



Tratamiento de residuos sólidos en el marco del servicio público de aseo

Informe de ejecución parcial: Documento del Componente 1. Documento técnico que incluye el diagnóstico y evaluación del tratamiento de residuos sólidos en Colombia.

Banco Mundial – Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia



Proyecto	Tratamiento de residuos sólidos en el marco del servicio público de aseo
Cliente	Banco Mundial – Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia
Documento	Informe de ejecución parcial: Documento del Componente 1. Documento técnico que incluye el diagnóstico y evaluación del tratamiento de residuos sólidos en Colombia.
Estado	Versión 05
Fecha	6 de agosto de 2021
Contrato	7199018
Líder del proyecto	Jorien Mendez
Director del proyecto	Freek Kramer
Autor(es)	Linda Breukers, Felipe Puentes
Revisado por	Jorien Mendez, Oscar Hernández
Aprobado por	Freek Kramer
Iniciales	FP; LB; JM; OH; FK
Dirección	Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Leeuwenbrug 8 P.O. Box 233 7400 AE Deventer The Netherlands +31 570 69 79 11 www.witteveenbos.com CoC 38020751
Consortio con	MAG Consultoría S.A.S. Carrera 13 #83-19 Bogotá D.C., 110221 Colombia https://www.magconsultorias.com/ NIT: 900.280.101-0

El Sistema de Gestión de Calidad de Witteveen+Bos ha sido aprobado con base en la ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Ninguna parte de este documento puede reproducirse y / o publicarse de ninguna forma, sin el permiso previo por escrito de Witteveen+Bos, ni puede utilizarse para ningún trabajo que no sea para el que fue fabricado sin dicho permiso, a menos que se acuerde lo contrario por escrito. Witteveen+Bos no se hace responsable de ningún daño que surja o esté relacionado con el cambio del contenido del documento proporcionado por Witteveen+Bos.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	8
2	MARCO NORMATIVO DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA	10
2.1	Mapeo de actores	10
2.2	Marco Normativo	14
2.2.1	Acuerdos internacionales en relación con la GIRS	14
2.2.2	Política nacional en relación con la GIRS	17
2.2.3	Ordenamiento ambiental del tratamiento de residuos sólidos en Colombia	19
2.2.4	Ordenamiento de la actividad de tratamiento de residuos sólidos en el marco del SPA	20
2.2.5	Otras normas relevantes	25
3	SITUACIÓN ACTUAL DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN COLOMBIA	28
3.1	Introducción	28
3.2	Encadenamiento productivo	34
3.2.1	Generación	34
3.2.2	Recolección y transporte	35
3.2.3	Tratamiento	36
3.2.4	Comercialización del producto final	36
3.2.5	Otros procesos clave	37
3.3	Características del proceso	39
3.3.1	Presentación de los residuos	40
3.3.2	Vehículos de recolección y transporte	40
3.3.3	Recepción de los RSO y pretratamiento	41
3.3.4	Tratamiento realizado	44
3.3.5	Cantidades de residuos procesadas	47
3.3.6	Subproducto	49
3.4	Modelo de negocio	50
3.4.1	Costos de inversión	50
3.4.2	Costos de operación y mantenimiento	53
3.4.3	Sostenibilidad financiera	55
4	CONCLUSIONES	61
4.1	Conocimiento técnico e interés	61

4.2	Incentivar el tratamiento desde Marco tarifario	63
4.3	La importancia de la separación en la fuente	64
4.4	Articulación del sector publico	64
5	BIBLIOGRAFÍA	66
6	ANEXOS	68
6.1	Formato para el levantamiento de información en campo	68

APSB	Agua Potable y Saneamiento Básico
BACA	Botadero a Cielo Abierto
CAR	Corporaciones Autónomas Regionales
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
COP	Conferencia De Las Partes
CRA	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
CRIC	Consejo Regional Indígena del Cauca
DAA	Diagnóstico Ambiental de Alternativas
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DNP	Departamento Nacional de Planeación
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ENEC	Estrategia Nacional de Economía Circular
ESP	Empresa de Servicio Público
FNCER	Fuente No Convencional de Energía Renovable
FUT	Formato Único Territorial
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IAT	Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MVCT	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional, por sus siglas en inglés
NTC	Norma Técnica Colombiana
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de Naciones Unidas
PDT	Plan de Desarrollo Territorial
PDET	Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial
PGIRS	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
RAS	Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
RSO	Residuos Sólidos Orgánicos
SDF	Sitio de Disposición Final
SGP	Sistema General de Participaciones
SMMLV	Salario Mínimo Mensual Legal Vigente
SPA	Servicio Público de Aseo
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

SUI	Sistema Único de Información
TdR	Términos de Referencia
UAESP	Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos
VIAT	Valor del Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento
ZOMAC	Zonas Más Afectadas por el Conflicto

1

INTRODUCCIÓN

El incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)¹ que se acumulan en la atmósfera a consecuencia de las actividades antropogénicas, es la causa principal del cambio climático que se ha observado desde mediados del siglo XVIII (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2015). Por esto, las naciones del mundo han suscrito convenios y acuerdos internacionales que tienen como objetivo orientar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático a través de la definición conjunta de orientaciones para la estructuración de las políticas públicas nacionales hacia la reducción, mitigación, monitoreo y seguimiento de las emisiones de GEI y la adaptación de la población al cambio climático (MADS, 2017).

De los compromisos que ha adquirido Colombia frente a esta agenda internacional, **el país ha establecido como objetivo reducir la generación de GEI en un 51% para el 2030**, de acuerdo con la última actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC, por sus siglas en inglés)² en comparación con las proyecciones utilizadas como referencia para dicho cálculo (MADS, 2020). Así las cosas, el Gobierno Nacional, en conjunto con las entidades institucionales con injerencia en la materia, han diseñado diferentes estrategias para lograr tal fin.

Dentro de los sectores sobre los cuales Colombia ha articulado dichas estrategias se encuentra el sector de residuos, **el cual generó cerca de 14.414 Gg de CO₂³ para el año 2014**, lo que representó una participación del 6% del total de emisiones de GEI a nivel nacional, que fue de aproximadamente 236.973 Gg de CO₂ para el mismo año (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2018). El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)⁴ fracciona la estimación de las cantidades de GEI generadas por este sector en las siguientes categorías:

Tabla 1.1 Categorías utilizadas por el IDEAM para la estimación de GEI en el sector de residuos en Colombia y sus resultados para el año 2014

Categoría	Emisiones de GEI en 2014 (Gg de CO ₂)	Participación en el sector
Eliminación de desechos sólidos	6.547	45%
Tratamiento biológico de los desechos sólidos	NE	-
Incineración e incineración abierta de desechos	580	4%
Tratamiento y eliminación de aguas residuales	7.287	51%

NE: No estimada

Fuente: (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2018)

¹ Los GEI están compuestos por el Dióxido de Carbono – CO₂, Metano – CH₄, Óxido Nitroso – N₂O y halocarbonos (MADS, 2017).

² La Contribución Nacionalmente Determinada presenta ante la comunidad internacional los compromisos que cada país adquiere en materia de cambio climático, en los temas de mitigación, adaptación y medios de implementación, para el año 2030 (MADS, 2016).

³ Un Gigagramo (Gg) equivale a 1,000 toneladas y esta unidad es empleada para las emisiones de GEI. 1 Gg de CO₂ es una unidad empleada en los inventarios de emisiones, es decir, 1.000 toneladas de CO₂.

⁴ Dado su carácter de autoridad científica en los aspectos ambientales del país, el IDEAM es la autoridad encargada de liderar técnicamente la elaboración de los inventarios nacionales de GEI conforme los parámetros internacionales establecidos para esto.

Excluyendo el *“Tratamiento y eliminación de aguas residuales”* del análisis, por no hacer parte de la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), se puede concluir que **la emisión de GEI en la GIRS de Colombia está relacionada casi en su totalidad con la *“Eliminación de desechos sólidos”*** la cual comprende de manera agregada las emisiones de metano producida por la descomposición microbiana de materia orgánica dispuesta en los sitios de disposición final (gestionados, no gestionados y no categorizados) del país (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2015). Asimismo, se observa que el IDEAM no cuenta con la información suficiente para estimar el impacto actual de la emisión de GEI por la categoría de *“Tratamiento biológico de los desechos sólidos”*. Ambas conclusiones pueden observarse para todos los años incluidos por el IDEAM en su última actualización del inventario de GEI nacional (1990-2014).

Ahora bien, la fracción orgánica de los residuos está relacionada directamente con la generación de GEI en el sector residuos, pues es su descomposición la que libera emisiones de metano y CO₂ a la atmósfera (DNP, 2016). En ese sentido, teniendo en cuenta que aproximadamente el 61% de los residuos generados por la población colombiana es de carácter orgánico y que en el año 2019 se dispusieron aproximadamente 11.5 millones de toneladas de residuos domiciliarios en el país (SSPD, 2020), se estima que cerca de 7 millones correspondan a cantidades de residuos sólidos orgánicos.

Considerando que la generación de biogás a partir de los residuos sólidos orgánicos se estima entre 21 y 65 m³ por tonelada (Al-Addous, N. Saidan, & Alnaief, 2018), se puede calcular que para el año 2019 se generaron entre 147 y 246 millones de metros cúbicos de biogás en los rellenos sanitarios del país.

Teniendo en cuenta lo anterior, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) diseñó la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, presentada en el CONPES 3874 de 2016 (detallado con mayor profundidad en la sección *“Marco normativo”* de este informe), e incluyó **dentro de sus metas orientadoras la desviación de los residuos sólidos a los sitios de disposición final y la promoción del tratamiento de residuos sólidos**, incluyendo su medición y monitoreo (DNP, 2016).

Para el cumplimiento de estos propósitos se han establecido acciones específicas para la prestación del Servicio Público de Aseo (SPA), específicamente sobre la actividad de tratamiento, la cual hace parte de la GIRS y que están bajo la responsabilidad de diferentes entidades institucionales y particulares y que se articulan con otras políticas nacionales y la normatividad que han expedido las autoridades que tienen injerencia en la materia.

Considerando lo anterior, el Banco Mundial en apoyo del Gobierno Nacional ha contratado una consultoría cuyo objetivo es acelerar las acciones para lograr las metas de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional **incentivando el tratamiento de residuos sólidos orgánicos dentro del marco del Servicio Público de Aseo** en el país.

El presente documento corresponde al Informe de ejecución del Componente 1 del proyecto, el cual incluye el diagnóstico del tratamiento de residuos orgánicos en el país. Así las cosas, el informe se estructura iniciando con la introducción donde se describe el contexto en el que se enmarca la consultoría y continúa con la revisión del marco normativo que reglamenta esta actividad en Colombia y finalmente se presentan los hallazgos de la consultoría sobre su estado actual.

2

MARCO NORMATIVO DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA

2.1 Mapeo de actores

De acuerdo con el CONPES 3874 de 2016 se estima que, para el año 2030 en Colombia habrá una generación de residuos sólidos de 18.74 millones de toneladas anuales, cifra que en el 2014 era de 13.8 millones de toneladas anuales, es decir, se estima un incremento en la producción de residuos sólidos de 13,4% per cápita **situación que conlleva a pensar en un esquema de gestión de residuos sólidos para minimizar los efectos adversos que ocasionan la disposición final de los mismos.**

En Colombia existe un modelo lineal para la de producción y consumo, que conlleva a una continua demanda de suelos usados como rellenos sanitarios; sitios de disposición final de los residuos sólidos. La insostenibilidad del modelo de producción lineal se hace evidente no solo al final de la vida útil del producto cuando este debe ser desechado, sino también en la cantidad de residuos que genera la producción de este.

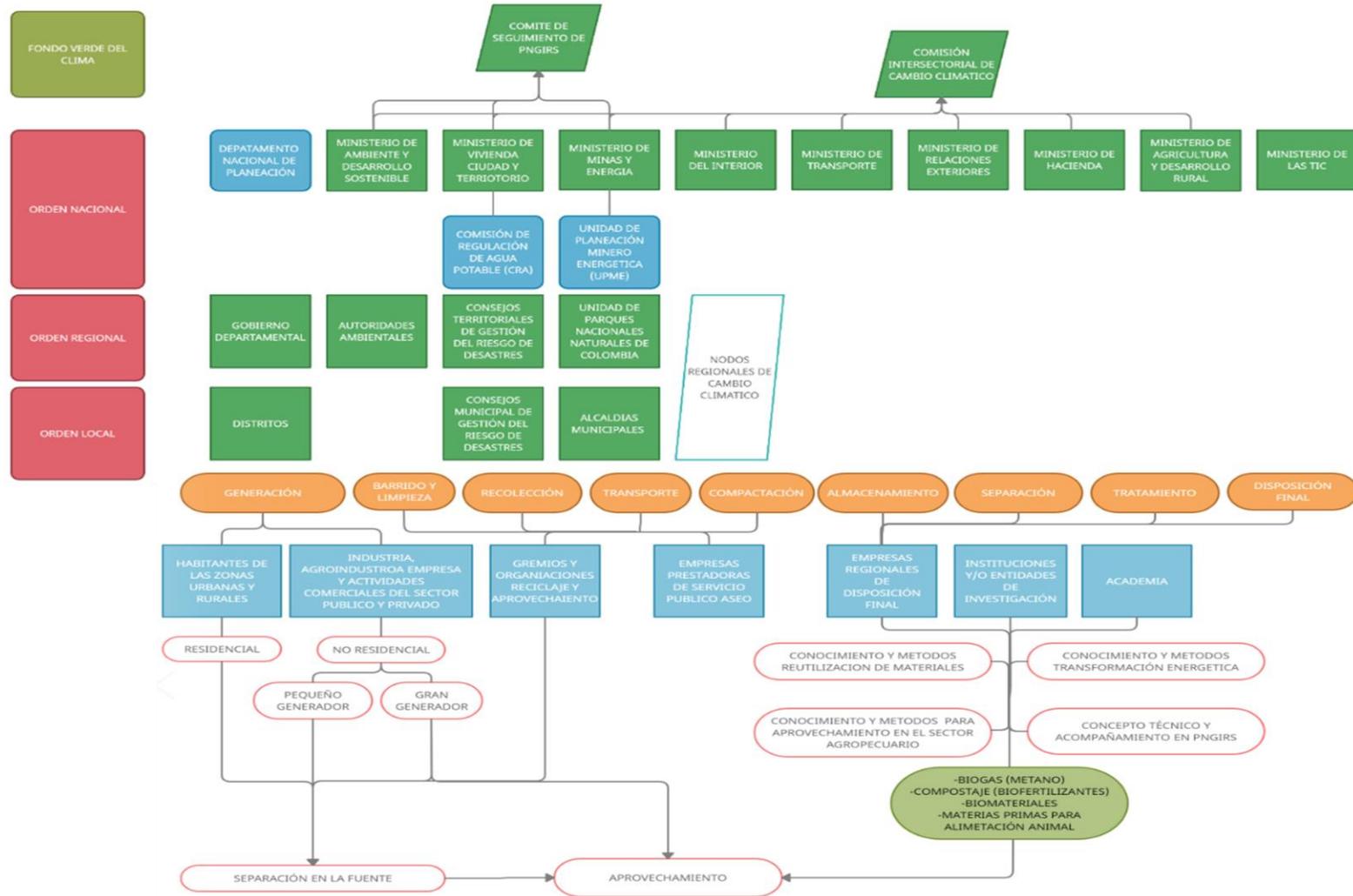
Actualmente, con el fin de avanzar, se propone migrar del modelo lineal para el tratamiento y disposición de los residuos sólidos hacia una GIRS que logre *"contribuir al fomento de la economía circular, el desarrollo sostenible, la adaptación y mitigación del cambio climático"* (DNP, 2016), de esta manera se proyectan enfoques para la disposición y tratamiento de los residuos sólidos.

Para ello en la normatividad colombiana existen una serie de Políticas Públicas con las que se pretende atender las problemáticas generadas por la disposición final de residuos sólidos. Estas establecen los lineamientos dispuestos por el Gobierno Nacional y permiten analizar e identificar los actores que se involucran en el proceso de generación y producción de residuos sólidos y las actividades que componen la GIRS, incluyendo el tratamiento de estos.

A continuación, se grafica un mapa de los actores que se involucran en todo el proceso de la Política Pública de Gestión Integral de Residuos Sólidos, donde es posible evidenciar una gran variedad de entidades institucionales, así como los particulares que participan en la generación y/o gestión de los residuos sólidos. Se presentan las entidades de ámbito nacional; los estamentos del Estado como entes reguladores y de gestión, quienes imparten las normas, crean entidades especializadas, administran y gestionan los recursos y, son los encargados de diseñar los planes de acción para cumplir con los tratados internacionales, es decir son el ente articulador a nivel país.

Posteriormente, se encuentran las entidades Territoriales o de ámbito regional, encargadas de ejecutar las actividades estipuladas en las políticas públicas, quienes por el carácter misional tienen la responsabilidad de diseñar estrategias y ponerlas en funcionamiento y de ajustarlas a las realidades particulares, además son el eje dinamizador de los diferentes actores. Por último, los actores que se involucran a nivel local, donde ocurre todo el proceso que va desde la generación y producción de los residuos sólidos hasta la disposición final y las formas de tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos.

Figura 2.1 Actores de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Colombia



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el rol de los actores identificados:

Tabla 2.1 Rol de los actores en la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Colombia

Actor	Rol
Fondo Verde del Clima	Es un fondo dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés) constituido como mecanismo para ayudar a países en desarrollo en prácticas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos. En Colombia está articulado con el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, el Ministerio de Relaciones Exteriores, la Agencia Presidencial de Cooperación y por el Departamento Nacional de Planeación. El redireccionamiento de los recursos hacia los proyectos se hace mediante <i>entidades acreditadas</i> por el Fondo en cada país. En Colombia, Financiera De Desarrollo Territorial S.A. (Findeter) está acreditada desde el año 2018 como entidad acreditada.
Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Entidad de orden nacional adscrita al Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, encargada del señalamiento de las políticas generales de administración y control, eficiencia de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo. Además, tiene la función de regular los monopolios en la prestación de los servicios públicos, cuando la competencia no sea, de hecho, posible; y, en los demás casos, la de promover la competencia entre quienes presten servicios públicos. En ese sentido, es la entidad que se encarga de diseñar los marcos tarifarios que deben aplicar las Empresas de Servicios Públicos por medio de las cuales obtienen la remuneración por la prestación de sus servicios.
Departamento Nacional de Planeación	Entidad encargada de articular una visión estratégica del país en los campos social, económico y ambiental, a través del "diseño, la orientación y evaluación de las políticas públicas" como la de gestión integral de residuos sólidos.
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Actualmente liderando el desarrollo del programa Desperdicio Cero. Su objetivo es disminuir las pérdidas y el desperdicio de alimentos, a través de una mayor adopción de buenas prácticas agropecuarias y de comercialización de alimentos. A este Ministerio está adscrito el Instituto Colombiano Agropecuario que certifica la comercialización de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos en el país.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio. También es el encargado de articular las estrategias que viene desarrollando el país en para el cumplimiento de los compromisos adquiridos en el marco del Acuerdo de París.
Agencia Nacional de Licencias Ambientales	Es el órgano que se encarga de que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible en el país.
Ministerio de Hacienda	Entidad que hace parte del SISCLIMA (Sistema Nacional de Cambio Climático) e integra la Comisión Intersectorial de Cambio Climático CICC, la cual tiene como responsabilidad; coordinar, articular, formular, hacer seguimiento y evaluar las políticas, normas, estrategias, planes, programas, proyectos, acciones y medidas en materia de adaptación al cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero. El Ministerio de Hacienda tiene como misión coordinar la política macroeconómica, definir, formular y ejecutar la política fiscal del país, incidir en los actores económicos gubernamentales y políticos y gestionar los recursos públicos de la Nación
Ministerio de Minas y Energía	Coordina las medidas para la valorización energética de los residuos.
Ministerio de Relaciones Exteriores	Entidad que hace parte del SISCLIMA (Sistema Nacional de Cambio Climático) e integra la Comisión Intersectorial de Cambio Climático CICC El Ministerio de Relaciones Exteriores es un organismo rector del sector administrativo de las relaciones exteriores, formula, planea, coordina y evalúa la política exterior de Colombia, las relaciones internacionales y administrar el servicio exterior de la república.
Ministerio de Transporte	Entidad que hace parte del SISCLIMA (Sistema Nacional de Cambio Climático) e integra la Comisión Intersectorial de Cambio Climático CICC Además Es el encargado de formular, definir y regular las políticas de transporte, tránsito y su infraestructura, mediante la articulación de las entidades que integran el sector.
Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio	Junto con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, lidera la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Actor	Rol
	También debe formular, adoptar, dirigir, coordinar y ejecutar la política pública, planes y proyectos en materia del desarrollo territorial y urbano planificado del país teniendo en cuenta condiciones de acceso, financiación y prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico. Es la cabeza sectorial del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en el que se encuentra el Servicio Público de Aseo.
Unidad de Planeación Minero Energética	Entidad de carácter técnico adscrita al Ministerio de Minas y Energía, apoya los estudios, términos de referencia y los comités de seguimiento de los proyectos en el sector de residuos.
Gobierno Departamental	Les corresponde apoyar financiera, técnica y administrativamente a las personas prestadoras que operen en el departamento o a los Municipios que hayan asumido la prestación del servicio público de aseo, especialmente en sus componentes de tratamiento y disposición final, así como a las empresas organizadas con participación de la Nación. También deben impulsar y organizar sistemas de coordinación de las entidades prestadoras de servicios públicos. Hace parte de los "Nodos Regionales de Cambio Climático, que tienen como objetivo promover, acompañar y apoyar la implementación de las políticas, estrategias, planes, programas, proyectos y acciones en materia de cambio climático en Colombia" Adicionalmente, se encargan de desarrollar los Planes Departamentales del Agua (PDA) con los que buscan llevar soluciones de agua potable y saneamiento básico a los municipios del país mediante la estructuración de las soluciones financiadas con recursos obtenidos principalmente del Sistema General de Participaciones (SGP).
Autoridades Ambientales (Corporaciones Autónomas Regionales y autoridades ambientales urbanas como las secretarías de ambiente)	Tienen a su cargo la definición de las políticas ambientales, de otorgar las licencias ambientales y de monitorear la calidad del medio ambiente. Hace parte de los "Nodos Regionales de Cambio Climático"
Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia	Hace parte como entidad de los Nodos Regionales de Cambio Climático. Encargado de regular la gestión integral de residuos sólidos dentro de las áreas que conforman los Parques Nacionales Naturales.
Distritos y/o Municipios	Son los responsables de asegurar la prestación de los servicios de aseo a los habitantes de su jurisdicción de manera eficiente. También se encargan de promover y facilitar la planificación, construcción y operación de sistemas de tratamiento y disposición final de residuos sólidos, como actividades complementarias del servicio público de aseo, Es parte de los "Nodos Regionales de Cambio Climático.
Empresas prestadoras de Servicios Público de Aseo	Son las responsables de la prestación de las actividades que componen el servicio conforme lo establece la normatividad. Asimismo, deberá responder ante las autoridades ambiental y de salud, según corresponda, por los impactos ambientales y sanitarios en los que incurran.

Fuente: Elaboración propia

Con base en lo anterior, es posible concluir que en el país intervienen numerosos actores en el ordenamiento de la política para el manejo de residuos sólidos en el país.

En este punto es importante mencionar, que la GIRS nacional y su normatividad están articuladas a partir de su origen o sus características fisicoquímicas y/o biológicas. **El Servicio Público de Aseo (SPA) se encarga del manejo de los residuos sólidos domiciliarios**, los cuales son aquellos generados por los sectores residencial (generados de las actividades humanas en la vivienda), comercial (generados en establecimientos tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, entre otros), institucional (generados por establecimientos educativos, militares, carcelarios, religiosos, y edificaciones donde funcionan entidades de carácter gubernamentales) e industrial (únicamente aquellos que considerados como no peligrosos), independientemente de las cantidades de residuos sólidos que produzca el generador.

Las Empresas de Servicio Público (ESP) que se encargan del manejo de estos residuos, operan bajo lo establecido por la Ley 142 de 1994 que establece el régimen de servicios públicos en Colombia y las normas

promulgadas bajo esta y que es explicado con mayor profundidad en el siguiente subtítulo. Es necesario mencionar que, para que un residuo sea objeto del SPA, este debe ser presentado por el generador ante una ESP.

Por otro lado, el generador tiene la opción de contratar empresas especializadas en gestión de residuos que operan fuera del régimen establecido para los servicios públicos y que por lo tanto no rigen su operación bajo la reglamentación establecida para el SPA por el MVCT y sus entidades adscritas. Además, es importante mencionar que el generador (residencial, comercial e industrial) cuenta con la libertad de seleccionar la manera adecuada de gestionar sus residuos y contratar a una empresa para la recolección de sus residuos. Esto ocasiona que existan diferentes reglas para conformar una empresa dedicada a la gestión de residuos sólidos en el país, incluso cuando estos son de las mismas características fisicoquímicas.

Otros municipios del país como Rionegro, Antioquia, han solicitado ante la CRA la verificación de motivos para la asignación de áreas de servicio exclusivo para la prestación del SPA. No obstante, Bogotá actualmente es el único municipio donde actualmente funciona esta figura.

Como se verá más adelante, esta diferencia incide en que existan diferentes modelos de negocio asociados al tratamiento de residuos sólidos orgánicos en Colombia.

2.2 Marco Normativo

En esta sección se presenta el marco normativo de referencia bajo el cual Colombia ha reglado la gestión integral de residuos sólidos, con énfasis en la actividad de tratamiento de residuos sólidos en el marco del Servicio Público de Aseo. En ese sentido, es importante tener en cuenta que el SPA hace parte de la GIRS nacional, pero que refiere al manejo adecuado de los residuos sólidos domiciliarios generados por los sectores residencial, comercial, institucional e industrial, lo que excluye otras corrientes de residuos como lo son los residuos peligrosos y posconsumo (MVCT, 2015).

2.2.1 Acuerdos internacionales en relación con la GIRS

En aras de mejorar la gestión integral de residuos sólidos en Colombia, **el Gobierno nacional ha firmado varios acuerdos, convenios y protocolos internacionales** en los cuales se compromete al cumplimiento de diferentes metas y la implementación de diferentes acciones con respecto a la reducción de i) gases de efecto invernadero (GEI), ii) el impacto ambiental de la gestión de residuos municipales y, iii) la generación de residuos a través de actividades de prevención, reducción, tratamiento y la reutilización de estos (DNP, 2016).

En 1992 se firmó la Declaración de Río¹ en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida también como **Cumbre de la tierra de Río de Janeiro**, que incluyó el Tratado Sobre Residuos, por medio del cual el país adquirió el compromiso de *“Realizar campañas de educación para que todos los ciudadanos conozcan su derecho irrestricto y total al servicio público de recolección, tratamiento y eliminación de residuos inevitables”* (Consejo de la Tierra, 1992).

Por lo anterior, en el 2002, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en ese entonces Ministerio del Medio Ambiente, de la mano del Ministerio de Educación expidió **La Política Nacional de Educación Ambiental** (Ministerio del Medio Ambiente; Ministerio de Educación Nacional, 2002). Esta política estableció en el capítulo **VI. ESTRATEGIAS Y RETOS**, la necesidad del país de *“Desarrollar programas de actualización y formación en temas ambientales prioritarios para los funcionarios vinculados al Sistema Nacional Ambiental (SINA)², con los que se impulsen estrategias educativas para el manejo integral de residuos sólidos”* (Ministerio del Medio Ambiente; Ministerio de Educación Nacional, 2002).

¹ Adoptada por medio de la Ley 165 de 1994 “por medio de la cual se aprueba el “Convenio sobre la Diversidad Biológica”, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992”.

² El SINA es el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que se articulan para el adecuado manejo de los recursos naturales y la prevención, mitigación y recuperación del daño ocasionado al medio ambiente.

Como resultado de esta política, en el año 2015 entró en vigor la Ley 1549, **por medio de la cual se fortaleció la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental** y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial. El artículo 8 de esta Ley concerniente a los Proyectos Escolares Ambientales (PRAE), impulsa a las entidades escolares a incorporar en sus currículos el desarrollo de proyectos concretos orientados a temáticas como la gestión de residuos sólidos, biodiversidad, agua, gestión del riesgo y manejo del suelo, entre otros, como herramienta educativa y de toma de decisiones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Educación, 2012).

Veinte años después de firmada la declaración de Río, durante la cumbre Río+20 se firmó y aprobó la Resolución 66/288 de la Asamblea General, que en su numeral 135, del apartado **“Ciudades y asentamientos humanos sostenibles”** estableció que los países participantes de la cumbre, incluido Colombia, apoyasen la gestión sostenible de los residuos sólidos mediante la aplicación del concepto de las “3 erres” bajo el marco del desarrollo sostenible de las comunidades. De esta misma forma, mediante el numeral 218 de esta misma Resolución, las delegaciones reconocieron la importancia de **“adoptar un enfoque basado en el ciclo de vida y de seguir elaborando y aplicando políticas para lograr un uso eficiente de los recursos y una gestión de los desechos ambientalmente racional”** y se comprometieron a continuar implementando prácticas para la reducción, reutilización y reciclaje de residuos, de manera tal que se aumentase la recuperación energética procedente de residuos (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2012).

Posteriormente, en el 2015, la Asamblea General expidió la **Resolución A/RES/70/1 “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” por la cual se anunciaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**, en cuyo Objetivo 11 **“Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”** se propone **“De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo”**. Asimismo, a lo largo del objetivo 12 **“Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles”** en su numeral 5 se propone **“de aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización”** (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015). Es importante mencionar que, de los 17 ODS establecidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU), 12 guardan relación directa y/o indirecta con la optimización de la GIRS, lo que evidencia el impacto de esta en la ruta hacia la sostenibilidad.

A través del Decreto 280 de 2015, se creó en el país la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para el alistamiento y la efectiva implementación de la Agenda de Desarrollo Post 2015 y sus ODS, cuyo objeto es: **“el alistamiento y la efectiva implementación de los ODS a través de políticas públicas, planes, acciones y programas, con planificación prospectiva, y el monitoreo, seguimiento y evaluación de estos objetivos, con sus respectivas metas”** (Presidencia de la República, 2015).

Paralelamente, se establecieron los indicadores de seguimiento de los ODS a nivel nacional, que en relación directa con la GIRS nacional contemplan lo siguiente (DNP, 2019):

Tabla 2.2 Indicadores de seguimiento de los ODS, relacionados con la GIRS

Objetivo	Indicador	Sub indicador	Meta a 2030
8. Trabajo decente y crecimiento económico	8.4 Mejorar la eficiencia de los recursos en el consumo y la producción	8.4.1.C Generación de residuos sólidos y productos residuales frente al Producto Interno Bruto (PIB)	15.788 ton/billón de COP
		8.4.2.C Porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados	35%
11. Ciudades y comunidades sostenibles	11.6. Minimizar el impacto ambiental de las ciudades	11.6.3.P Porcentaje de residuos sólidos urbanos dispuestos adecuadamente	100%
12. Producción y consumo responsables	12.3. Reducir a la mitad los residuos mundiales de alimentos per cápita	12.3.1.C Desperdicio de alimentos per cápita en consumo en hogares	16.2 kg

Objetivo	Indicador	Sub indicador	Meta a 2030
	12.4. Gestión responsable de productos y residuos químicos	12.4.1.P Residuos peligrosos aprovechados y tratados	2.806.130 toneladas
		12.4.2.C Porcentaje de equipos y desechos de policlorobifenilos (PCB) eliminados	100%
		12.4.3.C Residuos de bombillas con mercurio aprovechadas o gestionadas	20.551 toneladas
12.5. Reducir sustancialmente la generación de residuos		12.5.1.P Tasa de reciclaje y nueva utilización de residuos sólidos	17.9%

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNP, 2019)

Por otro lado, de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro se abrió a la firma de las naciones participantes la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**, el cual es un instrumento con fuerza jurídica obligatoria y cuya entrada en vigor fue el año 1994. El objetivo de la Convención es:

"La estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible" (García Arbeláez, Vallejo López, Higgings, & Escobar, 2016).

Dentro del marco de la convención, se cuenta con la Conferencia de las Partes (COP), el cual es el órgano supremo de la Convención, y está conformado por aquellos países que la han ratificado. La COP reúne a los representantes de los países parte y es el único órgano que puede tomar decisiones sobre su implementación (García Arbeláez, Vallejo López, Higgings, & Escobar, 2016). En el año 2015, la COP estableció **El Acuerdo de París** el cual es un acuerdo universal y vinculante que busca mejorar la aplicación de la Convención.

Para el cumplimiento del acuerdo, se cuenta con una meta global de mitigación de mantener el incremento de la temperatura muy por debajo de 2 °C y para esto, se definieron las **Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional** (NDC, por sus siglas en inglés) que se traduce en que los países van a determinar autónomamente cuál va a ser su contribución al esfuerzo global de reducción de emisiones.

Así, para el año 2017 se expide la Ley 1844 de 2017 **"Por medio de la cual se aprueba el "Acuerdo de París"**, con la cual Colombia inicialmente se comprometió a: (i) Reducir el 20% de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para 2030, teniendo como punto de partida el inventario de emisiones nacionales de 2010 y (ii) Aumentar la reducción de sus emisiones de GEI a un 30% si recibe apoyo internacional. No obstante, de acuerdo con la última actualización de la NDC del país, el Gobierno Nacional modificó esta meta, **proponiéndose reducir las emisiones de GEI en un 51%** (MADS, 2020). Finalmente, en mayo de 2018, **Colombia suscribió el acuerdo de ingreso a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)**, cuyo objetivo es la promoción de políticas que mejoren el bienestar económico y social de las naciones que hacen parte de la organización (CRA, 2019). Durante el proceso de ingreso, la OCDE evaluó las políticas ambientales del país a través Comité de Políticas Ambientales (EPOC por sus siglas en inglés) y generó una serie de recomendaciones, las cuales en materia de residuos sólidos se resumen de la siguiente manera (OCDE, 2014):

- **Consolidar y articular las leyes y los reglamentos vigentes** con el fin de establecer un marco jurídico exhaustivo y coherente para el manejo de residuos.
- Elaborar una estrategia nacional de largo plazo sobre la GIRS para **reorientar la política desde el control de la contaminación hacia un enfoque preventivo**; articular una respuesta de política coherente para responder a retos fundamentales.
- **Mejorar la recopilación de información** y su tratamiento.
- **Promover un incremento de la inversión en la infraestructura asociada a la GIRS** para promover el manejo ambientalmente adecuado de los residuos.

- **Aumentar los índices de reciclaje** apoyando significativamente las actividades de educación y capacitación.
- Reformar los instrumentos económicos con el fin de **aumentar los incentivos para minimizar la generación de residuos y promover el reciclaje**, e **incrementar la recuperación de los costos de la infraestructura para el tratamiento de residuos**.

En conclusión, **Colombia cuenta con compromisos internacionales** adquiridos que establecen las metas orientadoras hacia las cuales el Gobierno Nacional debe enfocar su política de GIRS. Estas están articuladas alrededor de diferentes ejes estratégicos como lo son la **promoción de una cultura de educación ambiental** en torno al manejo adecuado de los residuos sólidos, la **implementación de estrategias para la disminución en la generación de residuos sólidos** (desde la fabricación de los productos hasta la promoción del reciclaje y la reintegración de los recursos a los procesos productivos), **modular el ordenamiento en materia de GIRS de forma coherente** y bajo conceptos unificados, y **reducir el impacto ambiental y social** de la gestión de los residuos **promoviendo su reciclaje, tratamiento, valorización y aprovechamiento**.

2.2.2 Política nacional en relación con la GIRS

La actual Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, **fue establecida a través del Documento CONPES 3874 de 2016**, el cual propone el desarrollo de instrumentos que promuevan la prevención, minimización, reutilización, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos con fines de valorización. **Esta estrategia busca que el país emprenda la adopción de modelos de economías circulares**, dirigidos al componente de gestión de residuos que garanticen la sostenibilidad financiera de estos proyectos (DNP, 2016), al uso de materiales reciclables y del tratamiento de residuos, de forma que se reduzcan los requisitos de materias primas y los impactos ambientales relacionados con la disposición final de residuos en rellenos sanitarios.

Así las cosas, **el CONPES 3874 propone la inclusión de planes de acción sustentados en políticas claras**, articuladas y con una visión a largo plazo que incentiven la transición hacia economías circulares en las que se implemente el principio de jerarquía de los residuos³. Esto consiste en articular las acciones políticas a prevenir, reutilizar, tratar materiales con fines de valoración y garantizar su adecuada disposición final cumpliendo altos estándares ambientales.

Esta política se articula bajo cuatro (4) ejes estratégicos, a saber (DNP, 2016):

- **Promover la economía circular** a través del diseño de instrumentos adecuados de GIRS.
- **Mejorar la cultura ciudadana, la educación e innovación en GIRS** en aras de prevenir la generación de residuos e incrementar los niveles de su aprovechamiento.
- **Generar un entorno institucional adecuado** para la articulación eficiente entre actores con injerencia en la GIRS.
- **Mejorar el reporte, monitoreo, verificación y divulgación de la información** sectorial para el seguimiento de la política pública referente a la GIRS.

Específicamente sobre el tratamiento de residuos sólidos, el CONPES estableció como meta implementar esquemas de tratamiento de residuos sólidos orgánicos para optimizar la operación de rellenos sanitarios, contemplando también la incorporación gradual de tecnologías complementarias para el tratamiento y la valorización de los residuos en un horizonte de diez (10) años (DNP, 2016).

Por otro lado, con el fin de llevar al país hacia una **transición a un modelo económico sostenible, competitivo e inclusivo**, el Gobierno Nacional emitió el **CONPES 3934 de 2018: Política de Crecimiento**

³ De manera conceptual, la jerarquía de residuos hace referencia a la priorización de acciones a tener en cuenta para la GIRS y que establece primero medidas para prevenir que se generen residuos, en segundo lugar medidas para reducir la generación de residuos que suelen terminar en sitios de disposición final, en tercer lugar medidas para incrementar la reutilización, reciclaje, aprovechamiento, tratamiento y, finalmente y como última medida a implementar, la disposición final (DNP, 2016).

Verde, donde se articulan cinco ejes estratégicos que permiten atender las problemáticas sociales e incentivan la búsqueda de nuevas fuentes de crecimiento que sean sostenibles (DNP, 2018)

El primer eje busca generar nuevas oportunidades económicas que permitan diversificar la economía por medio de la producción de bienes y servicios basados en el uso sostenible del capital natural. El segundo eje, busca mejorar el uso de los recursos naturales de forma que sean más eficientes y productivos y que de la misma manera, se minimicen los impactos ambientales generados por su uso. El tercer y cuarto eje se enfocan en la generación y el fortalecimiento del capital humano y de la tecnología e innovación necesarias para afrontar los nuevos retos de conocimiento y cambios en los sectores productivos, y el quinto eje, busca la articulación intersectorial para la implementación de estas políticas.

Esta política está alineada con los compromisos internacionales asumidos en la Agenda 2030 de desarrollo sostenible y el Acuerdo de París y sus medidas deberán ser implementadas en un horizonte de 13 años (2018 – 2030)

En el estudio realizado para el desarrollo del documento **se determinó la necesidad de fortalecer la innovación e implementación de tecnologías con procesos más limpios de forma que permitan el reúso de materiales en los ciclos productivos y la reducción del consumo de materias primas y generación de residuos**. Igualmente, el estudio determinó que este bajo desempeño en la implementación de las políticas respecto al servicio de aseo se debe, entre otras, a la existencia de barreras institucionales, financieras y técnicas, dentro de las que se encuentra la existencia de poca infraestructura para el tratamiento de residuos (DNP, 2018).

Finalmente, se diseñó el **CONPES 3918 de 2018: Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia** por medio del cual se establecen las metas y las estrategias para el cumplimiento de la Agenda 2030 y los ODS en Colombia y que como objetivo general esta estrategia se planteó la creación de (i) un esquema de seguimiento, reporte y rendición de cuentas, (ii) de una estrategia territorial para la producción de datos y (iii) de alianzas para la interlocución con actores no gubernamentales (DNP, 2018).

En ese sentido, el documento establece, entre otros, dos objetivos específicos relativos a la generación de información sectorial clave: (i) definir un esquema de seguimiento y reporte de los avances en la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles ODS, dentro de los que se encuentra el ODS 12: Producción y Consumo Responsables; y, (ii) desarrollar el plan de fortalecimiento de la producción y el manejo de datos para la medición del desarrollo sostenible. Para este proyecto resultan de gran importancia los avances desarrollados por las entidades e instituciones en Colombia para la producción y articulación de la información que aquí se reporte (DNP, 2018).

Específicamente, en lo que a la posibilidad de valorizar y tratar residuos orgánicos urbanos se refiere, el país cuenta hoy con un marco normativo que lo viabiliza y promueve. En ese sentido, el MVCT que regula los residuos sólidos objeto del Servicio Público de Aseo, expidió la Resolución 431 del 2020 por la se adopta el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Sectorial cuyo objetivo es:

“Reducir la vulnerabilidad de los sectores vivienda, ciudad y territorio, y, agua potable y saneamiento básico, ante los efectos del cambio climático y contribuir al desarrollo bajo en carbono, a través de la formulación e implementación de medidas a nivel territorial y diferencial que promuevan territorios, ciudades, viviendas y comunidades más resilientes y sostenibles” (MVCT, 2020).

El plan adoptado está enfocado principalmente en reducir las emisiones de GEI mediante la implementación de criterios de sostenibilidad para las infraestructuras del sector para disminuir consumos energéticos, así como orientar las medidas de adaptación según el contexto territorial. Se estructura en líneas estratégicas las cuales tienen metas y medidas definidas; así, para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (APSB) incorpora la Gestión Integral de Residuos Sólidos como una línea estratégica que contempla:

“Esta línea estratégica recopila las medidas enmarcadas en la gestión integral de los residuos sólidos municipales que se encuentran relacionadas con actividades complementarias a la disposición final, entre las

cuales se encuentran la gestión y promoción de sistemas de tratamiento mecánico biológico, aprovechamiento de materiales reciclables, sistemas de captación, conducción y quema de biogás en rellenos sanitarios Sistemas y su posterior aprovechamiento como energía eléctrica” (MVCT, 2020).

Se observa que esta línea estratégica busca fortalecer el tratamiento de residuos sólidos en el país, mediante la implementación de Sistemas de Tratamiento Mecánico Biológico, los cuales como se explican posteriormente, hacen parte de las tecnologías de tratamiento de residuos sólidos.

2.2.3 Ordenamiento ambiental del tratamiento de residuos sólidos en Colombia

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) estableció en el **Decreto 2041 de 2014** que la construcción y operación de plantas cuyo objeto sea el tratamiento de residuos sólidos orgánicos biodegradables mayores o iguales a veinte mil (20.000) toneladas/año, requieren de licencia ambiental expedida por la Corporación Autónoma regional competente. Para el tratamiento térmico de residuos no peligrosos, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo territorial establece en la **Resolución 909 de 2008** los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para dichas instalaciones en el artículo artículo 54 y 55.

En el año 2018 se expidió la Ley 1931, por medio de la cual se establecen las directrices para la gestión y adaptación al cambio climático de forma que se reduzca la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos de este y se promueva la transición hacia una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono. Por medio de esta Ley se elevó el rango jerárquico del Sistema de Información Nacional sobre Cambio Climático (SISCLIMA) establecido originalmente mediante el Decreto 298 de 2016, el cual se creó con el fin de recolectar datos e información transparente y consistente en el tiempo para la toma de decisiones relacionadas con la gestión del cambio climático en todos los niveles sectoriales y territoriales.

De este sistema hace parte el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (RENARE), reglamentado por el MADS a través de **la Resolución 1447 de 2018**⁴ como parte del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de las acciones de mitigación a nivel nacional, en concordancia con lo establecido en la Ley 1931 de 2018, el cual es uno de los instrumentos necesarios para la gestión de información de las iniciativas de mitigación de GEI y se crea el Consejo Nacional de Cambio Climático, como un órgano permanente de consulta y asesoría de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC) anteriormente creada en el Decreto 928 de 2016.

Igualmente, esta ley articuló los instrumentos para la gestión del cambio climático en los cuales se incluyeron Los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales y los Territoriales, a través de los cuales cada Ministerio y departamento respectivamente identifica, evalúa y orienta la incorporación de medidas de mitigación de gases efecto invernadero y adaptación al cambio climático en las políticas y regulaciones del respectivo sector y entidad territorial.

Ahora bien, de forma paralela a lo expuesto en este aspecto, el MADS, junto al Ministerio de Comercio y Turismo (MINCIT), pactó el 14 de noviembre de 2018 la **“Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC)”** como un instrumento que busca impulsar la transformación de los sectores productivos del país, de esquemas lineales hacia modelos circulares (Gobierno de la República de Colombia, 2019), lo que se alinea con los compromisos internacionales que ha adquirido Colombia y la política nacional diseñada en GIRS.

Así, el Gobierno Nacional busca coordinar a empresas, importadores, fabricantes, exportadores, consumidores, gremios empresariales, universidades, entre otros actores, dentro de un escenario que permita la reintegración de los flujos de materiales a los ciclos productivos disminuyendo la generación de materiales residuales y residuos generados en sus procesos. Para esto, la ENEC prioriza ciertos flujos de materiales sobre los cuales establece planes de acción que articulan la estrategia, a saber:

- **Línea de acción de flujos de materiales industriales y productos de consumo masivo**

⁴ Creado con anterioridad por el artículo 175 de la Ley 1753 de 2015.

- **Línea de acción de flujos de materiales de envases y empaques**
- **Línea de acción de flujos de biomasa⁵**
- **Línea de acción de fuentes y flujos de energía**
- **Línea de acción de flujos de agua**
- **Línea de acción de flujos de materiales de construcción**

Las líneas “Flujo de Biomasa” y “Fuentes y flujos de Energía” están directamente relacionadas con el tratamiento de residuos sólidos. Cada línea tiene una serie de indicadores y metas establecidas para el seguimiento del cumplimiento de la estrategia. Particularmente, en relación con el tratamiento de residuos sólidos, son los siguientes:

Tabla 2.3 Indicadores de seguimiento de las líneas de acción de la ENEC

Nombre del indicador	Meta
Línea de acción de flujos de biomasa	
Toneladas de biomasa residual aprovechadas	A 2030, incrementar en 20% el aprovechamiento de la biomasa residual
Número de proyectos innovadores para el aprovechamiento de Biomasa residual	A 2022, implementar 4 proyectos para el aprovechamiento de biomasa
Línea de acción de fuentes y flujos de energía	
MW instalados a partir de fuentes renovables	A 2022 aumentar la capacidad de generación a 1500 MW con energías limpias
MW instalados de generación a partir de biomasa	Promover para 2022 un aumento de por lo menos el 10% en la capacidad actual instalada de generación con biomasa

Fuente: Elaboración propia a partir de (Gobierno de la República de Colombia, 2019)

También es importante mencionar, la **Resolución 2184 de 2019 del MADS**, por medio de la cual se establece el **código de colores** a adoptar en el territorio nacional, para la presentación de los residuos en el marco del SPA, con el cual se busca orientar la cultura de separación en la fuente en el país. Esta resolución modifica la Resolución 668 de 2016 por la cual el MADS reglamentó el uso racional de bolsas plásticas.

2.2.4 Ordenamiento de la actividad de tratamiento de residuos sólidos en el marco del SPA

En Colombia, **la gestión de residuos sólidos domiciliarios**, incluida la disposición final y el tratamiento de residuos biodegradables, **está enmarcada como un servicio de utilidad pública, el Servicio Público de Aseo, introducido por la Ley 142 de 1994**. Desde su promulgación, el país ha avanzado en la gestión empresarial del servicio público, aumentando la cobertura de recolección de residuos en áreas urbanas, el cierre de botaderos a cielo abierto y modernizando la disposición final en rellenos sanitarios (DNP, 2016). Debido principalmente a que la Ley se diseñó con el objetivo de garantizar que la prestación del servicio fuese rentable para la Empresa de Servicio Público (ESP) y que a su vez el servicio contase con unos indicadores mínimos de calidad y cobertura.

Sin embargo, ahora la normatividad busca dar el siguiente paso y adaptarse para cumplir con los objetivos marcados en el CONPES 3874 de 2016 en especial, **el desarrollo de la normatividad necesaria para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos**. Es necesario mencionar, que el marco jurídico aquí explicado

⁵ Se refiere a la biomasa residual que corresponde a residuos agrícolas de cosecha, agroindustriales, agroforestales; estiércoles bovinos, porcinos y avícolas; desechos orgánicos de centros urbanos generados en plazas de mercado, centros de abasto, corte de césped y poda de árboles; actividad residencial y bio-sólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales (Gobierno de la República de Colombia, 2019).

aplica para los residuos sólidos domiciliarios presentados por el generador ante una ESP y que por lo tanto, deben ser gestionados bajo el régimen de los servicios públicos en el país.

Como se mencionó anteriormente, si el generador así lo decidiese, puede gestionar sus residuos con una empresa especializada en la materia que opera fuera del SPA, es decir, que no cuenta con el carácter de ESP. El ordenamiento de los servicios públicos en el país, diferencia la operación de las ESP con las empresas que operan fuera del servicio público principalmente en que:

- El cobro del SPA está asociado a una tarifa, la cual es calculada a través de metodologías tarifarias establecidas por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA). Estas metodologías tarifarias están regidas por una serie de criterios orientadores cuyo objetivo es garantizar que el cobro al usuario refleje los costos efectivos de la prestación, así como la suficiencia financiera de la empresa a través de la recuperación de los costos y gastos propios de operación, y de la remuneración del patrimonio de los accionistas.
- El SPA cuenta con indicadores mínimos de calidad en la prestación del servicio, que incluye parámetros de cobertura sobre la población y continuidad en la operación, así como indicadores de gestión y resultados que evalúan adicionalmente los componentes comerciales, administrativos y financieros de la prestación y que inciden en la remuneración que obtienen vía tarifa.
- Las ESP cumplen parte de la función social del Estado al dar provisión a servicios públicos y por lo tanto son objeto de una vigilancia, control y seguimiento estricto. Esto incluye obligaciones para las empresas de contar con oficinas de control interno, Auditorías Externas de Gestión y Resultados y de reportar datos de sus aspectos comerciales, administrativos, técnicos y financieros ante el Sistema Único de Información – SUI de la SSPD. Estas medidas están encaminadas a levantar información que permita identificar alertas tempranas en la prestación de los servicios públicos y que las autoridades correspondientes intervengan de así requerirse.
- Las ESP gozan de beneficios tributarios como el pago del Impuesto al Valor Agregado (IVA) de conformidad con lo establecido en el Estatuto Tributario.

En particular, la actividad de tratamiento como parte del servicio público de aseo se incluyó en la definición del servicio del artículo 14 de la Ley 142 de 1994, modificado por el artículo 1 de la Ley 689 de 2001:

"14.24. Servicio público domiciliario de aseo. Es el servicio de recolección municipal de residuos, principalmente sólidos. También se aplicará esta Ley a las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos

Igualmente incluye, entre otras, las actividades complementarias de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas; de lavado de estas áreas, transferencia, tratamiento y aprovechamiento". (Subrayado fuera del texto original).

Mediante los numerales 55, 88 y 91 del artículo 2.3.2.1.1 del Decreto 1874 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), compilado en el Decreto 1077 de 2015, se delimita la prestación de la actividad de tratamiento en el siguiente sentido:

"(...)

88. Tratamiento. *Es la actividad del servicio público de aseo, alternativa o complementaria a la disposición final, en la cual se propende por la obtención de beneficios ambientales, sanitarios o económicos, al procesar los residuos sólidos a través de operaciones y procesos mediante los cuales se modifican las características físicas, biológicas o químicas para potencializar su uso. Incluye las técnicas de tratamiento mecánico, biológico y térmico. Dentro de los beneficios se consideran la separación de los residuos sólidos en sus componentes individuales para que puedan utilizarse o tratarse posteriormente, la reducción de la cantidad de residuos sólidos a disponer y/o la recuperación de materiales o recursos valorizados.*

(...)

91. Instalaciones para tratamientos Complementarios y Alternativos Complementarios. Son soluciones técnicas de manejo y valorización de residuos con potencial de recuperación e Incorporación a ciclo productivo, tendiente a disminuir su disposición final en rellenos sanitarios (...)” (Subrayado fuera del texto original) (MVCT, 2015).

De este modo, por medio de la actividad se propende por la obtención de beneficios ambientales, sanitarios o económicos, al procesar los residuos sólidos a través de operaciones y procesos dirigidos a modificar las características físicas, biológicas o químicas para potencializar su uso.

Por su parte, el MVCT expidió **la Resolución 938 de 2019**, estableciendo los criterios a considerar para la **definición de áreas para la ubicación de proyectos de disposición final y tratamiento**, definiendo las condiciones de diseño, operación, monitoreo, clausura y posclausura de los rellenos sanitarios según la categoría en la que se encuentren (son cuatro (4) categorías que dependen de la cantidad de toneladas de residuos que ingresan diariamente), así como indicando los **aspectos a tener en cuenta para la selección de los proyectos de tratamiento** de residuos sólidos y categorizándolo entre los siguientes grupos:

- Tratamiento térmico con fines de recuperación de energía
- Tratamiento biológico para residuos orgánicos separados en fuente, con transporte y recolección selectiva, en escalas mayores a 20.000 ton/año
- Tratamiento biológico para residuos orgánicos separados en fuente, con transporte y recolección selectiva, en escalas menores a 20.000 ton/año
- Tratamiento Mecánico Biológico previo a disposición final
- Tratamiento Mecánico Biológico posterior a disposición final

De acuerdo con la resolución en mención, para la selección de tratamiento se deberá analizar el costo beneficio entre las actividades de disposición final (artículo 7) y tratamiento priorizando la actividad que brinde resultados más favorables al considerar área disponible, vida útil, costo de tratamiento de lixiviados, costo de manejo de gases de efecto invernadero y los indicadores financieros (artículo 8). En consecuencia, al comparar estas dos alternativas de gestión de residuos, se debe tener en cuenta su desarrollo tecnológico y los beneficios económicos que cada una de estas alternativas proporciona.

Su inclusión en el SPA genera costos. Para esto, la normatividad señala que:

“ARTÍCULO 2.3.2.2.3.26. *Recolección separada.* La recolección de los residuos sólidos ordinarios debe hacerse en forma separada de los residuos especiales. En el caso de los residuos ordinarios y cuando el PGIRS establezca programas de aprovechamiento, la recolección de residuos con destino a disposición final deberá realizarse de manera separada de aquellos con posibilidad de aprovechamiento, implementando procesos de separación en la fuente y presentación diferenciada de residuos.

ARTÍCULO 2.3.2.3.7. *Cofinanciación de la Nación.* Para que las entidades territoriales puedan acceder a los recursos de cofinanciación de la Nación para proyectos de sistemas de disposición final y tratamiento de residuos sólidos, deberán haber Identificado, planteado, analizado y evaluado, dentro de los correspondientes estudios de factibilidad que soportan el proyecto, alternativas de regionalización del servicio y presentarlas en su solicitud adjuntando el plano de la cartografía oficial del POT, PBOT o EOT correspondiente donde se ubiquen y delimiten las áreas para este tipo de proyectos.
(Modificado por el Decreto 1784 de 2017, art. 1).

ARTÍCULO 2.3.2.3.8. *Adicionalidad para eficiencia.* Con el fin de promover el diseño, implementación y operación de tratamientos alternativos y complementarlos a rellenos sanitarios, de los que habla el capítulo 7 del presente título, las entidades territoriales y las personas prestadoras del servicio público domiciliario de aseo, deberán para la toma de decisiones, realizar el análisis de beneficio -costo y de sostenibilidad de los sistemas.
(Modificado por el Decreto 1784 de 2017, art. 1).

ARTÍCULO 2.3.2.3.19. *Tratamientos de residuos en sitios de disposición final. Los sitios de disposición final podrán establecer instalaciones de tratamientos alternativos o complementarios a rellenos sanitarios y disposición final, de conformidad a lo dispuesto en el Capítulo 7 del presente Título, una vez realizado el análisis de beneficio-coste y de sostenibilidad que defina su viabilidad.*
(Modificado por el Decreto 1784 de 2017, art. 1)

ARTÍCULO 2.3.2.3.20. *Metodologías Tarifarias. De conformidad con la ley, las metodologías tarifarias del servicio público de aseo que establezca la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA deberán incentivar el desarrollo de la actividad complementaria de tratamiento.*
(Modificado por el Decreto 1784 de 2017, art. 1).” (Subrayado fuera del texto original) (MVCT, 2015).

En relación con lo anterior, **actualmente existen dos metodologías tarifarias para los prestadores del servicio público de aseo**, a saber:

- La **Resolución CRA 720 de 2015** para las personas prestadoras del servicio público de aseo que prestan sus servicios en áreas urbanas de municipios con más de 5.000 suscriptores y operadores de rellenos sanitarios que reciben más de 300 toneladas de residuos al mes.
- La **Resolución CRA 853 de 2018** que aplica a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atienden en: i) municipios con hasta 5.000 suscriptores en áreas urbanas, ii) centros poblados rurales, iii) áreas de difícil acceso, iv) operadores de rellenos sanitarios que reciben hasta 300 toneladas de residuos por mes y v) operadores de sistemas de tratamiento que reciben hasta 300 toneladas mensuales.

La Resolución CRA 720 de 2015, aunque **no incluye en sus componentes tarifarios una remuneración de la actividad de tratamiento**, establece que los prestadores del servicio público de aseo podrán utilizar tecnologías alternativas a la disposición final en el relleno sanitario (artículo 31), siempre que tengan los permisos y autorizaciones ambientales requeridos y que el costo a ser transferido a los usuarios en la tarifa, no exceda el valor resultante de la suma del Costo de Disposición Final y el Costo de Tratamiento de Lixiviados (CDF + CTL), de acuerdo con lo que define en esta resolución (CRA, 2015)⁶.

Según lo establecido en la Ley 142 de 1994, estas metodologías deben revisarse cada cinco (5) años de vigencia para corregir las fórmulas implementadas. Así, la CRA expidió el documento: *“Bases de los estudios para la revisión de las fórmulas tarifarias para el servicio público de aseo aplicable a municipios y/o distritos con más de 5.000 suscriptores en área urbana”* en el cual identifica las necesidades de:

- Evaluar la fórmula tarifaria de esta actividad para que reflejen sus costos reales y no la comparación con otras actividades del servicio público (disposición final y tratamiento de lixiviados)
- Reconocer los beneficios ambientales, sociales y económicos que proporciona esta actividad a toda la sociedad
- Contemplar la estructura de inversión de capital típica de este tipo de proyectos
- Incentivar la implementación de alianzas público - privadas que aseguren la financiación y operación de estos proyectos

En términos generales coincidimos sobre estos planteamientos, sin embargo, esta consultoría se pronunciará sobre los mismos en el entregable 3 como parte de las recomendaciones al cliente.

⁶ La razón de la diferencia entre los criterios de retribución para la actividad de tratamiento de residuos entre las dos resoluciones responde a que el reglamento sobre la actividad de tratamiento fue emitido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio mediante Decreto 1784 de 2017 (CRA, 2018). Es decir, para el año 2015, fecha de emisión de la Resolución CRA 720, La regulación del servicio público de aseo se enfocaba principalmente en la actividad de reciclaje (o aprovechamiento), mientras que para el año 2018, fecha de emisión de la Resolución CRA 853 de 2018, la regulación del servicio ya había incluido algunos aspectos de la actividad de tratamiento.

En cuanto a la Resolución CRA 853 de 2018, **incluye en sus componentes tarifarios el Costo de Tratamiento** tomando como referencia la tecnología de compostaje de residuos orgánicos en pilas estáticas con aireación, tecnología de amplio conocimiento y aplicación en el país (CRA, 2018). Con esta inclusión se busca reducir los volúmenes de residuos que deben ser finalmente eliminados en los rellenos sanitarios, aumentando así la vida útil de dichas infraestructuras, reduciendo los costos de transporte de los residuos al vertedero y los costos de tratamiento de lixiviados y se contribuye a la disminución en la generación de GEI.

Estas metodologías tarifarias simbolizan una de las principales diferencias entre las reglas bajo las cuales funcionan los modelos de negocio de las ESP en relación con las empresas que no prestan servicios públicos, puesto que los ingresos de estas últimas pueden ser pactados libremente entre la empresa y el cliente mientras que las ESP del SPA deben regirse a lo establecido por la CRA. Esto puede representar una ventaja, puesto que las metodologías tarifarias están diseñadas para garantizar la suficiencia financiera de la empresa, o una desventaja, si estas fallan en lograr tal objetivo.

Como reglamentación de la cofinanciación de la Nación en la actividad de tratamiento, la **Ley 1176 de 2007** que reglamentó los artículos 356 y 357 de la Constitución Política en relación con el Sistema General de Participaciones⁷ de los departamentos, distritos y municipios, estableció en el artículo 10, la destinación de los recursos correspondientes al sector de agua potable y saneamiento básico, para adelantar proyectos de tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos con impacto a nivel regional (Congreso de la República de Colombia, 2007).

Adicionalmente, en el año 2015 se publicó la **Ley 1753 de 2015** con la que entra en vigor el Plan Nacional de Desarrollo para los años 2014-2018. El artículo 88 modifica el artículo 251 del Plan Nacional de la vigencia 2010-2014 (Ley 1450 de 2011) para introducir los **incentivos al aprovechamiento de residuos sólidos** en aquellas entidades territoriales en cuyo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)⁸ se hayan definido proyectos de aprovechamiento viables. La norma establece este incentivo como un cobro adicional a la disposición final de residuos en relleno sanitarios, el cual debe ser calculado en función a las toneladas dispuestas por suscriptor y en proporción al Salario Mínimo Mensual Legal Vigente (SMMLV).

En este sentido, la Ley dispuso que **estos recursos podrían ser empleados en la elaboración de estudios de prefactibilidad y factibilidad** para implementar formas alternativas de aprovechamiento como compostaje, plantas de tratamiento integral de residuos sólidos, entre otros (Congreso de la República de Colombia, 2015).

Así, por medio del **Decreto 2412 de 2018 del MVCT**, se reglamentó el Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento de Residuos Sólidos (IAT), de conformidad con lo establecido en el artículo 88 de la Ley 1753 de 2015. Por medio de este decreto se definió su cálculo, facturación, recaudo, asignación y uso de recursos, así como su seguimiento y control en todo el territorio nacional. (Artículos 2.3.2.7.3 a 2.3.2.7.6). Mediante este Decreto, se estableció que para el cálculo del valor del IAT (VIAT) este sería el 0,80% del SMMLV multiplicado por las toneladas dispuestas por suscriptor en el relleno sanitario. Considerando que en 2019 se dispusieron 11.106.724 toneladas de residuos en rellenos sanitarios en el país (SSPD, 2020) y que el SMMLV para ese año

⁷ El Sistema General de Participaciones (SGP) corresponde a los recursos que el Gobierno Nacional transfiere a las entidades territoriales, Departamentos, Distritos o Municipios, destinados a la salud, educación, agua potable y saneamiento básico o para propósitos generales **Fuente especificada no válida.**

⁸ Mediante el artículo 8° del Decreto 1713 de 2002 modificado por el artículo 2 del Decreto Nacional 1505 de 2003 se estableció que los Municipios y Distritos, deberían elaborar y mantener actualizado un Plan Municipal o Distrital para la Gestión Integral de Residuos o desechos sólidos en el ámbito local y/o regional, según el caso. A este plan se le denominó Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS. Cuyo "Contenido básico del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos", debía ser (artículo 9):

- Identificación de alternativas de manejo en el marco de la gestión Integral de los Residuos Sólidos con énfasis en programas de separación en la fuente, presentación y almacenamiento, tratamiento, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final.
- Descripción de los programas con los que se desarrollará el PGIRS.
- Descripción de las actividades de divulgación, concientización y capacitación, separación en la fuente, recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.

fue de 828.116 pesos colombianos, por medio de este incentivo las entidades territoriales contaron con un potencial de recaudo de aproximadamente 73.600 millones de pesos colombianos para dicha vigencia. Es necesario mencionar que este cálculo indica un potencial que no necesariamente es viable pues considera que todos los municipios del país cuentan con viabilidad en las actividades de aprovechamiento y/o tratamiento en su PGIRS.

Igualmente, el Decreto definió que por medio del Comité del IAT se evaluarán los proyectos de aprovechamiento y de tratamiento de residuos sólidos que sean presentados por las ESP de las actividades principales y complementarias del servicio público de aseo para la asignación de recursos del incentivo, lo que significa que las empresas que no hacen parte del SPA no pueden acceder a estos recursos. Igualmente, se señala que la asignación de recursos para financiar proyectos de aprovechamiento y de tratamiento de residuos sólidos, se efectuará anualmente de acuerdo con los montos recaudados. (en el artículo 2.3.2.7.9. ibidem)

Figura 2.2 Aspectos relevantes de la aplicación del IAT



Fuente: Elaboración propia a partir de (MVCT, 2018)

Además, el MVCT expidió la **Resolución 176 de 2020** que regula el incentivo al aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos del que trata el Decreto 2412 de 2018 e **indica los criterios para la evaluación de proyectos que pueden acceder a dicho beneficio en tratamiento de residuos** (aquellos correspondientes a las categorías establecidas en la Resolución 938 de 2019).

Asimismo, esta resolución **establece el contenido mínimo de los proyectos a presentar ante las alcaldías**, y los criterios de elegibilidad que aplican en tratamiento, donde **tienen mayor prioridad aquellos que tengan mayor impacto en la desviación de toneladas a relleno sanitario, sean proyectos regionales y tengan mayor vida útil**, lo anterior se podrá cumplir siempre y cuando no se comparen las alternativas de tratamiento y disposición final. (artículo 6).

Desde la Ley 1753 de 2015 se establece que, **estos recursos deben distribuirse de manera que se articulen con los objetivos y metas** establecidos en los instrumentos de planeación de las entidades territoriales y de la política pública, en especial teniendo en cuenta que más del 50% de los residuos son orgánicos, es decir, cuya descomposición genera lixiviados y emisiones de gases de efecto invernadero.

2.2.5 Otras normas relevantes

Como se ha podido observar, el tratamiento de residuos sólidos en Colombia, tanto dentro del servicio público de aseo, como fuera de este en el marco de la GIRS, involucra numerosos sectores cuyo ordenamiento está en cabeza de distintas entidades oficiales. A continuación, se presentan normas adicionales que complementan el marco regulatorio bajo el cual se ordena esta actividad en el país.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), ha establecido a través de **su Resolución 150 del 2003**, el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia, bajo el cual **orienta la comercialización, uso y manejo de dichos productos** y establece los requisitos mínimos con los que deben contar las empresas para obtener el **registro con el cual podrán fabricar, formular, envasar o empaquetar** fertilizantes y acondicionadores de suelos (ICA, 2003).

Paralelamente, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) ha elaborado la **Norma Técnica Colombiana (NTC) 5167 del 2011**, con el propósito de establecer 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 (ICONTEC, 2011). Estas normas afectan directamente a aquellos gestores de residuos orgánicos cuyo subproducto del tratamiento aplicado sea un fertilizante y/o acondicionador de suelo.

Por otro lado, se promulgó la **Ley 1715 de 2014** por medio de la cual se reglamentó la integración de las energías renovables al Sistema Energético Nacional, estableciendo dentro de sus definiciones que **la biomasa es una Fuente No Convencional de Energía Renovable (FNCER)**. Para esto, orienta los aspectos que se deben reglamentar para la valorización energética de la biomasa forestal y agrícola y reglamenta las fuentes de financiación particulares a las que se puede acceder para implementar para este tipo de sistemas.

Por medio de esta legislación el Gobierno Nacional promoverá la autogeneración⁹ a pequeña y gran escala y la generación por medio de (i) la entrega de excedentes, (ii) un Sistema de medición bidireccional y mecanismos simplificados de conexión y entrega de excedentes a los autogeneradores a pequeña escala, que permita conexiones sencillas incluso por usuarios residenciales; (iii) la venta de energía por parte de generadores distribuidos cuya remuneración se hará teniendo en cuenta los beneficios que esta trae al sistema de distribución donde se conecta; (iv) la venta de créditos de energía, su negociación y derechos; y (v) programas de divulgación masiva y focalizada.

Igualmente, promueve diferentes incentivos a la generación de energía con fuentes no convencionales, tales como la energía procedente de Biomasa Forestal y agrícola, de residuos, solar, eólica, entre otras.

Finalmente, hay que tener en cuenta que, como resultado de la descomposición de la fracción orgánica de los residuos sólidos, se produce la generación de biogás el cual es una mezcla de gases compuesta principalmente por los GEI como el metano y el CO₂ (DNP, 2016). En este sentido, la regulación ha incluido diferentes medidas para la implementación de sistemas de extracción activa y aprovechamiento de este gas para mitigar su impacto, pues de no contar con estos sistemas, este gas es liberado directamente a la atmósfera contribuyendo al cambio climático.

Así, la Resolución 938 de 2019, reglamentando lo dispuesto en el Decreto 1784 de 2017 del MVCT establece que para el 1 de enero de 2021 todos los sitios de disposición final del país deberían tener actualizado su Reglamento Operativo y cumplir con los estándares mínimos en la operación incluyendo:

- Captura y quema tecnificada de gases (aplica a las cuatro categorías de rellenos sanitarios).
- Monitoreo de Biogás: disponer de equipo con sonda para medición de concentración de gases CH₄, H₂S y del límite de explosividad.

De esta forma, se pretende que los operadores de sitios de disposición final en el país implementen estos sistemas, lo cual, adicionalmente, va en línea con los objetivos y metas incluidos en el CONPES 3874 de 2016. Pese a haber generado la fuente de recursos para desarrollar los proyectos, a la fecha no se observa mayor dinámica en la aprobación y desarrollo de proyectos en la medida en que la reglamentación de los Comités fue recientemente expedida.

⁹ Refiere a la facultad de un hogar de producir la energía con la cual cubrirá parcial o totalmente sus requerimientos energéticos.

De la revisión del marco normativo realizado en esta sección, se puede concluir lo siguiente:

- Existen varias entidades oficiales involucradas en el ordenamiento del tratamiento de residuos sólidos en el país que tienen roles específicos frente a los distintos aspectos de este.
- El Gobierno Nacional ha adquirido compromisos en el marco de su agenda internacional relacionada con el tratamiento de residuos sólidos, así como ha definido lineamientos sobre la materia en el diseño de su política interna, los cuales están articulados en:
 - Hacer una transición desde el modelo de economía lineal hacia un enfoque de economía circular, fomentando el entendimiento de los flujos de materiales en el país para lograr la disminución en la generación de residuos mediante el reúso, reciclaje y valorización de los recursos.
 - Reducir el impacto que tiene el país frente a la emisión de GEI, aumentando la cantidad de residuos sólidos que son desviados del relleno sanitario para su valorización y/o aprovechamiento.
 - Robustecer el sector oficial encargado de reglamentar el sector de residuos sólidos en el país, articulando sus diferentes entidades y los instrumentos normativos que actualmente se tienen vigentes en la materia.
 - Fortalecer el levantamiento de información de forma que esta tenga mayor claridad, sea más transparente y permita una toma de decisiones adecuadas frente a la GIRS.
 - Diseñar instrumentos económicos que orienten a los generadores a reducir la cantidad de residuos generados y que permita a los gestores cubrir los costos reales en los que incurrir por sus actividades.
 - Promover el tratamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos (RSO), ampliando la infraestructura actual del país, incluyendo su remuneración en los marcos tarifarios que remuneran el servicio público de aseo, diseñando instrumentos de financiación paralelos que permitan la sostenibilidad financiera de estos proyectos y potenciando la innovación tecnológica en la materia.
- La fracción orgánica de los recursos y residuos sólidos de los flujos de materiales del país es de gran interés para mitigar los efectos del cambio climático y por lo tanto, la normatividad ambiental expedida en el país y las estrategias diseñadas en relación con la GIRS (Ej: la ENEC) han priorizado su intervención.
- Existen marcos normativos que regulan el tratamiento de residuos sólidos dentro del régimen de los servicios públicos y fuera de este en el país. Esto ha generado diferentes formas de conformar una empresa en torno a esta actividad, con afectaciones principalmente relacionadas con los ingresos obtenidos por su modelo de negocio y con el cumplimiento de metas y objetivos sujetas a control y vigilancia estricta.
- La actividad complementaria del tratamiento de residuos sólidos ha estado incluida dentro del SPA desde la expedición de la Ley 689 de 2001, no obstante, su reglamentación ha estado rezagada principalmente porque el Gobierno Nacional priorizó la tecnificación de los rellenos sanitarios para eliminar la disposición final en sitios no autorizados en el país. Su remuneración fue incluida dentro de los esquemas tarifarios como una actividad independiente en el año 2018.
- Actualmente se cuenta con normas que orientan la estructuración técnica, financiera y legal para la selección de tecnologías de tratamiento de residuos sólidos y la implementación y operación de las instalaciones.
- Se han reglamentado instrumentos económicos cuyo propósito es contar con recursos para la inversión en infraestructura y tecnología para el aprovechamiento y tratamiento de los residuos sólidos objeto del SPA.

3

SITUACIÓN ACTUAL DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN COLOMBIA

3.1 Introducción

Para conocer la situación actual del tratamiento de residuos sólidos en el país, se visitaron diferentes instalaciones con el propósito de **levantar información de primera mano sobre los aspectos claves de su funcionamiento**. La implementación de sistemas de tratamiento de residuos sólidos en el marco del SPA ha sido incipiente por razones que se describen a lo largo de este capítulo, por lo tanto, y con aras de obtener más información para la elaboración de este diagnóstico, **las visitas fueron hechas a empresas prestadoras del servicio público y a empresas ajenas a este**¹⁰ que realizan actividades propias del tratamiento de residuos sólidos.

Las empresas visitadas, junto a su ubicación y fecha de visita, fueron:

Tabla 3.1 Iniciativas de tratamiento de residuos sólidos visitadas para la elaboración del diagnóstico

Departamento	Municipio	Empresa/Operador	Instalación	Fecha de visita	Año de inicio de operaciones del tratamiento
Cundinamarca	Facatativá	Control Ambiental S.A.S.	Planta de compostaje	12 de febrero de 2021	1995
	Bojacá	EkoBojacá S.A.S. E.S.P.	Planta de compostaje		2018
Antioquia	Medellín	Gestión y Desarrollo Ambiental S.A.S.	Oficinas administrativas	15 de febrero de 2021	2007
	Medellín (corregimiento Santa Elena)	Funplus S.A.S.	Planta de compostaje	16 de febrero de 2021	1990
	El Santuario	Empresas Públicas	Parque ambiental - Planta de compostaje	17 de febrero de 2021	2015
Valle del Cauca	Cali	Distriabonos LTDA.	Planta de compostaje	18 de febrero de 2021	1986
	Yumbo	Codinsa S.A.S.	Planta de tratamiento de lodos		2017
Cauca	Puerto Tejada	Soltac S.A.S.	Planta de tratamiento de lodos y residuos orgánicos	19 de febrero de 2021	2015
	Timbío	Alcaldía municipal – Asociación de Recicladores de Oficio Goleros (AROG)	Planta de compostaje del antiguo relleno sanitario Los Arrayanes		2017

¹⁰ Es importante mencionar nuevamente, que los residuos sólidos pueden gestionarse a través del servicio público de aseo, para lo cual la empresa debe contar con el carácter de ESP, o de forma independiente a este.

Departamento	Municipio	Empresa/Operador	Instalación	Fecha de visita	Año de inicio de operaciones del tratamiento
	Popayán	Alcaldía municipal – Asociación de Recicladores de Oficio Goleros (AROG)	Planta de compostaje del antiguo relleno sanitario La Patojita – Granja ambiental		2017
		Alianza G.R.Y.	Planta estabilizadora de residuos sólidos Providencia	20 de febrero de 2021	2013
		Universidad del Cauca	Centro de compostaje		2018
Huila	Pitalito	Biorgánicos del Sur S.A. E.S.P.	Relleno Sanitario/Planta de tratamiento	22 de febrero de 2021	2017

Fuente: Elaboración propia

Para las visitas realizadas se elaboró un formato a forma de lista de chequeo y entrevista con el cual se pretendió levantar la información de los aspectos de interés de las iniciativas. La información solicitada no siempre fue entregada por las empresas por razones de confidencialidad y de protección de su modelo de negocio. El formato utilizado se presenta en los anexos de este informe.

Paralelamente, para la construcción de este diagnóstico se ejecutaron entrevistas a representantes de las entidades que tienen injerencia en el ordenamiento y ejecución del tratamiento de residuos sólidos y expertos sectoriales, así como a empresas que están trabajando en la materia. Entre estos se encuentran el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Unidad de Planeación Minero-Energética, Asocompost – Grupo Monteverde, Javier Moreno (antiguo experto comisionado de la CRA) y Empresas Varias de Medellín (Emvarias Grupo EPM).

La siguiente tabla es resultado de las visitas realizadas, así como de revisión de información secundaria que permitió identificar iniciativas desarrolladas antes y que actualmente no se encuentran en estado operativo. En ese sentido, es probable que existan instalaciones que actualmente estén operando y no hayan sido identificadas dentro de este diagnóstico. Así, se desarrolló el mapa de la **Figura 3.1** de las instalaciones de tratamiento de residuos sólidos en el país. De las 60 iniciativas identificadas, 47 hacen parte del SPA (78%) y 29 (48%) se encuentran en estado operativo.

Tabla 3.2 Iniciativas de tratamiento de residuos sólidos identificadas

Departamento	Municipio	Empresa/Operador	Tipo de sistema	Pertenece al Servicio Público de Aseo	Activa
ANTIOQUIA	EL SANTUARIO	EEPP El Santuario	Compostaje	Si	No
ANTIOQUIA	EL CARMEN DE VIBORAL	La Cimarrona E.S.P	Planta de tratamiento	Si	No
ANTIOQUIA	MEDELLÍN	Gestión y Desarrollo Ambiental	Compostaje	No	Si
ANTIOQUIA	MEDELLÍN	Funclus	Compostaje	No	Si
ANTIOQUIA	HELICONIA	Evas – Enviambientales S.A. E.S.P.	Planta de tratamiento	Si	Si
ANTIOQUIA	GUARNE	S.I.	Planta de tratamiento	Si	Si

Departamento	Municipio	Empresa/Operador	Tipo de sistema	Pertenece al Servicio Público de Aseo	Activa
ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	SAN ANDRÉS	SOPESA S.A. E.S.P.	Incineración	Si	Si
ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	Ecopars S.A.S. TRIPLE A DE BARRANQUILLA S.A. E.S.P	Digestión anaerobia	Si	Si
BOYACÁ	GARAGOA	Empresas Públicas de Garagoa - EPGA S.A. E.S.P.	Planta de tratamiento	Si	Si
BOYACÁ	SANTA MARÍA	Oficina de Servicios Públicos de Santa María	Planta de tratamiento	Si	Si
CASANARE	TAURAMENA	S.I.	Planta de tratamiento	Si	Si
CAUCA	POPAYÁN	Universidad del Cauca	Compostaje	No	Si
CAUCA	PUERTO TEJADA	SOLTAC	Compostaje	No	Si
CAUCA	POPAYÁN	Alcaldía municipal – Asociación de Recicladores de Oficio Goleros (AROG)	Compostaje	Si	No
CAUCA	POPAYÁN	Alianza G.R.Y.	Compostaje	Si	No
CAUCA	TIMBÍO	Alcaldía municipal – Asociación de Recicladores de Oficio Goleros (AROG)	Compostaje	Si	Si
CUNDINAMARCA	BOJACÁ	Ekobojacá	Compostaje	Si	No
CUNDINAMARCA	CHOCONTÁ	Oficina de Servicios Públicos de Chocontá	Planta de tratamiento	Si	No
CUNDINAMARCA	EL COLEGIO	Empucol E.S.P.	Planta de tratamiento	Si	No
CUNDINAMARCA	FÓMEQUE	Oficina de Servicios Públicos de Fómeque	Planta de tratamiento	Si	No
CUNDINAMARCA	FOSCA	Oficina de Servicios Públicos de Fosca	Planta de tratamiento	Si	No
CUNDINAMARCA	GUTIÉRREZ	Oficina de Servicios Públicos de Gutiérrez	Planta de tratamiento	Si	No
CUNDINAMARCA	BOJACÁ	Biocarbono S.A.S.	Compostaje	No	Si
CUNDINAMARCA	MADRID	BIOCARBONO S.A.S E.S.P.	Compostaje	Si	Si
CUNDINAMARCA	NOCAIMA	Unidad Administradora de Servicios Públicos de Nocaima	Planta de tratamiento	Si	Si
CUNDINAMARCA	FACATATIVÁ	Control Ambiental	Compostaje	No	No
CUNDINAMARCA	QUETAME	Oficina de Servicios Públicos de Quetame	Planta de tratamiento	Si	No
CUNDINAMARCA	TOCANCIPÁ	Ibicol S.A.S.	Compostaje	Si	Si
CUNDINAMARCA	VILLA DE SAN DIEGO DE UBATÉ	Oficina de Servicios Públicos de Ubaté	Planta de tratamiento	Si	No
CUNDINAMARCA	SIBATÉ	Gestar Ingeniería LTDA.	Compostaje	Si	No

Departamento	Municipio	Empresa/Operador	Tipo de sistema	Pertenece al Servicio Público de Aseo	Activa
CUNDINAMARCA	MADRID	BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL TERRANOVA SAS	Compostaje	No	No
CUNDINAMARCA	MADRID	SAID S.A.S.	Compostaje	No	Si
CUNDINAMARCA	MOSQUERA	COMPOSTAGRO WILLYS S.A.S.	Compostaje	No	Si
CUNDINAMARCA	MOSQUERA	CREAR VIDA S.A.S.	Compostaje	No	Si
HUILA	LA PLATA	Biorgánicos del Páez S.A. E.S.P.	Planta de tratamiento	Si	No
HUILA	PITALITO	Biorgánicos del Sur del Huila S.A E.S.P.	Compostaje	Si	No
HUILA	SANTA MARÍA	Unidad de Servicios Públicos de Santa María	Planta de tratamiento	Si	Si
HUILA	YAGUARÁ	S.I.	Planta de tratamiento	Si	No
HUILA	GARZÓN	Biorgánicos del Centro S.A. E.S.P.	Planta de tratamiento	Si	No
META	ACACÍAS	Empresa de Servicios Públicos de Acacías - ESPA E.S.P.	Planta de tratamiento	Si	Si
META	CASTILLA LA NUEVA	Oficina de Servicios Públicos de Castilla La Nueva	Planta de tratamiento	Si	No
NARIÑO	YACUANQUER	Secretaría de Planeación de Yacuanquer	Planta de tratamiento	Si	No
NARIÑO	PROVIDENCIA	Oficina de Servicios Públicos de Providencia	Planta de tratamiento	Si	No
NARIÑO	PUPIALES	Emserp E.S.P.	Planta de tratamiento	Si	Si
NORTE DE SANTANDER	TIBÚ	S.I.	Planta de tratamiento	Si	No
QUINDIO	ARMENIA	Recycla E.S.P.	Compostaje	Si	No
RISARALDA	PEREIRA	S.I.	Planta de tratamiento	Si	No
SANTANDER	SURATÁ	Unidad de Servicios Públicos de Suratá	Planta de tratamiento	Si	Si
SANTANDER	MÁLAGA	AAA DE COLOMBIA S.A.S E.S.P.	Compostaje	Si	No
SANTANDER	EL PLAYÓN	Secretaría de Servicios Públicos de El Playón	Planta de tratamiento	Si	No
SANTANDER	BUCARAMANGA	Distriabonos del Oriente S.A.S.	Compostaje	No	Si
TOLIMA	IBAGUÉ	Interaseo S.A. E.S.P.	Planta de tratamiento	Si	No
TOLIMA	CAJAMARCA	Agua Viva E.S.P.	Planta de tratamiento	Si	Si

Departamento	Municipio	Empresa/Operador	Tipo de sistema	Pertenece al Servicio Público de Aseo	Activa
TOLIMA	RIOBLANCO	Oficina de Servicios Públicos Domiciliarios de Rioblanco Tolima	Compostaje	Si	No
TOLIMA	VALLE DE SAN JUAN	Espuvalle E.S.P.	Planta de tratamiento	Si	No
VALLE DEL CAUCA	CALI	Distriabonos	Compostaje	No	Si
VALLE DEL CAUCA	YUMBO	Codinsa	Compostaje	No	No
VALLE DEL CAUCA	CAICEDONIA	Empresas Públicas de Caicedonia E.P.C. E.S.P.	Planta de tratamiento	Si	Si
VALLE DEL CAUCA	VERSALLES	Cooperativa de Servicios Públicos de Versalles	Planta de tratamiento	Si	Si
VALLE DEL CAUCA	LA VICTORIA	Secretaría de Planeación de La Victoria	Planta de tratamiento	Si	Si

S.I.: Sin información

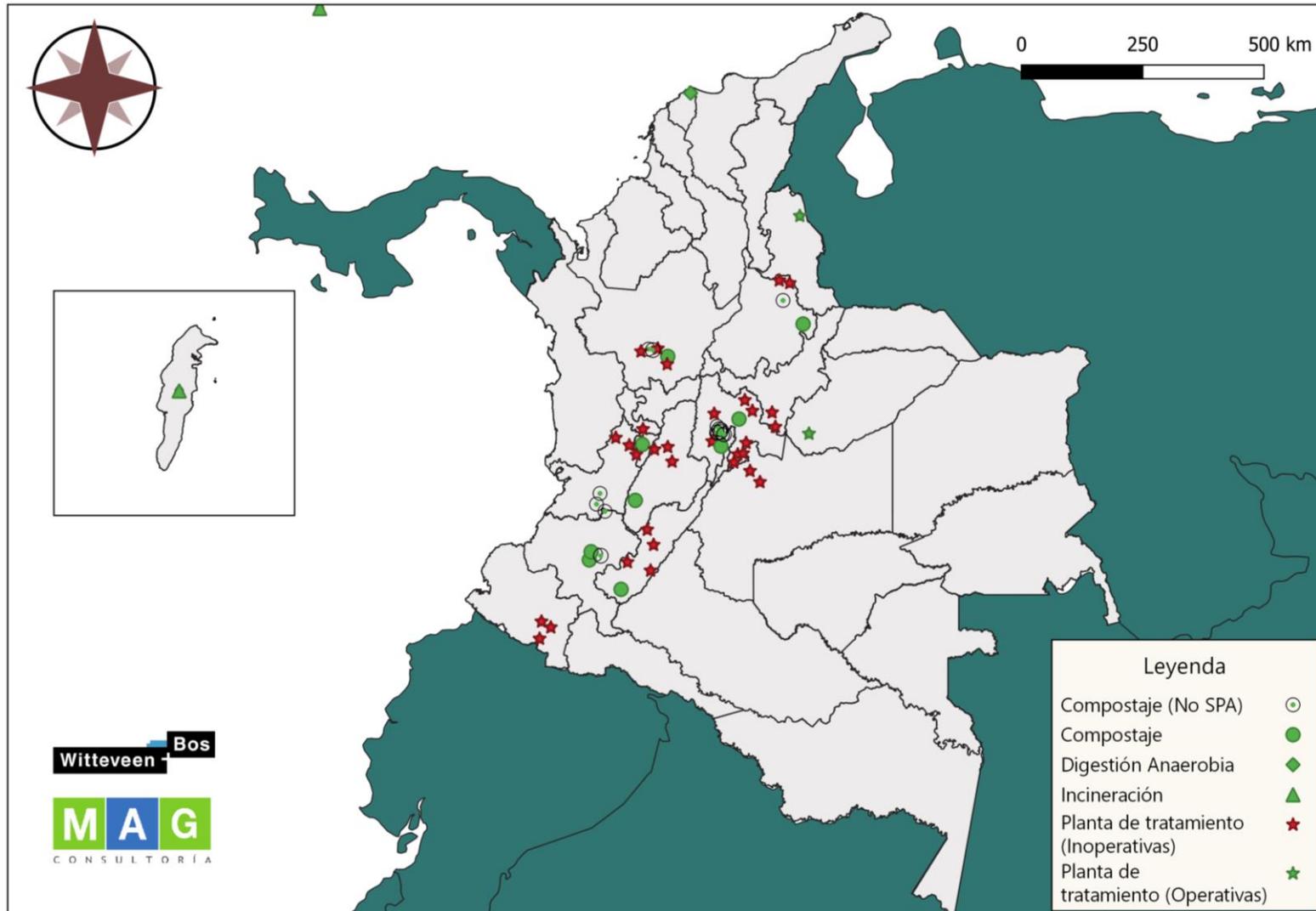
Nota: Las Plantas de tratamiento corresponden con una categoría de sitio de disposición final habilitada anteriormente para el reporte de información de los prestadores de disposición final. Estas instalaciones desarrollaban actividades de separación de materiales para su comercialización (lo que actualmente corresponde con la actividad de aprovechamiento) y compostaje (SSPD, 2008).

Fuente: Elaboración propia

El tratamiento de residuos en el país se ha concentrado casi que exclusivamente en la fracción orgánica de los residuos sólidos. Esto, principalmente debido a que la fracción inorgánica de los residuos domiciliarios es destinada a la actividad de aprovechamiento.

Ahora bien y como se ha mencionado anteriormente, existen empresas que operan dentro y fuera del régimen de los servicios públicos en el país. Por lo tanto, la descripción realizada posteriormente diferencia la situación evidenciada para cada tipo de empresa, de no mencionarse a qué tipo de empresa se hace referencia, es porque la descripción realizada corresponde a la realidad de ambos tipos.

Figura 3.1 Iniciativas de tratamiento de residuos sólidos en Colombia



Fuente: Elaboración propia

3.2 Encadenamiento productivo

Se pudo observar que **en el país existen diferentes modelos de negocio para el desarrollo de iniciativas de tratamiento de residuos**, para entender mejor su funcionamiento, **es necesario identificar y comprender el rol de los actores de la cadena de producción**; lo que refiere a identificar el responsable de la generación de los residuos, su recolección y transporte y quién adquiere el producto resultado del tratamiento de los residuos.

3.2.1 Generación

La generación de residuos inicia cuando los productos dejan de tener valor para el consumidor, así los RSO dentro del SPA provienen principalmente de restos de comida y productos vegetales asociados a las actividades de corte de césped y poda de árboles. **El generador de los residuos juega un papel fundamental** dentro de los esquemas de tratamiento de residuos sólidos y dentro del manejo adecuado de estos en general, pues es quien, en primera medida, decide qué quiere hacer con el residuo y por ende, con base en su conocimiento frente a la GIRS y su impacto y de las alternativas que tenga a la mano, resolverá si quiere que este sea destinado hacia su tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final, **a través de su separación en la fuente**.

Entre mayor conciencia y educación ambiental tenga el generador, mayor será el grado de su separación en la fuente. **Un grado elevado de separación permite que los flujos de materiales destinados hacia las instalaciones sean más constantes en cantidad y calidad**, lo que facilita la optimización de la logística relacionada al tratamiento y/o aprovechamiento de los residuos sólidos (DNP, 2016).

Es por esto, que uno de los mecanismos principales que se han adoptado en materia de compromisos internacionales y dentro de la política y reglamentación nacional e internacional para mejorar la GIRS, es la **sensibilización del público** en temas tales como la prevención en la generación de residuos, su impacto económico, social y ambiental, y la correcta separación en la fuente de estos para lograr su gestión adecuada.

Dentro del SPA, los generadores de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) son aquellos que presentan sus residuos sólidos a la ESP que los atiende. Dentro de estos, los generadores no residenciales pueden clasificarse como grandes generadores o productores, si los mismos generan más de 1 m³ de residuos al mes (MVCT, 2015).

La clasificación de los generadores define en gran medida la relación entre estos y la planta de tratamiento en la cual gestionan sus RSO. Esto, debido a que como se evidenció en las visitas para la elaboración del diagnóstico, se presentan mayores tasas de separación en la fuente en los grandes generadores, lo cual está relacionado a la naturaleza de sus actividades que permite una mayor homogeneidad en la composición de los residuos generados, al compromiso con la consecución de indicadores de sostenibilidad y a prácticas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE).

Por otro lado, con el sector residencial, se observan mayores esfuerzos y tiempos requeridos por parte de las empresas de tratamiento de residuos sólidos para lograr que los suscriptores del servicio implementen y/u optimicen la separación en la fuente. Lo anterior, generalmente incluye la capacitación hogar por hogar, o a través de líderes sociales, por parte de la empresa para lograr vincular al generador con el compromiso de presentar adecuadamente sus residuos.

Adicionalmente, dentro del SPA se generan RSO provenientes de las actividades de poda de árboles y corte de césped, de los cuales algunas empresas de recolección y transporte del servicio entregan a plantas de tratamiento para su gestión. Esto es realizado por medio de convenios administrativos entre ESP y empresas fuera del SPA las cuales establecen los criterios operativos, administrativos y económicos asociados a este proceso. Más adelante se citan algunos ejemplos de lo descrito.

Fuera de la prestación del SPA, se encuentran principalmente aquellos generadores de RSO provenientes del sector industrial (principalmente del sector agrícola/agroindustrial), los cuales buscan dar tratamiento a sus

residuos por diversas razones, entre las cuales se encuentra principalmente la **oportunidad de dar un uso dentro de las actividades principales que desarrollas a dichos residuos, y eventualmente el compromiso con alcanzar una mayor sostenibilidad y responsabilidad empresarial, fortalecimiento de marca, o requerimientos de autoridades ambientales**. Suelen hacerlo a través de empresas especializadas que operan fuera del régimen de servicios públicos de modo que pueden pactar precios a convenir entre las partes y servicios adicionales no incluidos dentro del SPA. También existen generadores del sector comercial (como plazas de mercado y similares) que entregan sus residuos a estas empresas. De forma similar, los grandes generadores del SPA, los generadores del sector industrial y comercial presentan tasas de separación en la fuente elevadas, que permiten a las empresas de tratamiento obtener un flujo de residuos homogéneo y constante en cantidad.

No se identificaron esquemas en los cuales los generadores de residuos sólidos que no incluyen la fracción orgánica presenten sus residuos de forma desagregada para su tratamiento, puesto que estos materiales son destinados principalmente a procesos de aprovechamiento (reciclaje) y/o disposición final.

3.2.2 Recolección y transporte

Una vez el generador decide a qué empresa entregar sus residuos, esta realiza su recolección y transporte hacia las instalaciones donde serán gestionados. La recolección y transporte de los residuos hacia la instalación para su tratamiento dentro del SPA se realiza a través de la implementación de **rutras selectivas, en las cuales se recolectan los RSO separados en la fuente** por los generadores. Para esto, se informa a la población en cuáles días deben presentarse estos residuos y se complementan tales comunicaciones con información sobre cómo realizar una adecuada separación en la fuente (RSO, residuos aprovechables y no aprovechables).

Se observó que las Empresas del Servicio Público (E.S.P.) que realizan esta recolección selectiva son principalmente prestadores de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechable o de la actividad de aprovechamiento. Frente a esto es importante mencionar que la actividad de tratamiento, según lo dispuesto en la Resolución 938 de 2019, incluye la recolección selectiva para el tratamiento biológico (aplicado a los RSO) por lo cual son los prestadores de esta actividad quienes están habilitados para realizar esta recolección selectiva.

No obstante, dentro de los prestadores de aprovechamiento que actualmente recolectan RSO se identificó que participan tanto empresas como las asociaciones de recicladores en proceso de formalización las cuales prestan la actividad manera directa y en virtud del concepto de integralidad de la prestación establecido en el Decreto 596 de 2016 y hacen uso de las **rutras históricas** que han desarrollado para la recolección de residuos inorgánicos. Durante las visitas realizadas, los esquemas mencionaron que han funcionado sin la necesidad de implementar un **código de colores** para la separación en la fuente, gracias al trabajo de capacitación y sensibilización realizadas por las E.S.P. (logrando que la población reconozca las frecuencias y condiciones por cada tipo de residuo) y al esfuerzo de los municipios en el marco de la implementación de los PGIRS.

También se pudo identificar que existen proyectos a nivel piloto en ciudades principales del país, para que la recolección de los RSO del SPA sea realizada mediante una empresa privada para que esta se encargue de su posterior tratamiento.

Dentro de estos proyectos piloto encontramos el desarrollado por la empresa Área Limpia S.A.S. E.S.P. en la ciudad de Bogotá junto con la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP), el cual hace uso de pacas digestoras para el tratamiento de residuos vegetales obtenidos principalmente de las actividades de poda de árboles y corte de césped (Área Limpia S.A. E.S.P., 2020). Igualmente, Empresas Varias de Medellín (Emvarias) ha desarrollado alianzas con empresas que no hacen parte del servicio público para la entrega de los residuos separados en la fuente por los suscriptores y aquellos provenientes de las actividades de poda de árboles y corte de césped.

Debido al estado de avance de estos proyectos, no se han presentado resultados que permitan concluir respecto a las ventajas y desventajas de su implementación. Por su parte, demuestran el nivel de interés de los actores involucrados en dar tratamiento a los RSO en las ciudades.

Por otro lado, fuera del SPA, los residuos sólidos son recolectados y transportados hacia las instalaciones de tratamiento de tres (3) maneras: i) **de forma directa por el operador de la planta de tratamiento**, ii) mediante la **contratación de empresas privadas especializadas** en la recolección y transporte de residuos, o, iii) **directamente por el generador**, quien se encarga de trasladar los residuos hasta las instalaciones de tratamiento. Dependiendo de la forma en que esta sea hecha, los costos del servicio incrementarán y serán repartidos entre uno o más actores de la cadena productiva.

3.2.3 Tratamiento

Se identificó que casi en su totalidad las **instalaciones que funcionan dentro del SPA son operadas a través del prestador de la actividad de recolección y transporte de manera directa, o a través de acuerdos con asociaciones de recicladores¹**, cuando estos se encargan de la recolección de los residuos. Estas instalaciones funcionan con el propósito de estabilizar los residuos y/o para darle su tratamiento y procesarlo para la generación de abono, compost, hummus, **entre otros fertilizantes orgánicos y acondicionadores de suelos para su comercialización**.

Por su parte, la empresa de Biorgánicos del Sur del Huila se identificó como la única ESP que no realiza la actividad de recolección y transporte y que, en su lugar, realiza únicamente la actividad de disposición final con la cual implementan el tratamiento en el SPA bajo la figura de *alternativas a la disposición final* contemplada en el artículo 31 de la Resolución CRA 720 de 2015, el cual indica lo siguiente (CRA, 2015):

***“ARTÍCULO 31. Costo de alternativas a la disposición final.** Podrán emplearse alternativas a la disposición final en relleno sanitario siempre y cuando éstas cuenten con los permisos y autorizaciones ambientales requeridas y el costo a trasladar a los usuarios en la tarifa no exceda el valor resultante de la suma del Costo de Disposición Final definido en el ARTÍCULO 28 y el Costo de Tratamiento de Lixiviados por escenario definido en el ARTÍCULO 32 por tonelada a pesos de diciembre de 2014. Dichos costos corresponden a la disposición final y tratamiento de lixiviados del municipio y/o distrito donde se pretenda emplear la alternativa.”*

De estas instalaciones, aquellas visitadas para la elaboración del diagnóstico y que hacen parte del SPA procesaban, en promedio, **27,5 kilogramos mensuales de RSO por suscriptor**. No obstante, es importante mencionar que los procesos observados difieren ampliamente entre las instalaciones, lo cual será explicado con mayor detalle más adelante en este informe.

En cuanto a las instalaciones que son operadas por empresas no prestadoras del servicio público, estas funcionan con diferentes propósitos entre los que se encuentran: la producción de fertilizantes orgánicos y acondicionadores del suelo para su comercialización o como producto para la biorremediación de pasivos ambientales o el uso de estos productos dentro de sus propios métodos internos, para la optimización de procesos agrícolas.

De estas, es importante mencionar que **algunas instalaciones existen desde hace aproximadamente 35 años²** y que como en las observadas para la prestación del SPA, **sus procesos operativos difieren con amplitud en aspectos tales como el grado de tecnificación de la tecnología y del personal operativo**, así como de otras variables descritas más adelante.

3.2.4 Comercialización del producto final

Tanto para las empresas que operan dentro del marco del SPA como fuera de este, **el sector agrícola representa su mayor aliado para la venta de los productos obtenidos a través del tratamiento de los**

¹ A pesar de que las organizaciones de recicladores se especializan en la gestión de residuos inorgánicos (metal, papel, cartón, entre otros), las iniciativas identificadas que cuentan con acuerdos con estas, han aprovechado las rutas selectivas de residuos inorgánicos para establecer las rutas selectivas de RSO, lo que les ha permitido trabajar conjuntamente en el desarrollo de esta actividad.

² Como es el caso de la empresa Distriabonos LTDA. ubicada en Cali, Valle del Cauca.

RSO. Lo anterior debido a que el principal subproducto³ derivado de los procesos de tratamiento de esta fracción de residuos son los fertilizantes orgánicos y acondicionadores de suelos, utilizados en esta industria para la optimización de los cultivos.

Adicionalmente, se identificaron algunas entidades que adquieren estos subproductos como el Consejo Indígena Regional del Cauca (CRIC) y autoridades ambientales como la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare "Cornare", que **utilizan los subproductos para destinación agrícola o paisajística.**

Es importante mencionar, que el comprador del producto final puede encontrar mayor valor en productos que garanticen el cumplimiento de estándares de calidad. El tratamiento de RSO no cuenta con una normatividad uniforme que reglamente su proceso, ni la requiere, debido principalmente a que estandarizar las múltiples tecnologías para el tratamiento de residuos sólidos limita la innovación y el ejercicio ingenieril. Por otro lado, los subproductos si cuentan con lineamientos técnicos que garantizan su calidad. Esto es profundizado con mayor detalle en las secciones posteriores.

El mercado de los fertilizantes orgánicos y acondicionadores de suelos, según lo identificado, presenta comportamientos estacionales que dependen de los ciclos naturales de los cultivos. Adicionalmente, las principales Zonas AgroEcológicas del país se encuentran en el Caribe, los Llanos orientales, la Región Interandina y Andina, el Pacífico y en la Amazonía. Así, dentro de estas regiones encontramos diferentes aglomeraciones de especial importancia para el sector agrícola y pecuario tales como el Clúster Cacao de Antioquia, el Clúster Proteína blanca de la región del valle, el Clúster de insumos agroindustriales del Atlántico, entre otros (Villanueva-Mejía, 2018). Esto ocasiona que las instalaciones de tratamiento de RSO se localicen de manera próxima a estas zonas para facilitar el transporte de sus subproductos al cliente final puesto que disminuye los costos de la logística asociada al transporte de los subproductos.

Así, la comercialización de estos subproductos se realiza en las instalaciones o en las vías cercanas o por medio de servicios de entrega, cuyo valor es asumido por el comprador. En otras palabras, el costo de transporte logra reducirse de modo que no incide significativamente o logra equilibrarse con el precio.

3.2.5 Otros procesos clave

Dentro de los actores identificados en el encadenamiento productivo, además de los mencionados a lo largo de este capítulo, se encuentran algunas **entidades oficiales cuyo rol tiene un impacto significativo en el éxito de las empresas** que realizan el tratamiento a los residuos sólidos.

Inicialmente, los entes territoriales en su función administrativa de las regiones del país utilizan los instrumentos de planeación para orientar la gestión territorial, el uso de los recursos económicos, naturales y sociales, así como la implementación de los proyectos, planes y programas mediante los cuales buscan alcanzar sus objetivos de desarrollo.

Así las cosas y en primer lugar, **la articulación entre estos instrumentos de planeación y su contenido es esencial** para la implementación de estas instalaciones de manera ambiental y socialmente adecuada, o por el contrario, para imposibilitar su ejecución. Entre los instrumentos considerados en este análisis se encuentran el Plan de Desarrollo Territorial (PDT), el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Principalmente, **los usos de suelo estipulados, la viabilidad de proyectos de tratamiento de residuos sólidos y la asignación de recursos para la implementación de proyectos de saneamiento básico**, comprenden los factores de mayor importancia a tener en cuenta para la implementación de estas instalaciones.

Por otro lado, **las autoridades ambientales juegan un papel fundamental** pues son las encargadas de otorgar conceptos de viabilidad, licencias y permisos a los proyectos ejecutados en sus respectivas

³ Se entiende como subproducto al recurso obtenido mediante el tratamiento de los residuos, el cual puede ser el flujo de salida de un material y/o energía.

jurisdicciones, así como de solicitarles requerimientos técnicos que **afectan directamente la estructura de sus procesos operativos y por ende, sus costos de inversión y operación.**

Actualmente, el Decreto 1784 de 2017 y la Resolución 938 de 2019 reglamentan los siguientes aspectos de la actividad de tratamiento de residuos sólidos:

- Características del ordenamiento territorial y responsabilidad de las entidades territoriales frente a las áreas para el manejo de residuos sólidos y el desarrollo de la actividad de tratamiento.
- Criterios para la priorización, evaluación y selección de tecnologías de tratamiento de residuos sólidos. Entre estos se incluyen criterios de área disponible, vida útil del proyecto, costos e indicadores financieros.
- Necesidad de contar con un reglamento operativo que establezca los instrumentos de Planeación, Operación y Seguimiento para las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

Como se puede observar, la normatividad no indica los criterios operativos y ambientales a cumplir por estas instalaciones lo que incluye aspectos tales como manejo del recurso hídrico, generación de emisiones, control de olores y vectores, requerimientos de monitoreo y control, entre otros. **La falta de una normatividad que regule técnica y ambientalmente los requisitos mínimos con los que debe desarrollarse la operación de la actividad se traduce en una falta de homogeneidad en los criterios, términos y orientaciones** utilizadas por las autoridades ambientales para el monitoreo, control y seguimiento de estos proyectos, lo cual es especialmente sensible en las corporaciones regionales dado su carácter de entidades autónomas. Así las cosas, se evidenció que estas entidades pueden adoptar el rol de uno de los principales aliados para el éxito de estas iniciativas, o por el contrario ser el principal obstáculo para su ejecución.

Actualmente, se cuenta con el requisito de que aquellas instalaciones donde se dé tratamiento a más de 20.000 toneladas anuales de RSO requieren licencia ambiental (MADS, 2014), lo que deriva en la necesidad de realizar su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) y demás disposiciones que se traducen en un aumento significativo en las inversiones que deben realizar las empresas para instalar su planta de tratamiento. **Esto, según lo observado en la elaboración de este diagnóstico y lo mencionado por los actores involucrados, ha ocasionado que, de forma general, las instalaciones existentes en el país no procesen más cantidades de las estipuladas en la normatividad.**

Finalmente, dentro de los otros actores identificados se encuentra el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el cual como autoridad técnica reglamenta los requisitos técnicos con los que debe contar los subproductos del tratamiento de los RSO para su registro ante esta autoridad y así permitir su comercialización. En términos de la normatividad expedida se tiene que:

“Toda persona natural o jurídica registrada ante el ICA como: importadora, fabricante, formuladora, envasadora, empaedora ó distribuidora, interesada en comercializar fertilizantes y acondicionadores de suelos deberá obtener, con anterioridad a su comercialización, el registro de venta del producto” (Subrayado fuera del texto original) (ICA, 2003).

Para obtener tal registro, el subproducto debe cumplir con:

- Certificado de análisis físicos, químicos o microbiológicos, realizados por laboratorios registrados ante el ICA, o en su defecto por el fabricante en el exterior.
- Contrato de control de calidad del producto realizada con un laboratorio registrado ante el Ica.
- Ficha Técnica acorde con lo estipulado en la Resolución 150 de enero 21/03 - Anexo 8.
- Hoja de seguridad del producto, de acuerdo con las normas ICONTEC vigentes.
- Soporte de recomendaciones de uso.
- Proyecto de Etiquetado por duplicado, de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana No. 40. Abonos o Fertilizantes. Etiquetado, o con aquella que lo instituya o lo modifique.
- Técnicas y/o métodos analíticos utilizados o a utilizar para realizar el de control de calidad, documentada.

- Factura de venta o recibo de pago, por la tarifa establecida por el Ica para este servicio, según resolución vigente.

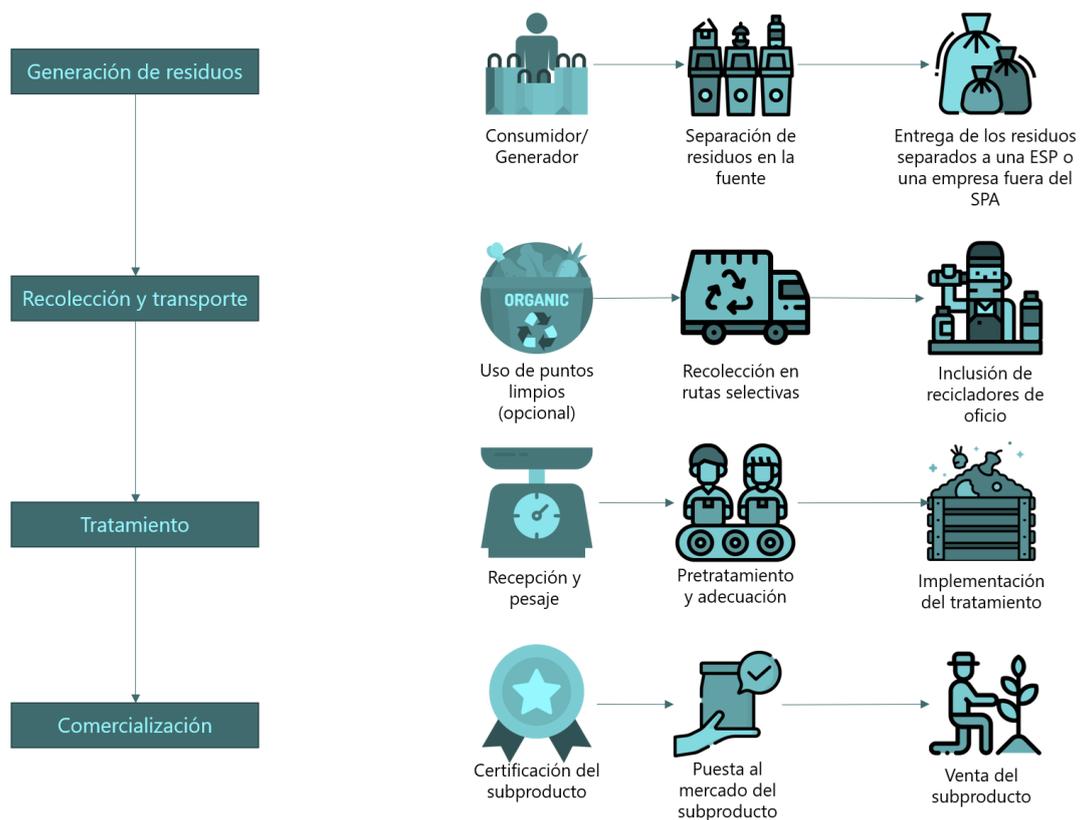
Estos requisitos incrementan las exigencias operativas y comerciales de las empresas, lo que a su vez incrementa el valor de operación y comercialización del subproducto. Esto puede afectar tanto negativa como positivamente a las empresas, dependiendo de su modelo de negocio.

3.3 Características del proceso

Como se ha mencionado anteriormente, se evidenció que **las iniciativas de tratamiento de residuos sólidos en el país se han concentrado en la fracción orgánica de los residuos** dado que la fracción inorgánica se destina a aprovechamiento (reciclaje). Lo anterior, en conjunto con los **bajos costos de inversión y operación en comparación con otras técnicas y/o tecnologías de tratamiento**⁴, así como el **bajo precio de venta de la energía generada con otros tratamientos** ha ocasionado que **en el país la técnica de compostaje sea la técnica predilecta**, en varias de sus modalidades. A continuación, se presentan las principales características de los procesos aplicados.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo del proceso evidenciado para posteriormente explicar sus componentes.

Figura 3.2 Proceso del tratamiento de residuos sólidos identificado



Fuente: Elaboración propia

⁴ De acuerdo con datos del (World Bank Group, 2018), el costo de inversión por tonelada anual tratada para la técnica de compostaje puede rondar entre los 30 y 400 dólares y el costo de operación por tonelada puede ser de entre 12 y 100 dólares. En comparación, la técnica de digestión anaerobia puede tener costos de inversión de entre 220 y 660 dólares por tonelada tratada anualmente y unos costos de operación de entre 22 y 57 dólares por tonelada.

3.3.1 Presentación de los residuos

Dentro de los esquemas observados que hacen parte del SPA no se observó la implementación de puntos de recolección específicos para la entrega de los RSO por parte de los suscriptores, pues estos operan a través de rutas selectivas en donde los suscriptores presentan estos residuos desde sus hogares y/o establecimientos comerciales al prestador.

Fuera del SPA, esta práctica tampoco es común, sin embargo, sí se evidencia su implementación en establecimientos tales como centros comerciales, instituciones educativas, centros de atención a la salud y establecimientos hoteleros⁵.

3.3.2 Vehículos de recolección y transporte

Se evidenció que para la recolección de los RSO no existe homogeneidad frente a la selección de los equipos a implementar, es decir que se utilizan diferentes tipos de vehículos, entre los cuales **se destacan el uso de camiones no compactadores con cajas para la recolección de los lixiviados** procedentes del contenido de humedad característico de esta corriente de residuos, siendo estos usuales en los esquemas que operan dentro del SPA. Fuera de este, se utilizan furgones para el transporte de estos residuos, así como se evidenció el uso de camiones cisterna y tipo "Vactor" para el transporte de biosólidos y/o lodos, los cuales luego de un pretratamiento, son tratados como RSO.

Figura 3.3 Vehículo no compactador con caja para la recolección de lixiviados en la Planta estabilizadora de residuos sólidos Providencia, Popayán



⁵ Se destaca el caso de la empresa Gestión y Desarrollo Ambiental S.A.S. ubicada en Medellín, Antioquia, la cual asegura contar con más de 500 puntos instalados para la presentación de los residuos orgánicos a recolectar, transportar y tratar. Estos puntos consisten en contenedores de diferentes presentaciones los cuales son entregados por la empresa a sus clientes o instalados en puntos estratégicos.



Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Recepción de los RSO y pretratamiento

Las instalaciones de tratamiento de los RSO suelen contar con básculas para el pesaje y registro de las cantidades ingresadas, lo cual les permite contar con series de datos históricos y con unidades sobre las cuales realizar el cobro del servicio. Dentro de los esquemas que operan dentro del SPA observados durante las visitas, se encontró que el uso de básculas camioneras es predominante debido a que **estas instalaciones suelen estar ubicadas en áreas conexas a los rellenos sanitarios de los municipios, bien sea que estos se encuentren en estado operativo o en etapa de clausura o posclausura.**

Figura 3.4 Báscula para el pesaje y registro de los RSO en la Planta de compostaje del antiguo relleno sanitario La Patojita – Granja ambiental



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, **los RSO son descargados en las áreas de recepción de las instalaciones o directamente a las áreas de pretratamiento**, donde se adecuan los flujos de entrada a las condiciones necesarias para realizarles su posterior tratamiento. Las áreas de descarga funcionan con el propósito de recibir los materiales de ingreso permitiendo regular el flujo de entrada del proceso, almacenando los excedentes que no sean requeridos durante este, así como organizar de forma separada los materiales recibidos en la planta. Esto último es de mayor importancia para los esquemas que funcionan fuera del SPA, puesto que dependiendo de su portafolio de servicios pueden recibir distintos tipos de residuos industriales cuyas características obligan a la implementación de distintos tipos de tratamiento, lo que no sucede en el SPA en donde los RSO presentan mayor homogeneidad.

Figura 3.5 Zona de recepción o descargue de los RSO en la planta de compostaje de EkoBojacá S.A.S. E.S.P.



Fuente: Elaboración propia

El pretratamiento aplicado a los residuos recibidos en las instalaciones presenta dos (2) objetivos principales, **homogeneizar el flujo de entrada** separando los materiales que no son biodegradables y **estabilizar los** residuos para la optimización del compostaje. En todo caso, **una adecuada separación en la fuente permite que los tiempos y los costos asociados al pretratamiento de los residuos sean menores.**

Para el pretratamiento, dentro de los esquemas operativos del SPA se evidenció el uso de:

- **Trómel:** Equipo compuesto generalmente de un cilindro rotatorio cuya cubierta es mallada y cubierta de púas, permitiendo el tamizaje de los compuestos más finos, así como el rompimiento de envases y empaques los cuales son separados del flujo de entrada para el compostaje.
- **Trituradoras:** Equipos cuya función es reducir el tamaño de partícula de los residuos recibidos, de forma que los procesos de degradación microbiana sean más eficientes. También son usados de forma posterior al tratamiento para pulverizar el subproducto pues de esta forma es más cómoda su aplicación en el sector agrícola, facilitando su comercialización.
- **Bandas transportadoras:** Estos equipos son complementarios para el pretratamiento realizado en el trómel y/o en las trituradoras, y son utilizados para la selección manual de residuos distintos a los RSO y para el traslado de los mismos dentro de las instalaciones.
- **Vasos compostadores:** Estos equipos están compuestos de cilindros cerrados, generalmente rotatorios, en los cuales se controlan variables como la temperatura y la disponibilidad de oxígeno para estabilizar los RSO, de forma que su proceso de compostaje tome menor tiempo.

Algunos ejemplos de estos equipos se presentan a continuación:

Figura 3.6 Trómel para el pretratamiento de los RSO recibidos en el Parque ambiental - Planta de compostaje del municipio de Santuario



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.7 Trituradora y banda transportadora para el pretratamiento de los RSO recibidos en la Planta de compostaje del antiguo relleno sanitario La Patojita – Granja ambiental, en Popayán⁶



Fuente: Elaboración propia

⁶ Es importante mencionar, que actualmente esta planta se encuentra inoperativa por causa del cambio de la administración pública del municipio, quien no le ha dado continuidad al proyecto.

Figura 3.8 Vaso compostador para el pretratamiento de los RSO recibidos en la Planta estabilizadora de residuos sólidos Providencia, en Popayán⁷



Fuente: Elaboración propia

Fuera del SPA, los esquemas implementan equipos de similares características para el pretratamiento de los RSO. Adicionalmente, aquellas plantas que procesan biosólidos y/o lodos, deben retirar gran parte del contenido de humedad a los flujos de entrada de la planta para posteriormente realizar procesos de compostaje. Para esto, utilizan principalmente sistemas de lecho de secado y/o sistemas de electro floculación.

Figura 3.9 Lecho de secado pretratamiento de los lodos recibidos en la Planta de tratamiento de lodos de Yumbo



Fuente: Elaboración propia

3.3.4 Tratamiento realizado

Como se ha mencionado anteriormente en el presente informe, durante las visitas realizadas para la elaboración del diagnóstico se observó que **se realiza el tratamiento de los RSO principalmente a través de sistemas de compostaje abiertos, los cuales son sistemas al aire libre** cuyo proceso y modalidades implementadas en el país se describen a continuación:

⁷ Este equipo fue construido de manera artesanal con aliados de la planta de tratamiento, replicando tecnologías empleadas usualmente en Europa.

- **Pilas estáticas con aireación forzada:** Estos sistemas utilizan pilas o montículos en donde se agrupan los RSO pretratados y cuyos requerimientos de oxígeno para la degradación microbiana son logrados mediante equipos que inyectan aire, compuestos principalmente por tuberías y sopladoras (conocidos ampliamente por su término anglosajón como “blowers”). Una vez que se constituye la pila, no se toca, en general, hasta que la etapa activa de compostaje esté completa. **Estos procesos suelen tener tiempos de procesamiento de entre 45 y 60 días, aproximadamente.**

Figura 3.10 Pilas estáticas con aireación forzada en la Planta estabilizadora de residuos sólidos Providencia, en Popayán



Fuente: Elaboración propia

- **Pilas con volteo:** A diferencia del anterior sistema, en este se realiza el volteo a las pilas y/o montículos de RSO para inyectar oxígeno a través del movimiento del material. Este es uno de los sistemas más económicos de implementar, puesto que no requiere el uso de equipos y/o maquinaria, ya que puede realizarse de manera manual con palas y/u otras herramientas. No obstante, su proceso es optimizado al realizar el volteo mediante vehículos como tractores con pala frontal, retroexcavadora y/u otros equipos con un grado mayor de tecnificación. Los RSO pasan por diversas etapas de degradación o maduración, para lo cual es necesario reajustar las pilas conforme el paso del tiempo. **Estos procesos suelen tener tiempos de procesamiento de entre 60, 90 y 120 días, aproximadamente.**

Figura 3.11 Pilas con volteo y tractor con pala frontal empleados en el Centro de compostaje de la Universidad del Cauca, en Popayán



Fuente: Elaboración propia

En ambos sistemas, ya sea con volteo o sin ellos cobra gran importancia el tamaño de las pilas por un lado para permitir una correcta aireación y por otro para que no haya excesivas pérdidas de calor. Los tiempos de procesamiento, por su parte, están asociados a aspectos tales como el grado de separación de los residuos recibidos y su composición (cárnicos y huesos, por ejemplo, presentan tiempos de degradación biológica superiores), el clima en el que se encuentra la instalación, la humedad del ambiente, y el nivel de aireación.

- **Vermicompost:** Este proceso es realizado aprovechando los procesos de degradación llevados a cabo por anélidos y otros macroorganismos, principalmente lombrices, los cuales degradan y transforman los RSO en humus de alta calidad. La infraestructura de esta técnica consiste principalmente en *camas tapadas* alineadas una tras otra en donde se depositan los RSO junto con los organismos descomponedores. **Estos procesos suelen tener tiempos de procesamiento de entre 60, y 90 días, aproximadamente.**

Figura 3.12 Camas de vermicompost utilizadas en la Planta estabilizadora de residuos sólidos Providencia, en Popayán



Fuente: Elaboración propia

Las pilas con aireación forzada y con volteo están presentes dentro de los esquemas observados que operan tanto bajo el marco del SPA como fuera de este. Por el contrario, el vermicompost únicamente fue observado en iniciativas del SPA, lo cual puede explicarse debido a los tiempos de procesamiento que suelen ser elevados y a los bajos costos de implementación asociados.

Para las empresas que operan fuera del SPA, por ejemplo, una vez pretratados los biosólidos y/o lodos, estos son tratados mediante pilas con volteo, como se muestra a continuación:

Figura 3.13 Pilas con volteo para el tratamiento de los biosólidos y/o lodos pretratados en la Planta de tratamiento de lodos de Yumbo



Fuente: Elaboración propia

Los procesos de tratamiento requieren el monitoreo de variables que afectan su calidad, como lo son la temperatura, pH y aireación, porcentaje de humedad y la relación carbono nitrógeno. Los instrumentos utilizados para la medición de la temperatura abarcan termómetros, potenciómetros y la revisión de los equipos de aireación, los cuales no presentan mayores costos y, por lo tanto, representan las principales variables monitoreadas por los prestadores del servicio público. Las demás variables deben ser analizadas en laboratorio a través de muestras representativas de los RSO a tratar, lo cual puede representar un incremento representativo en los costos de operación de los esquemas.

3.3.5 Cantidades de residuos procesadas

Las instalaciones de tratamiento que operan bajo el SPA actualmente en el país dan tratamiento a una menor cantidad de RSO en comparación con aquellas empresas que no son prestadoras del servicio público. Esto, según lo evidenciado durante las visitas realizadas para la elaboración de este diagnóstico, en donde se encontró que las E.S.P. procesan cantidades que oscilan entre aproximadamente 38 y 100 toneladas de RSO mensuales, a excepción de Biorgánicos del Huila que procesa más de 2.000 toneladas mensuales; mientras que las empresas no prestadoras dan tratamiento a cantidades que van desde las 800 a las 1.700 toneladas de RSO mensuales.

Tabla 3.3 Cantidades de RSO procesadas por empresa perteneciente al SPA

Empresa/Operador	Cantidades procesadas (ton/mes)
EkoBojacá S.A.S. E.S.P.	S.I.
Empresas Públicas de Santuario	80
Alcaldía municipal – Asociación de Recicladores de Oficio Goleros (AROG)	450
Alcaldía municipal – Asociación de Recicladores de Oficio Goleros (AROG)	230
Alianza G.R.Y.	38
Biorgánicos del Sur S.A. E.S.P.	2.550

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.4 Cantidades de RSO procesadas por empresa que no presta el SPA

Empresa/Operador	Cantidades procesadas (ton/mes)
Control Ambiental S.A.S.	1.025

Empresa/Operador	Cantidades procesadas (ton/mes)
Gestión y Desarrollo Ambiental S.A.S.	1.650
Funglus S.A.S.	800
Distriabonos LTDA.	S.I.
Codinsa S.A.S.	1.400
Soltac S.A.S.	1.000
Universidad del Cauca	S.I.

Fuente: Elaboración propia

En principio, esto está relacionado con la demanda de cada uno de los mercados puesto que en el servicio público la normatividad expedida por el MVCT y la regulación expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) ha orientado el comportamiento del mercado hacia la disposición final de los residuos sólidos como resultado de lo siguiente:

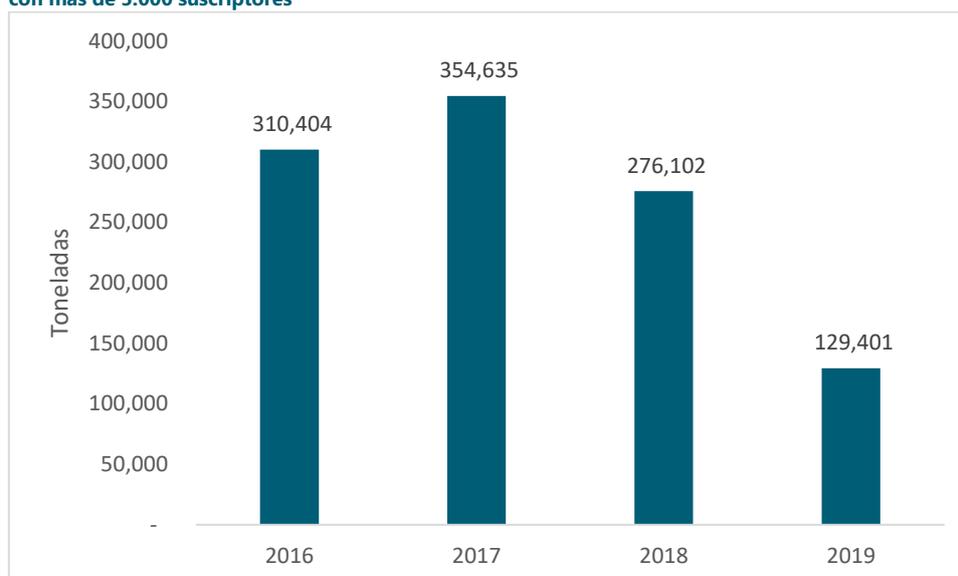
- Dado que no existe una cultura de ambiental fuerte en el país ni conocimiento del impacto asociado a la gestión de los residuos sólidos, **los residuos históricamente han sido quemados, enterrados, dispuestos en cuerpos de agua o en botaderos a cielo abierto**. Esto llevó a las entidades sectoriales a solucionar esta situación a través de prohibir tales prácticas y de enviar a los sitios de disposición final autorizados. Por tal motivo, la normatividad ha estado concentrada en reglamentar los rellenos sanitarios, celdas de contingencia y celdas de seguridad, para el caso de residuos peligrosos.
- **Lo anterior, trajo consigo que la regulación no contase con las bases técnicas y la normativa orientadora para incluir la remuneración de la actividad de tratamiento dentro del marco tarifario del servicio público de aseo, sino hasta el año 2017** con la expedición del Decreto 1784 de 2017, por medio del cual se reglamentó la actividad. Es por esto, que la Resolución CRA 720 de 2015 integra el homólogo al tratamiento de residuos sólidos *“alternativas a la disposición final”* dentro de la remuneración de la actividad de disposición final, mientras que la Resolución CRA 853 de 2018 sí establece un costo y precio a pagar independiente para la actividad de tratamiento.
- Adicionalmente, si bien la Resolución CRA 720 de 2015 permitió a los prestadores establecer alternativas a la disposición final, su costo no podía ser superior al del Costo de Disposición Final (CDF, establecido con base en la técnica de relleno sanitario) y el Costo de Tratamiento de Lixiviados (CTL), lo cual, sabiendo que **la técnica de relleno sanitario es más económica que las técnicas y tecnologías de tratamiento de residuos sólidos** (World Bank Group, 2018), deriva en que **los prestadores del servicio naturalmente se decanten por implementar rellenos sanitarios**.
- Por otro lado, **la Resolución CRA 853 de 2018 entró en vigor el 1 de Julio del 2019**, lo que no ha permitido contar con un tiempo suficiente para evidenciar su impacto en la prestación del servicio. Adicionalmente a lo anterior, la información reportada ante el SUI por los municipios bajo esta metodología tarifaria es aún incipiente.

Ahora bien, las anteriores condiciones no han impedido que se desarrollen iniciativas para el tratamiento de la fracción orgánica de los residuos dentro del SPA, pero sí ha dificultado su sostenibilidad financiera (explicado con mayor detalle en el subtítulo *“Modelo de negocio”* de este informe). Por otro lado, las empresas no prestadoras son libres de pactar sus precios por el servicio ofrecido, logrando así recuperar los costos incurridos y obtener rentabilidad en su negocio, dado que estas no están sujetas a funcionar bajo los ingresos de la tarifa regulada con la que si cuentan las ESP.

Por otro lado, la estructura actual del SPA incluye la actividad de Limpieza Urbana la cual, entre otras, incluye las subactividades de corte de césped y poda de árboles, por medio de las cuales obtienen RSO con un grado de homogeneización elevado. A través del análisis de la información contenida en el Sistema Único de Información de la SSPD, de las E.S.P. que atienden en municipios con más de 5.000 suscriptores⁸, se presenta el siguiente comportamiento para las toneladas de la actividad de limpieza urbana:

⁸ Se utilizó la información de estas empresas, puesto que la información de aquellas que prestan en municipios de menos de 5.000 suscriptores no presenta un grado de calidad suficiente para su análisis.

Figura 3.14 Toneladas de la actividad de Limpieza Urbana del SPA gestionadas por prestadores que atienden en municipios con más de 5.000 suscriptores



Fuente: Elaboración propia a partir de información contenida en el SUI

Se puede observar que, en promedio, se generan aproximadamente 267 mil toneladas anuales de residuos provenientes de esta actividad, las cuales en su mayoría son residuos provenientes de las subactividades de corte de césped y poda de árboles, por lo cual son de carácter orgánico. Según lo identificado en la elaboración del presente diagnóstico, los residuos provenientes de la actividad de Limpieza Urbana son dispuestos en su mayoría en rellenos sanitarios.

Es necesario mencionar, que la información disponible tanto en el SUI como por las iniciativas visitadas no permite establecer en detalle las cantidades de estos residuos que son desviados de los rellenos sanitarios.

3.3.6 Subproducto

Una vez cumplidos los tiempos de procesamiento de cada técnica de tratamiento, el subproducto obtenido pasa a ser empacado y/o etiquetado para su comercialización. El subproducto obtenido depende de la técnica implementada, así, el resultado de la técnica de vermicompost se conoce como humus (en su versión sólida o líquida), mientras que, dependiendo la calidad de las pilas de compostaje, se puede obtener abono y/o compost para la venta.

De acuerdo con lo informado por los operadores de las plantas de tratamiento, **en promedio se obtienen rendimientos por peso cercanos al 60% de subproducto obtenido, en relación con las cantidades de RSO que ingresan a las instalaciones** (es decir, se obtiene 0.6 unidades de subproducto por unidad de entrada). Esto está relacionado con el contenido de humedad característico de la fracción orgánica de los residuos.

Se identificó que **los precios de venta de los subproductos obtenidos por los prestadores del servicio público de aseo oscilan entre los 8.000 y 15.000 pesos por bulto de 50 kilogramos, lo que equivale a entre 160.000 y 300.000 COP/ton**. Es importante mencionar que, dada la dinámica de los cultivos en el país, **la venta de estos fertilizantes y/o acondicionadores de suelos presenta comportamientos estacionales**, por lo que existen temporadas de alta demanda, seguidas por temporadas de poca o nula. Lo anterior incide en que en ocasiones, se cuente con cantidades de subproducto que no cuentan con un mercado para su comercialización.

Por lo tanto, las E.S.P. que han implementado estos esquemas, han desarrollado alianzas con entidades como las corporaciones autónomas y el CRIC que les aseguran la comercialización de los subproductos, lo que se traduce en un flujo de caja constante para estas empresas. Por parte de las empresas fuera del SPA, se evidencia que los principales mercados atendidos con la comercialización de sus subproductos son las zonas

de cultivo instaladas en Urabá, la Sabana de Bogotá, y otras regiones con alta demanda por este tipo de compuestos, lo que ha originado que estas instalaciones se desarrollen cerca a estas regiones para evitar la pérdida del subproducto por límites en su mercado.

Los subproductos obtenidos por empresa visitada son:

Tabla 3.5 Subproductos obtenidos por empresa

Empresa/Operador	Subproducto
Control Ambiental S.A.S.	Compost
EkoBojacá S.A.S. E.S.P.	Compost
Gestión y Desarrollo Ambiental S.A.S.	Compost
Funglus S.A.S.	Abono
Empresas Públicas de Santuario	Abono
Distriabonos LTDA.	Compost
Codinsa S.A.S.	Abono
Soltac S.A.S.	Compost
Alcaldía municipal – Asociación de Recicladores de Oficio Goleros (AROG)	Abono
Alcaldía municipal – Asociación de Recicladores de Oficio Goleros (AROG)	Abono
Alianza G.R.Y.	Abono y hummus
Universidad del Cauca	Abono
Biorgánicos del Sur S.A. E.S.P.	Compost

Fuente: Elaboración propia

3.4 Modelo de negocio

En este capítulo, se discutirán los costos de inversión y costos de operación para posteriormente presentar los desafíos del modelo de negocio del tratamiento de los RSO domésticos en el país.

3.4.1 Costos de inversión

Durante el diagnóstico **se evidenció que en el país se cuenta con plantas de tratamiento de diferentes escalas**. El rango de toneladas de RSO procesadas por las instalaciones visitadas oscila entre 38 toneladas al mes hasta 1.650 toneladas al mes, siendo estas de mayor tamaño operadas por empresas que operan fuera del SPA, ya que estas lograron un negocio sostenible financieramente a largo plazo. Asimismo, como se ha mencionado anteriormente, la CRA (cuyo propósito es regular el mercado en la prestación de servicios públicos) ha favorecido la disposición final mediante sus metodologías tarifarias lo que no ha permitido incentivar el tratamiento de residuos sólidos impactando en la oferta de los prestadores del SPA (tamaño de sus instalaciones, número de iniciativas desarrolladas, recursos destinados a su desarrollo).

Por otro lado, la planta regional de Pitalito es la única planta visitada con una licencia ambiental, ya que procesan más de 20.000 toneladas al año. Así las cosas, **se concluye que las inversiones que se han hecho para la instalación de estas plantas varían ampliamente**.

Las plantas que reciben material del SPA han recibido recursos financieros de diferentes fondos nacionales para la construcción de sus instalaciones. En Popayán, por ejemplo, la Asociación de Recicladores de oficio Goleros (AROG) obtuvo recursos provenientes del Fondos de agua de América Latina en cooperación con Emcaservicios S.A. E.S.P. La organización obtuvo cerca de 980 millones de pesos colombianos para la construcción y adecuación de la planta, los equipos, los tanques, tuberías y accesorios, la fase de puesta en marcha y la interventoría. En este momento, la asociación está aplicando para obtener recursos a través del mecanismo de Obras por impuestos.

En Pitalito, la empresa Biorgánicos del Sur construyó la planta de aprovechamiento y tratamiento con recursos de los municipios dueños de la empresa (Value & Risk Rating S.A. Sociedad Calificadora de Valores, 2020). En Santuario, la empresa de servicios públicos municipales adquirió una instalación de EarthGreen en el año 2016 con recursos del mismo municipio. El municipio de Cocorná Antioquía hizo una inversión en capital de maquinaria equipo, muebles y enseres, su vida útil y cantidades requeridas para el proceso de compost, con costo total de \$70.570.000 (Capera Miranda, 2019) para una planta con capacidad de 40 toneladas al mes.

Adicionalmente, durante el mes de enero 2021 se inauguró la planta de procesamiento de residuos orgánicos más grande del país, ubicada en Andes, Antioquia. La instalación beneficiará principalmente a los municipios de Jardín, Betania, Hispania y Salgar. Según estimaciones, por cada 100 kilogramos de residuos procesados, se pueden recuperar cerca de 40 kilogramos de compostaje y tuvo una inversión cercana a los mil ochocientos millones de pesos. Varias empresas indicaron que gastan gran parte del presupuesto en instalar el piso (concreto) y la compra de lonas para cubrir las pilas.

Adicionalmente, a través de información secundaria se obtuvieron los siguientes costos de inversión por tecnología y tamaño⁹:

Tabla 3.6 Costos de inversión para el compostaje en pilas con volteo manual

Tamaño (ton/mes)	38.933	9.125	304
Componente	Valor (COP)		
Pre-inversión	\$ 1.018.966.181	\$ 448.916.342	\$ 60.902.780
Estudios, Diseños	\$ 873.399.584	\$ 299.277.561	\$ 40.601.853
Permisos	\$ 145.566.597	\$ 149.638.781	\$ 20.300.927
Infraestructura	\$ 41.772.389.300	\$ 9.748.435.761	\$ 324.947.859
Predio	\$ 1.074.380.327	\$ 209.839.908	\$ 6.994.664
Construcción	\$ 40.698.008.973	\$ 9.538.595.853	\$ 317.953.195
Maquinaria y Equipos (incluido el costo de instalación)	\$ 2.789.144.780	\$ 1.703.596.763	\$ 710.821.390
Trommel	\$ 1.345.846.222	\$ 336.461.555	\$ 168.230.778
Bobcat	\$ 488.689.705	\$ 244.344.853	\$ 244.344.853
Tractor	\$ 488.689.705	\$ 244.344.853	\$ -
Retroexcavadora	\$ 425.970.171	\$ 212.985.085	\$ -
Montacargas	\$ 151.572.208	\$ 151.572.208	\$ -
Planta electrica	\$ 143.732.266	\$ 143.732.266	\$ 143.732.266
Compresor	\$ 35.279.738	\$ 35.279.738	\$ 35.279.738
Volqueta	\$ 862.393.598	\$ 574.929.065	\$ 287.464.533
Báscula de pesaje	\$ 192.817.389	\$ 96.408.694	
Subtotal	\$ 45.580.500.261	\$ 11.900.948.865	\$ 1.096.672.028

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNV.GL, 2015)

⁹ Los valores presentados en esta sección corresponden a valores de diciembre de 2015 traídos a valor presente de abril del 2021 y ajustados según el Índice de Precios al Consumidor (IPC) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Tabla 3.7 Costos de inversión para el compostaje en pilas con aireación forzada

Tamaño (ton/mes)	38.933	9.125	304
Componente	Valor (COP)		
Pre-inversión	\$ 509.302.077	\$ 513.964.320	\$ 69.727.592
Estudios, Diseños	\$ 342.642.880	\$ 342.642.880	\$ 46.485.062
Permisos	\$ 166.659.197	\$ 171.321.440	\$ 23.242.531
Infraestructura	\$ 44.696.456.551	\$ 10.430.826.264	\$ 347.694.209
Predio	\$ 1.149.586.950	\$ 224.528.701	\$ 7.484.290
Construcción	\$ 43.546.869.601	\$ 10.206.297.563	\$ 340.209.919
Maquinaria y Equipos (incluido el costo de instalación)	\$ 2.984.384.915	\$ 1.822.848.536	\$ 760.578.887
Trommel	\$ 1.440.055.457	\$ 360.013.864	\$ 180.006.932
Bobcat	\$ 522.897.985	\$ 261.448.992	\$ 261.448.992
Tractor	\$ 522.897.985	\$ 261.448.992	\$ -
Retroexcavadora	\$ 455.788.083	\$ 227.894.041	\$ -
Montacargas	\$ 162.182.263	\$ 162.182.263	\$ -
Planta eléctrica	\$ 153.793.525	\$ 153.793.525	\$ 153.793.525
Compresor	\$ 37.749.320	\$ 37.749.320	\$ 37.749.320
Volqueta	\$ 922.761.150	\$ 615.174.100	\$ 307.587.050
Báscula de pesaje	\$ 206.314.606	\$ 103.157.303	
Subtotal	\$ 48.190.143.543	\$ 12.767.639.120	\$ 1.178.000.688

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNV.GL, 2015)

Tabla 3.8 Costos de inversión para el compostaje cerrado

Tamaño (ton/mes)	38.933	9.125	304
Componente	Valor (COP)		
Pre-inversión	\$ 1.160.772.700	\$ 581.221.473	47.215.374
Estudios, Diseños	\$ 773.848.467	\$ 387.480.982	23.607.687,0
Permisos	\$ 386.924.233	\$ 193.740.491	23.607.687,0
Infraestructura	\$ 358.126.776	\$ 83.935.963	2.797.865
Predio	\$ 358.126.776	\$ 83.935.963	2.797.865
Maquinaria y Equipos (incluido el costo de instalación)	\$ 118.088.946.427	\$ 29.570.440.954	1.201.684.904,0
Sistema de compostaje incluida construcción	\$ 117.896.129.038	\$ 29.474.032.260	1.105.276.210
Báscula de pesaje	\$ 192.817.389	\$ 96.408.694	96.408.694
Subtotal	\$ 119.607.845.902	\$ 30.235.598.390	1.251.698.143,5

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNV.GL, 2015)

Tabla 3.9 Costos de inversión para el tratamiento mecánico biológico

Tamaño (ton/mes)	38.933	9.125	304
Componente	Valor (COP)		
Pre-inversión	\$ 166.235.914	\$ 185.501.207	\$ 9.816.637
Estudios, Diseños	\$ 110.823.943	\$ 92.750.604	\$ 4.908.319
Permisos	\$ 55.411.971	\$ 92.750.604	\$ 4.908.319
Infraestructura	\$ 8.465.176.052	\$ 1.984.025.637	\$ 66.134.188
Predio	\$ 223.829.235	\$ 52.459.977	\$ 1.748.666
Construcción	\$ 8.241.346.817	\$ 1.931.565.660	\$ 64.385.522
Maquinaria y Equipos (incluido el costo de instalación)	\$ 8.497.798.269	\$ 5.114.287.540	\$ 184.292.090
Overhead cranes	\$ 1.318.250.933	\$ 1.318.250.933	\$ -
Bandas transportadoras	\$ 1.098.542.445	\$ 659.125.467	\$ 87.883.396
Sistema de tamizaje (piso vivo, tolva viva, bandas y tromel)	\$ 878.833.956	\$ 439.416.978	\$ -
magnetic removal iron (metales)	\$ 175.766.791	\$ 87.883.396	\$ -
Sistema separación balística	\$ 2.197.084.889	\$ 1.098.542.445	\$ -
Rompebolsas	\$ 2.636.501.867	\$ 1.318.250.933	\$ -
Báscula de pesaje	\$ 192.817.389	\$ 192.817.389	\$ 96.408.694
Subtotal	\$ 17.129.210.235	\$ 7.283.814.384	\$ 260.242.915

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNV.GL, 2015)

Tabla 3.10 Costos de inversión para la digestión anaerobia

Tamaño (ton/mes)	38.933	9.125	304
Componente	Valor (COP)		
Pre-inversión	\$ 2.197.604.810	\$ 1.665.971.919	\$ 656.904.068
Estudios, Diseños	\$ 1.465.069.873	\$ 832.985.959	\$ 328.452.034
Permisos	\$ 732.534.937	\$ 832.985.959	\$ 328.452.034
Infraestructura	\$ 27.560.687.751	\$ 12.898.088.392	\$ 3.539.471.886
Predio	\$ 89.531.694	\$ 20.983.991	\$ 11.498.077
Construcción	\$ 27.471.156.057	\$ 12.877.104.402	\$ 3.527.973.809
Maquinaria y Equipos (incluido el costo de instalación)	\$ 196.686.365.786	\$ 50.851.310.335	\$ 13.218.409.358
Digestor y Sistema de manejo de lodos	\$ 196.493.548.397	\$ 50.658.492.946	\$ 13.122.000.664
Báscula de pesaje	\$ 192.817.389	\$ 192.817.389	\$ 96.408.694
Subtotal	\$ 226.444.658.346	\$ 65.415.370.646	\$ 17.414.785.312

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNV.GL, 2015)

3.4.2 Costos de operación y mantenimiento

Se encontró que las plantas tienen, en promedio, **alrededor de 6 empleados**, y que aquellas instalaciones pertenecientes al SPA se comparten el personal entre el relleno sanitario y la planta. Las empresas cuentan con ingenieros ambientales, ingenieros agroindustriales, ingenieros agrónomos, ingenieros industriales, microbiólogos industriales y personal de apoyo (operarios).

Es importante resaltar que los socios de la Asociación de Recicladores en Popayán y Timbío no reciben un sueldo fijo, sino que ellos reciben un valor por kilo de material subproducto vendido.

Adicionalmente, las empresas deben incurrir en costos para el **mantenimiento**, los insumos y los costos de servicios. Sin embargo, los costos más altos de las empresas son el alquiler mensual del lote.

Adicionalmente, a través de información secundaria se obtuvieron los siguientes costos de operación por tecnología y tamaño¹⁰:

Tabla 3.11 Costos de operación para el compostaje en pilas con volteo manual

Tamaño (ton/mes)	38.933	9.125	304
Componente	Valor (COP/año)		
Energía	\$ 708.100.645	\$ 165.961.089	\$ 5.532.036
Combustible	\$ 2.734.906.203	\$ 640.993.641	\$ 21.366.455
Agua	\$ 85.465.819	\$ 20.031.051	\$ 667.702
Tratamiento RSO	\$ 9.157.052.019	\$ 2.146.184.067	\$ -
Monitoreo Ambiental	\$ 31.359.767	\$ 31.359.767	\$ 7.839.942
Mantenimiento - Maquinaria y equipos	\$ 345.828.645	\$ 165.791.431	\$ 13.754.548
Mantenimiento - Infraestructura	\$ 531.783.369	\$ 124.636.727	\$ 4.154.558
Subtotal	\$ 13.594.496.467	\$ 3.294.957.774	\$ 53.315.240

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNV.GL, 2015)

Tabla 3.12 Costos de operación para el compostaje en pilas con aireación forzada

Tamaño (ton/mes)	38.933	9.125	304
Componente	Valor (COP/año)		
Energía	\$ 757.667.690	\$ 177.578.365	\$ 5.919.279
Combustible	\$ 2.926.349.637	\$ 685.863.196	\$ 22.862.107
Agua	\$ 91.448.426	\$ 21.433.225	\$ 714.441
Tratamiento RSO	\$ 9.798.045.660	\$ 2.296.416.952	\$ -
Monitoreo Ambiental	\$ 33.554.951	\$ 33.554.951	\$ 8.388.738
Mantenimiento - Maquinaria y equipos	\$ 370.036.650	\$ 177.396.832	\$ 14.717.367
Mantenimiento - Infraestructura	\$ 608.838.780	\$ 142.696.589	\$ 4.756.553
Subtotal	\$ 14.585.941.795	\$ 3.534.940.109	\$ 57.358.484

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNV.GL, 2015)

¹⁰ Los valores presentados en esta sección corresponden a valores de diciembre de 2015 traídos a valor presente de abril del 2021 y ajustados según el Índice de Precios al Consumidor (IPC) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Tabla 3.13 Costos de operación para el compostaje cerrado

Tamaño (ton/mes)	38.933	9.125	304
Componente	Valor (COP/año)		
Energía	\$ 6.104.701.346	\$ 1.430.789.378	\$ 47.692.979
Combustible	\$ 100.422.337	\$ 8.584.736	\$ 286.158
Agua	\$ 100.422.337	\$ 23.536.485	\$ 784.550
Tratamiento RSO	\$ 4.214.884.792	\$ 987.863.623	\$ 32.928.787
Monitoreo Ambiental	\$ 31.359.767	\$ 31.359.767	\$ 15.679.884
Mantenimiento - Infraestructura	\$ 4.629.052.334	\$ 1.159.152.680	\$ 47.105.699
Subtotal	\$ 15.180.842.914	\$ 3.641.286.670	\$ 144.478.056

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNV.GL, 2015)

Tabla 3.14 Costos de operación para el tratamiento mecánico biológico

Tamaño (ton/mes)	38.933	9.125	304
Componente	Valor (COP/año)		
Disposición final de rechazos diferentes a residuos que van a otro tratamiento	\$ 3.052.350.673	\$ 715.394.689	\$ 23.846.490
Combustible	\$ 1.220.940.269	\$ 286.157.876	\$ 9.538.596
Energía (consumo)	\$ 3.371.907.834	\$ 790.290.898	\$ 8.781.010
Monitoreo Ambiental	\$ 7.839.942	\$ 7.839.942	\$ 7.839.942
Mantenimiento - Maquinaria y equipos	\$ 333.111.219	\$ 200.478.583	\$ 7.224.196
Mantenimiento - Infraestructura	\$ 107.686.132	\$ 25.238.937	\$ 841.298
Subtotal	\$ 8.093.836.069	\$ 2.025.400.925	\$ 58.071.531

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNV.GL, 2015)

Tabla 3.15 Costos de operación para la digestión anaerobia

Tamaño (ton/mes)	38.933	9.125	304
Componente	Valor (COP/año)		
Agua Residual	\$ 610.470.135	\$ 143.078.938	\$ 31.359.767
Lodo (digestate) Disposición en Relleno Sanitario	\$ 6.104.701.346	\$ 1.430.789.378	\$ 313.597.672
Agua (consumo)	\$ 42.732.909	\$ 10.015.526	\$ 2.195.184
Monitoreo Ambiental	\$ 31.359.767	\$ 31.359.767	\$ 31.359.767
Mantenimiento - Maquinaria y equipos	\$ 7.710.048.300	\$ 1.993.356.567	\$ 518.157.800
Mantenimiento - Infraestructura	\$ 358.953.774	\$ 168.259.582	\$ 46.098.516
Subtotal	\$ 14.858.266.232	\$ 3.776.859.757	\$ 942.768.706

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNV.GL, 2015)

3.4.3 Sostenibilidad financiera

Las empresas pertenecientes al SPA, según indicaron durante la elaboración de este diagnóstico, actualmente no logran cubrir los costos de inversión ni de operación en los que incurren, dado que el precio de la venta del producto final (hummus/compost/abono) no es suficiente para cubrir los costos de operación de la producción

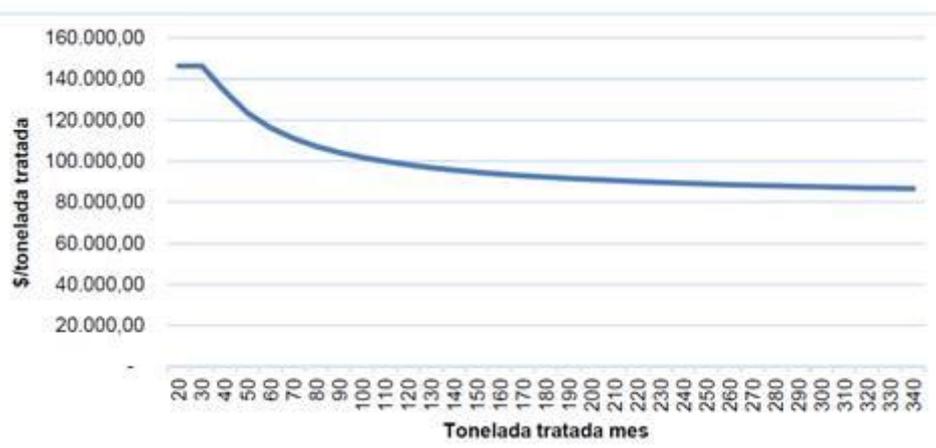
del mismo producto. Para operar, utilizan recursos provenientes de otras actividades del servicio, o de la prestación otros servicios tales como acueducto y alcantarillado.

Durante los próximos pasos de esta consultoría se profundizará en este aspecto de la implementación de tecnologías de tratamiento. Adicionalmente, acerca de la venta del abono las personas y empresas entrevistadas mencionaron que están compitiendo con el precio de la gallinaza, lo cual hace difícil pedir un precio justo por el material.

Las únicas plantas identificadas que muestran sostenibilidad financiera son aquellas que operan fuera del servicio público de aseo. Estas empresas tienen dos ingresos con el fin de cubrir los costos de la producción. Primero, cobran por recibir el material del generador y segundo tienen un ingreso por la venta del producto final. **La tarifa de entrada está ubicada entre 30.000 y 250.000 COP por tonelada.** El valor depende de la tecnología instalada de la empresa y su valor puede aumentar si la empresa realiza la recolección selectiva, puesto que su logística eleva considerablemente la tarifa de ingreso en las instalaciones.

De conformidad con lo evidenciado en las visitas, **la mayoría de las empresas (tanto del SPA como fuera de este) indican que deben cobra alrededor de 100.000 COP/ton por residuos orgánicos domésticos,** entregados en la puerta de su instalación para tener un negocio rentable. Este valor es similar al valor definido por la CRA en su Documento de Trabajo CRA 853.

Figura 3.15 : Curva de Precio Máximo para Tratamiento – CT (\$/julio 2018) estimado por la CRA para la elaboración de la metodología tarifaria 853 de 2018



Fuente: (CRA, 2018)

Con respecto a las plantas que ya reciben residuos orgánicos domésticos (SPA) es importante mencionar que la planta en Popayán de la Asociación de Recicladores de oficio Goleros AROG en lugar de cobrar una tarifa de entrada, cobra 3.000 COP/mes a los hogares que hacen parte de sus rutas selectivas, ya que la empresa misma hace la recolección. Según la organización el ciudadano está dispuesta a pagar este valor después de una educación ambiental acerca del tema.

En Pitalito la empresa regional definió el modelo de negocio con base en la tarifa que reciben de recolección, transporte y disposición final. La tarifa está definida por CRA Resolución 720, con descuento por aportes bajo condición por entidades públicas e incluyendo tarifa para el tratamiento de lixiviados. Hasta el momento, los nueve municipios, dueños de la empresa, han decidido no cobrar el Incentivo de Aprovechamiento y Tratamiento (IAT) para no tener que subir la factura de aseo a los suscriptores del servicio, y en consecuencia no han contado con dichos recursos¹¹. Los prestadores de recolección y transporte de residuos no

¹¹ Es importante recordar, que únicamente las ESP pueden acceder a estos recursos, siempre y cuando las actividades de aprovechamiento o tratamiento sean viables conforme lo establecido en el PGIRS (instrumento de planeación municipal) y que estos recursos son cobrados a los suscriptores del SPA como un valor adicional al cobro por disponer los residuos en rellenos sanitarios. Para contar con la viabilidad en el PGIRS no es necesario contar con proyectos en ejecución, conforme lo dispuesto

aprovechables (Interaseo y Ciudad Limpia) del municipio de Pitalito pagan una tarifa de 63.926 COP/ tonelada dispuesta, una tarifa especial por tener el relleno en su municipio. Los otros municipios (empresas públicas) pagan un valor de 65.945 COP/ton dispuestas en el relleno sanitario.

En Santuario, el relleno sanitario y la planta de tratamiento están en el mismo lote, por tal razón la empresa de servicios públicos cobra el valor de 99.000 por recolección y transporte por todos los residuos que llegan al sitio, es decir también por las toneladas de residuos sólidos orgánicos tratadas. La empresa no cobra el valor de Disposición Final por estas toneladas. El tratamiento realizado es financiado gracias a recursos provenientes de la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, que también están a cargo de la empresa.

Por su parte la Empresa de Servicios Públicos de Cajicá S.A. E.S.P. ha implementado el Programa Caneca Verde desde más de 10 años. La empresa hace la recolección de residuos orgánicos a través de rutas selectivas durante dos días a la semana. Los residuos sólidos no aprovechables son depositados en el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo, pagando un valor de 32.000 COP / t. Los residuos orgánicos son entregados a la empresa Ibicol S.A.S.¹² por \$30.000 COP. Así, la empresa ahorra 2.000 COP en la tarifa y adicionalmente los costos de transporte de Cajicá a Nuevo Mondoñedo, incluyendo los peajes y los horarios.

Otras iniciativas mostraron que el cliente principal en este momento es el gran generador (restaurante, colegios, centros comerciales) del SPA, que **por compromiso empresarial está dispuesto a pagar un valor extra y así evitar que sus residuos orgánicos lleguen al relleno sanitario**. Todas las empresas indicaron que cuando se piensa en establecer el modelo de negocio es **clave entender la importancia de la educación ambiental acerca de la separación en la fuente**. La contaminación por plástico hace que las plantas tengan que hacer trabajo adicional (limpieza) que puede ser evitado con campañas de educación.

Es por tal razón **que las empresas prefieren ofrecer una gestión integral de los residuos orgánicos, es decir el contacto con el cliente a través de campañas educativas, la recolección, el transporte (rutas selectivas) y el tratamiento**. La experiencia les ha dejado claro que solamente así se puede implementar un modelo sostenible a largo plazo. En diferentes modelos los prestadores de no aprovechables hacen la recolección y así son responsables de hacer las campañas.

De la misma forma, **el diagnóstico mostró que se debe incentivar proyectos regionales**, así se puede generar economía de escala y mejorar los estándares de calidad. La articulación entre los municipios puede ser una barrera en este sentido, sin embargo el caso de Pitalito muestra el buen ejemplo y las ventajas que tiene. Según la Resolución CRA 720, los determinantes a considerar en la regionalización son: distancias a los sitios de disposición, costos de transporte, presencia o no de actividades de aprovechamiento y tratamiento, cantidad de residuos generadas, presencia de sitios para localizar rellenos y/o estaciones de transferencia regionales, disposición de los municipios a asociarse, entre otros.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que la comercialización de otros subproductos como lo son la energía no presenta mayor competitividad al ser elevados los precios de su generación a través de otras tecnologías de tratamiento como lo son la digestión anaerobia, en comparación con las formas tradicionales de generación de energía en el país. Esto ha contribuido a que no se desarrollen proyectos que generen estos subproductos. Esto, no obstante, será detallado en mayor profundidad durante la fase posterior de esta consultoría.

A continuación, se presenta una tabla con los principales ingresos obtenidos por las iniciativas visitadas.

por la circular 2019EE0062679 del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico del MVCT. Así mismo, es importante tener en cuenta que el IAT no corresponde a un componente tarifario sino a un valor adicional al costo de disposición final de los residuos sólidos con destinación específica al incentivo del aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos.

¹² <https://www.ibicol.com.co/>

Tabla 3.16 Fuentes de ingresos identificadas.

Ítem/Planta visitada	Control Ambiental S.A.S.	EkoBojacá S.A.S. E.S.P.	Gestión y Desarrollo Ambiental S.A.S.	Funglus S.A.S.	EEPP El Santuario	Distriabonos LTDA.	Planta de tratamiento La Providencia	Universidad del Cauca	Planta de tratamiento de Biorgánicos del Sur S.A. E.S.P.	IBICOL Cajicá
Cobro recolección y transporte	Si. Alrededor de 120.000 COP/ton de RSO.	No	Si. 220.000 COP/ton de RSO.	No	Si	No	Si. 3.000 COP/suscriptor. Los cuales son voluntarios.	No	Si	No
Cobro de ingreso a la instalación	Si. Entre 70.000 y 100.000 COP/ton de RSO.	S.I.		S.I.	Si	Si. Alrededor de 30.000 COP/ton de RSO.		No	Si	Si
Remuneración vía tarifa del SPA	N/A	No	No	No	Si. Alrededor de 99.000 COP/ton de residuos domiciliarios recolectada y dispuesta	No	No	No	Si. Alrededor de 64.000 COP/ton de RSO recolectada y dispuesta	Si. Alrededor de 30.000 COP/ton de RSO dispuesta
Venta de producto	300.000 COP/ton de subproducto.	200.000 COP/ton de subproducto.	240.000 COP/ton de subproducto.	900.000 COP/ton de subproducto.	174.000 COP/ton de subproducto.	200.000 COP/ton de subproducto.	200.000 COP/ton de subproducto.	No. Uso local	220.000 COP/ton de subproducto.	220.000 COP/ton de subproducto.
Subsidio del esquema	No	No	No	No	Si. Con los recursos de tarifa de los servicios de acueducto y alcantarillado.	No	Si. Recursos propios de la Alianza G.R.Y.	No	No	No

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, frente al marco tarifario es necesario mencionar los siguientes aspectos:

Resolución CRA 720 de 2015:

Esta metodología tarifaria, aplicada por los prestadores de municipios que cuentan con más de 5.000 suscriptores, reconoce los costos de:

- Actividad de comercialización (reconoce costos como la atención a las peticiones, quejas y recursos o la vinculación de nuevos suscriptores).
- Actividad de recolección y transporte (reconoce el traslado de los residuos no aprovechables desde su punto de presentación hasta el sitio de disposición final).
- Actividad de barrido y limpieza (reconoce el barrido y limpieza de vías y áreas públicas tales como parques, puentes, monumentos, entre otros).
- Actividad de limpieza urbana (reconoce el corte de césped y la poda de árboles, así como la limpieza de plazas urbanas y la instalación y mantenimiento de cestas públicas).
- Actividad de aprovechamiento (reconoce el traslado selectivo de los residuos aprovechables desde el punto de presentación hasta la Estación de Clasificación y Aprovechamiento).
- Actividad de disposición final (reconoce la disposición de los residuos no aprovechables dentro de un relleno sanitario).
- Actividad de tratamiento de lixiviados (reconoce la gestión adecuada de los lixiviados generados en los rellenos sanitarios).

La actividad de tratamiento no es reconocida de manera independiente dentro de esta metodología tarifaria sino que esta es presentada como la implementación de "*Alternativas a la disposición final*" y se remunera como la suma entre los costos de la actividad de disposición final y de tratamiento de lixiviados.

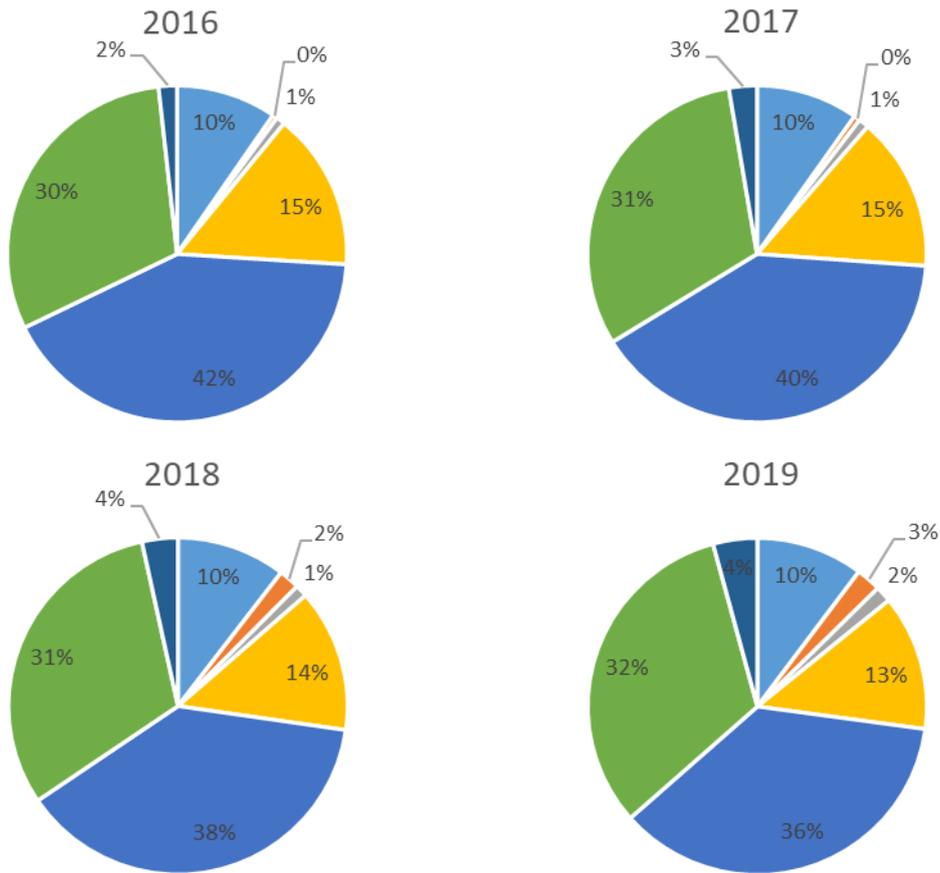
Esta configuración de la tarifa no ha incentivado la evolución del tratamiento. Esto se debe a que en primer lugar, los costos de la disposición final en relleno sanitario son significativamente más económicos que la implementación de sistemas de tratamiento (CRA, 2019). Esto, significa que los costos que actualmente reconoce la tarifa por la implementación de alternativas a la disposición final no permiten la suficiencia financiera del prestador.

Se identifica, además, que la actividad de recolección y transporte ocupa la mayor parte de la remuneración de la cadena del servicio público de aseo, como se puede observar en la siguiente figura:

Figura 3.16 : Promedio de tarifas aplicadas por actividad para el período 2016 – 2019 en los municipios que implementan la Resolución CRA 720 de 2015

- Promedio de Tarifa para la actividad de comercialización por suscriptor (\$/Suscriptor)
- Promedio de Tarifa para la actividad de aprovechamiento (\$/Suscriptor)
- Promedio de Tarifa para la actividad De tratamiento de lixiviados (\$/Suscriptor)
- Promedio de Tarifa para la actividad de disposición final (\$/Suscriptor)

- Promedio de Tarifa para la actividad de recolección y transporte (\$/Suscriptor)
- Promedio de Tarifa para la actividad de barrido y limpieza (\$/Suscriptor)



Fuente: Elaboración propia a partir de la información contenida en el Formato "22. SUSCRITORES Y TARIFA APLICADA" del Sistema Único de Información de la SSPD. Promedio de la tarifa aplicada al estrato 4.

Un motivo de lo anterior es la distancia entre las ciudades y los sitios de disposición final. En ese sentido, desarrollar infraestructura de tratamiento más cercana a los municipios que los rellenos sanitarios o incrementar el costo de la disposición final, lo cual sugiere una revisión de la integración vertical de la prestación del servicio, permitiría trasladar parte de los recursos que remuneran la recolección y transporte hacia la actividad de tratamiento de residuos sólidos.

Resolución CRA 853 de 2018:

Esta metodología tarifaria, aplicada por los prestadores de municipios que cuentan con menos de 5.000 suscriptores, además de los costos que reconoce la metodología adoptada por la Resolución CRA 720 de 2015, incluye la actividad de tratamiento.

No obstante, lo hace con base a los costos de referencia de un sistema de compostaje con aireación forzada, pese a que los costos de implementación de las tecnologías de tratamiento varían significativamente para cada técnica y a que esta tecnología presenta unos de los costos más económicos. Esto puede desincentivar la implementación de tecnologías de mayores costos.

La remuneración de la actividad, en ese sentido, debe considerar una forma de remuneración que permita la selección de diferentes tecnologías de tratamiento.

4

CONCLUSIONES

Durante las visitas y las entrevistas ejecutadas para la elaboración de este diagnóstico se recibió mucha información acerca de posibles barreras y oportunidades para potenciar el tratamiento de RSO en Colombia, bajo el marco del SPA. A continuación, **se presentan las observaciones principales del diagnóstico, las comprenden aspectos regulatorios, socioculturales y económicos.**

Es importante resaltar que durante el diagnóstico la mayoría de las personas reiteraron las mismas barreras y oportunidades. Es decir, **existe una percepción sectorial y empresarial unificada con respecto a los desafíos del sector, sin importar su rol en la cadena y su ubicación en el país.**

4.1 Conocimiento técnico e interés

Aunque en el país no se ha promovido efectivamente el tratamiento de residuos orgánicos, **existen más de 30 plantas locales y regionales.** Durante la ejecución de las visitas, se conocieron plantas que llevan más de 35 años en el mercado, empresas que adquirieron mucho conocimiento acerca de su negocio y han logrado crear negocios económicamente sostenibles a largo plazo. **Este conocimiento tiene gran valor para el país y debe ser articulado con el sector público.** Por ejemplo, a través de las varias asociaciones del sector que se han conformado tales como Asocompost, Acodal Noroccidente y 9R Sostenible.

El sector de residuos sólidos en Colombia se caracteriza por la cantidad de diferentes tipos de empresas que juegan un rol en la recolección, el transporte, el aprovechamiento y demás actividades de la cadena. Así, se observó que **las plantas de tratamiento son operadas tanto por empresas públicas, como empresas privadas y organizaciones de recicladores.** Por tal razón, es importante mencionar que cada tipo de empresa funciona a través de modelos de negocio diferentes, estructuradas con diversas cadenas de valor.

Para ejemplificar lo anterior, se observó que **las empresas públicas de servicio público que prestan los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, suelen subsidiar la planta de compostaje con los recursos provenientes de la tarifa de otros servicios;** mientras tanto, las empresas que operan fuera del SPA no cuentan con esta opción y cobran una tarifa por recibir los residuos. Esto, debido a que el componente tarifario del servicio ha sido poco desarrollado.

Esto se evidencia principalmente en la Resolución CRA 720 de 2015, la cual no incluye de manera independiente una remuneración para la actividad de tratamiento, sino que la incluye dentro de la actividad de disposición final como una alternativa a esta y la remunera con base a los costos de la técnica de relleno sanitario y tratamiento de lixiviados, los cuales no son comparables con el desarrollo de tecnologías de tratamiento (World Bank Group, 2018).

Paralelamente, **se evidenció que no existe armonía en las reglas que deben cumplir cada tipo de empresa como se presentará en 4.4 Articulación del sector público.** Así, aquellas empresas que operan fuera del SPA experimentan desventajas en comparación con las empresas de servicio público frente al cobro de IVA y de no poder acceder los recursos del IAT, pero de forma contraria, las E.S.P están sujetas a que la actividad sea remunerada vía tarifa. De acuerdo con lo desarrollado en el análisis de normatividad, esto se debe a que

existen numerosas entidades que inciden la GIRS a nivel nacional y que los flujos de residuos generados en el país no son reglamentados bajo una única política.

Es importante mencionar que frente al tratamiento de los residuos gestionados en el Servicio Público de Aseo el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio es la única entidad con facultad de desarrollar política pública. Sin embargo, el potencial de tratamiento de residuos orgánicos en el país se concentra fuera del SPA puesto que son los sectores agrícolas y pecuarios los principales generadores de este tipo de residuos tal y como lo estudió la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) durante la elaboración del “Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia” presentado a continuación:

Tabla 4.1 Biomasa residual en Colombia

Sector	RSO (ton/año)	Participación (%)	Potencial energético (Tj/año)	Participación potencial energético (%)
Agrícola	71.943.813	40,5%	331.646	73,7%
Pecuario	105.418.066	59,4%	117.748	26,2%
Residuos orgánicos urbanos (*)	165.021	0,1%	410	0,1%
Total	177.526.900	100%	499.803	100%

* Estimación realizada para residuos de centros de abasto y plazas de mercado y poda únicamente.

Fuente: Elaboración propia a partir de (UPME, 2014)

Por su parte, se estima que durante el año 2019 se enviaron cerca de 7 millones de toneladas de RSO a disposición final, lo que refuerza lo descrito anteriormente.

Hay mucho interés de las empresas, tanto pertenecientes al SPA como aquellas que operan fuera de este, para implementar rutas selectivas para la recolección y el transporte de los residuos orgánicos y entregarlos en plantas de tratamiento. Esto podría deberse a la nueva visión del gobierno, de aspirar transitar de una economía lineal hacia una economía circular, así como de los intereses tanto empresariales como sociales de alcanzar mayor sostenibilidad y evitar el impacto negativo de las actividades humanas en la salud del medio ambiente.

En ese sentido, algunas empresas del SPA, como Interaseo, Veolia y EPM están implementando proyectos piloto en diferentes regiones del país. No obstante, también es importante mencionar que dichas empresas han hecho grandes inversiones para la recolección, el transporte y la disposición final de los residuos sólidos domésticos, algo que **podría generar un conflicto de interés cuando el gobierno nacional decida incentivar el tratamiento y desestimular la disposición final de los residuos sólidos domésticos, ya que estas empresas son pagadas por tonelada dispuesta en el relleno sanitario.**

Así, en caso de que las personas prestadoras de la actividad de tratamiento sean diferentes a las que prestan la actividad de disposición final en los rellenos sanitarios del país, estas representan una posible desviación de las toneladas dispuestas, lo que se traduce en la disminución de recursos tarifarios obtenidos por las personas prestadoras de disposición final.

Por el momento, el conocimiento y las tecnologías se concentran principalmente en la producción de compostaje, y menos en la valorización energética, aunque el país está implementando sus primeros proyectos de valorización energética de residuos sólidos, como la planta de Sopesa en la isla de San Andres (MVCT, 2021) y la planta generación de energía alternativa por medio de la co-fermentación de excrementos de gallina de la empresa Huevos Kikes (Huevos Kikes, 2017).

En conclusión, en el país hay amplio conocimiento acerca del tratamiento de residuos orgánicos para producir compost o abono, sin embargo, todavía falta conocimiento y tecnología de alta calidad para poder generar una economía de escala y un sector sostenible (social y económicamente) a largo plazo.

4.2 Incentivar el tratamiento desde Marco tarifario

Como fue mencionado anteriormente, la Resolución CRA 720 de 2015 aun **no incluye en sus componentes tarifarios una remuneración de la actividad de tratamiento**. Sin embargo, la norma establece que los prestadores del servicio público de aseo podrán utilizar tecnologías alternativas a la disposición final en el relleno sanitario (artículo 31), siempre que tengan los permisos y autorizaciones ambientales requeridos y que el costo a ser transferido a los usuarios en la tarifa no exceda el valor resultante de la suma del Costo de Disposición Final y el Costo de Tratamiento de Lixiviados (CDF + CTL), de acuerdo con lo que define en esta resolución (CRA, 2015). Lastimosamente, como fue explicado anteriormente, **en este momento el valor del Costo de Disposición Final, de aproximadamente 50.000 COP/ton¹ no es suficiente para las empresas para lograr la sostenibilidad financiera de sus proyectos** (considerando que estas estiman una tarifa mínima del doble de este valor).

Adicionalmente, es importante mencionar que el marco tarifario contiene la técnica de precio techo, lo cual permite que el regulador defina un precio sobre el cual las personas prestadoras deben maximizar sus beneficios, asumiendo las correspondientes responsabilidades en la gestión de los costos. Dado que los costos de DF + CTL no cobran los costos de tratamiento, se podría revisar la posibilidad de utilizar técnicas diferentes a la de precio techo y así dar la oportunidad de cobrar los costos reales de la alternativa (el tratamiento) por la tarifa.

Esto, debido a que la técnica de costo techo se basa en los costos reales de una única tecnología como en el caso de la Resolución CRA 853 de 2018 que utiliza el compostaje de referencia, no obstante, esto no corresponde con la naturaleza de la actividad en la cual se pueden implementar diferentes tecnologías para su ejecución.

En ese sentido, es importante resaltar, que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2018) y la UNEP e ISWA (2015) indican que **la regla de oro para la capacidad de pago de los usuarios es que el costo por tonelada asociado a la gestión integral de residuos sea cercano al 1% del PIB per cápita**. En Colombia, el promedio mensual de ingresos por hogar fue de \$1.939.000 con una tarifa mensual promedio estrato 4 para el servicio público de aseo de \$18.600, representando una participación promedio del 1,0% del total de los ingresos de la familia y el 1.2% del gasto promedio de estos hogares. Por lo tanto, se puede concluir que estos hogares están en capacidad de pagar por el cobro que se hace de este servicio y que se puede investigar la oportunidad de cubrir los costos del tratamiento de residuos orgánicos en la tarifa siempre y cuando no ocasionará un incremento significativo en la tarifa. En los próximos pasos a desarrollar de esta consultoría se profundizará más en este sentido.

Otra observación mencionada frecuentemente durante la elaboración del diagnóstico fue la posibilidad de utilizar parte del Costo de Recolección y Transporte para cubrir parte de los costos del tratamiento. Según estimaciones propias de los entrevistados, **en promedio el 64% de la tarifa de aseo se ocupa en la recolección y el transporte de los residuos**. Los altos costos son causados entre otros por la ubicación de los rellenos sanitarios. Por ejemplo, el Relleno Sanitario La Pradera está ubicado a 57 kilómetros de Medellín (Emvarias, 2017) y el relleno sanitario Los Picachos está a 36 km del centro urbano de Timbío, aproximadamente. Entonces, cuando se ubicara una planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos entre el centroide y el relleno sanitario la reducción de los costos de transporte podría aprovecharse para financiar el tratamiento, como sucede en el caso en Cajicá.

Para finalizar, el marco tarifario todavía está orientado al transporte y la disposición final de los residuos sólidos domésticos, incentivando así a los prestadores del servicio a disponer los residuos en rellenos sanitarios y no encontrar alternativas.

¹ Estimado con base en la información reportada al SUI, para cálculo de la tarifa de aprovechamiento como actividad complementaria del servicio público de aseo (SSPD, 2021).

En el informe 4 se presentarán varias recomendaciones para incentivar financieramente el tratamiento de residuos sólidos orgánicos a través del marco tarifario.

4.3 La importancia de la separación en la fuente

Según el (DNP, 2016), **incrementar el nivel de la separación en la fuente es prerequisite para el éxito del componente de gestión integral de residuos sólidos dentro del modelo de economía circular**. Para ello, se plantean acciones de distinta índole (educativo, cultural, innovación) relacionadas directamente con los generadores de residuos, que van más allá de incentivar el desarrollo de la infraestructura necesaria. Por tal razón, el MADS diseñará, con el apoyo del Ministerio de Educación Nacional y el sector productivo, representado por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), una estrategia de comunicación del orden nacional, enfocada en prevención, reutilización y separación en la fuente. Aunque hasta el momento no se conoce dicha estrategia, el ministerio si expidió la Resolución 2184 de 2019, la cual reglamenta el código de colores blanco, negro y verde para la separación de residuos en la fuente con el objetivo de fomentar la cultura ciudadana en materia de separación de residuos en el país.

Si bien todas las personas entrevistadas indican estar de acuerdo con el código de colores, **muchas manifestaron su preocupación por la falta de educación de los ciudadanos frente a este el tema y la carencia de infraestructura para el tratamiento de los residuos separados**. Los ciudadanos, por su parte, pueden no encontrar un incentivo en separar los residuos si consideran que este esfuerzo no producirá resultados tangibles, al identificar que estos residuos son llevados a disposición final por el poco desarrollo del tratamiento de residuos en el SPA.

Como ya fue mencionado en el capítulo anterior, para las personas entrevistadas es **primordial la implementación de campañas acerca de la separación en la fuente**. Dado que sin una buena separación en la fuente las plantas tienen costos adicionales de pretratamiento, los cuales no pueden ser cobrados a las empresas de recolección y transporte. Por eso, es importante mencionar que **la Resolución CRA 720 regula que los prestadores de no aprovechables deben implementar campañas y publicaciones para estimular la separación en la fuente**.

Acerca de la Resolución 2184 de 2019 es importante mencionar, que la norma otorga a los municipios que no cuentan con programas de aprovechamiento en su PGIRS, un plazo para organizar los programas (incluyendo el tratamiento de residuos sólidos orgánicos) para posteriormente poder implementar las campañas de educación y establecer la implementación de la separación en la fuente de los residuos orgánicos en bolsas verdes y cuyas rutas selectivas, de acuerdo con lo establecido en los PGIRS.

4.4 Articulación del sector publico

En el mapeo de actores se ha mostrado que a **nivel nacional varios ministerios tienen responsabilidades acerca de la regulación del tratamiento de los residuos orgánicos domésticos**. Es decir, el ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el ministerio de Minas y Energía. Además, al nivel nacional la CRA, la SSPD y la UPME son responsables para los marcos tarifarios y el seguimiento y control, el ordenamiento para la valorización de los residuos y finalmente, el ICA establece los registros para permitir la comercialización de los subproductos de RSO.

Con el fin de incentivar el tratamiento de residuos orgánicos de manera articulada a nivel nacional, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible creó la Mesa Nacional para el aprovechamiento de Biomasa Residual, en la cual participan los actores principales de los sectores públicos, privados y académicos. **Aunque el interés del gobierno nacional para incentivar las energías renovables y definir la biomasa como línea prioritaria en la ENEC, todavía falta una estrategia integral al nivel nacional**.

Se puede concluir, entonces, que la forma en la que el país ha ordenado la GIRS ha concluido en la falta de una articulación apropiada entre todos sus actores, que permita dirigir los esfuerzos hacia una única dirección.

De la misma manera es importante resaltar que **en este momento los incentivos económicos del gobierno son direccionados a la inversión y no a la operación diaria de los proyectos**. De esta forma, se garantizan recursos para la construcción de proyectos que cuentan con la infraestructura, bajo la condición de demuestren su sostenibilidad financiera. Dado que las fuentes de recursos son limitadas, esta condición puede explicar parcialmente por qué no ha habido un desarrollo significativo en la implementación del IAT.

También al nivel regional y local hay varias entidades con responsabilidades para el sector. Se evidenció en varios municipios que **la voluntad política a nivel local (alcalde y su equipo) es fundamental para una adecuada implementación y la continuidad de los proyectos**. Así, se observó que los cambios en un gobierno local pueden causar la finalización de los proyectos. Esta situación se observó actualmente en el municipio de Popayán, donde, pese a los recursos financieros y el tiempo invertido por el personal que operaba la planta durante los últimos años, el cambio de administración local significó el cese de operaciones de la planta de tratamiento ubicada en su antiguo relleno La Patojita. Actualmente, los equipos y materiales conseguidos a través del Fondo del Agua se encuentran sin uso y están siendo afectados negativamente por efectos de la intemperie.

Por tal razón los PGIRS son claves para un adecuado desarrollo del sector. No obstante, hasta el momento los PGIRS no han funcionado como la herramienta articuladora que el Gobierno Nacional esperaba. No solamente faltan recursos humanos y financieros para la implementación de los programas, sino también falta una conexión entre lo establecido en los documentos y la realidad en el país. Para poder aumentar las tasas del tratamiento de residuos sólidos orgánicos es fundamental tener instrumentos de planeación articulados, que cuenten con recursos financieros y humanos para una adecuada implementación a nivel local o regional.

Además de las alcaldías, también las Corporaciones Autónomas Regionales juegan un rol importante en el control y seguimiento de los proyectos. Aunque existe el RAS, **los empresarios manifiestan que no hay uniformidad en los requisitos ambientales mínimos para las plantas**, lo que causa que las diferentes instalaciones deban cumplir con diferentes solicitudes ambientales, dependiendo del criterio de la Corporación. Además, según lo estipulado por la Resolución 938 de 2019 las autoridades ambientales no pueden inferir en los criterios técnicos del diseño, operación, clausura y posclausura de los sistemas de tratamiento. No obstante, se observa que en la práctica suele haber solicitudes relacionadas con las características técnicas de los sistemas, en parte ocasionado porque para el control de los criterios ambientales las autoridades ambientales requieren conceptualizar sobre cómo operan estas instalaciones en sus diferentes etapas. En diferentes regiones la relación con la Corporación favorece el esquema, como en el caso de Santuario, Antioquia, donde Cornare es el cliente principal del proyecto. Sin embargo, en otras regiones los requerimientos de la Corporación han sido el principal impedimento para el éxito del esquema.

5 BIBLIOGRAFÍA

- Al-Addous, M., N. Saidan, M. B., & Alnaief, M. (2018). *Evaluation of Biogas Production from the Co-Digestion of Municipal Food Waste and Wastewater Sludge at Refugee Camps Using an Automated Methane Potential Test System*. Energies.
- Área Limpia S.A. E.S.P. (28 de Agosto de 2020). *Pacas de Compostaje*. Obtenido de <https://arealimpia.com.co/pacas-de-compostaje/>
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2012). *Resolución A/66/L.56*. Naciones Unidas.
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). *Resolución A/70/L.1*. Naciones Unidas.
- Capera Miranda, Y. F. (2019). *Estudio de prefactibilidad para la implementación de planta generadora de compost en el relleno sanitario del municipio de Cocorná - Antioquia*. Medellín, Antioquia: Institución Universitaria ESUMER.
- Congreso de la República de Colombia. (2007). *Ley 1176 de 2007*. Bogotá: Congreso de la República de Colombia.
- Congreso de la República de Colombia. (2015). *Ley 1753 de 2015*. Bogotá: Congreso de la República de Colombia.
- Consejo de la Tierra. (1992). *Declaración de Río-Carta de la Tierra*. Río de Janeiro.
- CRA. (2015). *Resolución CRA 720*. Bogotá: Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- CRA. (2018). *Documento de trabajo de la Resolución CRA 853*. Bogotá, Colombia: Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- CRA. (2018). *Resolución CRA 853. Por la cual se establece el régimen tarifario y metodología tarifaria aplicable a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta 5.000 suscriptores y se dictan otras disposiciones*. Bogotá, Colombia: Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- CRA. (2019). *Medidas regulatorias para incorporar los costos ambientales en los nuevos marcos tarifarios del servicio público de aseo*. Bogotá: Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- CRA. (2019). *Regulación de Asociaciones Público Privadas para el servicio público de aseo*. Bogotá: Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- DNP. (2016). *CONPES 3874. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2018). *CONPES 3918: Estrategia para la Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia*. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2018). *CONPES 3934: Política de Crecimiento Verde*. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2019). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: Explorador de datos: <https://www.ods.gov.co/es/data-explorer?state=%7B%22goal%22%3A%2212%22%2C%22indicator%22%3A%2212.3.1.C%22%2C%22dimension%22%3A%22COUNTRY%22%2C%22view%22%3A%22line%22%7D>
- DNV.GL. (2015). *Estudio de técnicas alternativas de tratamiento, disposición final y/o aprovechamiento de residuos sólidos*. Bogotá.
- Emvarias. (2017). *Relleno Sanitario La Pradera*. Obtenido de <https://www.emvarias.com.co/servicios/home/servicio-publico-de-aseo/relleno-sanitario-la-pradera#:~:text=Ubicaci%C3%B3n%3A%20El%20Relleno%20Sanitario%20La,a%2057%20kil%C3%B3metros%20de%20Medell%C3%ADn>.
- García Arbeláez, C., Vallejo López, G., Higgings, M. L., & Escobar, E. M. (2016). *El Acuerdo de París. Así actuará Colombia frente al cambio climático*. Cali, Colombia: WWF-Colombia.
- Gobierno de la República de Colombia. (2019). *Estrategia nacional de economía circular. Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio*. Bogotá, Colombia: Presidencia de la República, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- Huevos Kikes. (Abril de 2017). *Bioenergía para la sostenibilidad*. Obtenido de <https://www.huevoskikes.com/noticias/bioenergia-para-la-sostenibilidad>

- ICA. (2003). *Resolución 150. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario.
- ICONTEC. (2011). *Norma Técnica Colombiana - NTC 5167. Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelo*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2015). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) Colombia - Tercera comunicación nacional de cambio climático*. Bogotá, Colombia: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2018). *Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)*. Bogotá, Colombia: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM.
- MADS. (2014). *Decreto 2041. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- MADS. (2016). *Contribución Prevista y Nacionalmente Determinada (INDC) de Colombia*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- MADS. (2017). *Política Nacional de Cambio Climático: documento para tomadores de decisiones*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- MADS. (2020). *Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC)*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Educación. (2012). *Ley 1549 de 2012*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Educación.
- Ministerio del Medio Ambiente; Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Política Nacional de Educación Ambiental SINA*. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente; Ministerio de Educación Nacional.
- MVCT. (2015). *Decreto 1077 Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- MVCT. (2018). *Decreto 2412. Por el cual se reglamenta parcialmente el artículo 88 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente al incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- MVCT. (2020). *Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Sectorial - Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. Bogotá: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- MVCT. (2020). *Resolución 431. Por la cual se adopta el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Sectorial*. Bogotá: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- MVCT. (Febrero de 2021). *Presidente de la República, Iván Duque, durante la inauguración de la Planta de Valorización Energética en San Andrés*. Obtenido de <https://minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/la-primera-planta-de-valorizacion-energetica-de-residuos-solidos-de-colombia-se-estrena-en-san-andres>
- OCDE. (2014). *Evaluaciones del desempeño ambiental - Colombia*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Presidencia de la República. (2015). *Decreto 280 de 2015*. Bogotá: Presidencia de la República.
- SSPD. (2008). *Diagnóstico Sectorial Plantas de Aprovechamiento de Residuos Sólidos*. Bogotá: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.
- SSPD. (2020). *Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos 2019*. Bogotá: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.
- SSPD. (Febrero de 2021). *10.02.2021. Publicación información reportada al SUI, para cálculo de la tarifa de aprovechamiento como actividad complementaria del servicio público de aseo*. Obtenido de <http://www.sui.gov.co/web/noticias/10.02.2021.-publicacion-informacion-reportada-al-sui-para-calculo-de-la-tarifa-de-aprovechamiento-como-actividad-complementaria-del-servicio-publico-de-aseo>
- UPME. (2014). *Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia*. Bogotá: Unidad de Planeación Minero Energética.
- Value & Risk Rating S.A. Sociedad Calificadora de Valores. (2020). *BIORGÁNICOS DEL SUR DEL HUILA S.A. E.S.P.* Bogotá, Colombia.
- Villanueva-Mejía, D. (2018). *Estudio sobre bioeconomía*. Medellín: EAFIT.
- World Bank Group. (2018). *Decision Maker's Guides for Solid Waste Management Technologies*. Washington: World Bank Group.

6

ANEXOS

6.1 Formato para el levantamiento de información en campo

Entrevista
Fecha
Nombre de la planta
Ubicación
Nombre del entrevistado
Cargo
Teléfono de contacto
Correo de contacto
Modelo de negocio
Empresa (Razón Social) (Verificar si es ESP)
Orden de la empresa (municipal, departamental, nacional)
Fecha de constitución de la empresa
Organigrama o personal vinculado
Municipios atendidos (Áreas de prestación si es ESP)
Servicios ofrecidos
Actores o <i>stakeholders</i> involucrados en el modelo de negocio y su rol.
Aliados principales
Estrategias de vinculación de clientes
Estrategias de comercialización de subproductos
Cantidad de residuos de ingresos requeridos para alcanzar el punto de equilibrio económico
¿Qué entidades públicas o privadas considera importantes para el funcionamiento de su negocio?
Información operativa
Fecha de inicio de entrada de operación de la planta
Área de las instalaciones (en lo posible indicar área total y área operativa)
Descripción Proceso (tener muy en cuenta si es ESP y diferenciar los procesos si corresponde)
<i>Recolección de los residuos (preguntar si cuentan con puntos de entrega para los usuarios, con separación en la fuente)</i>
<i>Recepción y pesaje de los residuos</i>
<i>Pre-tratamiento a los residuos</i>
<i>Técnica utilizada</i>
<i>Tiempos de procesamiento</i>
<i>Capacidad instalada y capacidad en uso actual</i>
Requerimientos del material de ingreso
<i>Tipo de residuos (huesos, comida, residuos de poda, agrícolas, aceites de cocina, desechos animales, maderas, etc)</i>

<i>Grado de separación</i>
Descripción tratamiento
<i>Condiciones ideales</i>
<i>Retos operativos</i>
<i>Monitoreo y control (qué variables y cómo)</i>
Subproductos
<i>Características sub-productos</i>
<i>Manejo de lixiviados</i>
<i>Rechazos del tratamiento y su manejo (disposición final, en dónde, con quién, costo por tonelada)</i>
<i>Relación cantidades de ingreso y cantidad de subproducto obtenido</i>
Equipos y maquinaria utilizada
<i>Cantidad y tipo</i>
<i>Frecuencia de mantenimiento</i>
<i>Proveedores (especializados, locales o externos, o equipos fabricados "in house")</i>
Personal operativo
<i>Cantidad de personal operativo</i>
<i>Nivel de tecnificación de personal operativo</i>
<i>Accidentes más comunes del personal operativo y medidas adoptadas para su prevención</i>
Aspecto comercial y financiero
Costos de inversión de la planta de tratamiento (momento cero y anualmente)
<i>Infraestructura y terreno</i>
<i>Equipos y maquinaria utilizada</i>
<i>Estudios previos</i>
<i>Permisos, autorizaciones y licencias</i>
Costos de operación
<i>Materiales e insumos</i>
<i>Costo de la nómina (preferiblemente obtener sueldos de referencia supervisor, operario, etc)</i>
<i>Mantenimiento y reparaciones</i>
<i>¿La empresa asume costos de transporte de residuos a sus instalaciones?</i>
<i>¿La empresa asume costos de disposición final de los rechazos? De ser positivo ¿es un costo fijo o variable mensual?</i>
Ingresos
<i>Precio de venta de subproductos</i>
<i>¿La planta cobra una tarifa de entrada de materiales? De ser así, ¿varía dependiendo del tipo de material?</i>
<i>Ingresos promedio obtenidos</i>
La planta de tratamiento ¿Ha recibido inversión de las entidades territoriales y/o autoridades competentes? ¿bajo qué conceptos?
Aspecto ambiental y social
<i>¿Cuenta con licencia ambiental u otro permiso solicitado por las autoridades ambientales y/o las entidades territoriales?</i>
<i>Principales impactos ambientales identificados y medidas adoptadas para su prevención, mitigación o reparación</i>
<i>Relación con las comunidades aledañas</i>
<i>Estándares de calidad ambiental aplicados al proceso</i>
<i>Medición de huella de carbono y medidas adoptadas para su reducción</i>
<i>Ejecución de campañas educativas</i>
Incentivo al aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos (IAT)

¿La planta de tratamiento ha participado en proyectos para la asignación del Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento de Residuos Sólidos (IAT)? De ser así, ¿Cuáles?
Si su respuesta anterior fue positiva ¿Ya cuentan con resultados de los proyectos ejecutados? ¿Cuáles?
De no haber participado en proyectos financiados por el IAT ¿Han considerado formular alguno?
Si ha participado en proyectos financiados por el IAT ¿Qué tipo de elementos se han adquirido para su ejecución? ¿Considera que son los apropiados para la ejecución del proyecto?
Perspectiva del tratamiento en Colombia
¿Cuáles cree que son la mayores barreras para aumentar las tasas de tratamiento de residuos sólidos en Colombia?
¿Cuál considera que es el mayor mercado para la comercialización del producto final?
¿Qué tecnologías de tratamiento cree son aptas para su implementación en el contexto colombiano?