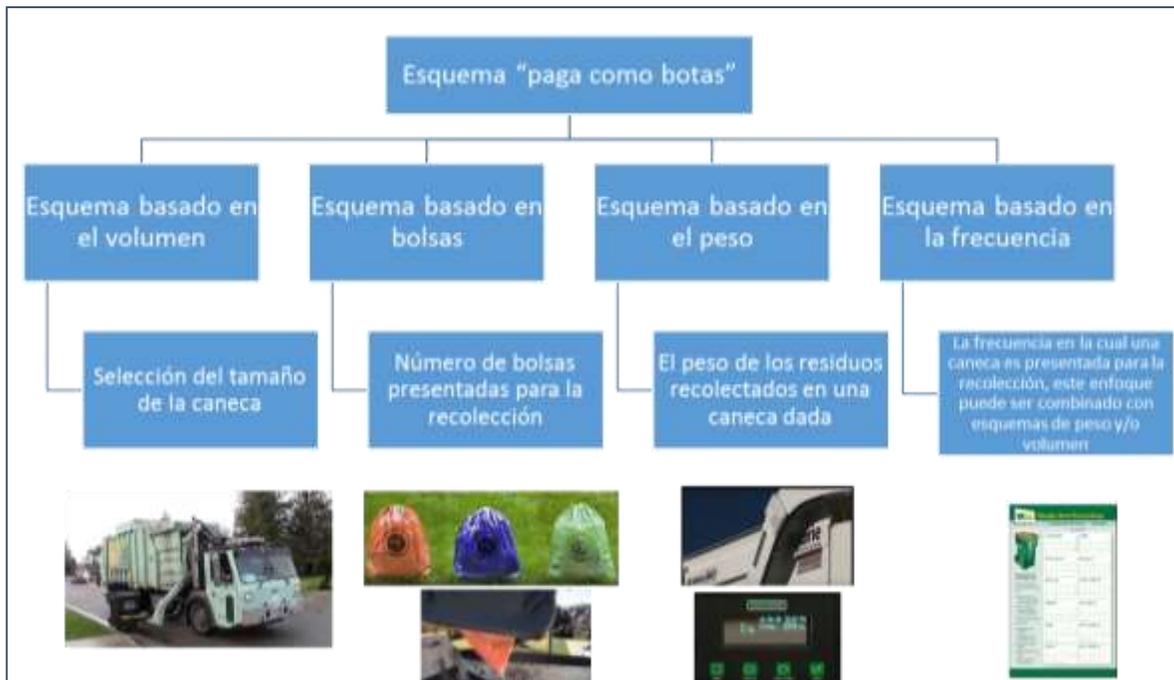


Ilustración 7. Esquema “paga como botas” para recolección selectiva

Fuente: Elaboración propia a partir de (European Commission, 2012)

Este esquema de “paga como botas” ha sido bastante exitoso en los países pertenecientes a la Unión Europea y en Estados Unidos. En este último país por ejemplo, este esquema va muy ligado al programa “basura cero”, donde se disponían 1.100 lbs por persona y después de años en educación, regulación, advertencias y campañas se pasó a disponer 900 lbs por persona, finalmente un mes después de que fue implementado el programa de basura cero,

ligado con el esquema paga como botas, se pasó a disponer 500 lbs por persona (European Commission, 2012)

Por otro lado, en la Tabla 57 se muestra el promedio de residuos reciclables recolectados en 28 países de la Unión Europea de acuerdo al esquema de pago que tienen implementado; esto da idea de la influencia que tiene el método de pago en la separación que los usuarios hacen de sus residuos, lo cual se relaciona con el cobro de tarifas de acuerdo a la cantidad de residuos generados, incentiva económicamente la cantidad de reciclaje que se presenta y castiga la cantidad de residuos presentados como ordinarios.

Tabla 57. Promedio de tasa de recolección de residuos reciclables en 28 ciudades de la Unión Europea de acuerdo a esquema tarifario

Paga como botas	Cuota fija + Paga como botas	Tarifa plana	Sin esquema de pago
35%	17%	17%	10%

Fuente: (European Commission, 2015)

Por otro lado, la tecnología de los camiones recolectores está ligada a la forma en la que se hace la carga, es decir, si estos son cargados manualmente o mecánicamente (Tchobanoglus, Theisen, & Vigil, 1998), al tipo de propulsión (si son combustibles o eléctricos) y la ubicación del montacargas. En la **Ilustración 8** se presentan los tipos de camiones recolectores mecánicos de acuerdo a la ubicación del montacargas.

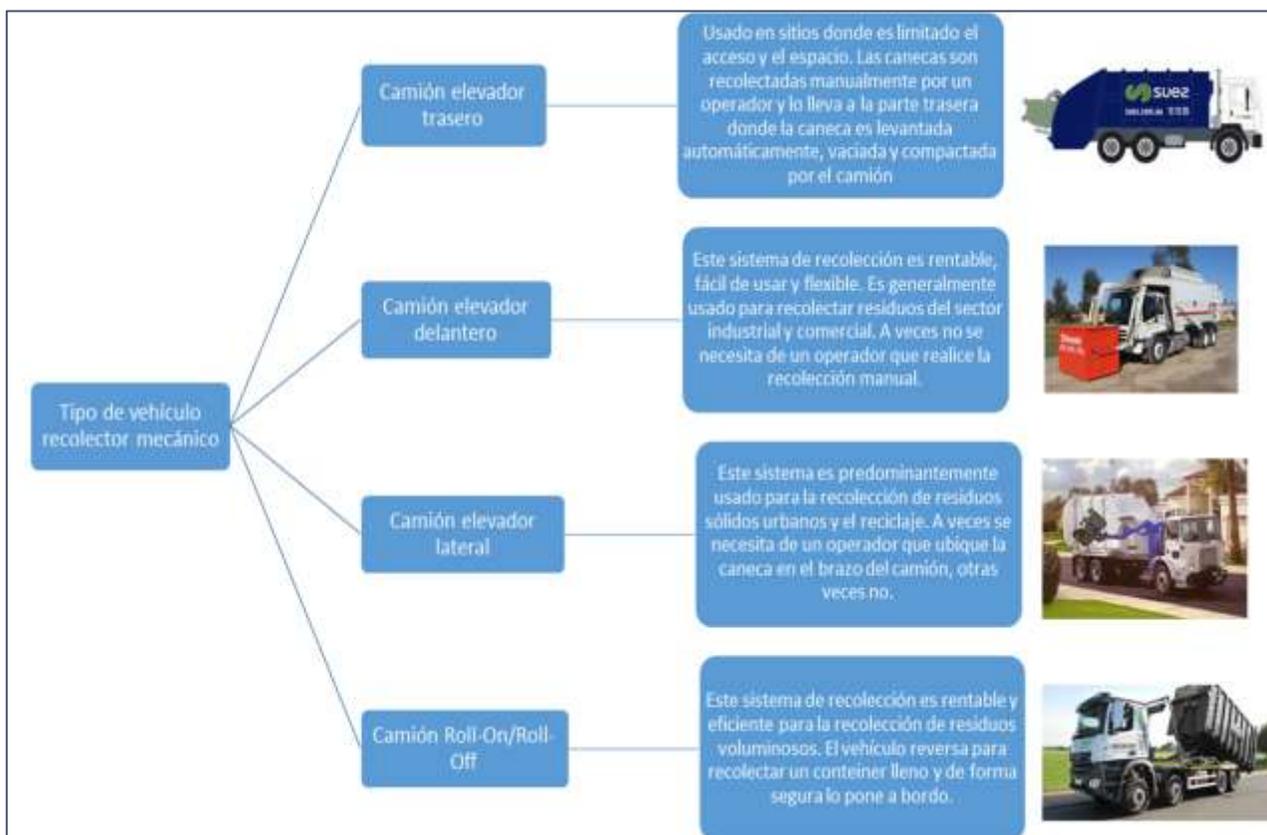


Ilustración 8.Tipos de vehículos para recolección selectiva

Fuente: Elaboración propia a partir de (SUEZ, 2017)

Algunos de los camiones anteriormente mencionados trabajan con tecnología “Inteligencia de trabajo para camiones” y “Ruta y productividad de entrega de información”, estas tecnologías permiten monitorear los pesos recolectados, identificar los contenedores con su dirección correspondiente y confirmar el tiempo de recorrido mediante un GPS, la fecha y el ID del vehículo. Estas tecnologías proveen información actual y relevante, permitiendo a las empresas prestadoras del servicio monitorear de cerca los costos de la ruta de recolección y también identificar nuevas oportunidades para el reciclaje (SUEZ, 2017). Todos los vehículos que se presentan en la **Ilustración 8** funcionan con motores propulsados por diésel o gas natural.

Dentro de los equipos manuales resulta interesante resaltar los camiones de carga trasera dual; estos tienen un compactador dividido con dos espacios que permite realizar una recolección selectiva de residuos orgánicos e inorgánicos.



Fotografía 10. Equipo recolector de carga trasera dual

Fuente: (CEMSA, 2017)

Los camiones recolectores propulsados con energía eléctrica son muy recientes; la compañía Wrightspeed Inc., construye impulsadores eléctricos para vehículos que tienen un largo tiempo de servicio comercial.



Fotografía 11. Camión recolector eléctrico

Fuente: (Wrightspeed Inc, 2017)

La tecnología que esta compañía desarrolló está bajo el nombre de “The Wrightspeed Route™”, esta tecnología usa únicamente motores eléctricos para impulsar las llantas, los motores de poder funcionan con un sistema híbrido de baterías, cuando las baterías se agotan hay abordo una turbina generadora que recarga la batería, esta turbina puede quemar diésel o gas natural, esto hace que la batería siempre se encuentre cargada. La ventaja de esta tecnología es que reduce hasta el 67% el consumo de combustibles fósiles, reduce hasta el 63% de emisiones y reduce hasta \$25.000 USD anuales en mantenimiento (Wrightspeed Powertrains, 2017).

A continuación, se presentan experiencias de localidades específicas con el fin de ilustrar el funcionamiento de la recolección selectiva:

- **Ciudad de California**

La ciudad de California se encuentra ubicada en el condado de Kern en el estado estadounidense de California. La población en el 2010 era de 14.120 habitantes. La empresa prestadora que opera allí es Waste Management. Esta empresa provee a los usuarios de dos canecas con ruedas para disponer los residuos ordinarios y reciclables. Los residuos ordinarios van en la caneca verde y el peso de esta debe ser menor a 250 lbs cuando se encuentra llena, por otro lado, los residuos reciclables se disponen en la azul. Si el usuario desea una caneca verde adicional debe pagar una cuota mensual adicional por ésta, y si desea una caneca azul adicional no debe pagar por ésta. Esta ciudad tiene implementado el programa “paga como botas” y el cobro se realiza bajo un esquema basado en el volumen; inicialmente a los usuarios se les da una caneca de 95 galones, pero pueden cambiarla por una más pequeña de 64 o 35 galones de acuerdo a su generación, esta reducción del tamaño de la caneca se ve reflejado en el precio de su tarifa de aseo, pues esta disminuye. La frecuencia de recolección de residuos en el sector residencial es una vez por semana; cada semana el usuario presenta sus residuos ordinarios mientras que los residuos reciclables los presenta cada dos semanas en su respectivo día de recolección. Los usuarios deben sacar sus canecas a las 6:00 am y las deben retirar de la calle el mismo día (Waste Management, 2016).



Fotografía 12. Recolección selectiva condado de Kern en el estado estadounidense de California

Fuente: Imagen tomada de (YouTube, 2017)

- **Ciudad de Guelph**

La ciudad de Guelph es una comunidad de más de 120.000 habitantes situada en el sur de Ontario, Canadá, justo a 100 km del oeste de Toronto. La gestión de los residuos sólidos es manejada por la oficina de recursos de residuos sólidos de la ciudad. La ciudad provee a los

usuarios de tres canecas, una verde para los residuos orgánicos, una azul para los residuos reciclables y una gris para los ordinarios; el volumen de cada una de estas es de 80 litros. Si el usuario desea cambiar el tamaño de su caneca lo puede hacer, sin embargo, para las canecas de color azul y gris se debe pagar un cargo adicional en la factura (City of Guelph, 2017).

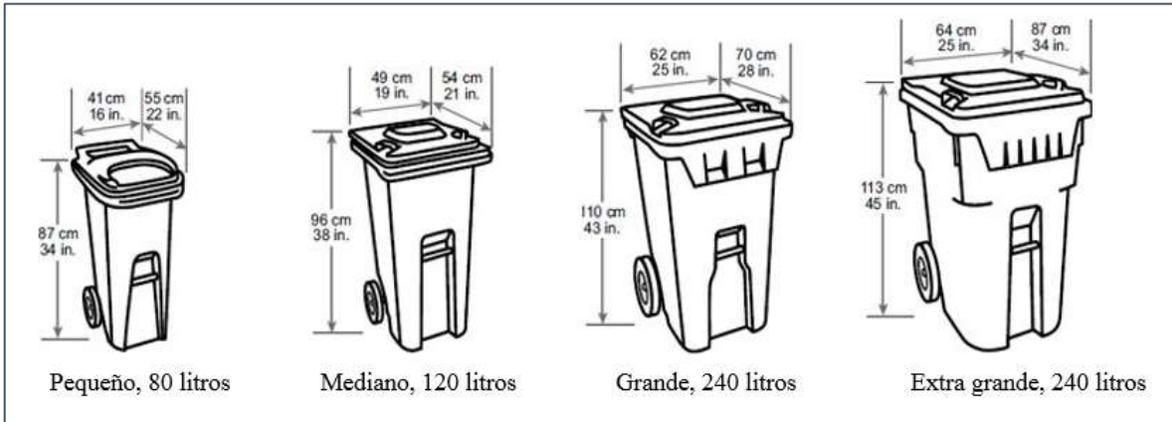


Ilustración 9. Modelo recipientes de recolección selectiva en la ciudad de Guelph

Fuente: (City of Guelph, 2017)

Los residuos son recogidos una vez a la semana y las canecas se presentan de la siguiente manera: una semana se presentan las canecas gris y azul en la acera, la siguiente semana se presentan las canecas verde y gris. Las canecas deben ser presentadas a las 6:30 am y guardadas el mismo día (City of Guelph, 2017)



Fotografía 13. Recolección selectiva en la ciudad de Guelph

Fuente: (YouTube, 2012)

La recolección la realiza un camión que tiene dos compartimientos y es de forma mecánica, no necesita de operarios adicionales al conductor (City of Guelph, 2017).



Fotografía 14. Vehículo de recolección selectiva en la ciudad de Guelph

Fuente: (YouTube, 2012)

En esta comunidad también existen lugares públicos para hacer la disposición de residuos, allí los ciudadanos pueden llevar en sus vehículos residuos de sus hogares, material reciclable, residuos de poda y residuos peligrosos domésticos. Cada material que es dispuesto en este lugar tiene un costo, en el caso de residuos mezclados se cobra por tonelada dispuesta, en el caso de material reciclable la disposición en estos sitios es gratuita (City of Guelph, 2017)

Dentro del esquema de recolección selectiva, la educación es un tema intrínseco y que muchas veces es un limitante dentro del éxito de la puesta en marcha de la operación de dichos esquemas operativos. Los usuarios son unos actores fundamentales dentro de todo el esquema, puesto que ellos tienen la responsabilidad de hacer una correcta separación en la fuente y presentar sus residuos en los horarios, frecuencias y canecas o bolsas que son establecidas por la autoridad o ente competente. Las campañas educativas en torno a los residuos sólidos deben tener los siguientes aspectos para que sean realmente exitosas: tener una buena infraestructura antes de empezar la campaña, esta infraestructura debe ser amigable con los usuarios y se debe incluir en lo posible: canecas de colores con indicadores grandes que estén llenos de colores e imágenes que indiquen qué residuos van en las canecas, la comunicación debe ser divertida para el usuario, esta debe tener un tono positivo, posters llenos de colores, comunicación interactiva que al usuario le permita saber cuándo está haciendo la correcta separación de residuos y humor, se debe crear un atractivo visual donde se le explique los problemas ambientales asociados a la mala separación en la fuente con imágenes y se debe tener en cuenta que el protagonista es el usuario, por lo que las imágenes deben llevar fotos de personas pertenecientes al municipio mostrando cómo se debe hacer la correcta separación en la fuente (Monash University, 2014)



Ilustración 10. Ejemplo campañas relacionadas con la separación en la fuente y el reciclaje

Fuente: (The Waste and Resources Action Programme, 2017)

Un ejemplo de una campaña exitosa que incentivaba la separación en fuente y a su vez a disminuir la generación de residuos era “Ama la comida, odia los residuos” que fue implementada en Inglaterra. Esta campaña ha ayudado a 1.8 millones de habitantes de Inglaterra a separar y prevenir la generación de residuos desde el año 2007. La campaña trabaja en conjunto con las tiendas de comestibles, el gobierno y organizaciones como la agencia de comida estándar con el fin de desarrollar soluciones prácticas y mejorar las comunicaciones para que sea más fácil para el consumidor sacar el máximo provecho de los alimentos que compra y perder menos de éste. La reducción anual que hubo entre el 2006 y el 2007 en la generación de residuos de alimentos fue alrededor de 1,1 millones de toneladas, equivalentes a más o menos el 13% de lo que se estaba generando (The Waste and Resources Action Programme, 2014)

Un programa exitoso que incentiva la separación en la fuente y el reciclaje es el liderado por el banco del reciclaje “Recyclebank”, el cual cuenta con más de 4.000 socios. Esta es una misión que motiva a las personas y comunidades a cambiar su rol frente a un futuro sostenible; a través de asociaciones con comunidades, empresas recolectoras de residuos, empresas locales y marcas locales, el banco del reciclaje incentiva acciones verdes como el

reciclaje, con puntos de recompensa que se pueden canjear por descuentos y ofertas (Recyclebank, 2017). En la **Ilustración 11** se explica cómo funciona este programa.



Ilustración 11. Funcionamiento del programa del banco de reciclaje.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Recyclebank, 2017)

A nivel latinoamericano, se identifican otras experiencias al respecto, tales como las siguientes:

- **México**

En este país se identifican rutas específicas de recolección y aplicación de programas de separación en la fuente generadora de los residuos, con el ánimo de ampliar la cobertura de recolección del material aprovechable. Aunque se evidencian ciudades sin políticas y/o programas oficiales en el marco del reciclaje (IRR, 2017).

- **Bolivia**

Se propende por estructurar oportunidades de empleo digno, invirtiendo en programas de educación en separación de residuos en la fuente, cuyo objetivo es establecer una recolección selectiva a cargo de los recicladores, involucrando a la población no solo en la separación adecuada los residuos sino también en la identificación del trabajo que ejecuta el reciclador, al entregarle el material ya seleccionado (IRR, 2017).

- **Argentina**

En Buenos Aires existe una prueba piloto de rutas del reciclaje, dentro de las cuales se buscan determinar los materiales a recuperar y se pretende agendar unos días y horarios para la recolección, aunque no se tiene definido el destino que van a tener los materiales recuperados. En esta prueba piloto también se busca fortalecer la clasificación desde el origen y la recolección diferenciada de los residuos (IRR, 2017).

- **Brasil**

En la Ciudad de Recife se identifica un programa de recogida selectiva y reciclaje de residuos sólidos, partiendo de un problema ya identificado como es la limpieza urbana. Este programa inició en 1993 y actualmente es un instrumento básico para la limpieza de la ciudad, que busca cambiar el comportamiento de la población en cuanto a reducir la producción de residuos sólidos; anima y promueve la comercialización de los materiales reciclables y estimula la generación de ingresos (Urban Cleaning and Maintenance, 1998). El mecanismo utilizado para lograr esos objetivos es a través de la educación ambiental. La población aprende a separar los materiales reciclables en la fuente y los entregan a los grupos que los recogen, clasifican y venden para vivir, de los cuales se tienen identificadas casi 2.000 familias que sobreviven de esta actividad.

Este programa de recolección selectiva tiene varios proyectos:

- La recolección selectiva en los departamentos públicos y en colegios.
- El proyecto de puntos de entrega voluntaria, de los cuales ya se han situado veintiséis (26) contenedores especiales para la recolección separada de residuos reciclables, principalmente en los barrios de ingresos altos. El objetivo es situar otros 40 puntos de recogida.
- El Proyecto de Recogida Selectiva Comunitaria, el cual se realiza en los barrios de ingresos medios y bajos. Para estimular a las familias a separar los materiales, se les da la posibilidad de cambiar estos materiales separados por alimentos, vales de comida o materiales de construcción para edificaciones colectivas. El intercambio lo hace cada familia o varias colectivamente. Se da prioridad a los barrios en los que la recogida de basura de un modo convencional resulta difícil. La participación local, especialmente la de las mujeres, reduce el volumen de los residuos y los costes de funcionamiento que en las zonas de difícil acceso son relativamente caros.

El desarrollo del proyecto está definido por etapas, durante los primeros tres meses la empresa de limpieza recibe y vende los residuos reciclables al sector privado. Según la aceptación de la población, la empresa de limpieza ayuda a los grupos a organizarse para conseguir una capacidad de gestión propia y a registrarse como una asociación, microempresa o cooperativa y les transfiere la ejecución del proyecto; los recogedores y los carreteros de la comunidad son los encargados de recoger los residuos reciclables que las amas de casa separan. Se destaca que el liderazgo del proceso lo llevan en su mayoría las mujeres.

1.7.2 Avances regionales

A nivel nacional se cuenta con normativa que define las disposiciones operativas que deben cumplirse en la recolección selectiva de materiales; en este sentido, según lo dispuesto en el Decreto 2981 de 2013, en su artículo 80, los vehículos de recolección selectiva deben tener, entre otras, las siguientes características, estableciéndose además que el transporte de residuos aprovechables en vehículos motorizados puede combinarse con vehículos de tracción humana para el desarrollo de las microrutas de recolección.

1. Pueden contar con equipos para compactar algunas fracciones de los materiales recolectados dependiendo de su naturaleza. En caso de contar con tales equipos, estos deberán tener un sistema de emergencia que detenga de forma inmediata la operación de compactación.
2. Los vehículos de transporte deberán ser motorizados, y estar claramente identificados (color, logotipos, placa de identificación, iconos informativos que indiquen que se transportan materiales para aprovechamiento, entre otras características).
3. Los vehículos y/o el personal operativo deberán estar provistos de equipo de comunicaciones, el cual se utilizará para la logística y coordinación con las otras actividades del servicio.
4. Los vehículos deberán cumplir con las normas vigentes para emisiones atmosféricas y ajustarse a los requerimientos de tránsito.
5. Las unidades de almacenamiento de los vehículos destinados al transporte de fracciones de residuos sólidos orgánicos biodegradables, deberán tener depósitos estancos y permitir su cierre o cubierta, de manera que impidan la fuga y descarga en la vía pública de los líquidos resultantes, el arrastre y la dispersión de residuos de material particulado y de olores. Deben contar con un mecanismo que permita una rápida acción de descarga para los lixiviados en los sitios dispuestos para tal fin, cuando se trate del transporte de residuos orgánicos.
6. Los equipos deberán posibilitar el cargue y el descargue de los residuos sólidos almacenados de forma tal que se evite la dispersión de estos y la emisión de partículas.

7. Los vehículos deberán estar cubiertos durante el transporte, de manera que se reduzca el contacto con la lluvia y el viento y se evite el esparcimiento y el impacto negativo visual y estético.
8. Las especificaciones de los vehículos deberán corresponder a la capacidad y dimensión de las vías públicas.
9. Deberán cumplir con las especificaciones técnicas existentes para no afectar la salud ocupacional de los conductores y operarios.
10. Deberán estar dotados con los equipos de carretera y de atención de incendios.
11. Deberán estar dotados de balizas o luces de tipo estroboscópico, ubicadas una sobre la cabina, así como de luces en la parte trasera del vehículo. Estarán dotados de elementos complementarios tales como cepillos, escobas y palas para efectuar la limpieza de la vía pública en los casos de dispersión de residuos durante la operación de recolección, de forma que una vez realizada la recolección, no queden residuos diseminados en la vía pública.
12. Los equipos destinados a la recolección deberán tener estribos con superficies antideslizantes, y manijas adecuadas para sujetarse de tal forma que el personal pueda transportarse momentáneamente en forma segura.

A nivel regional algunas organizaciones de recicladores del Área Metropolitana tienen establecida la recolección selectiva en sus territorios de influencia; sin embargo, de acuerdo con lo anterior, es evidente que se plantea una exigencia desde la norma en cuanto a la dotación vehicular, que se hace de difícil cumplimiento para las organizaciones de recicladores que tienen la intencionalidad de conformarse como empresas de aprovechamiento; sin embargo, estas condiciones técnicas de alguna manera son subsanadas por el plazo que tienen estas para la formalización como empresas prestadoras de la actividad de aprovechamiento, según el Decreto 596 del 2016 que otorga cinco (5) años para cumplir de manera progresiva con esta y otras obligaciones. Teniendo el panorama en cuanto a exigencias definidas para llevar a cabo rutas selectivas, se hizo un acercamiento con algunas organizaciones de recicladores del Valle de Aburrá que tienen establecida la recolección selectiva del material. Se evidencia que, aunque en algunos casos éstas cuentan con la descripción detallada de los trayectos y recorridos que se hacen en la prestación del servicio, la actividad no se encuentra conforme lo dicta la norma.

En este sentido, se obtuvo información de una empresa y siete organizaciones de recicladores, que tienen consolidados procesos de recolección selectiva en los municipios del Área Metropolitana. Estas organizaciones están en proceso de consolidación de las rutas, aunque algunas lo hacen todavía de manera rudimentaria, por lo que se hace necesario formalizar los recorridos teniendo en cuenta lo técnico y operativo, a fin de optimizarlas y obtener una mayor captación de material aprovechable, lo que representaría un mayor ingreso económico e impacto ambiental al minimizar las cantidades de residuos que llegan a disposición final.



Fotografía 15. Recolección selectiva realizada en zona urbana y rural de Medellín

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030 y (COROLAS, 2017)

En la siguiente Tabla, se consolidan las corporaciones y/o empresas que realizan recolección selectiva en el Valle de Aburrá al año 2016, y en el Mapa 8 se ilustran las zonas de recolección establecidas por 3 de estos prestadores de la actividad para los cuales se pudieron conocer sus rutas.

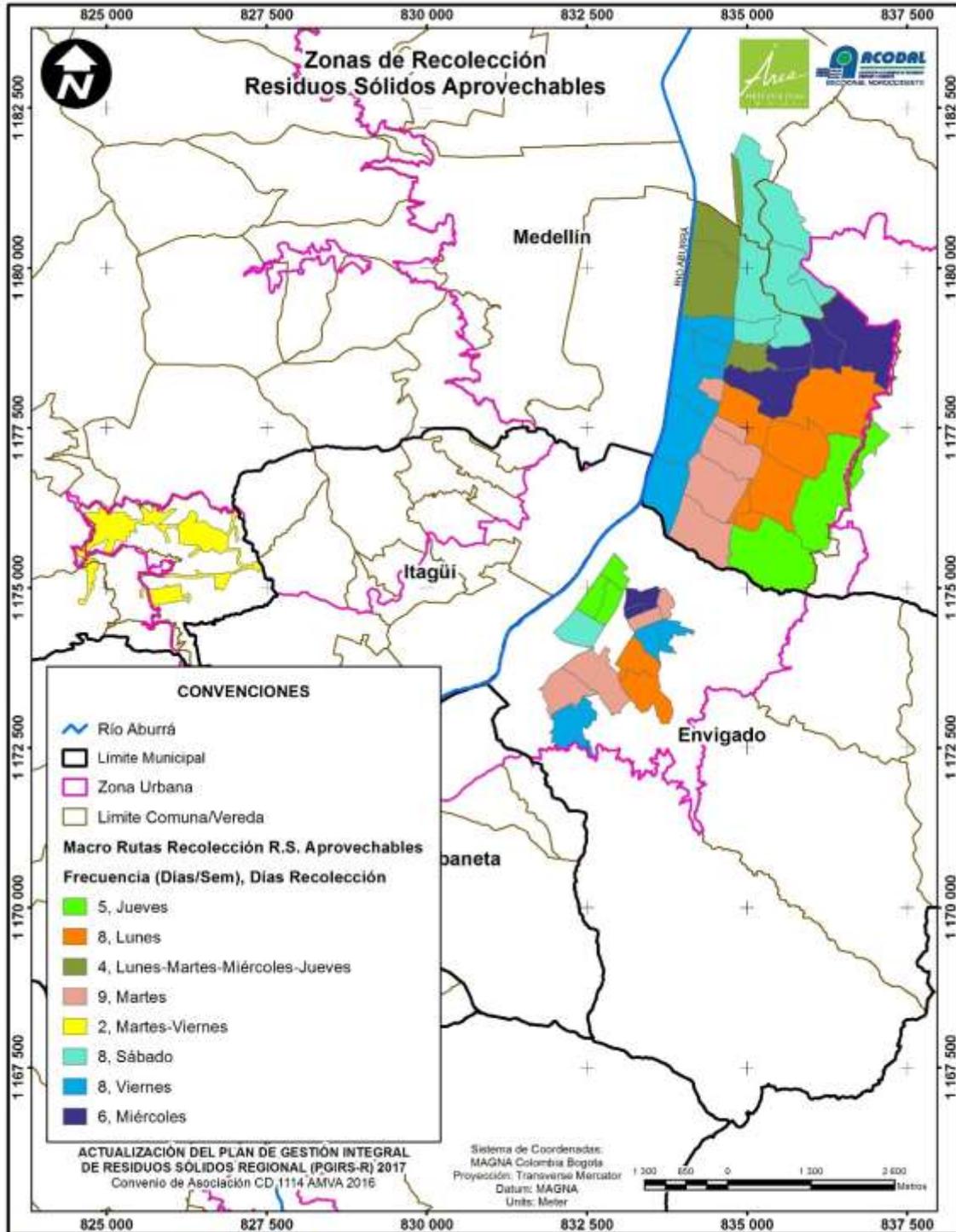
Posteriormente, se describen los recorridos específicos mostrando el detalle de los trayectos en los 3 casos en que se cuenta con información; aunque para ninguno de estos se cuenta con los mapas digitalizados en formato shape, por lo que se presentan las imágenes obtenidas de diferentes fuentes en su formato original.



Tabla 58 Organizaciones y empresas que reportan recolección selectiva en el Valle de Aburrá

Municipio	Persona prestadora de la actividad
	EMVARIAS
	RECIMED
Medellín	Corporación Olas – COROLAS
	Asociación de Ambientalistas de San Cristóbal – ASOSAC
	Asociación Ambiental de Recuperadores y Prestadores de Servicios - ARRECUPERAR
Envigado	Precooperativa de Recuperadores Preambientales – PREAMBIENTAL
Copacabana	Corporación de Reciclaje de Copacabana – RECICOP
La Estrella	Corporación de Recicladores de La Estrella – CORPORESIDERENSE

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030



Mapa 8. Zonas con recolección selectiva

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.7.2.1 EMVARIAS

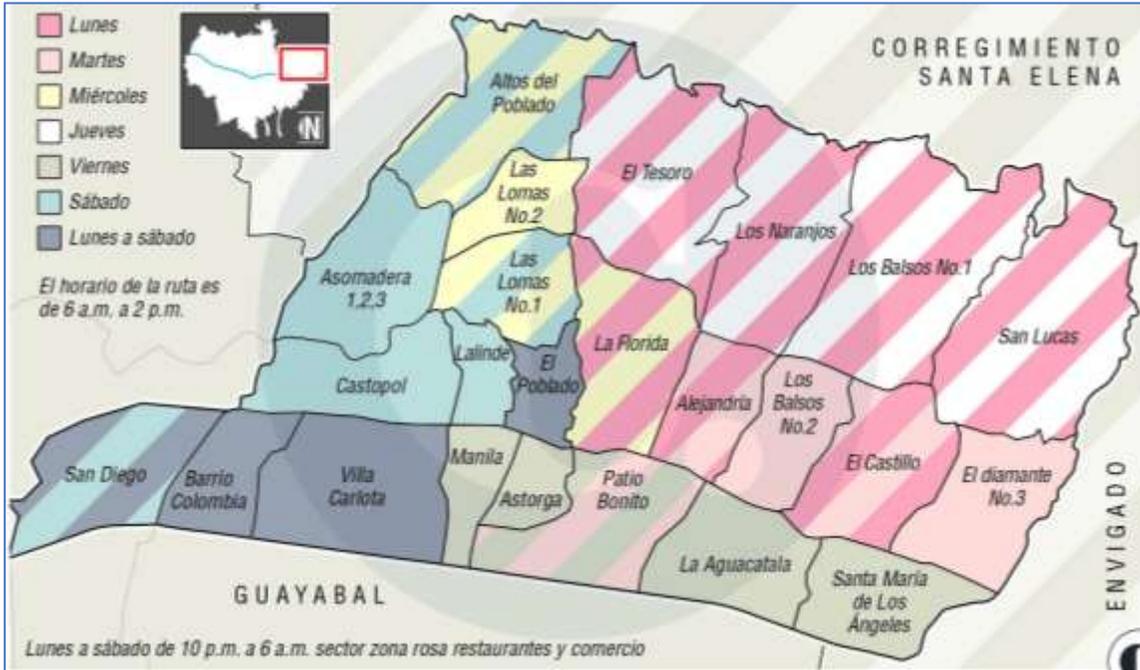
Actualmente EMVARIAS adelanta una prueba piloto en los 23 barrios que conforman la comuna 14 (El Poblado) de Medellín, la cual inició en noviembre 2017 con una duración de 6 meses, hasta mayo del 2018. A este proyecto piloto se le ha dado el nombre de “Ruta Recicla” y para implementarla la empresa ha creado una alianza con RECIMED, siendo los recicladores asociados a esta cooperativa los encargados de hacer el recorrido y la recolección del material aprovechable.

Para su operación, EMVARIAS ha dispuesto 4 carros recolectores compactadores para recoger todo el material que entregan los habitantes de estos barrios, los cuales se diferencian de los demás por ser de color blanco y no naranja como los tradicionales y además estar marcados con el nombre del proyecto. En la **Fotografía 16** se evidencia, el vehículo utilizado en la prueba piloto “Ruta Recicla” de EMVARIAS y en el Mapa 9 el área en que se realiza la recolección selectiva.



Fotografía 16. Vehículo utilizado en ruta selectiva poblado (Medellín)

Fuente: (Posada Posada, 2017)



Mapa 9. Zona de recolección selectiva proyecto Ruta Recicla de EMVARIAS

Fuente: (Posada Posada, 2017)

1.7.2.2 Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín – RECIMED

La Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín – RECIMED, actualmente cuenta con 740 recicladores asociados, aunque no todos participan activamente en las rutas selectivas definidas. Para la recolección del material aprovechable, se cuenta con rutas establecidas en el los sectores: residencial (en el que se incluyen 60 urbanizaciones) e institucional (sector educativo, sector público y sector salud).

En la Tabla 59 se especifica la cobertura en el sector residencial, con una frecuencia de una vez a la semana, la cual coincide con los días de recolección del material ordinario por parte del prestador del servicio de recolección de los residuos ordinarios EMVARIAS, aunque en horarios diferentes, con una duración aproximada de 3 a 4 horas.

Tabla 59. Ruta selectiva sector residencial (RECIMED)

N°	Código	Rutas Selectivas Sector Residencial RECIMED		
		Municipio	Comuna	Barrio
1	001	Medellín	5	Boyacá
2			5	Las Brisas
3	001	Medellín	8	Villa Hermosa

N°	Código	Rutas Selectivas Sector Residencial RECIMED		
		Municipio	Comuna	Barrio
4	001		12	Santa Lucia
5			16	Belén Loma los Bernal
6		Medellín	14	Todos los 23 barrios de la comuna poblado

Fuente: (RECIMED, 2017a)

El sistema de recolección utilizado para el material aprovechado resultante de la ruta residencial es en costales, carretas, y algunos vehículos particulares, que han sido adaptados con las condiciones necesarias para la acumulación y el transporte del material; las rutas de los sectores institucionales (educativo, público y salud), se realizan con dos (2) vehículos de recolección mecánica. Las rutas en el sector educativo se tienen definidas para la recolección en las universidades, que se relacionan en la Tabla 60, con una frecuencia variable de acuerdo a la capacidad de almacenamiento de cada institución y con modelos diferentes de selección del material, como es el caso de la Universidad Pontificia Bolivariana, donde se tienen operarios de tiempo completo dedicados a la recolección y separación en el campus universitario; mientras que en las otras instituciones los recicladores hacen el proceso de selección en el acopio de cada centro educativo.

Tabla 60. Ruta selectiva sector educativo (RECIMED)

N°	Código	Municipio	Institución Universitaria
1	001	Medellín	Universidad de Antioquia
2			Universidad San Buenaventura
3			Universidad Pontificia Bolivariana
4			Universidad Cooperativa de Colombia

Fuente: (RECIMED, 2017a)

Las rutas en las instituciones públicas se tienen definidas con una frecuencia de una vez a la semana, como se puede ver en la Tabla 61.

Tabla 61. Ruta Selectiva Sector Público (RECIMED)

N°	Código	Municipio	Institución Pública
1	001	Medellín	Gobernación de Antioquia
2			DIAN
3			Edificio Inteligente EPM
4			IDEA
5			UNE, Edificio Edatel

Fuente: (RECIMED, 2017a)

En las rutas del sector salud se aprovecha en mayor cantidad el material de archivo. En la Tabla 62 se evidencian las clínicas y hospitales que se han vinculado a esta actividad

Tabla 62. Ruta selectiva sector salud (RECIMED)

N°	Código	Municipio	Institución Pública
1	001	Medellín	Congregación Mariana
2			Hospital Pablo Tobón Uribe
3			Clínica Universitaria Bolivariana
4			Clínica las Vegas

Fuente: (RECIMED, 2017a)

Adicionalmente, en los barrios de Belén y Guayabal, RECIMED está ejecutando el proyecto “Ruta Verde” con 32 recicladores de oficio que trabajan en los barrios de Belén San Bernardo, Loma de los Bernal y Belén La Gloria de la Comuna 16 de Medellín. Actualmente, la ruta de recolección selectiva de reciclaje tiene una frecuencia de recolección los días lunes y jueves de cada semana, en cuatro puntos de acopio temporal definidos por común acuerdo con los recicladores, hasta los cuales llega un vehículo de la Cooperativa debidamente identificado con la información del proyecto, y datos de contacto para que los usuarios del servicio puedan presentar sus peticiones, quejas y reclamaciones.

En los puntos de acopio temporal, los recicladores hacen un alistamiento del material recolectado en sus microrutas, una vez llega el vehículo se pesa individualmente el material reciclable y se emite un tiquete de compra con el cual los recicladores pueden acercarse a las instalaciones de la cooperativa para recibir el pago correspondiente.

El material es transportado adecuadamente en los vehículos hasta las instalaciones de la ECA, sitio en el cual se hace la selección final, embalaje y almacenamiento del material reciclable hasta su entrega a la industria para la reincorporación de los residuos al ciclo productivo.

1.7.2.3 Corporación Olas – COROLAS

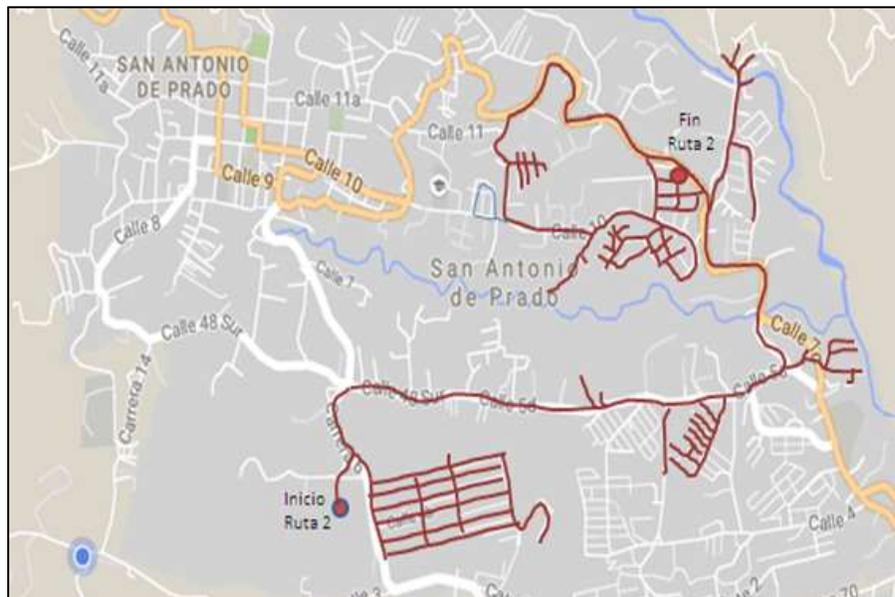
En la Corporación Olas – COROLAS, ubicada en Medellín en el Corregimiento San Antonio de Prado, se identifican 15 recicladores asociados, con quienes se tienen definidas dos rutas selectivas para recolección en el corregimiento (Mapa 10 y Mapa 11), de las cuales se tiene el trazado del recorrido en el sector residencial, pero no se especifican barrios. La frecuencia de recolección es dos veces a la semana: martes y viernes, se opera en recorridos a pie con puntos definidos donde se concentra el material reciclable captado y se transfiere a un vehículo de la Corporación.

Para la recolección del material orgánico también se tiene ruta selectiva definida, con una frecuencia de dos días, lunes y jueves, y se realiza en la misma ruta del material reciclable.



Mapa 10. Ruta Selectiva 1 Corolas

Fuente: (COROLAS, 2017b)



Mapa 11. Ruta selectiva 2 Corolas

Fuente: (COROLAS, 2017b)

1.7.2.4 Asociación de Ambientalistas de San Cristóbal – ASOSAC

La Asociación de Ambientalistas de San Cristóbal – ASOSAC, ubicada en el corregimiento San Cristóbal de Medellín, posee actualmente 12 recicladores asociados, quienes se distribuyen en ocho rutas selectivas, aunque no se tiene información exacta de su ubicación. Para el desarrollo de la actividad se cuenta con un motocarro entregado por la Alcaldía de Medellín bajo la figura de comodato.

1.7.2.5 Asociación Ambiental de Recuperadores y Prestadores de Servicios - ARRECUPERAR

La Asociación Ambiental de Recuperadores y Prestadores de Servicios - ARRECUPERAR ubicada en el corregimiento de San Sebastián de Palmitas de Medellín, manifiesta tener dos recicladores asociados, distribuidos en igual número de rutas selectivas, con una frecuencia de captación de un día a la semana, en la mañana para la zona céntrica y en la tarde para la zona comercial. La recolección del material reciclable es realizada mediante tulas o costales, complementada con motocarros y camiones, ambos contratados.

1.7.2.6 Precooperativa de Recuperadores Preambientales – PREAMBIENTAL

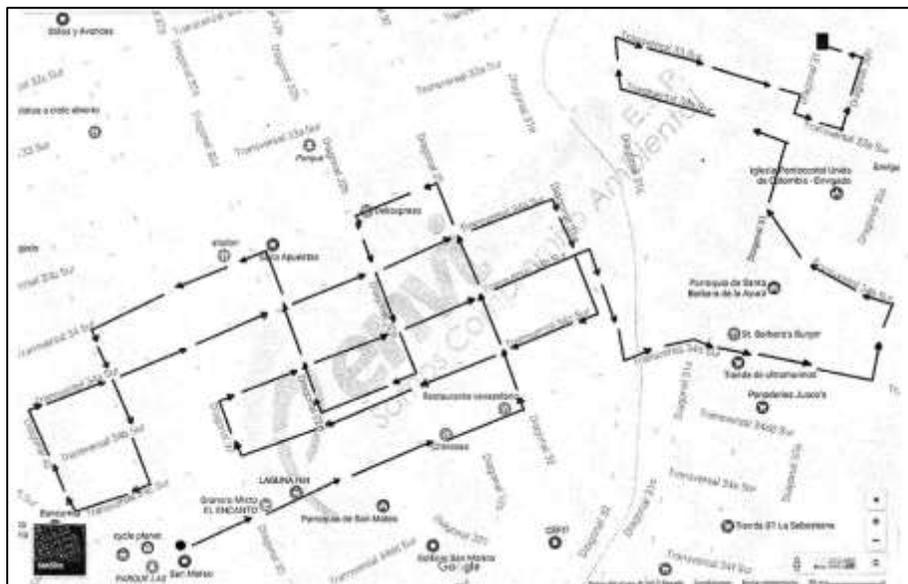
La Precooperativa de Recuperadores Preambientales – PREAMBIENTAL de Envigado cuenta con 38 recicladores asociados, los cuales se encargan de la recolección selectiva en ocho (8) rutas, distribuidas en 16 barrios, proyecto en el cual participa la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario del municipio, Enviaseo E.S.P y La Cooperativa Preambiental. En la Tabla 63 se evidencia la cobertura de los barrios, donde se emplean vehículos de apoyo tales como carretas, motocoques y volquetas de la Precooperativa.

Tabla 63 Rutas Selectivas Sector Residencial (PREAMBIENTAL)

N°	Código	Municipio	Barrio	Ruta Número	Frecuencia	Horario
1	266	Envigado	Mesa	1	Lunes	Después de la 1:00 pm
2			San José			
3			Obrero	2	Martes	Después de la 1:00 pm
4			Las Flores			
5			Magnolia	3	Miércoles	Después de la 1:00 pm
6			Bucarest			

N°	Código	Municipio	Barrio	Ruta Número	Frecuencia	Horario
7			Portal	4	Jueves	Después de la 1:00 pm
8			San Marcos			
9			Jardines			
10			Los Naranjos	5	Viernes	Después de la 1:00 pm
11			La Sebastiana			
12			Alcalá	6	Sábados	A partir de las 8:00 am
13			El Dorado	7	Martes	Después de la 1:00 pm
14			La Paz			
15			El Triunión	8	Viernes	Después de la 1:00 pm
16			El Oasis			

Fuente: (Preambiental, 2017)



Mapa 12. Ruta selectiva 1 PREAMBIENTAL (Barrios El Obrero y las Flores Envigado)

Fuente: (Preambiental, 2017)



Mapa 13. Ruta selectiva 2 PREAMBIENTAL (Barrios Los Naranjos y la Sebastiana Envigado)

Fuente: (Preambiental, 2017)



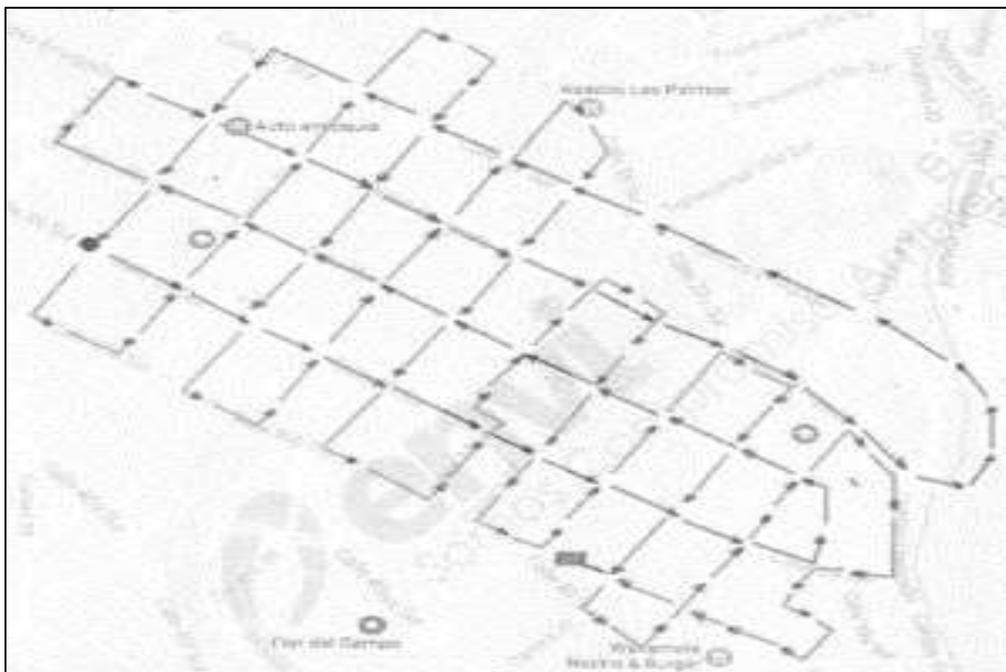
Mapa 14 Ruta selectiva 3 PREAMBIENTAL (Barrios La Magnolia y los Bucarest Envigado)

Fuente: (Preambiental, 2017)



Mapa 15. Ruta selectiva 4 PREAMBIENTAL (Barrios San Marcos, Portal y los Jardines Envigado)

Fuente: (Preambiental, 2017)



Mapa 16. Ruta selectiva 5 PREAMBIENTAL (Barrio Mesa Envigado)

Fuente: (Preambiental, 2017)



Mapa 17. Ruta selectiva 6 PREAMBIENTAL (Barrio Alcalá Envigado)

Fuente: (Preambiental, 2017)

1.7.2.7 Corporación de Reciclaje de Copacabana – RECICOP

La Corporación de Reciclaje de Copacabana – RECICOP, manifiesta que tiene asociados a 11 recicladores, los cuales desempeñan su labor en cuatro rutas de recolección selectiva. La Tabla 64 especifica los barrios que operan, en donde la recolección se hace en costales y con carretas.

Tabla 64. Rutas Selectivas Sector Residencial Copacabana

N°	Código	Rutas Selectivas Sector Residencial RECICOP		
		Municipio	N° Ruta	Barrio
1	212	Copacabana	1	Villanueva parte alta
2			2	Villanueva parte baja
3			3	La Asunción
4			4	Guadalajara

Fuente: (RECICOP, 2017)

1.7.2.8 Corporación de Recicladores de La Estrella – CORPORESIDERENSE

La Corporación de Recicladores de La Estrella – CORPORESIDERENSE, cuenta con 22 recicladores asociados quienes se dividen en nueve (9) rutas selectivas para la recolección

del material reciclable, con una frecuencia diaria en horas de la mañana; para la recolección emplean carretas y costales durante el recorrido, pero se tienen definidos puntos de transferencia a un camión propiedad de la Corporación.

Tabla 65. Rutas Selectivas Sector Residencial La Estrella

N°	Código	Rutas Selectivas Sector Residencial CORPORESIDERENSE		
		Municipio	N° Ruta	Barrio
1	380	La Estrella	1	Pedrero
2			2	Chile
3			3	Caquetá
4			4	Parque
5			5	Bellavista
6			6	Calle Quinta
7			7	Calle Séptima
8			8	Ferrería
9			9	Vereda Pueblo Viejo

Fuente: (CORPORESIDERENSE, 2017a)

CORPORESIDERENSE también realiza ruta selectiva para material orgánico, cuya captación principal es equinaza, derivada de la cantidad de establos que se encuentran concentrados en la zona rural del municipio, específicamente en la vereda Pueblo Viejo. También hace recolección de restos alimenticios en la zona residencial, y de restos cítricos en zona industrial.

1.7.3 Población capacitada en separación en la fuente

En la Tabla 66, se presenta el porcentaje de la población capacitada en el último año en temas de separación en la fuente, de acuerdo a la información reportada en los PGIRS municipales. Evidenciándose que en general, en el Valle de Aburrá se tienen muy bajos niveles de capacitación para fomentar el aprovechamiento de los residuos, ya que la mayoría de los municipios reportan menos del 5% de su población capacitada en separación en la fuente.

Tabla 66. Población capacitada en temas de separación en la fuente

Municipio	Habitantes
-----------	------------

Municipio	Habitantes
Barbosa ²⁵	-
Girardota	4%
Copacabana	20%
Bello	N.R
Medellín	0,5%
Envigado	4%
Sabaneta	8%
Itagüí	3%
La Estrella	1%
Caldas	38%

Fuente: PGIRS Municipales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

1.8 Estrategias y proyectos emblemáticos para el fomento del aprovechamiento de residuos en el Valle de Aburrá

Con el fin de impulsar el aprovechamiento de residuos, tanto el Área Metropolitana del Valle de Aburrá como los entes municipales de su jurisdicción, han venido desarrollando diferentes estrategias encaminadas al aprovechamiento de los residuos reciclables y orgánicos. Adicionalmente se cuenta también con iniciativas particulares que en alguna medida contribuyen al aprovechamiento de los residuos en la fuente y propenden por la creación del hábito de la separación de los residuos por parte de la comunidad.

Algunos de estos proyectos han venido replicándose en el tiempo debido a los resultados obtenidos, y otros por el contrario apenas se encuentran en etapas iniciales de su implementación; en conjunto conforman las estrategias regionales que se vienen desarrollando para el fomento del aprovechamiento en el Valle de Aburrá.

A continuación, se describen estas estrategias y proyectos emblemáticos con sus principales características.

²⁵ El PGIRS del municipio de Barbosa reporta 3.418 usuarios en 114 eventos grupales, pero no se utiliza la ecuación planteada en la Resolución 754 de 2014.



1.8.1 Planes de Manejo Integral de Residuos (PMIRS)

1.8.1.1 Normativa para la formulación de los PMIRS por parte de los generadores

Con el fin de dar responsabilidad a los generadores en la adecuada gestión de los residuos sólidos, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá como autoridad ambiental urbana de los municipios que la conforman, expidió desde el año 2004 la Resolución Metropolitana 526, por medio de la cual impuso a los “generadores, las empresas dedicadas al almacenamiento, aprovechamiento y tratamiento de residuos peligrosos y no peligrosos” la obligación de elaborar e implementar un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS).

Posteriormente, esta normativa, fue derogada a través de la Resolución Metropolitana 879 de 2007, adoptando en su remplazo el Manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburrá como instrumento de autogestión y autorregulación que además planteaba una metodología para la formulación e implementación de los PMIRS.

De este modo, al derogarse la normativa regional y teniendo en cuenta que los PMIRS son herramientas que aumentan el aprovechamiento de residuos reciclables y orgánicos, y contribuyen a disminuir las cantidades de residuos sólidos a disponer en el relleno sanitario, de manera individual los municipios de Medellín, Itagüí y Envigado expidieron su propia normatividad a través de la cual requirieron para algunos de sus usuarios la obligatoriedad de formular el PMIRS, cada uno de estos con sus particularidades y diferencias tal como se resume en la Tabla 67. Los demás municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá a la fecha no cuentan con normatividad específica que reglamente o de pautas para los generadores de residuos.

Tabla 67. Normas municipales para los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) en el Valle de Aburrá

Municipio	Medellín	Itagüí	Envigado
Norma	Decreto 440 de 2009	Decreto 754 de 2013	Decreto 219 de 2013
Lineamientos a seguir	Se adopta el manual para el manejo integral de residuos en el Valle de Aburrá (Resolución metropolitana 879 de 2007)	Se adopta el manual para el manejo integral de residuos en el Valle de Aburrá (Resolución metropolitana 879 de 2007)	Se deben seguir los lineamientos de la guía para el manejo integral de residuos sólidos residenciales del Municipio de Envigado

Municipio	Medellín	Itagüí	Envigado
Generadores obligados a formular PMIRS*	Usuarios suscriptores residenciales y multiusuarios, así como los generadores de residuos peligrosos (se exceptúan los usuarios suscriptores residenciales clasificados como pequeños productores de residuos sólidos) y/o no y/o no	Urbanizaciones cerradas, instituciones educativas, empresas, centros comerciales, y multiusuarios, así como los generadores de RESPEL (se exceptúan los usuarios suscriptores residenciales clasificados como pequeños productores de residuos sólidos) y/o no	Unidades inmobiliarias, centros habitacionales, conjuntos residenciales, condominios o similares bajo el régimen de propiedad horizontal que agrupe a cinco (5) o más unidades de vivienda
Requerimiento de reporte	Diligenciar cada año el consolidado anual de la generación por tipo de residuos y el manejo realizado a los mismos a través del sistema de información del Área Metropolitana del Valle de Aburrá	NA	Diligenciar anualmente actualización del plan y presentar un consolidado anual de la generación por tipo de residuo
Aprobación	NA	NA	Solo se entenderá como cumplida la formulación del PMIRS cuando se emita concepto favorable del documento a través de oficio
Actualización	NA	Los PMIRS deben actualizarse cada 36 meses con aprobación de la Secretaría de Medio Ambiente	Cada año se debe presentar actualización del PMIRS
Seguimiento	Los PMIRS deben estar disponibles para cuando los entes municipales competentes o la autoridad ambiental lo soliciten	Los PMIRS deben estar disponibles para cuando los entes municipales competentes o la autoridad ambiental lo soliciten	Los PMIRS deben estar disponibles para su revisión por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

Municipio	Medellín	Itagüí	Envigado
Sanciones	Su incumplimiento ocasionaría las sanciones del capítulo 1 del Título IV del Decreto 605 de 1996 (derogado por el Decreto 2981 de 2013)	Su incumplimiento ocasionaría las sanciones del capítulo 1 del Título IV del Decreto 605 de 1996 (derogado por el Decreto 2981 de 2013)	Se dará un incentivo a los desarrollos urbanísticos que tengan PMIRS formulado y funcionando acorde al decreto consistente en un certificado de buenas prácticas ambientales. Los aspectos que se consideren infracciones ambientales por norma o reglamento pueden ser objeto de multas a cargo de la inspección ambiental o de cualquiera de las instancias legales pertinentes

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

De acuerdo con la Tabla anterior, es evidente que pese a la conurbación que se presenta entre los municipios del Valle de Aburrá, en cada uno de éstos rigen obligaciones diferentes para los usuarios del servicio de aseo, ya que la necesidad de aprobación del PMIRS está reglamentada solo en unos de los municipios, además las guías a seguir en la formulación de los mismos, los periodos de actualización y los requerimientos para el reporte de residuos, son diferentes en cada municipio, al igual que los generadores que se encuentran obligados a formular PMIRS, tal como se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 68. Diferencia en los generadores obligados a formular PMIRS de acuerdo al Municipio de ubicación

	Sector	Medellín	Itagüí	Envigado
Tipo de usuario que debe presentar PMIRS	Comercial	Todos, exceptuando los usuarios y/o suscriptores clasificados como pequeños productores de residuos sólidos	Centros comerciales y empresas y Multiusuarios que generen grandes cantidades de residuos	No aplica

Tipo de	Sector	Medellín	Itagüí	Envigado
	Industrial	Todos, exceptuando los usuarios y/o suscriptores clasificados como pequeños productores de residuos sólidos	Empresas que generen grandes cantidades de residuos	No aplica
	Institucional	Todos, exceptuando los usuarios y/o suscriptores clasificados como pequeños productores de residuos sólidos	Instituciones educativas que generen grandes cantidades de residuos	No aplica
	Residencial	Multiusuarios	Urbanizaciones cerradas y Multiusuarios que generen grandes cantidades de residuos	Desarrollos urbanísticos que agrupen a cinco (5) o más unidades de vivienda

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

En cuanto al mecanismo que tiene cada municipio para promover el cumplimiento de esta norma municipal, el Municipio de Envigado establece un incentivo a los desarrollos urbanísticos que tengan PMIRS formulado y funcionando, y la aplicación de multas a cargo de la inspección ambiental o de cualquiera de las instancias legales pertinentes, para los aspectos que se consideren infracciones ambientales por norma. Mientras que los Municipio de Itagüí y Medellín dejaron establecida la aplicación de sanciones del capítulo 1 del Título IV del Decreto 605 de 1996, que al ser derogado por el Decreto 2981 de 2013 dejó sin piso jurídico las sanciones estipuladas para los posibles infractores de las normas referentes a los PMIRS, motivo por el cual, actualmente se encuentra suspendida la revisión a los PGIRS en el Municipio de Itagüí, mientras que el Municipio de Medellín lo realiza únicamente a manera educativa por solicitud del usuario.

1.8.1.2 Revisión y seguimiento a los PMIRS por parte de los entes territoriales

En el seguimiento a la implementación de los PMIRS por parte de los generadores, se realizaron diferentes estrategias específicas por parte de cada municipio, lográndose en total para el Área Metropolitana un total de 1.991 PMIRS revisados.

Si bien, las normativas de los PMIRS contemplan diversos usuarios en cada uno de los municipios, en la Tabla 69 se realiza un comparativo aproximado entre los usuarios que requieren PMIRS y los usuarios que cumplieron con su formulación, para lo cual se incluyeron los grandes generadores del sector no residencial y multiusuarios del sector

residencial con el fin de unificar el análisis; información consolidada según reportes del SUI del año 2016.

De este modo, de un total de 11.938 usuarios existentes en los 3 municipios entre grandes generadores y multiusuarios, se tiene que aproximadamente el 17% de los PMIRS han sido revisados, siendo el Municipio de Medellín el que presenta un mayor porcentaje de usuarios revisados con un 34%, seguido por el Municipio de Envigado con un 5% y finalmente el Municipio de Itagüí que no ha realizado revisión a los mismos.

Tabla 69. Revisión del cumplimiento a la obligación de formulación de los PMIRS

N°	Municipio	Total, grandes generadores (sector no residencial)	Total, Multiusuarios (sector residencial)	Total potenciales formuladores PMIRS	Cantidad de PMIRS revisados	Porcentaje PMIRS revisados
1	Medellín	3.420	1.473	4893	1.670	34,1%
2	Itagüí	951	284	1235	0	0,0%
3	Envigado ²⁶	549	5.261	5810	321	5,5%
Total		4.920	7.018	11.938	1.991	16.7%

Fuente: Elaboración propia a partir de (Alcaldía de Envigado, 2017; Alcaldía de Medellín, 2017a; Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017)

Adicionalmente, aunque cada municipio realizó de manera autónoma el control a la implementación de los PMIRS, ninguno de los informes de seguimiento cuenta con resultado de indicadores con los que se pueda evaluar la eficiencia de la estrategia como medio para aumentar las cantidades de aprovechamiento de residuos reciclables y orgánicos, la contribución en la disminución de las cantidades de residuos sólidos a disponer en el relleno sanitario, ni el porcentaje exacto de aplicación y cumplimiento de la norma puesto que se desconoce la cantidad de usuarios obligados por norma a formular el PMIRS. A continuación, se detalla el avance en relación al control de PMIRS en cada municipio.

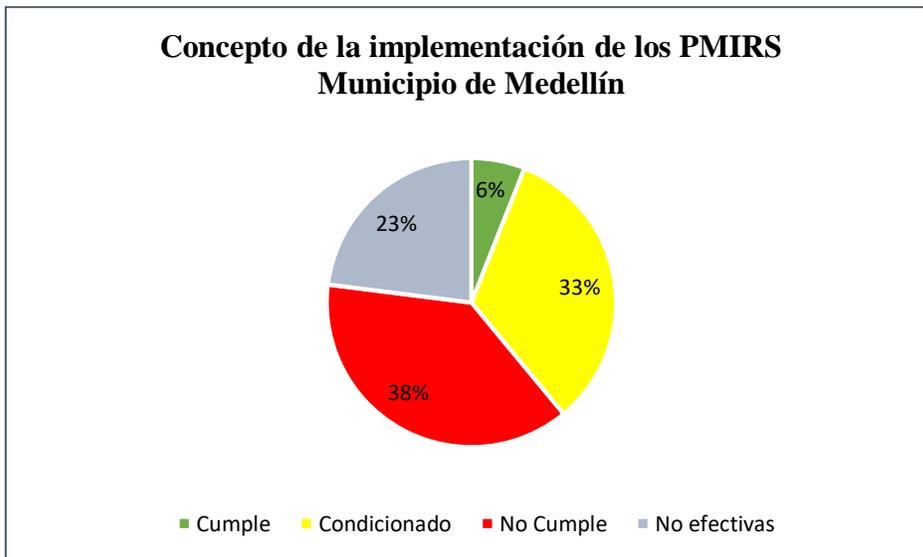
1.8.1.2.1 Municipio de Medellín:

Con la finalidad de realizar el control al cumplimiento del Decreto Municipal 0440 de 2009, la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Medellín realizó seguimiento a la elaboración e implementación de los Planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), por parte de los usuarios de los sectores residenciales, comercial e institucional.

²⁶ Si bien, la normativa PMIRS del municipio de Envigado está referida solo al sector residencial el comparativo incluye los grandes generadores del sector no residencial con el fin de unificar el análisis

Dicha revisión consistió en la realización de visitas a estos generadores verificando el acatamiento de los estándares del Manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburrá. Al finalizar cada visita se emitió un concepto técnico que podía ser favorable, condicionado o desfavorable según sea el nivel de cumplimiento en el que se encontrara.

En total, durante los años 2012 a 2016 se realizó seguimiento a 1670 generadores los cuales fueron visitados en diferentes oportunidades, lográndose un total de 2410 visitas de verificación y seguimiento, realizadas en unidades residenciales, centros comerciales e instituciones educativas, de las cuales el 23% de las visitas no fueron efectivas, el 38% de las instalaciones no cumplió con lo estipulado por el Decreto 0440 de 2009 y el Manual para el Manejo Integral de Residuos Sólidos del Valle de Aburrá, el 33% resultó con un concepto condicionado y un 6% contó con un concepto favorable, es decir cumplían con una adecuada formulación e implementación del PMIRS. A continuación, se muestra la distribución de los conceptos emitidos por la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Medellín.



Gráfica 39. Concepto de la implementación de los PMIRS Municipio de Medellín

Fuente: (Alcaldía de Medellín, 2017a)

Según la evaluación realizada por el Municipio de Medellín, a través del convenio interadministrativo No 4600050849 de 2013, aunque en general la población de la ciudad de Medellín ha tomado cierta conciencia en cuanto a la importancia de la formulación de los planes de manejo integral de residuos sólidos, se presentan dificultades para el cumplimiento de aspectos como la formulación de los indicadores de gestión, la conformación del comité ambiental y el manejo de los residuos peligrosos. Por el contrario, los aspectos más cumplidos en los PMIRS de la ciudad de Medellín, son la prestación de residuos ordinarios, presencia de recipientes en buen estado y la presencia de cuarto de almacenamiento al interior de las instalaciones. Esta tendencia es la esperada, ya que los ítems de mayor cumplimiento son los más fáciles de cumplir dado que se refieren a la prestación del servicio ordinario de aseo.



Actualmente, dado los vacíos que dejan la derogación del Decreto 605 de 1996, solo se atiende el tema del PMIRS y aplicación del decreto 0440, por solicitudes de los usuarios que lo soliciten, ya que la administración municipal se encuentra en la búsqueda de estrategias que permitan dar sustento jurídico para poder realizar seguimiento y sanción a los multiusuarios de los diferentes sectores de la ciudad mediante una nueva norma. En este posible nuevo Decreto se establecería la responsabilidad directa a la Secretaría del Medio Ambiente de realizar el seguimiento y vigilancia a la elaboración e implementación de los PMIRS, además de la orientación a la comunidad frente al tema.

1.8.1.2.2 Municipio de Itagiú:

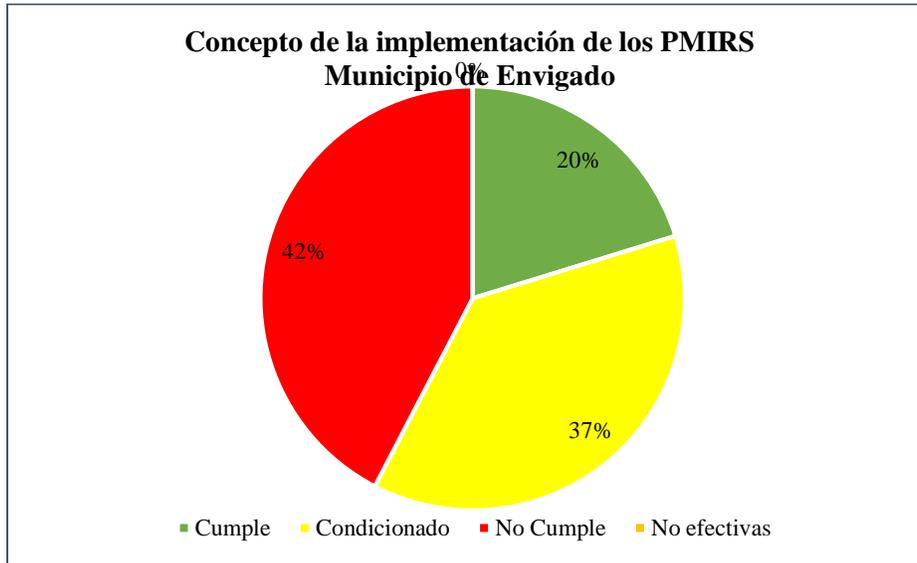
Después de la expedición del Decreto 754 de 2013 se inició el proceso de seguimiento con algunas urbanizaciones, sin embargo, dado que el mismo año se derogó el capítulo 1 del Título IV del Decreto 605 de 1996 por el cual se establecían las sanciones para el incumplimiento a la norma, no fue posible para el municipio exigir el cumplimiento del decreto municipal y por tanto quedó suspendida su aplicación, por lo que no se conoce el número de usuarios que dieron cumplimiento a la formulación e implementación del PMIRS.

Actualmente, la administración municipal se encuentra en la búsqueda de estrategias que permitan poder implementar las sanciones para los usuarios que no cumplan la disposición de formulación e implementación del PGIRS de manera que se facilite la exigencia en el cumplimiento de la norma.

1.8.1.2.3 Municipio de Envigado:

En revisión al cumplimiento del Decreto municipal 219 de 2013, se realizaron las respectivas visitas a los generadores obligados a presentar el PMIRS, en cuyo proceso se emitió un concepto técnico que podía ser favorable, condicionado o desfavorable según fuera el nivel de cumplimiento en el que se encontrara.

En total, durante los años 2012 a 2017 se realizó seguimiento a 321 generadores, de los cuales el 20.2% presentó un concepto favorable, el 37,4% tuvo un concepto condicionado y el 42,4% desfavorable.



Gráfica 40. Concepto de la implementación de los PMIRS Municipio de Envigado
Fuente: (Alcaldía de Envigado, 2017).

1.8.1.3 Situación actual

Dado los vacíos que dejan la derogación del Decreto 605 de 1996, al momento no se tiene clara la aplicación de un régimen sancionatorio que comprometa a los gestores obligados a formular los PMIRS en su cumplimiento. Estos vacíos hacen que la revisión a los PMIRS al momento se encuentre suspendida en los municipios de Itagüí, y el Municipio de Medellín lo realiza únicamente a manera educativa por solicitud del multiusuario.

Adicionalmente, el incumplimiento a las disposiciones municipales, no hacen parte de las sanciones señaladas en la Ley 1259 de 2008 que establece el comparendo ambiental y que fue adoptado por el Municipio de Medellín mediante el Acuerdo 077 de 2009 y reglamentada por el Decreto 874 de 2010.

Tampoco se incluye en el procedimiento sancionatorio ambiental establecido en la Ley 1333 de 2009 ya que en la misma se considera infracción en materia ambiental la comisión de un daño al medio ambiente, la violación de las normas contenidas en el Código de Recursos Naturales Renovables, Decreto-ley 2811 de 1974, en la Ley 99 de 1993, en la Ley 165 de 1994 y en las demás disposiciones ambientales vigentes en que las sustituyan o modifiquen y en los actos administrativos emanados de la autoridad ambiental competente, pero no se incluyen las disposiciones ambientales establecidas por los entes territoriales.

1.8.2 Cambio Verde

En el año 2008, el Municipio de Medellín mediante el proyecto de Acuerdo 01 buscó establecer el programa “Cambio Verde” como una política pública de educación ambiental



y de protección a los recursos naturales de la ciudad; el cual se desarrollaría mediante la implementación de un mecanismo que permitirá a los niños y jóvenes que pertenecen al sistema educativo municipal cambiar diferentes elementos reciclables por el complemento alimenticio, esto con el objetivo esencial de generar el hábito del reciclaje en los niños y jóvenes de la ciudad.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá por su parte, el mismo año, inició la estrategia Cambio Verde buscando que las familias separaran los residuos sólidos reciclables en sus hogares y que los entreguen directamente al recuperador, el cual después de evaluar la cantidad, calidad y utilidad del material que recibe, entrega a cambio un tablero a cada vivienda con una calificación a través de puntos; estos puntos les permiten a las familias participar en los eventos culturales, lúdicos y ambientales que realiza el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en cada sector intervenido, donde además se les da la posibilidad de recibir incentivos de empresas que se vinculan al proyecto y que apoyan la estrategia Cambio Verde.

Este proceso se fortalece además con capacitaciones puerta a puerta sobre separación en la fuente y la realización de eventos lúdicos para la entrega de los incentivos, con lo cual se motiva a la comunidad para incrementar la separación de residuos reciclables en la fuente y lograr una recuperación cada vez más efectiva del material reciclable que es producido mediante la entrega directa al recuperador. De este modo se afianza la relación entre la comunidad y el recuperador, se establecen rutas de recolección selectiva en los sectores intervenidos y se disminuye la cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario, favoreciendo la protección del medio ambiente y la calidad de vida del recuperador.

El proyecto del Área Metropolitana se inició en 2008 como una prueba piloto en el barrio Villa Hermosa del Municipio de Medellín y dados los e incrementos en las cantidades de material reciclable aprovechado, desde el Área Metropolitana se concluyó que “Cambio verde” era una experiencia que debía ser replicada en otros lugares, para continuar incentivando la práctica de separación en la fuente. Por esta razón, se ha mantenido la inversión en el desarrollo de esta estrategia durante 7 fases, replicando el proyecto al año 2016 en veintiún (21) sectores de los 9 municipios que al momento conformaban el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, según se registra en la Tabla 70.

Tabla 70. Ejecución proyectos Cambio Verde en Valle de Aburrá.

Fase	Operador	Convenio	Valor	Tiempo ejecución	Municipios intervenidos
Primera fase	Precooperativa de Recicladores de Medellín (Recimed)	No se encuentra reporte	No se encuentra reporte	Noviembre 2008 - junio 2009	Medellín (Villa Hermosa)
Segunda fase	UT Universidad de Antioquia (Recimed)	Contrato 394 de 2009	\$247.067.105	Noviembre 2009 a Agosto 2010	Sabaneta, Barbosa
Tercera fase	Fundación Codesarrollo	Contrato 643 de 2010	\$363.429.607 + \$180.998.686 (adición)	Diciembre 2010 a Diciembre 2011	Itagüí, Caldas
Cuarta fase	Precooperativa de Recicladores de Medellín (Recimed)	Convenio de asociación 262 de 2011	\$368'387.620	Abril 2011 a Diciembre 2011	La Estrella
Quinta fase	Corporación Ambiental del Área Metropolitana (Corpoambiental)	Convenio 427 de 2012	\$669.295.967	Agosto 2012 a Enero 2013	Copacabana, Bello, Medellín
Sexta fase	Corporación Ambiental del Área Metropolitana (Corpoambiental)	Convenio 255 de 2013	700.681.284 + 347.020.941 (adición)	Abril 2013 a Mayo 2014	Medellín, Girardota, Bello
Séptima fase	Corporación Ambiental del Área Metropolitana (Corpoambiental)	Convenio 319 de 2014	1.494.714.744	Julio 2014 a Noviembre 2015	Itagüí, Medellín (Cinturón verde)

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030.

Los resultados de los proyectos implementados se resumen en las siguientes Tablas, donde se evidencia que al momento se ha sensibilizado un total de 49.450 familias en el Valle de Aburrá, logrado un incremento de las cantidades de reciclaje recolectadas en todos los sectores intervenidos.

Tabla 71. Resultados Proyecto Cambio Verde.

N.	Sector	Promedio por día de recolección (kg)		Incremento	Número de familias
		Antes	Después		
1	Medellín - Villa Hermosa	600	1.555	159%	3.200
2	Medellín - Belén	298	1.313	341%	2.500
3	Medellín - Guayabal	945	1.180	25%	2.500
4	Medellín - Santa Lucía	1.670	2.514	51%	4.000
5	Medellín - La América	397	583,38	47%	2.500
6	Medellín - La Honda	164,6	219,4	35%	2.500
7	Medellín - La Cruz	184,1	203	10%	
8	Medellín - Carpinelo	89,2	117,8	30%	1.250
9	Medellín - La Avanzada	59,8	96,88	62%	1.000
10	Medellín - Nuevo Occidente	909	2.121	133%	2.500
11	Medellín - Robledo	331,3	486,61	47%	2.500
12	Itagüí	188,8	360,07	90%	2.500
13	Itagüí	386	1.140	195%	2.500
14	Bello	618	1.406	128%	2.500
15	Bello - Cerro Quitasol	257	525	104%	2.500
16	Sabaneta	310	638	106%	2.500
17	Barbosa	41	791	1829%	2.500
18	La Estrella	777	2.243	189%	2.500
19	Caldas	648	1.052	62%	2.500
20	Copacabana	175	1.067	510%	2.500
21	Girardota	770	1.164	51%	2.500

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

Con este proyecto además se ha permitido que se generen mejores condiciones para los recicladores, y se contribuya a la dignificación de su labor. Al momento, el número total de recicladores que se han beneficiado con la estrategia Cambio Verde es de 2138 a los cuales se les ha realizado la asignación de rutas de recolección selectiva que permite hacer más eficiente su labor, han incrementado la cantidad de residuos recolectados debido a mejores condiciones de separación de los residuos y han evidenciado un aumento de sus ingresos, tal como lo muestran las siguientes Tablas.

Tabla 72. Recicladores beneficiados con el proyecto Cambio Verde.

Municipio	Número de Recicladores
Barbosa	32
Girardota	66
Copacabana	66
Bello	168
Medellín	1739
Itagüí	12
Sabaneta	5
La Estrella	12
Caldas	38
TOTAL	2138

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

Tabla 73. Variación en la ganancia económica del reciclador con la implementación de los proyectos Cambio Verde.

Municipio/ sector	Captación (\$/día-recuperador)		
	Línea base	Después de la intervención	Seguimiento (2014)
Copacabana	\$ 5.976	\$ 14.156	\$ 22.709
Barbosa	\$ 11.459	\$ 12.539	\$ 13.145
Ciudadela Nuevo occidente	\$ 10.109	\$ 20.407	\$ 14.694
Sabaneta	\$ 15.801	\$ 16.099	\$ 16.051
Caldas	\$ 16.568	\$ 25.552	\$ 14.850
Estrella	\$ 17.885	\$ 45.625	\$ 20.662
Itagüí	\$ 11.570	\$ 31.642	\$ 9.825
Medellín/Villa Hermosa	\$ 12.454	\$ 25.750	\$ 18.439
Bello/Búcaros	\$ 12.934	\$ 21.711	\$ 14.971
Medellín/San Javier	\$ 14.666	\$ 19.962	\$ 20.805
Medellín/Belén	\$ 14.076	\$ 24.345	\$ 23.112
Girardota	\$ 13.791	\$ 18.075	\$ 14.443
Bello/Niquía	\$ 10.574	\$ 14.317	\$ 17.572
Guayabal	\$ 17.239	\$ 22.763	\$ 15.827

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá & Corpoambiental, 2015).

1.8.3 Eco huertas

1.8.3.1 Eco huertas como estrategias institucionales

Los “Solares Ecológicos” hoy conocidos como “Eco huertas” o “Huertas Agroecológicas” son proyectos de educación y sensibilización, que buscan crear una cultura de sostenibilidad, a través de la organización y participación comunitaria en buenas prácticas socio-ambientales, desarrolladas a través de una estrategia teórica práctica basada en la agricultura orgánica.

Por lo general, el desarrollo de esta estrategia, cuenta con un proceso de formación y acompañamiento técnico para la práctica de técnicas adecuadas de siembra, controles de plagas, manejo de semillas nativas, entre otros, el cual frecuentemente es complementado con la aplicación de métodos de elaboración de compost a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos; adicionalmente se refuerzan temas de alimentación saludable y preparación de alimentos, proceso que en algunos casos, es complementado con la realización de mercados donde los usuarios realizan la comercialización e intercambio de los frutos de sus huertas. Además, como componente social se tratan temas de trabajo en equipo, relaciones interpersonales, resolución de conflictos y liderazgo, con el fin de fortalecer la organización de los participantes.



Fotografía 17. Procesos de lombricultura en Eco huertas del Municipio de Medellín.

Fuente: (Alcaldía de Medellín & Unión Temporal Medellín Sostenible, 2012).

Estos proyectos se han venido replicando en todo el Valle de Aburrá desde hace varios años por parte de diferentes entidades, lo que ha implicado variaciones en la metodología para la ejecución de los proyectos y diversidad de enfoques y propósitos como respuesta a distintas necesidades de las comunidades más vulnerables y de escasos recursos económicos del Valle de Aburrá. Aunque por lo general, con su implementación se busca la seguridad alimentaria y el mejoramiento nutricional de las familias, el manejo adecuado de los recursos naturales y favorecimiento de la construcción y restauración del tejido social.

En cuanto al manejo adecuado de los recursos naturales, con estos proyectos se busca la sostenibilidad mediante el aprovechamiento de residuos evitando su disposición en el relleno sanitario y buscando mantener las condiciones naturales del suelo, ya que se implementan buenas prácticas agroecológicas tales como fertilización a partir de abono orgánico y el control de plagas y enfermedades por medio de biopreparados. Generalmente, en estos proyectos se da se da la aplicación de técnicas tales como bocashi, pacas digestoras, compostaje y/o lombricultivo para el aprovechamiento de los residuos generados por los mismos participantes, con el fin de producir el abono que se requiere para ser usado en cultivos ecológicos evitando así el uso de agroquímicos.

En cuanto a la seguridad alimentaria de las familias, ésta se fomenta ya que se cultivan productos limpios, sanos y nutritivos para el consumo, protegiendo la salud de los consumidores al tener una oferta de alimentos libre de tóxicos; además se promueven hábitos de manejo, almacenamiento y preparación de alimentos saludables para mejorar su nutrición, a la vez que se minimizan los gastos generados en la canasta familiar ya que se obtienen alimentos para el autoabastecimiento de los usuarios, así como la opción de fortalecer las cadenas productivas internas con el ejercicio del trueque, intercambios y comercialización.

Adicionalmente, en cuanto a los procesos organizativos, los grupos que conforman las Eco huertas son acompañados por una intervención psicosocial que procura organizar a la población en grupos comunitarios, generando vínculos sociales adecuados para la interacción.



Fotografía 18. Establecimiento de Eco huertas en los municipios de La Estrella y Barbosa

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, CORANTIOQUIA, & Portafolio Verde, 2017)

De este modo y en aras de dar continuidad a estos procesos educativos, año tras año el Área Metropolitana, los municipios del Valle de Aburrá y Corantioquia, han incluido esta

estrategia en diferentes proyectos en los que se incluye la implementación de nuevos procesos y el fortalecimiento de los procesos establecidos en años anteriores.

Es así como el Área Metropolitana del Valle de Aburrá desde el año 2007 al año 2016 ha impulsado proyectos de fortalecimiento e implementación de Eco huertas por casi 3.000 millones de pesos en los diferentes municipios de su jurisdicción, lográndose al año 2016 consolidar 558 Eco huertas donde se ha aprovechado cerca de 850.000 kl de residuos orgánicos, como se muestra en la Tabla 74.

Tabla 74. Número de Eco huertas implementadas en el Valle de Aburrá (proyectos Área Metropolitana del Valle de Aburrá).

Municipio	Número de Eco huertas			Área sembrada (m ²)	Población Beneficiada		Producción Cosecha (kilos)	Producción Compost (kilos)	Residuos orgánicos aprovechados (kilos)
	Total	Urbanas	Rurales		Directos	Indirectos			
Caldas	122	42	80	20.525	3.323	3.100	5.840	111.532	164.000
Sabaneta	67	26	41	10.019	1.568	930	8.972	182.110	364.420
La Estrella	80	35	45	2.985	162	5.089	341	2.300	4.715
Itagüí	52	42	10	9.061	210	417	1.205	2.620	5.780
Girardota	109	36	73	9.047	1.357	1.155	4.272	31.500	50.000
Copacabana	45	9	36	9.089	383	884	919	27.640	46.066
Barbosa	83	20	63	9.876	412	1.200	9.523	71.320	213.960
Consolidado	558	210	348	70.602	7.415	12.775	31.072	429.022	848.941

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá & CORANTIOQUIA, 2016).

Así mismo, la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia) ha venido implementado la estrategia de solares y parcelas ecológicas desde el año 2001 en los municipios de su jurisdicción, proyecto que con el tiempo ha tenido variaciones como la inclusión de componentes tecnológicos y de aprovechamiento energético, siendo ahora conocido con el nombre de “Hogares Ecológicos”. En esta estrategia la Corporación ha realizado proyectos con una inversión superior a los 2.000 millones de pesos en proyectos implementados en los municipios del Valle de Aburrá, llegando a 2015 a contar con 161 Hogares Ecológicos en funcionamiento como se muestra en la Tabla 75.

Tabla 75. Número de Hogares Ecológicos implementados en el Valle de Aburrá 2012-2015 (proyectos de Corantioquia)



Municipio	Número de hogares
Copacabana	10
Girardota	15
Barbosa	6
Medellín (San Cristóbal)	30
Medellín (San Sebastián de palmitas)	60
Itagüí	40
Total	161

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá & CORANTIOQUIA, 2016).

Adicionalmente, para el año 2016, en el marco del Convenio 056 de 2016 suscrito entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Corantioquia, se realizó la implementación de 100 eco huertas adicionales distribuidas en los 10 municipios del Valle de Aburrá.

Por otra parte, los diferentes municipios han hecho parte de algunos de los proyectos impulsados por El Área Metropolitana y Corantioquia a través de convenios donde alguna estas entidades y cada municipio participante hacen la cofinanciación de los proyectos.

Específicamente, el Municipio de Medellín desde el año 2004 a través de la Secretaría del Medio Ambiente, inició el desarrollo del proyecto con recursos de la sobretasa ambiental administrados por Corantioquia y a partir del año 2008 lo ha desarrollado mediante la apropiación de partidas propias y del Programa de Planeación Local y Presupuesto Participativo, priorizado por los habitantes de las diferentes comunas de Medellín, sumando una inversión propia cercana a los 3.000 millones de pesos.

Adicionalmente, dados los diversos contenidos de la estrategia que permiten enfatizar diferentes aspectos del proceso, en el Municipio de Medellín la estrategia de “huertas ecológicas” hace parte de diferentes proyectos, siendo ahora implementada por otras secretarías municipales; es así como la Secretaría de Medio Ambiente, Secretaría de las Mujeres, Secretaría de Gobierno y Derechos Humanos (específicamente el programa de atención a víctimas), Secretaría de Inclusión Social y Familia y Secretaría de Participación Ciudadana, desarrollan procesos de huertas, cada una con diferentes énfasis y enfoques tal como se muestra en la Tabla 76. Este grupo de Secretarías, al igual que lo que ocurre con presupuesto participativo, apoya procesos existentes o promueve la creación de nuevas huertas por medio de la inyección de presupuesto.

Tabla 76. Modalidades de huertas agroecológicas implementadas por diferentes dependencias del Municipio de Medellín.

Dependencia	Tipo huertas predominantes	Financiamiento	Énfasis	Producción principal
Secretaría de Inclusión Social y Familia	Huertas familiares urbanas y rurales, y en menor medida las huertas comunitarias	Recursos del programa de Planeación Local y Presupuesto Participativo	Seguridad de alimentaria (autoconsumo).	Hortalizas en la zona urbana, con algunas otras variedades en la zona rural
Secretaría de Medio Ambiente	Huertas comunitarias especialmente en la zona urbana y en menor medida las familiares	Recursos del programa de Planeación Local y Presupuesto Participativo y recursos propios	Manejo de residuos sólidos, aunque también contribuyen a la seguridad alimentaria (autoconsumo).	Hortalizas y aromáticas
Secretaría de las Mujeres	Huertas comunitarias especialmente en zona rural y en menor medida las familiares	Recursos del programa de Planeación Local y Presupuesto Participativo y recursos propios	Generación de ingresos para las participantes	Hortalizas en menor variedad, pero con mayores volúmenes, para permitir su comercialización.
Secretaría de Gobierno	Combina huertas comunitarias con familiares, tanto en zona urbana como rural	Recursos del programa de Planeación Local y Presupuesto Participativo y recursos propios	Seguridad alimentaria (autoconsumo y excedentes para comercialización)	Hortalizas y aromáticas
Empresa de Desarrollo Urbano, EDU	Huertas comunitario		Seguridad alimentaria (autoconsumo y excedentes para comercialización)	

Fuente: Elaboración propia a partir de (Alcaldía de Medellín, EDU, FUBAM, & Fundación Salva Terra, 2016).

En el caso de las huertas ejecutadas por la EDU, estas se implementan como parte de la estrategia de intervención integral del Jardín Circunvalar de Medellín, que está incluido en las acciones del programa bandera Cinturón Verde Metropolitano, el cual comprende una estrategia de planificación y transformación integral para la consolidación de un territorio ordenado, equilibrado y equitativo en la zona de encuentro entre lo urbano y lo rural.

En este sentido, en años anteriores a través de la EDU se realizó la ejecución de los proyectos ambientales del Jardín Circunvalar de Medellín que culminó su cuarta fase en junio de 2016; y el mismo año a través de la fundación Parque ARVÍ se realizó el “fortalecimiento de los proyectos ambientales ejecutadas en el jardín circunvalar y/o borde

urbano rural con el fin de realizar mantenimiento a las áreas restauradas y consolidar los proyectos ejecutados que contribuyen a mejorar la seguridad alimentaria, la educación y la sensibilidad ambiental”.

De acuerdo con el “informe de gestión huertas agroecológicas comunitarias” de la EDU 2016, el proyecto está concebido para la implementación y mantenimiento de huertas agroecológicas mineralizadas a través del uso de bioinsumos sólidos tales como: carbón, gallinaza, bokashi, cascarilla de arroz, y minerales (harina de rocas); insumos que son suministrados a cada una de las huertas, pero no incluye el aprovechamiento de residuos domiciliarios.

Además, en este proyecto de Huertas Agroecológicas Comunitarias participa el SENA, con el desarrollo de cursos de certificación en Buenas Prácticas Agrícolas -BPA y formación en administración de empresas de economía solidaria, curso de manejo poscosecha y certificación en manipulación de alimentos.

Al momento en el proyecto Jardín Circunvalar de Medellín, se han establecido y transformado 32.530 m² en unidades productivas orgánico-mineralizadas (huertas agroecológicas) para la producción de alimentos, representados en 23 huertas como se muestra en la Tabla 77.

Tabla 77. Número de Eco huertas implementadas en el Jardín Circunvalar de Medellín 2013-2016.

Fase	Convenio	Aportes Totales (\$)	Área implementada (m ²)	Total de huertas Implementadas	Suministro de Abonos orgánicos (KI)
Fase 1	134/13 (EDU-FUBAN)	238'000.000	4.000	23	25.972
Fase 2	001/04 (EDU-FUBAN)	216'000.000	3.000		
Fase 3	210/14 (EDU-FUBAN)	1.128'000.000	23.500		
Fase 4	240/15 (EDU-FUBAN)	1.362'000.000	2.030		
	Total	2.944'000.000	32.530	23	25.972

Fuente: Elaboración propia a partir de (Alcaldía de Medellín et al., 2016).

Como es evidente, en el Valle de Aburrá existen iniciativas productivas familiares y comunitarias, algunas han nacido a raíz de la vocación campesina de algunos pobladores que encuentran la oportunidad de cultivar y generar alguna productividad en los lotes aledaños o cercanos a sus casas, otras apoyadas por secretarías municipales, otras apoyadas

por presupuesto participativo y otras iniciativas institucionales como las del Jardín Circunvalar. En la Tabla 78 se consolidan algunos datos conocidos sobre la inversión realizada en este tipo de proyectos en la región, aunque dada la variedad de entidades y dependencias que promueven esta estrategia dentro de sus proyectos, se dificulta su consolidación debido a la falta de información y la diferencia en las unidades de medición de resultados.

Tabla 78. Consolidado de proyectos de Eco huertas en el Valle de Aburrá.

Institución ²⁷	Periodo de tiempo	Inversión aproximada (millones \$)	Cantidad de Eco huertas	Residuos aprovechados (Kg)	Área sembrada (m ²)	Abono orgánico (Kg)
Área Metropolitana del Valle de Aburrá	2007-2016	2.925	658	850.000	70.602	429.022
CORANTIOQUIA	2012-2015	2.09328	161	N.D.	N.D.	N.D.
EDU	2013-2016	2.944	23	N.D.	32.530	25.972
Medellín (SMA)	2005-2016	1.500	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Medellín (Otras Secretarías)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Alcaldía de Medellín et al., 2016; Área Metropolitana del Valle de Aburrá & CORANTIOQUIA, 2016; Departamento Nacional de Planeación, 2017).

Cada una de estas instituciones presenta enfoques y metodologías diferentes para la ejecución de proyecto de Eco huertas, y por tanto se hace difícil conocer información generalizada sobre su desempeño; sin embargo, en algunos casos después de concluido cada proyecto se han evidenciado dificultades para sostener los niveles de siembra que se lograron cuando el proceso es apoyado por parte de alguna entidad. Igualmente se presenta deserción del programa por parte de algunos beneficiados, siendo las razones más comunes de abandono el desánimo por falta de acompañamiento, problemas de salud (teniendo en cuenta que muchos de los usuarios son adultos mayores), la movilidad (cambio de residencia) y la necesidad de obtener algún ingreso económico, por lo que muchas veces se

²⁷ Los proyectos que han sido ejecutados como parte de contratos o convenios entre dos de las instituciones o entidades mencionadas, solo se suman en una de las entidades para evitar la duplicidad en el registro de resultados.

²⁸ Solo se conoce la inversión realizada en el periodo 2003-2005

retoma el uso de los agroquímicos para combatir las plagas de una forma rápida y obtener cosechas mejores en menor tiempo. Otra de las dificultades del proyecto es la difícil comercialización de los productos más limpios ya que no existe un mercado estable y concreto en el cual los usuarios puedan participar activamente.

Así mismo, dado que las directrices de los proyectos no lo consideran, en muchos de estos no se cuenta con registro de cantidades de residuos orgánicos aprovechados o cantidades de compost producido. Y en mucho de estos casos ni siquiera se hace una recolección y procesamiento de los residuos orgánicos en el entorno cercano a las huertas, sino que los insumos son simplemente proveídos a cada huerta.

1.8.3.2 Eco huertas independientes

Adicional a las huertas implementadas mediante proyectos institucionales, existen Eco huertas establecidas de manera independiente creadas por iniciativa particular, sin financiación estatal y sin ánimo de lucro, las cuales se diferencian de los procesos anteriores por carecer de procesos educativos, de asesoría, acompañamiento y procesos sociales de participación, en los que el eje fundamental es la producción de alimentos de manera orgánica.

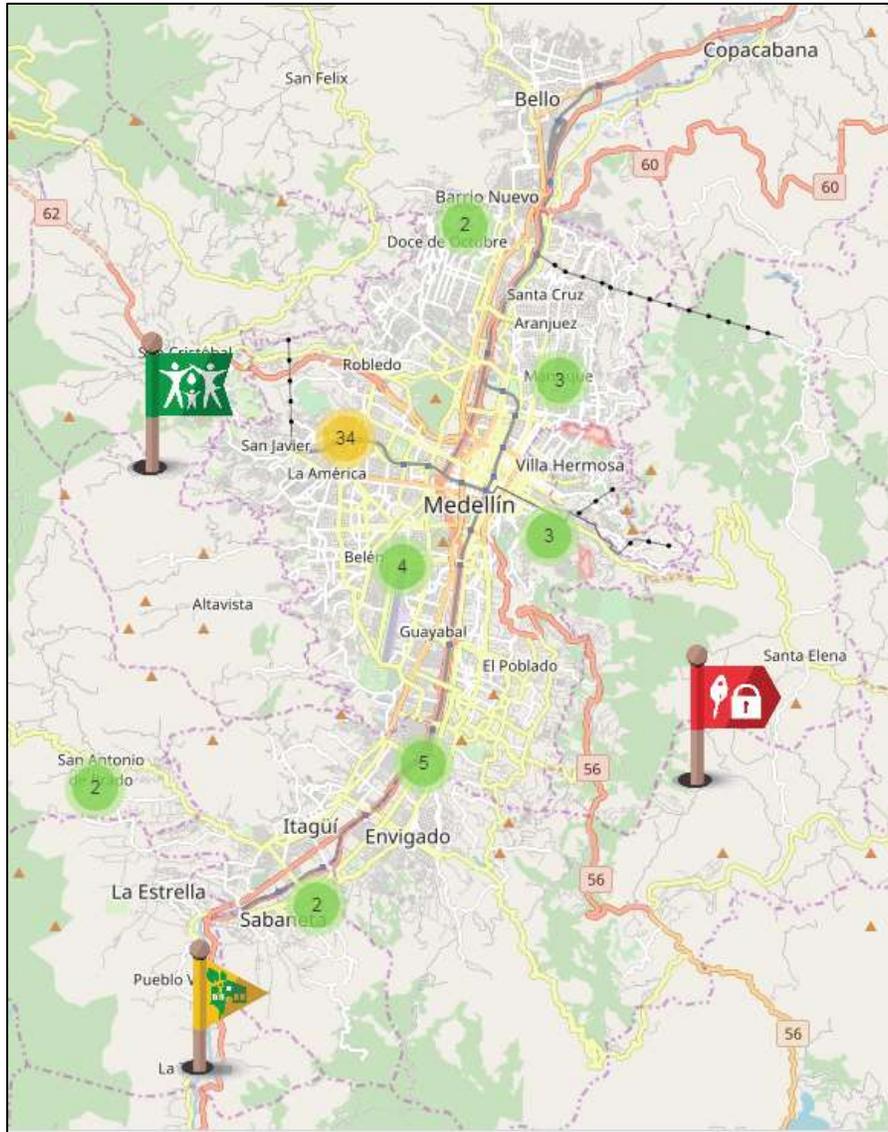
Entre los casos exitosos de Eco huertas permanentes en el tiempo se presenta además la conformación de grupos y Redes de Eco huerteros, las cuales reúnen diferentes huertas familiares, comunitarias e institucionales con el fin de generar encuentros que aporten al proceso de fortalecimiento de sus procesos mediante el intercambio de conocimientos y experiencias.

Gran parte de estos grupos corresponde a huertas urbanas, las cuales establecen pequeños cultivos en terrazas, antejardines, balcones y demás zonas blandas, en las cuales se procesan los residuos orgánicos domiciliarios generados por la misma vivienda y algunos vecinos cercanos que hacen su entrega desinteresada para generar el compost que es utilizado en la huerta.

La huerta no es un modelo único, ya que puede adaptarse a las condiciones de cada lugar donde se quiera construir una unidad de producción urbana. Por tanto, el uso de residuos para la generación de compost puede darse de diferentes maneras e incluso no presentarse como parte del proceso, lo que sumado al carácter independiente de las mismas dificulta el conocimiento de cantidades de residuos aprovechada. Sin embargo, desde la Red de Huerteros de Medellín (RHM), se proclama en su manifiesto²⁹ el “manejo adecuado de los residuos sólidos orgánicos de los hogares (cocina y mascotas) y del mantenimiento de los jardines (poda y hojarasca), para emplearlos en la huerta y otros espacios que lo requieran, permitiendo su completo aprovechamiento para la regeneración de suelos y la disminución del impacto ambiental que genera su disposición innecesaria y perjudicial en el relleno sanitario”.

²⁹ <https://tupale.co/s43>

Esta Red de Huerteros cuenta con cerca de 66 huertas entre huertas comunitarias (30%), familiares (29%) institucionales (26%) y privadas (15%) ubicadas en Medellín y algunos municipios del Área Metropolitana como se muestra en la siguiente figura.



Mapa 18. Ubicación Red de Huerteros de Medellín

Fuente: (TUPALE, 2017)

Así mismo, se conocen otras redes y grupos de huerteros en el Valle de Aburrá, pero al ser independientes no se tiene certeza de su cantidad, número de huertas que agremian, procedimientos, ni logros obtenidos.



Adicionalmente, existen otras iniciativas por parte de diferentes entidades públicas, como el Jardín Botánico y la Red de Casas de Cultura de Medellín, quienes han apoyado a este grupo de emprendedores facilitando los procesos educativos y formativos.

1.8.3.3 Continuidad de la estrategia de Eco huertas en el Valle de Aburrá

Tanto para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá como para Corantioquia, la producción y consumo sostenible hacen parte de su objeto misional, por lo que ambas entidades han mantenido la estrategia de Eco huertas a lo largo del tiempo.

Así mismo, en el Municipio de Medellín la estrategia de Eco huertas hace parte concreta del plan de desarrollo 2016-2019 y adicionalmente hace parte la estrategia planteada para garantizar la soberanía alimentaria, que a través de los Acuerdos Municipales 38 de 2005 y 100 de 2013 estableció e institucionalizó en el Municipio de Medellín la Política Pública de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional. Esta política incluye como parte de sus estrategias básicas la Agricultura Urbana, que busca promover y regular en el ordenamiento territorial prácticas agrícolas urbanas que favorezcan una mejor alimentación y contribuyan a mantener y desarrollar la cultura agrícola tradicional en el ámbito urbano, por lo que se percibe la continuidad de estos proyectos.

En este sentido, es importante aprovechar estas estrategias ya consolidadas y fortalecer en ellas las actividades de aprovechamiento de residuos orgánicos para incorporarlos como abono en las huertas, ya que estos constituyen una fuente importante de abonos de alta calidad que favorece los fines de implementación de las huertas ecológicas además de facilitar la recolección por parte de la empresa de aseo dada la dificultad de acceso que se tiene en algunos barrios urbanos así como en zonas rurales, a la vez que se disminuyen los residuos sólidos que deben ser recogidos en esas áreas y con ello el impacto ambiental por la reducción del transporte hacia el relleno sanitario.

1.8.4 Iniciativas de aprovechamiento en zonas de difícil acceso

1.8.4.1 Implementación de “Puntos Limpios”

Con el objetivo de crear una cultura del reciclaje y eliminar los puntos críticos de concentración de residuos sólidos generados por la comunidad a lo largo de las vías, postes y esquinas generados como consecuencia de las condiciones precarias de accesibilidad en algunos barrios que impiden la entrada del vehículo recolector, la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Medellín ha implementado la instalación de carpas satelitales o puntos limpios, como estrategia que además incluye la sensibilización a los residentes en el área de influencia a estos acopios y en algunos casos convites y talleres.



Fotografía 19. Carpas satelitales o puntos limpios en la Comuna 8 de Medellín

Fuente: (Alcaldía de Medellín, 2017)

Específicamente en la experiencia realizada en la comuna 8 se implementaron 4 carpas satelitales, teniendo en cuenta el alto flujo de la comunidad por estos puntos y la presencia de puntos críticos en los lugares.

Estas carpas o puntos limpios son unidades de almacenamiento para que la comunidad deposite, de manera separada, los residuos sólidos residenciales y posteriormente puedan ser clasificados y comercializados. Sumado a esto se planeó una quinta carpa que se desplazaba aleatoriamente por la zona de influencia según las necesidades. Además, las carpas tienen asignados un recuperador para cada punto, de manera que se asigna un responsable de la limpieza y uso adecuado.

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos durante todo el proyecto.

Tabla 79. Total, de material captado y carpas realizadas.

Mes	Total personas sensibilizadas (Personas/mes)	Total material recuperado (kg/mes)
Septiembre	253	202,6
Octubre	782	504,0
Noviembre	743	511,8
Diciembre	296	119,7
Enero	261	377,5
Febrero	256	256,0
Marzo	30	39,5
Abril	376	510

Mes	Total personas sensibilizadas (Personas/mes)	Total material recuperado (kg/mes)
Mayo	359	496,69
Junio	164	286,8
TOTAL	3520	3304,59

Fuente: (Alcaldía de Medellín, 2017).

Con la estrategia de puntos Limpios o Carpas Satelitales en la comuna 8 de Medellín, durante el periodo del mes de septiembre de 2016 al mes de junio de 2017, se recuperaron 3304 Kl, donde además se capacitó a la comunidad del área de influencia para que entregara el material reciclable generado en sus viviendas a los recicladores asignados en las carpas.

Como una de las principales conclusiones se tuvo con la experiencia fue que para dar continuidad a la estrategia se debe incluir un centro de acopio o bodega el almacenamiento del material reciclable a comercializar y la materia orgánica que se desea transformar en abono para su posterior venta.

1.8.4.2 Apoyo a iniciativas ciudadanas (In Situ Gahia)

En desarrollo de una de las iniciativas ciudadanas que buscan fomentar el manejo adecuado de los residuos sólidos, la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Medellín a través de la Corporación Ambiental para el Desarrollo Sostenible CORAMBIENTE, realizó un Plan Piloto bajo la estrategia In Situ Gahia propuesta por la comunidad de la comuna 6 de Medellín.

Esta estrategia comprende la recolección selectiva de los residuos en lugares de difícil acceso donde el carro recolector de Empresas Varias no puede llegar dadas las condiciones del terreno; los residuos se reciben separados en tres componentes: orgánicos, reciclables y ordinarios. Los residuos orgánicos se aprovechan mediante su tratamiento en procesos de compostaje complementado con procesos de lombricultura; los residuos reciclables se entregan a los recicladores de la zona para su posterior comercialización y los residuos ordinarios se entregan al carro recolector en un punto de fácil acceso para éste.

Con este proyecto se buscaba generar ingresos para los recicladores de la zona, reducir la cantidad de residuos ordinarios enviados al relleno sanitario y recuperar espacios públicos afectados por el acopio inadecuado de residuos, lo cual constituye una problemática del sector debido a la generación de puntos críticos.

Para la recolección de los residuos en estas zonas de difícil acceso se hicieron pruebas con diferentes modelos de coches con el fin de seleccionar el más eficiente de manera que pudiera garantizar una maniobrabilidad acorde a las condiciones de pendiente y limitantes

de espacio encontrados en la zona, una vez seleccionado el modelo adecuado se adquirieron 21 coches para la recolección y transporte de los diferentes materiales recogidos.

Así mismo, se suministraron 2.100 bolsas elaboradas en tela no tejida de material biodegradable, para realizar la recolección selectiva de residuos, las cuales son reusables ya que se devuelven a los usuarios para su uso permanente.



Fotografía 20. Coches para recolección selectiva en zonas de difícil acceso

Fuente: (Alcaldía de Medellín & CORAMBIENTE, 2016)

El proyecto, igualmente incluyó el diseño e instalación de cuatro (4) Centros de Acopio Transitorios (CAT) para el almacenamiento de los residuos recogidos, los cuales fueron diseñados para el manejo de los residuos en tres compartimentos: residuos reciclables, residuos orgánicos y residuos ordinarios, dentro de los cuales inicialmente se ubicaba en un contenedor plástico con el fin de no generar lixiviados en el caso de los residuos orgánicos y ordinarios.



Fotografía 21. Centros de acopio transitorio instalados en la comuna 6 Municipio de Medellín por la Secretaría de Medio Ambiente

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

Posteriormente, el material reciclable fue comercializado, mientras que el manejo de residuos orgánicos se planteó mediante procesos de compostaje y lombricultura a pequeña escala ubicados en la zona, cuyo producto (abono) podría ser utilizado en las diferentes eco huertas y jardines de la comuna.

El producto obtenido mediante este proceso fue probado mediante análisis fisicoquímicos del laboratorio de la Universidad de Antioquia, cuyos resultados fueron satisfactorios ya que la mayor parte de los parámetros analizados cumplieron el rango permitido para ser utilizados como abonos o fertilizantes orgánicos sólidos.

El desarrollo del proyecto incluyó además talleres de capacitación para los operarios y visitas puerta a puerta para la sensibilización de la comunidad frente al manejo adecuado de los residuos y la entrega selectiva de los mismos.

Con la estrategia implementada se tuvieron los resultados que se muestran en la siguiente Tabla durante dos meses de recolección.

Tabla 80. Resultadas programa piloto iniciativa In Situ Gahia apoyada por el Municipio de Medellín.

Ítem	Unidad Medida	Cantidad
Total material reciclable captado	Kg	23.342
Total material orgánico captado	Kg	1.430,28
Total viviendas participantes en el proceso	Nº Viviendas	2100
Total recicladores fortalecidos	Nº Recicladores	16

Fuente: (Alcaldía de Medellín & CORAMBIENTE, 2016).

1.8.5 Punto de entrega y separación voluntaria de residuos

1.8.5.1 Puntos Naranja

Son puntos de entrega de residuos creados como una estrategia pedagógica para sensibilizar a la ciudadanía en la separación de residuos aprovechables y especiales desde la fuente, implementados por EMVARIAS; al momento se cuenta con un punto fijo denominado punto Naranja-Punto limpio (o punto naranja centro b) y tres puntos móviles ubicados en el Municipio de Medellín.

Estos puntos están diseñados para que la ciudadanía tenga alternativas de entrega de residuos sólidos recuperables y algunos especiales que son de difícil disposición por parte del usuario como residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEES), pilas, entre otros. En estos puntos los residuos son recibidos sin costo para el usuario y con la garantía de que tendrán un manejo adecuado. Los residuos se almacenarán de manera temporal, y de acuerdo con sus condiciones y características son entregados a otros gestores para su reciclaje o disposición final según la característica del residuo.

El Punto Naranja-Punto limpio de la sede operativa de Emvarias (conocido como Centro B) se ubica en la Avenida San Juan y cuenta con 5 contenedores, donde se reciben residuos peligrosos, especiales y reciclables en grandes volúmenes, ya que por su ubicación en el centro de la ciudad fue diseñado para atender a las necesidades evacuación de altas cantidades de estos residuos ya que allí que es donde más se producen.



Fotografía 22. Punto naranja-punto limpio sede operativa de EMVARIAS

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

Los “Punto Naranja Móviles” consisten en un contenedor que permite su movilidad en diferentes puntos de la ciudad donde sea necesario; fue pensado como un proyecto móvil para llegar a diferentes zonas de la ciudad, aunque en el momento se encuentran ubicados en el Parque de la Floresta, Primer Parque de Laureles y Ciudad del Río. En su interior cuentan con contenedores de 400 lt para la disposición de residuos de acuerdo a la necesidad.



Fotografía 23. Punto naranja móvil

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

Esta estrategia de recolección, está acompañada además de un tema de concientización y cultura respecto al manejo de los residuos y su respectiva disposición, promoviendo el reciclaje de cartón, vidrio y otros residuos a través de la orientación dada en cada contenedor, además se entregan cartillas educativas para los niños y bolsas para las heces de las mascotas.

Con esta estrategia se pretende contribuir en la optimización del proceso de recolección y transporte, disminuir los puntos críticos en el sector, disponer adecuadamente los residuos especiales con gestores y proporcionar al usuario una alternativa de recolección

1.8.5.2 Sistema soterrado para residuos

Como otra forma de entrega de residuos, y con el objetivo de evitar la exposición de residuos en vías públicas, evitar la generación de puntos críticos de residuos y con ello disminuir la contaminación visual, la propagación de roedores y malos olores, en el año 2015 EMVARIAS inició el estudio del proyecto piloto de instalación de contenedores soterrados o sistemas de contenedores hidráulicos enterrados en espacios públicos de alta afluencia del Municipio de Medellín.

El proyecto piloto de sistema soterrado para residuos consiste en la implementación de doce islas, cada una compuesta por tres (buzones) en acero inoxidable para la recepción de los residuos, cada buzón con su respectivo contenedor plástico (soterrado), cada uno con

capacidad de 1.100 litros permitiendo contener diariamente 3.300 litros de residuos por cada isla (aproximadamente una tonelada de residuos).

Cada uno de los 3 compartimentos que tiene cada isla está definido para diferentes tipos de residuos (ordinarios y reciclables) con el fin de lograr separación en la fuente y facilitar su aprovechamiento.

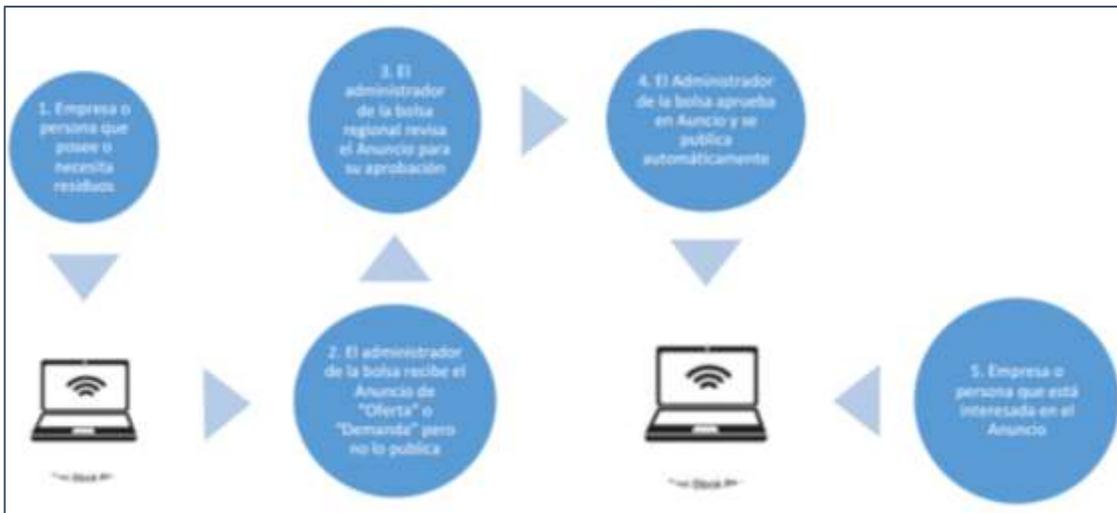
El sistema soterrado es hermético, y la extracción de los contenedores para la evacuación de los residuos se realiza mediante levantamiento hidráulico y un sistema lifter adaptado al vehículo, la cual está programada para una frecuencia diaria.



Fotografía 24. Sistemas soterrados para residuos instalados en Medellín

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

Dichas transacciones se dan entre oferentes y demandantes, quienes publican el ofrecimiento de un tipo de residuo o subproducto, o por el contrario la solicitud de adquisición de algún material en particular. De este modo, la plataforma sirve de facilitadora de la información para poder generar el enlace entre las partes (oferentes y demandantes) coincidentes en un material en particular; con lo cual se facilita el aprovechamiento de subproductos que ya no son útiles para un proceso productivo, reintroduciéndolos a otras cadenas productivas y evitando así su disposición en el relleno sanitario.



Fuente: (Centro Nacional de Producción Más Limpia, 2017a).

A nivel nacional esta plataforma, desarrollada en 1999 por el Centro Nacional de Producción más Limpia y Tecnologías Ambientales –CNPMLTA– se divide en Bolsas Regionales; y desde finales de 2016 en marco del Convenio 826 de 2016 suscrito entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y CNPMLTA se creó la bolsa regional BORSI del Valle de Aburrá, con el fin de promover la recuperación, aprovechamiento y valorización de residuos en el territorio.

Actualmente se encuentran activas 5 Bolsas Regionales a nivel nacional, las cuales son administradas por diferentes entidades como se muestra en la Tabla 81. De este modo, aunque los usuarios del sistema Borsi usan la Bolsa Regional ubicada en su zona de influencia, esto no significa que estén limitados en trabajar en bolsas en otros sitios geográficos; la plataforma no presenta limitantes ni en el número de anuncios, ni en las Bolsas Regionales donde se publican anuncios o se realizan solicitudes, ni en las cantidades de residuos ofertados y/o demandados.

Tabla 81 Bolsas regionales de residuos y subproductos industrializables.

País	Nombre	Área principal de influencia	Administrador
------	--------	------------------------------	---------------

País	Nombre	Área principal de influencia	Administrador
Colombia	Bolsa Secretarías Distrital de Ambiente	Bogotá Distrito Capital y Cundinamarca	Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá
	Bolsa de residuos de Caldas	Departamento de Caldas, municipios de la jurisdicción de Corpocaldas	Corpocaldas
	Bolsa de Residuos del Oriente Antioqueño	Oriente Antioqueño: Subregión Valle de San Nicolás	Corporación Empresarial del Oriente Antioqueño -CEO-
	Valle de Aburrá	Valle de Aburrá	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
	Bolsa de Residuos y Subproductos Industrializables	Resto de Colombia	Centro Nacional de Producción más Limpia -CNPMLTA-

Fuente: (Centro Nacional de Producción Más Limpia, 2017b)

Entre varias actividades de promoción de la bolsa regional realizadas por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá a través del convenio mencionado, también se está realizando el inventario y promoción de transacciones de material de baja circulación (bajo aprovechamiento) en el Valle de Aburrá. Llegando en menos de un año de iniciado el proceso a contar con la participación de 34 empresas ofertando y demandando los residuos mencionados a continuación:

Tabla 82. Gestión actual de la plataforma BORSI, Valle de Aburrá

Ítem	Cantidad
Anuncios activos	46
Solicitudes de negociación	23
Participación de diferentes entidades en Anuncios y Solicitudes	34

Fuente: (Centro Nacional de Producción Más Limpia, 2017b).

Tabla 83. Ofertas activas de residuos Bolsa Regional del Valle de Aburrá.

Descripción	Clasificación	Cantidad	Frecuencia
Retal de paños de limpieza industrial. Se tiene tiras de papel que son una mezcla de papel y polipropileno tejidos entre si	Papel y Cartón	Actualmente lote de 200 toneladas. Se puede entregar por lotes de menor cantidad	Ocasional

Descripción	Clasificación	Cantidad	Frecuencia
Se realiza el cargue, transporte y aprovechamiento de RCD en el valle de Aburrá	Escombros y Minería	Viajes desde 7 m3	Diario
Venta de material aprovechado de RCD, de la granulometría que necesite			
Sobrantes de pintura electrostática	Materias Primas Obsoletas	100 Kg/mes	Mensual
Recubrimiento de gabinetes	Materias Primas Obsoletas	1 Ton/mes	Mensual
Retazos de telas de PVC	Textiles	5-8 canecas de 55 galones/semana	Semanal
Lodos de tratamiento de aguas residuales industriales, provenientes de la producción de adhesivos y emulsiones. Residuo No peligros, contenido de humedad de 80% aproximadamente. Presentación en Bigbag. Es un producto que puede ser aglomerante.	Varios	30 a 40 Ton/mes	Mensual
Poliestireno expandido limpio (Icopor)	Combustible y Productos Petrolíferos	4 metros cúbicos aproximadamente	Mensual
En la actualidad generamos gran cantidad de bolsas plásticas con residuos de carne y grasa provenientes del procesamiento y la comercialización de productos cárnicos.	Plásticos	1500 kg por semana	Semanal
Escoria proveniente de la quema de carbón mineral.	Escombros y Minería	1.3Kl/semana	Semanal
Residuo líquido proveniente de purgas realizadas a tanques de líquidos. Estas purgas están compuestas por una mezcla de agua con sebo y aceite de palma. La mayor proporción de las purgas es agua.	Animales y Vegetales	30 Gal/día	Quincenal
Cartón reciclable	Papel y Cartón	promedio 450 Kg/mes	Semanal
Vidrio templado laminado negro triturado	Vidrio	entre 2 y 3 toneladas mensuales	Mensual
Fibra de cartón reciclado	Papel y Cartón	40 Ton/mes	Semanal
Cartón corrugado, Encerado	Papel y Cartón	160 Kg Aprox.	Diario
Polipropileno. tapa picada policolor	Plásticos	100 Toneladas	Ocasional
Papel Aluminio, sólido.	Varios	230 Kg	Mensual
Moldes de silicona usados en el proceso de centrifuga para realizar herrajes metálicos	Varios	300 Kg, con posibilidad de generar mayor cantidad	Semestral

Descripción	Clasificación	Cantidad	Frecuencia
Envases de vidrio transparente y ámbar. Tenían como contenido Tolueno, Acetona o Cloruro de metileno.	Vidrio	10 Kg	Ocasional
Pacas y Bultos	Textiles	Estopa Lycra 1.197 Kilos mensuales	Mensual
Tubos de cartón provenientes de los rollos usados para empaque	Papel y Cartón	80 Kg	Semanal
Escoria de aleaciones de aluminio-silicio	Chatarra y Escoria	350 Kg/mes	Mensual
Residuos de grafito Ref. Ellor 25 y EDM-14	Varios	10 Kg	Ocasional
Retazos y tirilla de tela proveniente del proceso de estampación.	Textiles	Tirilla: 1.500 Kg/mes Retazo: 400 Kg/mes	Mensual
Bolsas plásticas provenientes del empaque donde viene almacenada la tela.	Plásticos	556 Kg/mes	Mensual
Estibas de diferentes tamaños, resistencias y maderas	Maderas	500 m3	Mensual
Tubos de cartón o plegatubo, en los que viene enrollada la tela y cajas de cartón.	Papel y Cartón	925 Kg Plegatubo 85 Kg Cartón	Mensual
Material de archivo y papelería	Papel y Cartón	10 Kg/ocasional	Ocasional
Lodos PTAR, semisólidos, de 30 a 50% de humedad. Gran contenido de hierro. No es un residuo peligroso según resultado de examen CRETIB	Varios	1 a 2 Ton/mes	Semanal
Escoria de carbón tipo cocina con humedad de 9,33% y poder calorífico de 10.761 Btu/Lb.	Chatarra y Escoria	1,232 Ton/Semana	Semanal
Excedente industrial pasta, que son todos los envases plásticos empleados para el almacenamiento de materia prima y botellas plásticas.	Plásticos	18 Kg/mes	Mensual
Calamina: polvo de acero/hierro de bajo contenido de carbono que se produce como residuo en el proceso de trefilación.	Metálicos	3 Ton/mes aproximadamente	Quincenal
Silicona vulcanizada disco de aproximadamente 1.5KG	Goma	80 Kg/mes	Mensual
Chatarra de piezas de herrajes de zamac y escoria de zamak	Chatarra y Escoria	400 Kg	Ocasional
Estibas utilizadas para el cargue y descargue de mercancías.	Maderas	25 estibas	Ocasional
Madera generalmente común sobrante del proceso constructivo, en su mayoría tienen sobrantes de concreto y clavos	Maderas	800 m3/mes	Mensual
Tejas eternit. Teja # 4 y Teja # 6	Escombros y Minería	Teja #4: 927 und Teja #6: 336 und	Ocasional

Descripción	Clasificación	Cantidad	Frecuencia
Vidrio sobrante de construcción por especificaciones en la medida	Vidrio	100 Kg	Ocasional

Fuente: (Centro Nacional de Producción Más Limpia, 2017b).

Tabla 84. Demanda activa de residuos Bolsa Regional del Valle de Aburrá.

Descripción	Clasificación	Cantidad	Frecuencia
Llantas de carro R8, R14 y de moto R12 y R17	Goma	30	Mensual
Lodos papeleros	Varios	La que se encuentre disponible	Diario
Cableado eléctrico de cobre	Metálicos	Toneladas	Mensual
Estamos interesadas en residuos de textiles de algodón, específicamente retazos que puedan ser utilizados en la confección de bolsas para reemplazar las bolsas plásticas del mercado.	Textiles	Según la proyección para iniciar producción	Mensual
Cobre de primera y cobre de segunda.	Chatarra y Escoria	Mínimo: 1 ton. Máximo: 10 ton.	Mensual
Cartón	Papel y Cartón	Ilimitada	Semanal
Vidrio no reciclable (como vidrio liso) de pequeño formato.	Vidrio	A convenir	Diario
Residuos de concreto no estructural, residuos de excavación (roca dura), residuos de lavado de concretadoras y tanques sedimentadores (alto contenido de cemento)	Escombros y Minería	Depende de la calidad del material, contactar a la empresa.	Diario
Compramos aceites de cocina usados para destinación a biocombustible	Animales y Vegetales	20 litros /frecuencia	Diario

Fuente: (Centro Nacional de Producción Más Limpia, 2017b).

1.8.7 Apoyo a iniciativas de emprendimiento

Desde el año 2012, el programa de “Emprendimiento Sostenible Metropolitano” anteriormente denominado “Emprendimiento Ambiental Metropolitano” y “Emprender para la vida”, liderado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en convenio con Créame Incubadora de Empresas, viene promoviendo en el territorio la participación de los habitantes metropolitanos en la construcción y desarrollo de iniciativas empresariales, que promuevan el equilibrio ambiental, económico y social en sus municipios.

Hasta el momento, el programa ha abierto 6 convocatorias para la inscripción de iniciativas por parte personas naturales o jurídicas que tengan una empresa o la intención de crearla a

partir de una idea de negocio o actividad productiva o investigativa que genere impactos positivos en la región.

Cada año, las iniciativas inscritas se depuran mediante un proceso de evaluación para la selección de las que serán apoyadas y acompañadas por el programa, con capacitación y asesorías para su transformación como empresas sostenibles.

Dada la finalidad del programa, éste cuenta con varias líneas de acción, una de las cuales es el manejo integral de residuos, en la que se encuentran hasta el momento 43 iniciativas de aprovechamiento de residuos sólidos acompañadas por parte del programa. Algunas de estas iniciativas se encuentran operando como empresas activas y otras en proceso de conformación.

Como se muestra en la siguiente Tabla, a través del programa “Emprendimiento Sostenible Metropolitano” se han tenido iniciativas para el aprovechamiento de residuos orgánicos, papel, plástico, cuero, caucho, llantas e icopor, algunas de estas siendo iniciativas innovadoras en el Valle de Aburrá que posibilitan la inclusión de nuevas corrientes de materiales en el aprovechamiento de residuos que hasta el momento no han contado con suficientes alternativas para su comercialización en el Área Metropolitana.

Tabla 85. Iniciativas empresariales acompañadas por el programa “Emprendimiento Sostenible Metropolitano” del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2012-2017.

N	Nombre	Descripción iniciativa	Tema
1	ERR3 DISEÑO S.A.S.	Transformación de material reciclado en productos innovadores.	Reusó
2	EARTHGREEN SAC: SISTEMA AUTONOMO COMPOSTAJE DE	Servicios y suministro de sistemas de compostaje y aprovechamiento de residuos orgánicos en el origen, que permita la producción limpia de alimentos y su sostenibilidad en el tiempo.	Orgánicos
3	BIOPLAST ANTIOQUIA DE	Procesamiento y comercializarlos de plásticos para incorporarlos en la cadena productiva de la manufactura del plástico	Plástico
4	GREENTILE APROVECHAMIENT O DE RCD'S	Producción y comercialización de materiales de construcción ecológicos, a partir del aprovechamiento de los RCD.	RCD
5	PROCELLANTAS RECICLAJE LLANTAS DE	Simulación y Diseño de una Cavidad Multimodo para el Tratamiento Térmico de Residuos Industriales por el Método FDTD (Método de las Diferencias Finitas en el Dominio del Tiempo)	Llantas

N	Nombre	Descripción iniciativa	Tema
6	SISTEMA DE RECOLECCIÓN SELECTIVA DE LLANTAS USADAS ECOBELLO	Comercialización de materiales recuperados a partir de un Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas en Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.	Llantas
7	AGLOPOR S.A.S.	Producción de materiales e insumos para la construcción, a base de icopor.	Icopor
8	ESTIPET ESTIBAS PLASTICAS DE PET (BRAXXON)	Tubería para aguas lluvias en PET reciclado	Plástico
9	EYWA	Procesamiento de Tetra pack, para la producción y comercialización de bolsos, billeteras y otros elementos.	Tetra pack
10	COOPERATIVA BELLO AMBIENTE	Gestión integral de residuos sólidos inorgánicos y fortalecimiento del recuperador informal del Municipio de Bello	Aprovechamiento
11	ESPIRAL VERDE - REICOPOR PRODUCTOS	Fabricación de resina a partir del aprovechamiento del icopor	Icopor
12	EKO GROUP COLOMBIA	Transformación y aprovechamiento de llantas usadas para generar el caucho, acero.	Llantas
13	PROPLANET	Fabricación de paltos desechables a partir del uso de pulpa de papel y fabricación de tejas modulares a partir del tetra pack	Tetra pack
14	ECOHILANDES S.A.S	Fabricación de telas 100% recicladas. 50% PET y 50% algodón reciclado	Plástico
15	CRÁNEO S.A.S LABORATORIO Y DESARROLLO DE RESIDUOS INDUSTRIALES	Investigación y desarrollo para el aprovechamiento de residuos	Aprovechamiento
16	SISTEMA ORGÁNICO S.A.S	Recuperación de residuos vegetales de la agroindustria para la alimentación animal, generación de tejidos y recuperación de heridas a través de ozono. Diseño, fabricación y montaje de sistemas ambientales para la industria	Orgánicos
17	I + D RECYCKING SOLUTIONS S.A.S	Tratamiento del residuo peligroso, incorporación en cadena productiva	RESPEL
1	CEPIA	Centro de Producción e Innovación Ambiental:	Orgánicos

N	Nombre	Descripción iniciativa	Tema
8		Producción, investigación y comercialización de abonos orgánicos.	
1 9	BRAXXON S.A.S.	Tubería para aguas lluvias en PET reciclado	Plástico
2 0	MATGREEN	Producción de láminas de caucho utilizando material reciclado para sustituir diferentes formas de pisos, recubrimientos de paredes, techos y superficies en general.	Caucho
2 1	RUSAR	Resinas moldeadas a través del termo-transformación del polietileno (icopor).	Icopor
2 2	NOVALLANTAS	Producción de diésel, negro de humo y acero mediante proceso de electro pirolisis realizado a llantas usadas.	Llantas
2 3	COPROFERCOL S.A.S.	Recuperación y transformación de plástico para la fabricación y comercialización de pellets	Plástico
2 4	LA MADRIGUERA	Mobiliario a la medida hecho a partir de un proceso de tratamiento y recuperación de madera reciclada	Reusó
2 5	ARCA	Obtención de un producto de alto valor agregado (gelificante pectina) a partir de los residuos orgánicos vegetales (cascara de fruta)	Orgánicos
2 6	RECUPERACIÓN DE LIMALLA	Mejorar el estado final de la limalla para poder utilizarla y venderla como material de fundición	Metal
2 7	REVECO - REVESTIMIENTOS ECOLOGICOS	Paneles modulares decorativos fabricados con material reciclable.	Reusó
2 8	ENUSO	Mobiliario y decoración sustentable	Reusó
2 9	ECOPLASTICOS DE ANTIOQUIA	Generación de madera ecológica	Plástico
3 0	LLB & CO	Fabricación y comercialización de cinturones y accesorios de cuero a partir de materia prima de desechos (desperdicio) de la industria del calzado y los bolsos de piel animal.	Cuero
3 1	SBI REICCLAS S.A.S. (PROYECTO KAPTAR)	Introducir un nuevo concepto de educación ambiental y participación ciudadana donde el reciclaje es el instrumento de inclusión social y crecimiento económico desligado de la contaminación ambiental.	Aprovechamiento

N	Nombre	Descripción iniciativa	Tema
3 2	PROCESOS PLÁSTICOS ESPECIALES S.A.S	Procesamiento de excedentes plásticos industriales para convertirlos de forma amigable con el medio ambiente en materias primas plásticas	Plástico
3 3	BIOAMBIENTAL (EXTRACCION DE COBRE Y POLIMEROS)	Extracción de cobre y polímeros provenientes del cableado eléctrico	Aprovechamiento
3 4	CADENA DE VALOR DE LA HOJA DE PIÑA COMO ECOFIBRA PARA PRODUCCION EN EL CAMPO TEXTIL Y DE MODA	Producción y comercialización de insumos textiles, mediante el aprovechamiento de los residuos de las plantaciones de piña	Orgánicos
3 5	SUSTITUTO ECOLOGICO DE LA MADERA CONVENCIONAL	Compuesto hecho a partir de la mezcla de Polietileno de Alta densidad reciclado y el desperdicio industrial de madera (Aserrín), como un sustituto perfecto de la madera convencional en todos sus usos.	Plástico
3 6	MERCA RESIDUOS	Plataforma para comercializar todos los residuos que estén disponibles	Comercialización
3 7	RESIDUAPP	Aplicación para móviles, en la cual los usuarios tendrán la posibilidad de múltiples opciones para el manejo de los residuos sólidos que genere.	Comercialización
3 8	ILUMINATTI	Servicio de disposición final adecuada de luminarias fluorescentes tubulares pos consumo.	RESPEL
3 9	RECOPELERIA	Elaboración de productos a partir del papel artesanal con materia prima reciclada.	Papel
4 0	EVEY'S PUFF	Desarrollo de puff personalizados elaborados con materiales reciclables	Aprovechamiento
4 1	KERTIOX	Fabricación de perfiles plásticos elaborados 100% con material reciclado, ofreciendo al mercado un producto versátil con propiedades mecánicas y físicas que lo hacen útil para usos en el diseño de espacios de esparcimiento.	Plástico
4 2	CUERY MARROQUINERÍA SOSTENIBLE	Elaboración con jóvenes madres de productos como folders, bolsos, porta celulares y porta tabletas bajo el concepto de marroquinería eco-	Cuero

N	Nombre	Descripción iniciativa	Tema
		sostenible.	
4 3	ECOMANGUERAS S.A.S.	Producción de mangueras con polietileno reciclado.	Plástico

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá & CREAME, 2017).

1.8.8 Iniciativas de innovación para la recolección selectiva de material reciclable

En los últimos años en el Área Metropolitana se han implementado diversas iniciativas de innovación para la recolección selectiva de material reciclable por medio de máquinas recolectoras que dan beneficios y estímulos a los usuarios a cambio de la entrega del material reciclable, modelo que se ha venido implementando desde hace varios años en otras ciudades del mundo.



Fotografía 25 Iniciativas de innovación para la recolección selectiva de material reciclable presentes en el Valle de Aburrá.

Fuente: (HSB Noticias, 2015; KAPTAR, 2017; RCN Televisión, 2017).

Una de las iniciativas es la de la empresa EFFITECO S.A.S, la cual desarrolló un proyecto llamado Kaptar que consiste básicamente en el cambio del material reciclable que los usuarios pueden realizar en distintos puntos, estos se pueden cambiar por diferentes beneficios tales como boletas de cine, inscripciones al gimnasio, minutos de celular, pago de servicios públicos, entre otros.

Para su funcionamiento, se cuenta con una aplicación para celular que les permite a los usuarios saber dónde está la máquina captadora, cuántos puntos tienen acumulados y allí



mismo, podrán acceder a los cupones virtuales. De igual forma, le permite conocer a sus operadores cuántos envases se han depositado en total, en cuánto va la reducción de la huella de carbono de cada habitante, entre otras posibilidades.

Actualmente el punto de canje tiene la capacidad de recoger envases plásticos (PET) y latas, y posteriormente se espera incluir también botellas de vidrio y empaques de papel; este sistema se encuentra ubicado en dos puntos: en el complejo inteligente de Ruta N, ubicado en cercanía a la Universidad de Antioquia, y en Aventura Centro Comercial, que se encuentra cerca al parque de los deseos del Municipio de Medellín. Esta empresa espera ampliar su cobertura en diferentes municipios del Valle de Aburrá y uno de sus objetivos es articular las empresas con las universidades y el sector público, sin embargo, el acercamiento con el sector público no ha sido tan exitoso. En el año 2016 ganaron el premio emprendimiento sostenible, otorgado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, lo que les permitió aumentar el personal y por lo tanto su capacidad técnica y de gestión. El proyecto Kaptar se encuentra aliado con Recimed, por lo que todo el material que es captado en los distintos dispositivos es recogido por los recicladores que pertenecen a esta organización para posteriormente ser comercializado; además, este material hace parte de las cantidades que son reportadas ante el SUI y que son remuneradas vía tarifa del servicio público de aseo del componente de aprovechamiento. Estos dispositivos se pueden ver como puntos de acopio bastante útiles para los recicladores puesto que el material captado ya se encuentra separado.

Por último, el proyecto Kaptar está desarrollando un componente educativo llamado “Estrategias edu-comunicativas para la separación de los residuos sólidos en pro de la sostenibilidad del Valle de Aburrá”, el cual están realizando en cooperación con la Corporación Universitaria Lasallista.

Por otro lado, EcoSmart Solutions SAS implementó una iniciativa similar llamada EcoBox, que inicialmente recibió el patrocinio de Unilever, para reciclar las latas de desodorante de sus marcas aliadas por medio de máquinas ubicadas en supermercados de cadena donde a cambio, los usuarios obtienen un recibo equivalente a \$1.000 para una nueva compra del mismo producto; estas máquinas se encuentran actualmente ubicadas en el Éxito del Poblado y de Envigado, y el material captado es recogido por Corpoambiental.

EcoBox tienen como meta ubicar en los próximos meses 5 dispositivos inteligentes nuevos en los siguientes lugares: edificio dirección general de Bancolombia ubicado en Industriales, Parque Explora, Mercado del Río y dos unidades residenciales ubicadas en los barrios La Mota y en el complejo Ciudad del Río. Estos 5 dispositivos podrán recibir envases de desodorantes, botellas plásticas, algunos envases planos, y tienen como proyecto adaptar los dispositivos para que reciban bolsas de espagueti, lenteja y de leche; la retribución que va a tener el usuario por el depósito de sus residuos reciclables será diferente al que da las dos máquinas que están funcionando actualmente, básicamente se contará con una plataforma virtual donde el usuario podrá escoger el tipo de retribución: consignaciones vía Nequi, donaciones a fundaciones, recargas para telefonía móvil y recargas en la tarjeta cívica del Metro de Medellín. Uno de los objetivos de este proyecto es



diseñar máquinas económicas con el fin de que estas sean económicamente sostenibles con la cantidad de residuos que captan y que luego son comercializados. También, este proyecto tiene como propósito vincularse con los recicladores para que estos sean los operadores logísticos de los dispositivos.

Finalmente, el Metro de Medellín en convenio con Ciclo, se encuentran implementando el proyecto piloto bajo el nombre de "Recarga Verde" mediante el cual las personas que hagan uso del sistema pueden canjear botellas de plástico, envases de vidrio y latas por recargas para el pago del transporte público.

La máquina para realizar el canje está ubicada en la estación Universidad del Sistema Metro durante cuatro meses que durará la prueba piloto; la idea es que posteriormente se pueda replicar en otras estaciones del sistema de transporte masivo, en instituciones educativas, centros comerciales y terminales de transporte.

Por cada botella, según el tamaño, se obtendrán entre 50 y 80 pesos, por lo que para un viaje que cueste 2.000 pesos, se requerirían unas 40 botellas. La máquina, tiene una capacidad de almacenamiento de 2 metros cúbicos, sin embargo, dependiendo de los resultados de la prueba piloto su volumen podría cambiar.

En tres meses de operación, la máquina ha recibido más de 280.000 envases de PET, vidrio y aluminio con un promedio aproximado de 3 Ton/mes de PET, 1 Ton/mes de vidrio y 300kl/mes de latas. De acuerdo a los cálculos de la empresa Ingeniería Sostenible Global S.A.S (dueña de la marca Ciclo), esta máquina ha entregado 14'000.000 de pesos en saldo para 4.000 usuarios del sistema Metro que han hecho el canje del material y que poseen la tarjeta cívica. Un día promedio, teniendo en cuenta los dos meses de funcionamiento, la usan 178 personas; sin embargo, esta cifra va en aumento.

La empresa realiza la recolección y clasificación del material para su posterior comercialización con diferentes Cooperativas y/o gestores (Ekored, Recimed, Cootrama).

1.8.9 Resumen

Además del aprovechamiento de residuos realizado por los gestores propiamente dichos, en el Valle de Aburrá se encuentran diferentes iniciativas para el fomento del aprovechamiento de residuos, la mayoría de estas impulsadas por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y los municipios de su jurisdicción, además de otras iniciativas generadas por las empresas prestadoras del servicio de aseo o en menor medida iniciativas privadas; Todas estas sumando en alguna medida a contribuir al aprovechamiento de los residuos en la fuente y ayudando en la creación del hábito de la separación de los residuos por parte de la comunidad.

Todas estas estrategias son complementarias ya que están dirigidas a diferentes públicos y podrán seguirse implementando de manera simultánea, sin embargo, a continuación, se hace un resumen de las principales características de cada una de éstas a fin de que sirva de



**Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.**



herramienta para la consolidación de estrategias unificadas de manera que se optimicen los recursos a invertir en dichos procesos.



Tabla 86. Resumen estrategias y proyectos emblemáticos en el Valle de Aburrá.

Estrategia	Principal público	Objetivo	Logros	Inversión	Observaciones
PMIRS	Grandes generadores	Adecuada gestión de los residuos sólidos al interior de los generadores, incluyendo la separación en la fuente para el aprovechamiento de residuos	11.938 PMIRS en tres municipios (aproximadamente el 17% de los generadores que deben implementarlo). 164 PMIRS con concepto favorable. No se tienen indicadores de material aprovechado a partir de la implementación de los PMIRS	No se tiene reportado el costo que ha tenido la implementación de la iniciativa. Los costos corresponden al valor del personal encargado de su revisión a cargo de los municipios.	Es conveniente la unificación de criterios entre los municipios ya que a pesar de conurbación que existe en el Área Metropolitana los generadores de residuos tienen diferentes requisitos dependiendo del municipio donde se encuentren asentados. Para hacer más eficiente la estrategia es importante aclarar las sanciones y/o incentivos para los generadores
Cambio Verde	Sector residencial	Entrega de material reciclable	49.450 familias sensibilizadas. 2138 recicladores beneficiados. Aumento en la captación del material reciclable en el 112% con la implementación del proyecto.	Más de 4.000 millones de pesos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá)	Se recomienda la aplicación del proyecto con organizaciones de recicladores que puedan seguir prestando el servicio de aprovechamiento; esto acorde con la Decreto 596 de 2016
Eco huertas	Sector residencial	Aprovechamiento en sitio de residuos orgánicos	658 Eco huertas Más de 7.500 personas beneficiadas Más de 70.000 m2 sembrados Más de 900.000 Kl de residuos orgánicos aprovechados.	2.925 millones de pesos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá)	Es importante articular el aprovechamiento de residuos con los proyectos consolidadas en los proyectos de seguridad alimentaria a cargo de otras entidades en los cuales se puede incorporarlos como abono. Igualmente es importante incluir en estos procesos al público joven



Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
 Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.



Estrategia	Principal público	Objetivo	Logros	Inversión	Observaciones
Puntos limpios en zonas de difícil acceso	Sector residencial zonas de difícil acceso	Separación de residuos para su aprovechamiento	<p>En 10 meses de ejecución 3304Kg material reciclable recuperado</p> <p>Queda la comunidad sensibilizada y el montaje de la infraestructura para continuar con las actividades después de concluido el contrato, por lo que los indicadores reales son aún mayores</p> <p>En dos meses de ejecución: 23.342 Kg material reciclable recuperado 1.430,28 Kg material orgánico recuperado 2100 viviendas participantes en el proceso 16 recicladores fortalecidos</p> <p>Queda la comunidad sensibilizada y la infraestructura para continuar con las actividades después de concluido el contrato, por lo que los indicadores reales son aún mayores</p>	<p>La actividad es financiada por la SMA del Municipio de Medellín en el marco de un contrato que incluye diferentes acciones, por lo que no se conoce el costo específico de la estrategia</p> <p>530 millones de pesos (SMA Municipio de Medellín)</p>	<p>e infantil a fin de garantizar una aplicabilidad de estos conocimientos por un mayor tiempo.</p> <p>La instalación de esta infraestructura y la sensibilización en zonas de difícil acceso es necesaria dada las dificultades que se tienen para su recolección. Es importante incluir en la estrategia infraestructura para el acopio del material recibido.</p>



Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.



Estrategia	Principal público	Objetivo	Logros	Inversión	Observaciones
Borsi	Sector industrial	Comercialización de subproductos industriales	46 anuncios activos para la compra y/o venta de subproductos 23 solicitudes de negociación	El proyecto es financiado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el CNPML en el marco de un convenio general, por lo que no se conoce el costo específico de la estrategia	Proyecto de alto impacto en el aprovechamiento de residuos. Se espera que tenga mayor difusión.
Apoyo proyectos emprendimiento	Emprendedores	Impulsar la creación de nuevas alternativas para el aprovechamiento de los residuos	43 iniciativas de aprovechamiento de residuos sólidos acompañadas por parte del programa Algunas de estas iniciativas se encuentran operando como empresas activas y otras en proceso de conformación	El proyecto es financiado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, pero no se conoce el costo específico de la estrategia	Proyecto de alto impacto en el aprovechamiento de residuos.

Fuente: Equipo técnico PGIRS-R 2017-2030

1.9 Bibliografía

- Airrigar S.A. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030*. ACO_SNOCC. ACO_SNOCC_PRY_1333_2017.
- Alcaldía de Envigado. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030*. PMIRS Envigado.
- Alcaldía de Medellín. (2017). Contrato interadministrativo de administración delegada de recursos para el fortalecimiento de los proyectos ambientales ejecutados en el jardín circunvalar y/o borde urbano rural. Contrato 4600065606 de 2016. Medellín.
- Alcaldía de Medellín. (2017). *Informe Base de Datos de PMIRS evaluados al año 2016*. Medellín.
- Alcaldía de Medellín. (2017). Sistema de Información Ambiental de Medellín. SIAMED. Retrieved from https://www.medellin.gov.co/servicios/siamed_portal/
- Alcaldía de Medellín, & CORAMBIENTE. (2016). Implementación de un plan piloto de impulso para el aprovechamiento de los residuos sólidos bajo la estrategia Insitu Gahia en la comuna 6 del Municipio de Medellín en el marco del programa jornadas de vida y equidad 2015. Contrato 4600061932 de 2015. Medellín.
- Alcaldía de Medellín, EDU, FUBAM, & Fundación Salva Terra. (2016). Informe de gestión huertas agroecológicas comunitarias. Medellín.
- Alcaldía de Medellín, & RECIMED. (2009). Convenio de asociación para operación y administración de los Centros de Acopio Municipales 1, 2 y 3 de material reciclable del Municipio de Medellín. Convenio 4600018350 de 2009. Medellín.
- Alcaldía de Medellín, & Unión Temporal Medellín Sostenible. (2012). Implementación y fortalecimiento de ecohuertas urbanas y la administración de la granja demostrativa La Provenza, del Municipio de Medellín, en el marco del programa de planeación y presupuesto participativo. Contrato 4600035745 de 2011. Medellín.
- Aluna Consultores Ltda. (2011a). Estudio Nacional de Reciclaje y Recicladores. Aproximación al mercado de reciclables y las experiencias significativas. Bogotá. Retrieved from <http://www.cempre.org.co/documentos/7>. Aproximación_mercado RECICLABLES VERSION final agosto 1 de 2011.pdf
- Aluna Consultores Ltda. (2011b). *Informe condensado del Estudio Nacional de Reciclaje*. Bogotá.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2016). Aprovechamiento de Residuos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Plan de Gestión 2016-2019: Territorios Integrados. Medellín. Retrieved from <http://www.aredigital.gov.co/Pages/Inicio.aspx>



Área Metropolitana del Valle de Aburrá, & ACODAL. (2011a). Aunar esfuerzos para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos mediante la puesta en operación de sistemas de aprovechamiento en el sector domiciliario del Valle de Aburrá. Segunda Fase. CA 277 DE 2011. Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá, & ACODAL. (2011b). Aunar esfuerzos para realizar actividades de educación y capacitación sobre aprovechamiento de residuos orgánicos y establecer sistemas de aprovechamiento en el sector domiciliario del Valle de Aburrá. CA 387 DE 2010. Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá, & ACODAL. (2013). Aunar esfuerzos para incrementar el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante la puesta en operación de sistemas de aprovechamiento en diferentes sectores del Valle de Aburrá. Convenio de asociación 445 de 2013. Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá, & CORANTIOQUIA. (2016). Acta de ejecución N°6 del convenio interadministrativo marco de asociación N° 056 de 2016. Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá, CORANTIOQUIA, & Portafolio Verde. (2017). Desarrollar un proceso de educación ambiental ciudadana para la adaptación al cambio climático mediante la implementación de ecohuertas urbanas - rurales y hogares ecológicos en los municipios del Área Metropolitana Del Valle De Aburrá. Convenio 1611-200 . Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá, & Corpoambiental. (2015). Aunar esfuerzos para la implementación de estrategias que permitan el fortalecimiento de la cadena de reciclaje en el Valle de Aburrá. Convenio 319 de 2014. Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá, & CREAME. (2017). Suministro de información para la actualización del PGIRS Regional 2017-2030. Base de datos iniciativas empresariales. Medellín.

ARPSE. (2017). Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030.

Braxxon S.A.S. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. ACO_SNOCC_PRY_1434_2017.*

C.I ALMASEG S.A. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. ACO_SNOCC_PRY_1354_2017.* Medellín.

CEMPRE. (2008). *A evolução da coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos urbanos no Brasil.* Retrieved from http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/cempre2008_coleta_seletiva.pdf

CEMPRE Colombia. (2015). Reciclar tiene valor. *Carrefour Blogspot.* Bogotá. Retrieved



- from <http://ahorraconcarrefour-semana.blogspot.se/2010/04/reciclar-tiene-valor.html>
- CEMSA. (2017). CEMSA. Retrieved from <http://grupocemsa.com/>
- Centro Nacional de Producción Más Limpia. (2017a). Bolsa de residuos y subproductos industrializables - BORSI -- una herramienta digital para transar residuos.
- Centro Nacional de Producción Más Limpia. (2017b). Suministro de información para la actualización del PGIRS Regional 2017-2030. BORSI. Medellín.
- CEPAL. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Chile.
- Chen, M., Bonner, C., Chetty, M., Fernandez, L., Pape, K., Parra, F., ... Skinner, C. (2013). Urban Informal Workers : Representative Voice & Economic Rights. Retrieved from <http://wiego.org/publications/urban-informal-workers-representative-voice-economic-rights>
- City of Guelph. (2017). Give Waste a New Life. Retrieved from <http://guelph.ca/living/garbage-and-recycling/curbside-collection/cart-requests-repairs-exchanges/>
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. (2010). *Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile*. Retrieved from http://www.sinia.cl/1292/articles-49564_informe_final.pdf
- Compañía Colombiana Recicladora S.A. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030*. ACO_SNOCC_PRY_1356_2017.
- CORANTIOQUIA, & Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2005). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional del Valle de Aburrá.
- COROLAS. (2017a). Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030.
- COROLAS. (2017b). Suministro de información para la actualización del PGIRS Regional 2017-2030. Rutas selectivas. Medellín. Retrieved from <http://www.tucomunidad.unam.mx/Bicipuma/mapa.html>
- CORPORESIDERENSE. (2017a). Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. La Estrella.
- CORPORESIDERENSE. (2017b). Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030.
- Departamento Nacional de Planeación. (2015). Lineamientos para la formulación del informe de Empalme. Bogotá.



- Departamento Nacional de Planeación. (2016). Documento CONPES 3874. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación. (2017). SECOP II. Retrieved from <https://www.colombiacompra.gov.co/secop/consulte-en-el-secop-ii>
- Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos Diagnóstico dos Resíduos. (n.d.).
- Dirección Nacional de Planeación, & Banco Mundial. (2014). COLOMBIA : Desarrollo Económico Reciente en Infraestructura - Preparación de la Estrategia Nacional para el Desarrollo de la Infraestructura. Sector Aseo. Medellín.
- ECORREGIMIENTOS. (2014). Gestión anual y avance de las organizaciones. Medellín.
- ENKA de Colombia S.A. (2017). *Informacion Enka de Colombia para la actualización del Plan de Gestión integral de Residuos Sólidos del Valle de Aburrá. ACO_SNOCC_PRY_1335_2017.*
- European Commission. (2010). Being wise with waste: the EU 's approach to waste management. *Publications Office of the European Union.* Belgium. <https://doi.org/10.2779/93543>
- European Commission. (2012). Use of Economic Instruments & Waste Management Performances. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/final_report_10042012.pdf
- European Commission. (2015). Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU, 1–161. Retrieved from [http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate collection_Final Report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate_collection_Final_Report.pdf)
- European Environment Agency. (2016a). *Municipal waste management across European countries.* <https://doi.org/10.2800/7831>
- European Environment Agency. (2016b). Municipal waste management Austria. Retrieved from http://wmge.eionet.europa.eu/sites/etc-wmge.vito.be/files/Austria_MSW_2016.pdf
- European Environment Agency. (2016c). Municipal waste management Belgium. Retrieved from http://wmge.eionet.europa.eu/sites/etc-wmge.vito.be/files/Belgium_MSW_2016.pdf
- European Environment Agency. (2016d). *Municipal Waste Management Germany.* Retrieved from http://wmge.eionet.europa.eu/sites/etc-wmge.vito.be/files/Germany_MSW_2016.pdf



- European Environment Agency. (2016e). Municipal waste management Netherlands. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000481>
- European Environment Agency. (2016f). Municipal waste management Switzerland. Retrieved from http://wmge.eionet.europa.eu/sites/etc-wmge.vito.be/files/Switzerland_MSW_2016.pdf
- Fundación Socya. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030*. Medellín.
- Furima S.A.S. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. ACO_SNOCC_PRY_1347_2017*.
- Grupo familia S.A. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. ACO_SNOCC_PRY_1337_2017*.
- Hoyos, D. Á., Hincapié, M., Marín, J. M., Jiménez, L. M., & Valencia, G. M. (2013). Inventario de los residuos sólidos generados en las empresas Antioqueñas pertenecientes a los principales sectores económicos del departamento. *Ingeniería Universidad San Buenaventura*, 4(1), 27–36. Retrieved from <http://web.usbmed.edu.co/usbmed/fing/v4n1/v4n1a3.pdf>
- HSB Noticias. (2015, July 1). Unilever lanza en Colombia su proyecto de sostenibilidad “Reciclando a la lata.” Retrieved from <http://hsbnoticias.com/noticias/ciencia/unilever-lanza-en-colombia-su-proyecto-de-sostenibilidad-rec-145810>
- Indugevi S.A. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. ACO_SNOCC_PRY_1429_2017*.
- Industria ESTRA S.A. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. ACO_SNOCC_PRY_1338_2017*.
- INECC, & SEMARNAT. (2012). Diagnóstico Básico Para La Gestión Integral De Los Residuos. México D.F. Retrieved from http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/25403/Residuos_Gestion_Version_Ejecutiva.pdf
- IRR. (2017). Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo. Retrieved from <https://reciclajeinclusivo.org/>
- KAPTAR. (2017). KAPTAR. Retrieved from <http://kaptarnosmueve.com/>
- Kimberly-Clark Colombia. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. ACO_SNOCC_PRY_1340_2017*.
- Ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2004). *Evaluación de las*



cadena de reciclaje. Bogotá. Retrieved from https://tgomercadeo31131.wikispaces.com/file/view/evaluacion_cadenas1_2005.pdf

Monash University. (2014). Four simple steps to running engaging waste campaigns. Retrieved from <http://www.greensteps.edu.au/wastetips>

Municipio de Bogotá. (2015). Plan De Gestión Integral De Residuos Solidos 2016 – 2027. Bogotá. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

OPS, BID, & AIDIS. (2010). *Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos de America Latina y el Caribe.* Retrieved from [https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3286/Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010.pdf?sequence=2](https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3286/Informe%20de%20la%20Evaluaci%C3%B3n%20Regional%20del%20Manejo%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos%20Urbanos%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el%20Caribe%202010.pdf?sequence=2)

Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Informe Regional sobre la Evaluación de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en la Región de América Latina y el Caribe.* Washington.

Papeles y Cartones S.A. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. ACO_SNOCC_PRY_1342_2017.*

Plastipol S.A. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. ACO_SNOCC_PRY_1343_2017.*

PlastiRios S.A.S. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. ACO_SNOCC_PRY_1438-2017.*

Posada Posada, J. D. (2017, November 23). Primera ruta de reciclaje pasará por el Poblado. *El Colombiano.* Retrieved from <http://www.elcolombiano.com/antioquia/primera-ruta-de-reciclaje-pasara-por-el-poblado-JA7750975>

Preambiental. (2017). Preambiental. Retrieved from <http://www.preambiental.coop/>

PRECOAMBIENTAL. (2017). Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030.

Proplanet S.A.S. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030.*

RCN Televisión. (2017). “Recarga verde”, iniciativa del Metro de Medellín para promover el reciclaje. Retrieved from <http://www.noticiasrcn.com/nacional-regiones-centro/recarga-verde-iniciativa-del-metro-medellin-promover-el-reciclaje>

RECICOP. (2017). Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. Copacabana.



- RECIMED. (2009). Convenio 4600017561 de 2009. Medellín.
- RECIMED. (2017a). Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030. Medellín.
- RECIMED. (2017b). Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030.
- RECUPERAR S.A.S. (2017). *Suministro de información para la actualización del PGIRS-R 2017-2030*. Medellín.
- Recyclebank. (2017). Who we are. Retrieved from <https://www.recyclebank.com/corporate-info/>
- Secretaria Nacional de Saneamiento Ambiental. (2016). *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2014*. Brasília. Retrieved from <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2014>
- SEMARNAT. (2015). Residuos. In *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde* (pp. 431–469). México D.F. Retrieved from <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15/>
- SSPD, & DNP. (2013). Disposición Final de Residuos Sólidos en Colombia 2013. Bogotá.
- SSPD, & DNP. (2014). Disposición final de residuos sólidos. Informe Nacional. Bogotá.
- SSPD, & DNP. (2015). Disposición Final de Residuos Sólidos. Informe Nacional. Bogotá D.C.
- SUEZ. (2017). Garbage Trucks. Retrieved from <http://www.sita.com.au/commercial-solutions/collection-disposal/trucks/>
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2009). Situación de la Disposición Final de Residuos Sólidos en Colombia - Diagnóstico 2009. Bogotá. Retrieved from [http://www.superservicios.gov.co/content/download/1259/16220/version/1/file/\(2009\)+SITUACIÓN+DE+LA+DISPOSICIÓN+FINAL+DE+RESIDUOS+SÓLIDOS+EN+COLOMBIA+-+DIAGNOSTICO+2009.pdf](http://www.superservicios.gov.co/content/download/1259/16220/version/1/file/(2009)+SITUACIÓN+DE+LA+DISPOSICIÓN+FINAL+DE+RESIDUOS+SÓLIDOS+EN+COLOMBIA+-+DIAGNOSTICO+2009.pdf)
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2017). Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios. Retrieved from <http://www.sui.gov.co/web/aseo>
- Tchobanoglous, G., Theisen, G., & Vigil, S. (1998). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. (M. G. Hill, Ed.). Madrid.



The Waste and Resources Action Programme. (2014). *UK food waste – Historical changes and how amounts might be influenced in the future*. Inglaterra.

The Waste and Resources Action Programme. (2017). Love Food Hate Waste. Retrieved from <https://partners.wrap.org.uk/campaigns/love-food-hate-waste/>

TUPALE. (2017). Directorio de Huertas. Retrieved from <https://tupale.co/mapero.php?id=43>

United Nations Human Settlements Programme. (2010). *Solid Waste Management in the World's Cities*. London, Washington DC. Retrieved from http://www.waste.nl/sites/waste.nl/files/product/files/swm_in_world_cities_2010.pdf

United States Agency International Development. (2013). Experiencias internacionales en el composteo de residuos sólidos orgánicos. México D.F.

United States Environmental Protection Agency. (2001). *Municipal Solid Waste in The United States: 2001 Facts and Figures*. Retrieved from <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/10000NZ5.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2000> Thru 2005&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=

United States Environmental Protection Agency. (2015). Pay as you throw/Variables rates for trash collection.

United States Environmental Protection Agency. (2016). *Advancing Sustainable Materials Management: Facts and Figures*. EPA. Retrieved from <https://www.epa.gov/smm/advancing-sustainable-materials-management-facts-and-figures#USState>

Urban Cleaning and Maintenance. (1998). Proyecto de recogida selectiva y reciclaje de residuos sólidos, Recife (Brasil). Retrieved from <http://habitat.aq.upm.es/bpal/onu/bp042.html>

Waste Management. (2016). Waste Management. Retrieved from <http://www.wmcaliforniacity.com/>

WasteServ Malta Limited. (2014). WasteServ creating resources from waste. Retrieved from <https://www.wasteservmalta.com/casites>

Wrightspeed Inc. (2017). Wrightspeed Powertrains. Retrieved from <https://www.wrightspeed.com/>

YouTube. (2012). *Automated Waste Collection*. Retrieved from



Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.



<https://www.youtube.com/watch?v=NCdZI4SUC6Y>

YouTube. (2017). *Waste Management Garbage Trucks*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=nbG4Nk7k04U>



Aunar esfuerzos para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS-R) y el desarrollo de prototipos empresariales para la Gestión de Residuos Reciclables, Orgánicos y Residuos de Construcción y Demolición
Convenio de Cofinanciación CD 1114 DE 2016.

