



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN Y
ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DEPARTAMENTO
DEL CESAR.**

AUTORES:

MONTERO ORTIZ KAREN YULIETH

VARGAS FUENTES ANGELI PAOLA

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR- CESAR**

2022

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN Y
ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DEPARTAMENTO
DEL CESAR**

AUTORES:

**MONTERO ORTIZ KAREN YULIETH
VARGAS FUENTES ANGELI PAOLA**

DIRECTOR:

I.A.S. M.I. PhD (e). ADRIAN PERPIÑÁN GUERRA

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR- CESAR**

2022

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos principalmente a Dios, por darnos la sabiduría e inteligencia necesaria para continuar en este proceso y cumplir un objetivo más en nuestra vida.

A nuestros padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial aquellas que de alguna manera compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, a nuestra familia por estar siempre presentes. De igual manera a nuestro director de proyecto, el ingeniero Adrián Perpiñán Guerra, principal colaborador durante todo este proceso quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Popular del Cesar, la facultad de ingenierías y tecnológicas, y docentes, quienes impartieron sus conocimientos e hicieron que lográramos crecer día a día como profesionales, gracias a cada uno por su dedicación.

RESUMEN

En el presente proyecto se elaboró el diseño de un Sistema de información, evaluación y análisis de la gestión de los residuos sólidos del departamento del Cesar - SIEA, se hizo un análisis estadístico de los distintos reportes disponibles en materias de gestión de residuos sólidos para cada uno de los municipios y se diseñó una primera versión del sistema de información, el cual se coloca a disposición de la comunidad académica y se adjunta en el presente documento. La mayor producción de residuos sólidos se presenta en el municipio de Valledupar con una proyección de la producción a 2022 de 151.545 Ton/Año, seguido de Aguachica con una producción de 28.608 Ton/Año y la menor producción se encuentra en el municipio de González con 259,15 Ton/Año. En cuanto a los sitios de disposición final existen 4 rellenos sanitarios en el departamento del Cesar y 1 en Norte de Santander que se incluyó debido a que 2 municipios del Cesar disponen en este, además de 10 empresas que se encargan de la prestación del servicio público de aseo en los municipios. La recolección de residuos sólidos peligrosos se realiza por empresas que realizan el proceso de tratamiento y/o disposición final en diferentes municipios. Hay que mejorar el sistema de aprovechamiento de residuos sólidos, debido a que este proceso permite que los materiales recuperados se reincorporen al ciclo económico y productivo en forma eficiente, creando una gran oportunidad de valorización.

ABSTRACT

In this project, the design of an information, evaluation, and analysis system for solid waste management in the department of Cesar - SIEA - was developed, a statistical analysis was made of the different reports available on solid waste management for each of the municipalities and a first version of the information system was designed, which is made available to the academic community and is attached to this document. The highest production of solid waste is in the municipality of Valledupar with a production projection to 2022 of 151,545 tons/year, followed by Aguachica with a production of 28,608 tons/year and the lowest production is in the municipality of González with 259.15 tons/year. There are 4 sanitary landfills in the department of Cesar and 1 in Norte de Santander, which was included because 2 municipalities in Cesar dispose of their waste there, in addition to 10 companies that provide public sanitation services in the municipalities. Hazardous solid waste is collected by companies that carry out the treatment



and/or final disposal process in different municipalities. There is a need to improve the solid waste recovery system because this process allows the recovered materials to be efficiently reincorporated into the economic and productive cycle, creating a great opportunity for valorization.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. OBJETIVOS	7
4.1. Objetivo General	7
4.2. Objetivos Específicos.....	7
5. MARCO REFERENCIAL	8
5.1. Antecedentes De La Investigación	8
5.2. Marco Teórico	14
5.2.1 Clasificación De Los Residuos Sólidos	15
5.2.2 Contexto Histórico Del Manejo De Residuos Sólidos	16
5.2.3 Gestión Integral De Los Residuos Sólidos	16
5.2.4 Gestión De Los Residuos Sólidos En Colombia	17
5.2.4.1 Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos “PGIRS”.	21
5.2.4.2 Metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión.	21
5.2.5 Sistemas De Información	22
5.2.5.1 Componentes De Un Sistema De Información.	22
5.3 Marco Conceptual	23
5.4 Marco Contextual	27
5.5 Marco legal.....	29
6. MARCO METODOLÓGICO	37
6.1 Línea y sublínea de Investigación	37
6.2 Tipo De Investigación	37

6.3	Población De Estudio	37
6.4	Muestra Poblacional	38
6.5	Desarrollo Metodológico.....	38
6.5.1	Etapa 1. Síntesis Diagnóstica De La Gestión De Los Residuos Sólidos En El Departamento Del Cesar.	38
6.5.2	Etapa 2. Diseñar La Estructura Funcional Del Sistema De Información (SIEA).	40
6.5.3	Etapa 3. Desarrollar La Versión Inicial Del Sistema SIEA.	41
7.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	41
7.1	Etapa 1. Síntesis Diagnóstica De La Gestión De Los Residuos Sólidos En El Departamento Del Cesar	41
7.1.1	<i>Análisis De La Información</i>	43
7.1.1.2	Evolución Poblacional Y Proyecciones Demográficas A Futuro De Cada Municipio Del Departamento.....	46
7.1.1.3	Análisis De La Producción Per Cápite De Residuos Sólidos En Los Municipios Del Departamento Del Cesar.	50
7.1.1.4	Área De Influencia De Las Distintas Empresas Prestadoras Del Servicio De Aseo.....	62
7.1.1.5	Identificación De Los Distintos Sitios De Disposición Final De Residuos Sólidos, Descripción De Sus Características Físicas Generales Y Análisis Del Área De Influencia O De Recepción De Residuos De Cada Sitio De Disposición Final.....	63
7.1.1.6	Dinámicas de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos y comparación con avances nacionales y mundiales.....	72
7.1.1.7	Oportunidades De Valorización Y Aprovechamiento De Residuos Sólidos	75
7.1.1.8	Estado De La Gestión De Residuos Especiales En Los Municipios Del Departamento del Cesar.	79
7.1.1.9	Identificación De Actores Involucrados En La Cadena De Gestión De Los Residuos Sólidos En Valledupar.	89

7.2	Etapa 2. Diseño De La Estructura Funcional Del Sistema De Información (SIEA).....	96
7.2.1	Diseño Del Modelo De Datos	96
7.2.2	Estructura Y Aspecto Visual Del SIEA	96
7.2.3	Plataforma en la que se presentó la versión beta 1.0 del SIEA	97
7.3	Etapa 3: Versión Inicial Del Sistema SIEA Aplicado Al Municipio De Valledupar.....	97
7.3.1	Desarrollo De La Versión Inicial Del Sistema SIEA	97
8.	CONCLUSIONES	104
9.	RECOMENDACIONES	105
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	107

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Estadísticas de disposición final de residuos sólidos Colombia, 2019.....	19
Tabla 2.	Municipios con PGIRS actualizados ante CORPOCESAR a corte de 2021.....	42
Tabla 3.	Producción histórica y actual de residuos sólidos reportada en el SUI por los municipios del departamento del Cesar.	44
Tabla 4.	Evolución poblacional y proyecciones demográficas de los municipios del departamento del Cesar.....	46
Tabla 5.	Producción Per Cápita de los Residuos Sólidos de los municipios en el departamento del Cesar.....	51
Tabla 6.	Producción Mensual Ton/Mes de los Residuos Sólidos en área urbana de los municipios del departamento del Cesar.	53
Tabla 7.	Producción Per cápita Mensual (kg / hab-día) de los Residuos Sólidos en área urbana de los municipios del departamento del Cesar.....	58
Tabla 8.	Proyección de la producción anual de Residuos Sólidos en el Departamento del Cesar (Ton / Año)	59
Tabla 9.	Porcentaje de residuos aprovechados en los municipios del Cesar.	72
Tabla 10.	Porcentaje de Residuos Sólidos aprovechados en diferentes zonas del mundo.	74

Tabla 11. Tipos de Residuos Sólidos Generados, cantidades generadas y reportadas, desde el año 2016 hasta el año 2020.....	79
Tabla 12. Puntos de recolección de residuos posconsumo en los municipios del departamento del Cesar.....	85
Tabla 13. Gestores de Residuos de Construcción y Demolición – RCD en los municipios del departamento del Cesar.....	87
Tabla 14. Parámetros línea base del programa de aprovechamiento del PGIRS del municipio de Valledupar.....	89
Tabla 15. Distribución de las bodegas encargadas del aprovechamiento de residuos sólidos en el municipio de Valledupar.....	92
Tabla 16. Gestores de los Residuos Sólidos Peligrosos registrados en CORPOCESAR.....	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de la Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	17
Figura 2. Producción per cápita de residuos en países de la OCDE.....	18
Figura 3. Pasos para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS.....	21
Figura 4. Localización del departamento del Cesar y de Valledupar.....	28
Figura 5. Proyección de la población del departamento del Cesar.....	48
Figura 6. Producción Per Cápita (Kg / Hab.día) VS Municipios.....	52
Figura 7. Producción Mensual Ton/Mes de los Residuos Sólidos de los municipios del departamento del Cesar.....	57
Figura 8. Proyección de la producción anual de residuos sólidos en el departamento del Cesar (Ton/Año).....	61
Figura 9. Área De Influencia De Las Empresa Prestadoras Del Servicio De Aseo.....	62
Figura 10. Ubicación relleno sanitario Los Corazones.....	63
Figura 11. Ubicación relleno sanitario las bateas.....	64
Figura 12. Ubicación relleno sanitario Don Bosco.....	66
Figura 13. Ubicación Parque Ambiental del Manejo Integral de Residuos Sólidos.....	67

Figura 14. Ubicación relleno sanitario La Madera.	68
Figura 15. Área de influencia de los sitios de Disposición Final.....	71
Figura 16. Porcentaje de Residuos sólidos aprovechado en diferentes zonas del mundo.	75
Figura 17. Residuos municipales por operación de tratamiento.	76
Figura 18. Residuos peligrosos en estado sólido/semisólido que más se generan en los municipios del departamento del Cesar.	84
Figura 19. Modelo Inicial del diseño de la página web SIEA.	96
Figura 20. Imagen del inicio de la página web SIEA.	98
Figura 21. Imagen sección 2 de la página web SIEA.	99
Figura 22. Imagen sección 3, pestaña Actores de la gestión de residuos sólidos en el departamento del Cesar.....	100
Figura 23. Imagen sección 4, pestaña Fases de la Gestión de los Residuos Sólidos del departamento del Cesar.....	101
Figura 24. Imagen sección 5, Instrumentos de la Gestión de Residuos Sólidos en el Departamento del Cesar.	102
Figura 25. Imagen sección 6, pestaña información sobre la Zona Rural especificada de los PGIRS.	103

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR.

1. INTRODUCCIÓN

La existencia humana y la evolución de las civilizaciones tiene implícita la generación y el manejo de los residuos sólidos, y es por ello que la historia del saneamiento básico ambiental y, el panorama actual en distintos países y en distintas regiones de Colombia y municipios del Cesar, demuestra la importancia de la gestión de los residuos y también la imperativa necesidad de mejorar el modo en el que las comunidades humanas han gestionado y están gestionando sus residuos sólidos de tal forma que se prevengan o mitiguen los riesgos sobre la salud pública y sobre la salud ambiental.

Es importante destacar los esfuerzos que desde lo normativo, operativo y económico se han venido realizando en Colombia en materia de gestión de residuos sólidos, los cuales sobrevienen con el Código Sanitario o Ley 9 de 1979, la Constitución Política de 1991, la Ley Ambiental o Ley 99 de 1993, ley 142 de 1994 y demás normas subsecuentes a través de las cuales se ha creado un marco institucional y se han asignado responsabilidades, recursos económicos, obligaciones, e incentivos para los distintos actores que participan en la cadena de gestión o ciclo de vida de los residuos sólidos; no obstante, aún hay mucho trabajo por hacer para alcanzar la anhelada sostenibilidad ambiental en esta materia, sobre todo en términos de cobertura en la gestión rural de los residuos y en aprovechamiento económico o energético de los residuos de las áreas urbanas de los municipios.

Uno de los principios básicos de la gestión ambiental es el conocimiento del estado situacional de todos los aspectos o, por lo menos, de los aspectos claves de un sistema de interés, de tal modo que oportunamente se puedan identificar amenazas, fortalezas, debilidades y oportunidades de mejorar los procesos. En materia de gestión de residuos sólidos en el Departamento del Cesar y en Colombia, en general, se han desarrollado mecanismos de información, tales como el Sistema Único de Información SUI operado por la Superintendencia de Servicios Públicos, el Sistema de Información Ambiental-Registro Único de Generadores de

Residuos o Desechos Peligrosos (RUA) operado por el IDEAM y las CAR, en donde se reporta, o debería reportarse periódicamente la información relacionada con la gestión de los residuos peligrosos por parte de los generadores y no peligrosos por parte de los gestores municipales. Adicionalmente, cada municipio formula y actualiza el Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PGIRS) en el cual se hace un diagnóstico y se formulan programas, proyectos y actividades a lo largo de un horizonte de 10 años.

Es de destacar que las empresas gestoras de los residuos municipales, en la mayoría de los casos en el Cesar tienen un carácter intermunicipal y regional, y por ende, es importante ampliar el ámbito de análisis de la gestión de los residuos, por lo menos en la misma escala. De ahí que se propone la oportunidad de analizar la gestión de los residuos con un enfoque más integrador a la escala regional y, por tanto, se plantea en esta investigación que la Universidad Popular del Cesar a través del programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria participe activamente en dicho objetivo, inicialmente mediante el diseño de un sistema de información para la evaluación y el análisis (SIEA) de la gestión de los residuos sólidos en el departamento del Cesar.

El implementar el sistema de información SIEA en el departamento del Cesar, aportará grandes beneficios debido a que tendrá información actualizada frecuentemente, homogénea y accesible, que permite la integración de esfuerzos de diferentes actores interesados en la gestión de los residuos sólidos a escala municipal y departamental, ayudando con la identificación oportuna de necesidades y el planteamiento de soluciones a las problemáticas que se presentan en el departamento del Cesar. Además, constituye un instrumento de laboratorio importante para la formación de los estudiantes de Ingeniería Ambiental y Sanitaria en el campo de la gestión integral de los residuos sólidos.

En el presente proyecto de investigación se inicia con la formulación del sistema y la implementación de una prueba piloto que debe ser desde luego objeto de perfeccionamiento en trabajos futuros.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los residuos sólidos constituyen un aspecto de gran interés para la salud pública y el medio ambiente, puesto que están ligados implícitamente a la existencia de la vida humana, ya que son generados tanto por procesos metabólicos como por el uso de los elementos naturales y artificiales encontrados en el medio en donde el ser humano interactúa con el fin de satisfacer las necesidades individuales o colectivas de una población. Históricamente han sido motivo de preocupación para las comunidades, autoridades e instituciones que identifican en ellos una amenaza real contra la salud humana y el medio ambiente, específicamente por la generación de infecciones, la proliferación de vectores transmisores de enfermedades y el efecto sobre la biodiversidad, además del deterioro estético de las ciudades, de los centros poblados y del paisaje natural (Medina Bermúdez, 1999).

El desarrollo industrial, el crecimiento acelerado de la población humana, los comportamientos culturales y las condiciones económicas, han originado un continuo aumento en la producción de residuos sólidos, e inciden significativamente en el avance o el atraso en la adecuada gestión de los residuos sólidos en las comunidades, abarcando sus distintas fases desde la separación en la fuente, la recolección, el manejo, el aprovechamiento, tratamiento, disposición final, la apropiación cultural, la vigilancia, el control y la organización institucional de la gestión (Medina Bermúdez, 1999).

El manejo de los residuos sólidos se ha considerado uno de los mayores desafíos para las comunidades y las instituciones públicas y privadas en América latina y el caribe, teniendo en cuenta que el tratamiento inadecuado de estos desencadena diariamente algunos efectos sociales, económicos y técnicos que generan cambios en el contexto ambiental (Sáez & Urdaneta, 2014). En las últimas dos décadas ha surgido un cambio de paradigma en el manejo de los residuos sólidos al considerarlos como recursos potenciales susceptibles de aprovechamiento o de transformación en un nuevo bien, obtiene un valor económico y pueden considerarse como un recurso.

De acuerdo con el CONPES 3874 de 2016, hay insuficiente información sectorial para la política de gestión integral de residuos sólidos; en este eje, el problema está relacionado con la carencia de información suficiente para la toma de decisiones y el seguimiento y evaluación de la política pública. Adicionalmente el CONPES 3934 de 2018 establece que se presenta una débil

gestión de la información en Colombia, tomando como referencia el análisis realizado por el Banco Mundial (2015), el cual indicó que las entidades públicas del país operan con sistemas de información que se desempeñan de manera aislada y la información contenida en ellos es accesible y consultada sólo por los encargados de su administración.

Sin embargo, existe información recopilada por organizaciones privadas, ONG y algunas autoridades ambientales y de servicios públicos, a través de diferentes estudios de consultoría e investigación. También existe información consolidada sobre disposición final de residuos, disponible en las publicaciones anuales que realiza la Superintendencia de Servicios Públicos y, la información que reportan las empresas de Aseo en el Sistema Único de Información (SUI) (Consejo Nacional De Política Económica y Social - CONPES 3874, 2016).

En el departamento del Cesar, se destaca que la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR cuenta con el Observatorio Ambiental del Cesar, dentro del cual *“se propone consolidar la REPLICACIÓN de un MARCO ÚNICO y ESPECÍFICO, para el manejo de Residuos en todas las Jurisdicciones del Departamento; fortaleciendo mediante acompañamiento tecnológico los procesos de DIAGNÓSTICO y CARACTERIZACIÓN actual del estado de manejo y la disposición final de residuos de cada uno de los Municipios, para avanzar hacia un PLAN DE MEJORAMIENTO Y HOMOLOGACIÓN del Marco Único Específico a desarrollar”*. Si bien, el objetivo del observatorio en materia de gestión de residuos sólidos está definido, hasta la fecha -junio de 2021- el observatorio ambiental de CORPOCESAR no presenta publicaciones en la materia.

Sin embargo, CORPOCESAR presenta información en su página web que da cuenta de algunos avances en materia de seguimiento a la gestión de residuos peligrosos (RESPEL) y residuos de construcción (RDC). Se destaca la disponibilidad de formatos, normativas, definiciones, instructivos, lista de gestores externos de RESPEL autorizados, estrategia posconsumo de RAEE de origen doméstico y un documento técnico de diagnóstico de residuos peligrosos en la jurisdicción de CORPOCESAR en el año 2015. No obstante, hasta donde se ha podido acceder en esta investigación, el Cesar no cuenta con información actualizada frecuentemente, distribuida espacialmente, homogénea, estandarizada y accesible, que permita la

integración de esfuerzos de diferentes actores interesados en la gestión de los residuos sólidos en las escalas municipal y departamental.

Por lo anterior, aunque existen unos avances regionales en CORPOCESAR en materia de residuos peligrosos y de construcción, y en el SUI (Sistema Único de Información) operado por la Superintendencia de Servicios Públicos, la ausencia de un sistema de información integral, continuo y accesible para todas las partes interesadas se constituye en una oportunidad de mejora para la gestión de los residuos sólidos en el Cesar mediante el diseño, operación y mejoramiento continuo de un sistema de información robusto. Es de destacar que existen otros esfuerzos en la región y en otras regiones del país a manera de observatorios ambientales, no obstante, en su gran mayoría se centran en otras variables como flora, fauna, suelo, pero no en el tema de la gestión o manejo de residuos sólidos, lo que manifiesta la ausencia de plataformas oportunas como la que se propone, con información confiable y actualizada.

3. JUSTIFICACIÓN

Un aspecto indispensable para el éxito en la gestión integral de los residuos sólidos ya sea en la escala empresarial, municipal o regional, es la evaluación cualitativa y cuantitativa de los distintos procesos involucrados, de modo que se tengan elementos de decisión sustentados en datos para plantear ajustes y redefinir metas. Dicha evaluación debe ser sistemática, objetiva, periódica y debe garantizar la trazabilidad de los procesos en busca de su mejoramiento continuo hasta alcanzar estándares que satisfagan los fines establecidos en las distintas políticas de gestión.

En la actualidad los sistemas de información geográfica son una herramienta que facilita la gestión al recolectar, organizar y presentar de manera gráfica los datos ingresados. Ofreciendo grandes ventajas con la capacidad que posee de construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales (Pueyo, 1991).

Los SIG no sólo permiten manipular los elementos de un mapa sino relacionar cada objeto con una información más amplia, logrando así la implementación de un sistema de información que permita evaluar y analizar la información perteneciente a la gestión integral de los residuos sólidos en el departamento del Cesar que contenga toda la información en cuanto a la recolección y disposición final de estos, contribuyendo así a complementar y resolver las falencias que actualmente presenta el sistema único de información nacional (SUI).

De igual importancia resulta, que dicho sistema sea soportado de manera técnica, científica, operativa y financiera mediante integración interinstitucional que involucre la participación de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, CORPOCESAR, empresas prestadoras de servicio público de aseo, las empresas gestoras de residuos peligrosos y las universidades del departamento del Cesar, en donde el programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad Popular del Cesar pueda desempeñar un papel determinante para garantizar la continuidad del sistema en el tiempo, ya que se gozaría de la disponibilidad permanente de recurso humano en formación, integrado por estudiantes de pregrado y posgrado, y también se cuenta con personal especializado constituido por docentes y egresados de la universidad.

El diseño del sistema de información para la evaluación y análisis de la gestión de residuos sólidos en el departamento del Cesar, es de suma importancia debido a que contará con información actualizada frecuentemente, distribuida espacialmente, homogénea, estandarizada y accesible, que permite la integración de esfuerzos de diferentes actores interesados en la gestión de los residuos sólidos a nivel local y regional y favoreciendo el planteamiento de soluciones a las problemáticas y oportunidades de generación de valor que se presentan en el departamento del Cesar. Además, constituye un instrumento de laboratorio importante para la formación de los estudiantes de Ingeniería Ambiental y Sanitaria en el campo de la gestión integral de los residuos sólidos.



4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

- Diseñar un sistema de información para la evaluación y análisis (SIEA) de la gestión de los residuos sólidos en el departamento del Cesar.

4.2. Objetivos Específicos

- Elaborar una síntesis diagnóstica de la gestión de los residuos sólidos en los municipios del departamento del Cesar.
- Diseñar la estructura funcional del sistema de información SIEA de modo genérico aplicable a todos los municipios del departamento del Cesar.
- Desarrollar la versión inicial del sistema SIEA aplicado al área urbana de los municipios del departamento del Cesar.

5. MARCO REFERENCIAL

A continuación, se presentarán los estudios más actualizados que se tomarán como referencia y aportarán a la investigación:

5.1. Antecedentes De La Investigación

La unión temporal producción más limpia para el Cesar y la Corporación Autónoma Regional del Cesar “CORPOCESAR” (2015), realizó el Diagnóstico de residuos y/o desechos peligrosos “Respel” en la jurisdicción de CORPOCESAR. El diagnóstico muestra la cantidad de RESPEL discriminados por las principales corrientes de residuos, las principales actividades económicas y los principales municipios generadores, así mismo se muestra la gestión externa de los RESPEL generados en el Departamento del Cesar. Como conclusión se demuestra que las actividades económicas: extracción de hulla-carbón de piedra, extracción de carbón lignito y las actividades del sector salud son las principales generadoras de residuos peligrosos en el departamento del Cesar. Por último, se evidenció que las actividades de seguimiento ambiental en materia de RESPEL por parte de CORPOCESAR pueden mejorarse, a fin de dar efectivo cumplimiento a la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos y/o Desechos Peligrosos.

Ángela María Niño Torres, Juan Manuel Trujillo Gonzales y Adriana Paola Niño Torres (2016), desarrollaron la investigación titulada: Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio. El artículo presenta los resultados en cuanto a la percepción de los grupos de interés empresa, estado y comunidad, sobre aspectos relacionados con la gestión de residuos sólidos, se enfocó en conjuntos residenciales de la ciudad de Villavicencio, con el objetivo de conocer la situación actual y establecer aspectos críticos como punto de partida para mejorar los procesos actuales en cuanto a la sostenibilidad de la gestión de residuos sólidos en la ciudad. Se implementan herramientas de investigación cualitativas como la entrevista semiestructurada, la encuesta y recopilación de información secundaria, para su posterior análisis.

Entre los resultados, se evidencia una política municipal debilitada ya que el estado no tiene una percepción ajustada respecto a las competencias que le corresponden según la normatividad; y se destaca de forma positiva que los tres grupos de actores coinciden en que la comunidad es principalmente el origen del problema, donde la búsqueda de soluciones debe orientarse en esta dirección.

Angélica Patricia Vanegas Padilla y Eberto Rafael Ortega Sinning (2017), desarrollaron la investigación titulada Análisis del estado actual del manejo de residuos sólidos generados en el barrio 21 de enero (San Diego – Cesar – Colombia); para optar el título de Magister en desarrollo sostenible y medio ambiente, en la Universidad de Manizales. Esta investigación permitió conocer el estado actual del manejo de los residuos sólidos en el barrio 21 de Enero mediante la aplicación de encuestas, entrevistas, observación directa de campo y grupos focales, por lo tanto a través de estas técnicas fue pertinente la consolidación una línea base articulada con la determinación de algunos efectos técnicos, sociales y económicos que condujeran la combinación de la participación comunitaria con los lineamientos establecidos en el PGIRS del municipio, para finalmente contribuir al buen manejo de los residuos sólidos en el barrio 21 de Enero.

Jesús David Valera Márquez, Clara Inés Cayón Ochoa y Edwin Mateus Triana Flórez (2017) desarrollaron la investigación titulada estrategia ambiental de posconsumo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de origen doméstico y comercial en la ciudad de Valledupar; para optar al título de ingeniero ambiental, en la universidad nacional abierta y a distancia UNAD. La metodología aplicada se abordó fundamentada en dos alternativas: cualitativa y cuantitativa. En referencia a la problemática encontrada en la ciudad de Valledupar frente al manejo de los RAEE, se logró identificar a través del presente proyecto, que este tipo de residuos requiere una gestión integral, por ser un tema de gran relevancia a nivel internacional, nacional y en lo que compete a lo local, para la comunidad en los sectores político, económico y ambiental, donde las entidades competentes del orden ambiental y desarrollo sostenible, deben desarrollar acciones a través de políticas públicas que se implementen a corto y a mediano plazo para generar cambios en los patrones de producción y consumo de la población. A través de una caracterización de información sistemática y en campo, se encontraron seis sectores de generación constante de RAEE, los cuales comprenden un área total de 2.814m², así mismo, se identificaron seis puntos críticos de generación de RAEE. Por otra parte, se hallaron veintitrés sectores de actividades económicas del CIIU Rev.4 A.C., que se reportan como generadores de RAEE en el área de estudio. En cuanto a los tipos de RAEE generados, se descubrieron diez corrientes de residuos de orígenes doméstico y comercial relacionadas directa e indirectamente con este tipo de residuos. Por último, se logró estimar a través del registro de generadores de RESPEL de CORPOCESAR,

que la generación de RAEE desde el año 2013 al 2016 fue de aproximadamente 556.682 Kg, cantidades considerables que no dejan de preocupar.

Loliluz Gómez Villazón y Daliana Cuadros Vergel (2019), desarrollaron la investigación titulada elaboración de un plan de gestión ambiental de los residuos sólidos generados en el corregimiento de “la mina” municipio Valledupar – cesar; para optar al título de ingeniero ambiental, en la universidad nacional abierta y a distancia “UNAD”. Como objetivo se planteó Diseñar un modelo de gestión ambiental para el manejo integral de los residuos sólidos producidos en el corregimiento de la Mina perteneciente al municipio de Valledupar, Cesar, con el fin de reducir impactos ambientales, ya que, en los últimos años a través de estudios realizados, se ha observado que la población del corregimiento de la Mina Cesar viene padeciendo con problemas de contaminación por múltiples causas, por lo anterior se hace necesario encontrar mecanismos que ayuden a minimizar esta problemática, creando soluciones en pro de la comunidad. Por lo anterior y en aras de buscar una solución para esta comunidad, mediante la investigación de este proyecto se realizó un diagnóstico ambiental y social que permita establecer de manera segura cómo se está realizando la disposición final de los residuos sólidos en el corregimiento y así de esta forma poder encontrar estrategias involucrando a las diferentes instituciones y la comunidad para realizar acciones de mejoramiento para garantizar un adecuado manejo de los residuos sólidos en el corregimiento de la Mina-Cesar ubicado al Norte del Municipio de Valledupar, de la mano de entes gubernamentales y personal capacitado para la elaboración de lineamientos que garanticen una correcta gestión integral de los residuos sólidos. La importancia de este trabajo radica en poder formular un apropiado plan de gestión ambiental de los residuos sólidos en el corregimiento de la Mina municipio de Valledupar, con la participación de la comunidad junto con las autoridades locales, como Municipales o conocer el manejo de las diferentes técnicas de disposición de residuos por parte de la comunidad es de gran importancia ya que facilitan el contacto directo con las personas y el conocimiento de su entorno diario.

Yeny Lozano Lázaro, Sandy Milena Pinto Roble, Sergio Andrés Mendoza Tafur y Gustavo Adolfo Valderrama Rojas (2020), desarrollaron el artículo Análisis del nivel de articulación de la política nacional de Gestión Ambiental Urbana en la planificación territorial de Valledupar, Cesar – Colombia, donde se evidencia la incipiente incorporación de la política dentro de los

mencionados planes en los últimos años. Se espera con este escrito conformar las bases referenciales para futuros procesos de planificación e investigación urbana. Donde se concluyó que el mayor reto es encontrar información que permita realizar un acercamiento a los problemas ambientales asociados a los procesos de urbanización de la ciudad de Valledupar, información que posibilita la identificación y recopilación de datos recientes, objetivos veraces, importantes fuentes de investigación tienen restricciones de acceso, tales como los repositorios de universidades o demás centros académicos con incidencia en la zona, por ello se delimitan los marcos referenciales con información disponible insuficiente y de baja calidad y La falta de vinculación que existe entre la Política Nacional de Gestión Ambiental Urbana - PNGAU y las diferentes administraciones que ha tenido la ciudad es algo muy notable, e incluso, las normas nacionales utilizadas como referencia para la creación de los Planes Departamentales Municipales, no consideran esta normatividad, aunque se generen procesos que maximicen el bienestar de la comunidad no son continuados, agravando la situación con el paso del tiempo y evitando que se solucione efectivamente.

Gustavo Valderrama, Jaime Sanguino, Jeison Tarazona y Emira Vega (2020), realizaron una investigación titulada: Estudio de factibilidad para la creación de estación de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos reciclables en el municipio de Becerril Cesar; para optar el título de Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería, en la Universidad del Magdalena. La iniciativa de este estudio de factibilidad surge con la relevancia de lo que hoy por hoy significa la actividad de reciclar. El planeta se enfrenta diariamente a la alta contaminación y los desequilibrios ambientales, la alta producción de las empresas, la falta de conciencia de las personas y las políticas débiles de los países han llevado a un estado de crisis al mundo ambiental. Este proyecto empresarial está enfocado a fomentar una conciencia ecológica tanto en la sociedad en general, como en las empresas gubernamentales y comerciales; incluyendo asociaciones, fundaciones entre otros actores jurídicos y/o naturales importantes para la población objetivo. Lo cual es por ello es que el enfoque social ante la población apunta a la recolección de Residuos sólidos, los cuales serán clasificados para su pronta reutilización y transformación en el caso que sea más conveniente.

Antecedentes En Sistemas De Información, Evaluación Y Análisis

El antecedente más cercano es el desarrollo e implementación del observatorio ambiental del departamento del Cesar y en la página web existente de este, que fue elaborado por la Corporación autónoma regional del Cesar (CORPOCESAR), en el año 2013 en conjunto con la Universidad Popular del Cesar, se observa su declaración de que fue diseñado como un instrumento que ayude esencialmente, al Registro, Procesamiento, Monitoreo, control y Manejo sostenible de los recursos naturales en el Departamento del Cesar (CORPOCESAR, 2013).

En cuanto al componente de gestión ambiental y social donde incluyen la gestión de residuos sólidos, ellos proponen consolidar la replicación de un marco único y específico para el manejo de residuos en toda la jurisdicción del departamento; fortaleciendo mediante acompañamiento tecnológico los procesos de diagnóstico y caracterización actual del estado de manejo y disposición final de residuos de cada uno de los municipios. Pero se evidencia la ausencia de que estos procesos sobre la gestión integral de residuos sólidos se estén realizando, no hay evidencia que lo demuestre y le hace falta un sistema de información geográfico donde se puedan visualizar las distintas variables a escala regional o municipal en el departamento del Cesar.

En El Ámbito Nacional Se Destacan Los Siguietes Observatorios:

- **Sistema De Información Ambiental Del Colombia – SIAC.** Está conformado por diferentes instituciones en las que se encuentran el instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM, también hace parte el instituto de investigación de recursos biológicos, Alexander VonHumboldt (IAVH), el instituto de investigaciones marinas y costeras INVEMAR, el instituto amazónico de investigaciones científicas (SINCHI) y el instituto de investigaciones ambientales del pacifico (IIAP). Dentro de la página se encuentran cifras y estadísticas ambientales, un Geovisor para consultas en línea, una variedad de subsistemas de información ambiental referentes al estado de los recursos naturales, información para la gestión ambiental territorial y ofrece servicios como capacitaciones, talleres, seminarios. Cabe destacar que no cuenta con un subsistema relacionado con la gestión integral de los residuos sólidos (SIAC, 2007).
- **Observatorio Ambiental De Cartagena De Indias.** Tiene herramientas como un portafolio de negocios verdes donde se pueden registrar ideas y proyectos, realizar



cursos de formación sobre negocios verdes, también posee un sistema de información geográfico conformado por un geo informador, un geo tour ecológico y geo experiencias en la ciudad y otra parte dedicada a instruir al público infantil en todo lo relacionado al medio ambiente y biodiversidad (EPA, s.f.).

- **Observatorio Ambiental De Bogotá.** Se estima que mediante indicadores ambientales se conoce el estado y calidad del ambiente en la ciudad por lo tanto en la página se muestran indicadores sobre el estado actual de los recursos naturales, también se encuentra un componente sobre educación ambiental mostrando estrategias, como participar en tu localidad si estás interesado, videos explicativos y en cuanto a la gestión tienen un indicador que es definido en el marco del Plan Institucional de Gestión Ambiental – PIGA, que es implementado por las entidades del Distrito Capital. Semestralmente, las entidades dan a conocer el tipo de residuo que generan, la actividad por la cual se produce, la cantidad en kilogramos (Kg) y la disposición final que se realiza. El observatorio también cuenta con un visor geográfico ambiental que, por medio de capas a través de un mapa, se puede visualizar puntos de Posconsumo, calidad visual, auditiva, calidad del aire, del suelo, del agua, humedales, vegetación, emergencias ambientales en la ciudad de Bogotá (Secretaría Distrital de Ambiente, s.f.).

- **Observatorio Del Área Metropolitana Del Valle De Aburrá.** Cuenta con un registro de generadores de residuos o desechos peligrosos el cual captura información sobre la generación y manejo de residuos o desechos peligrosos originados por las diferentes actividades productivas, también posee el Registro Único Ambiental – RUA, que es el instrumento de captura para lograr el análisis y consulta de indicadores e información sobre el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables, originado por los establecimientos del sector manufacturero en el desarrollo de sus actividades. Dentro del observatorio se visualiza un mapa que muestra todos los municipios pertenecientes y la cantidad de habitantes de cada uno (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, s.f.).

- **Observatorio Ambiental De Boyacá.** En la página se muestra la gestión ambiental de los recursos naturales, recurso hídrico y saneamiento básico, planificación

socio ambiental, poseen también información sobre los indicadores de recursos naturales, tienen información espacial por medio de mapas relacionado al acueducto, negocios verdes, concesiones hídricas, pero ninguno relacionado a la gestión integral de residuos sólidos (Gobernación de Boyacá, s.f.).

A Nivel Internacional Se Identificaron Los Siguientes Observatorios:

- **Observatorio Ambiental Argentino.** Es una iniciativa de la fundación Azara, que se inició en el 2016, e involucra a profesionales con distintas formaciones y especialidades dentro de las ciencias naturales y ambientales, las ingenierías, las ciencias económicas, el derecho y la sociología, entre otras áreas del conocimiento. En esta página se emiten documentos e informes sobre distintos temas ambientales y propone alternativas para el desarrollo del país y sus regiones (Fundación Azara, 2016).
- **Observatorio Socioambiental De México.** Es una plataforma cartográfica donde se muestran los principales casos de destrucción ambiental que han suscitado protestas o conflictos sociales en todo el territorio nacional. Sobre la misma base cartográfica también se recopilan y se documentan los casos de éxito en la autogestión, prevención o solución de problemáticas ambientales (Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad, s.f.).

5.2. Marco Teórico

Los residuos sólidos, constituyen aquellos materiales, objetos, sustancias, o elementos sólidos que no tienen valor de uso directo para quien los genera y por lo tanto son desechados tras cumplir su vida útil, y por lo general por sí solos carecen de valor económico (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC, 2009).

Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. También son generados en parques y zonas de espacio público o privado a partir de la caída de material vegetal y a partir de las labores de mantenimiento de zonas de jardín y árboles de galería. En su mayoría, los residuos sólidos son susceptibles de aprovechamiento o transformación con una efectiva separación en la fuente y una cadena logística robusta que permita la generación de valor a partir de dichos residuos. Los productores de residuos sólidos en un territorio son diversos, es así como se pueden encontrar

productores de tipo industrial, comercial, residencial, institucional, entre otros; su participación depende en gran medida de las características socioeconómicas y culturales en el territorio.

5.2.1 Clasificación De Los Residuos Sólidos

Residuos Sólidos Según Su Peligrosidad.

- **Residuos Peligrosos.** Son todos aquellos objetos, materiales, sustancias o productos que al terminar su vida útil o uso son desechados y que por las sustancias o elementos que los componen, pueden causar riesgo o daño para la salud y/o el ambiente, dado por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables infecciosas o radiactivas, así mismo se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ello.
- **Residuos No Peligrosos.** Se pueden definir como cualquier objeto, sustancia, elemento, que puede tener o no un valor económico para quien lo genera o puede ser susceptible de incorporarse en un proceso productivo. Por ejemplo, el plástico, el papel, el cartón, o el metal, siempre y cuando no estén contaminados por alguna sustancia peligrosa.
- **Residuos Hospitalarios.** Son aquellos residuos generados en establecimientos de atención a la salud alguno de ellos presenta un grado de peligrosidad por contener sustancias que comprometen la salud de las personas y afectan al medio ambiente.
- **Residuos Mineros.** Son aquellos residuos sólidos, acuosos o en pasta que quedan tras el aprovechamiento de un recurso geológico, tales como son los estériles de mina.
- **Residuos Radiactivos.** Son residuos que contienen elementos químicos radiactivos que no tienen un propósito práctico. Clasificados en exentos, de baja, media y alta radioactividad.

Residuos Sólidos Según Su Composición

- **Residuos Orgánicos.** Engloba todo desecho de origen biológico (desecho orgánico), que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar.
- **Residuos Inorgánicos.** Es todo desecho sin origen biológico, de índole industrial o de algún otro proceso artificial, por ejemplo: plásticos, telas sintéticas.

Residuos Sólidos Según Su Aprovechamiento

- **Residuos Sólidos Aprovechables.** Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.
- **Residuos Sólidos No Aprovechables.** Son todos aquellos materiales o sustancias sólidas o semisólidas de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. No tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

5.2.2 **Contexto Histórico Del Manejo De Residuos Sólidos**

En cuanto a evolución del manejo de los residuos sólidos, desde sus orígenes, los primeros habitantes eran cazadores recolectores, aprovechaban todo lo que el entorno les brindaba, útil para su supervivencia y con estos materiales crear objetos que le ayudaran a progresar dentro de un medio difícil, sin que su interacción con la naturaleza fuera relevante para ella (Rivas, 2018).

Con el paso del tiempo el hombre, empieza a desarrollar actividades que generan beneficios para satisfacer las necesidades de la población, como la extracción y transformación de los recursos naturales, como consecuencia de estas acciones se generan residuos, los cuales presentan dificultades para ser eliminados por sí solos de la naturaleza (Rivas, 2018).

Hasta el siglo XVIII se empiezan a crear medidas de control para la disposición de residuos sólidos como una medida importante desde el punto de vista higiénico, ya que al ser arrojados en las calles y en los cuerpos de agua, con el pasar del tiempo genera problemas de salubridad en la sociedad, puesto que ocasionaron proliferación de roedores, moscas y otros vectores de insalubridad llevando a una proliferación de enfermedades (Rivas, 2018).

Actualmente para el manejo de los residuos sólidos hay instrumentos como la gestión integral de residuos sólidos.

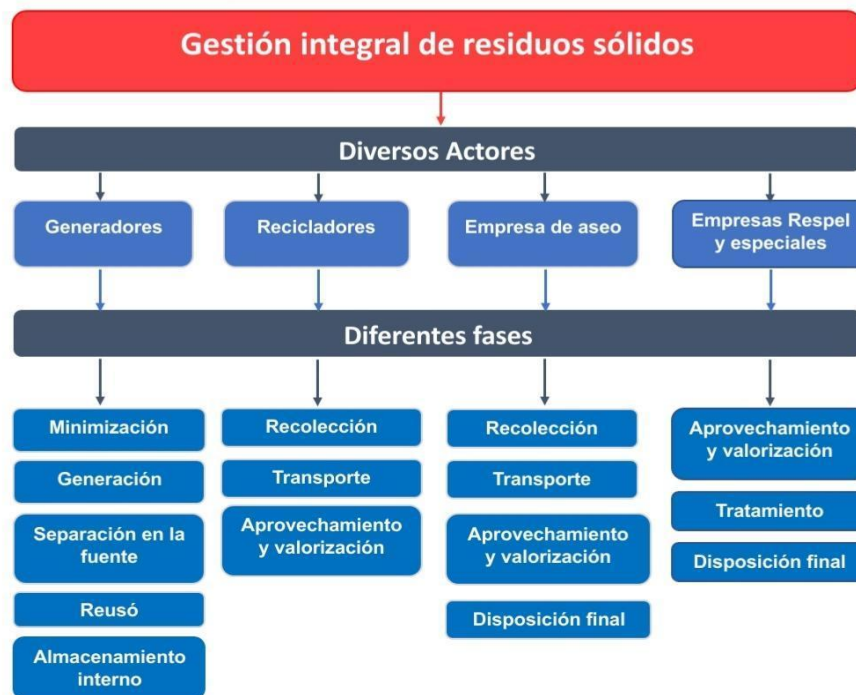
5.2.3 **Gestión Integral De Los Residuos Sólidos**

La gestión integral de residuos sólidos se puede definir como un conjunto de actividades realizadas para organizar y dar un aprovechamiento, tratamiento y/o mejor

disposición final a los residuos que se generan en un lugar determinado. El ser integral nos refiere que está compuesto por diferentes fases, diversos actores y múltiples acciones (Figura 1).

Figura 1.

Esquema de la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

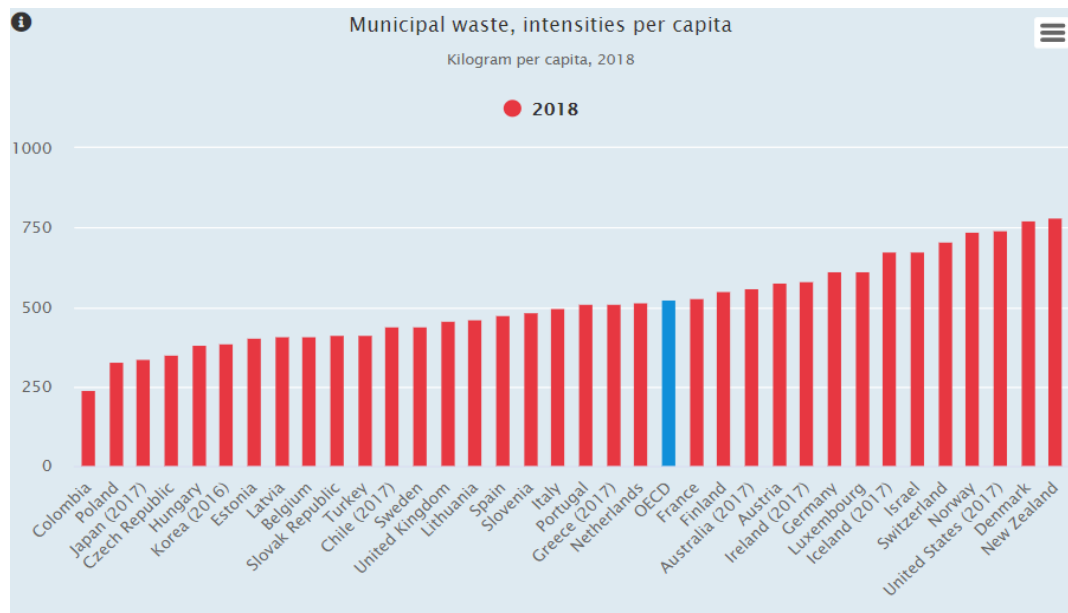


5.2.4 Gestión De Los Residuos Sólidos En Colombia

De acuerdo con el informe *Circular economy - waste and materials* de la (OCDE, "Environment at a Glance: Circular economy, waste and materials, 2020), se evidencia que los países con mayor desarrollo industrial producen mayor cantidad per cápita de residuos sólidos, destacando que, de los miembros de dicha organización, Colombia reporta la menor tasa de producción, estimada en 0.66 kg/hab-día (240.02 kg/hab-año) a corte del 2018 (Figura 2).

Figura 2.

Producción per cápita de residuos en países de la OCDE.



Fuente: OCDE (2020).

La gestión de residuos sólidos en Colombia ha presentado importantes avances en el control de la contaminación originada por los residuos sólidos y en la sostenibilidad del servicio público de aseo en gran parte del país, por lo tanto, se desarrolla la política nacional ambiental para la gestión integral de residuos sólidos en Colombia.

El enfoque de esta política es la gestión de los residuos no peligrosos, esta busca aportar al desarrollo sostenible y a la adaptación y mitigación del cambio climático, donde plantea la base inicial para avanzar hacia la economía circular. Se compone de varias estrategias guiadas a la prevención en la generación de los residuos sólidos, la minimización de los que llegan a los sitios de disposición final, la promoción de la reutilización, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos y evitar la generación de gases de efecto invernadero (Consejo Nacional De Política Económica y Social - CONPES 3874, 2016).

En el caso de los residuos sólidos peligrosos, se crea la política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, puesto que representan fuentes de riesgo para el medio ambiente y la salud, resultante de una disposición inadecuada de estos y Colombia no es ajena a esta problemática, identificando que la gestión de los Respel no se realiza de forma planificada y

su manejo está más orientado hacia el tratamiento y disposición final que a la prevención, y se han evidenciado casos donde hay abandono de estos residuos causando problemas de contaminación (Ministerio de Ambiente, 2005).

Gracias a los decretos reglamentarios de estas leyes establecidas en el país, podemos ver que indican que es responsabilidad de los municipios y distritos asegurar que se preste el servicio público de aseo de modo eficiente y continuo, sin poner en peligro la salud de los ciudadanos y sin utilizar procedimientos que puedan afectar el medio ambiente.

En Colombia se disponen en promedio 32294 Ton/día de residuos sólidos presentados por los usuarios del servicio público de aseo, reflejándose la mayor cantidad dispuestos en las ciudades con mayor población. Para el año 2019 la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, realiza el Informe nacional de disposición final de residuos sólidos donde se evidencia la situación de los sitios de disposición final en el país (Tabla 1).

Tabla 1.

Estadísticas de disposición final de residuos sólidos Colombia, 2019.

Estadísticas disposición final de residuos sólidos Colombia 2019					
ESTADÍSTICAS DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS COLOMBIA 2019					
DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS 2019					
TONELADAS DISPUESTAS POR SISTEMA AUTORIZADO O NO AUTORIZADO					
Sistema autorizado	11.329.915,34	98,32%	Sistema no autorizado	193.891,91	1,68%
			Total	11.523.807,25	
TONELADAS DISPUESTAS POR TIPO DE SISTEMA					
Quema	-	0,0%	Celda transitoria	27.411,02	0,2%
Cuerpo de agua	-	0,0%	celda de contingencia	209.031,24	1,8%
Enterramiento	-	0,0%	Botadero a cielo abierto	166.480,89	1,4%
Planta de tratamiento	14.160,21	0,1%	Relleno sanitario	11.106.723,88	96,4%
			Total	11.523.807,25	100%

Fuente: (SSPD) Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Informe nacional de disposición final de residuos sólidos, 2019.

La disposición final es una actividad complementaria del servicio público domiciliario de aseo. Por lo tanto, se rige por la Ley 142 de 1994 y por la reglamentación específica en particular, Decreto 1077 de 2015, Decreto 1784 de 2017 y Resolución 330 de 2017. Con los permisos de carácter ambiental y la normativa, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD, desde el inicio de la elaboración de los informes nacional de disposición final de los residuos sólidos que se inició en el 2008, catalogó los sistemas de disposición final en dos grupos:

Los sistemas autorizados, que corresponden a los establecidos bajo la técnica de relleno sanitario, para los cuales la autoridad ambiental competente otorga licencia ambiental (Decreto 1076 de 2015). Para sitios existentes antes de la Ley 99 de 1993, es válido para la respectiva autoridad ambiental que estos sitios cuenten con un Plan de Manejo Ambiental - PMA. En estos sistemas autorizados se encuentran: los rellenos sanitarios, las celdas de contingencia y plantas de tratamientos.

Los sistemas no autorizados, son aquellos que no cuentan con una evaluación previa a su ejecución por parte de la autoridad ambiental competente para operar y no cuentan con permisos ambientales. Por lo tanto, no obedecen a criterios de planeación y no cumplen con los lineamientos técnicos establecidos en la normativa, generando impactos negativos ambientales. En este grupo se encuentran: Celda transitoria y botadero a cielo abierto (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD, 2019).

El manejo de los residuos sólidos en el país históricamente se ha hecho en función de la prestación del servicio de aseo, debido a la preocupación por los residuos generados en las zonas urbanas y rurales, este problema se abordó desde el momento en que la comunidad presentaba los residuos en la vía pública para que alguien los retirara, o estableciendo como métodos de disposición la descarga al aire libre o a cuerpos de agua sin considerar las afectaciones que causan al medio ambiente y es en dicho momento donde aparece la necesidad de establecer un proceso de recolección, como parte fundamental del servicio público de aseo (Ministerio del Medio Ambiente, 1997).

Mediante un diagnóstico se pueden evidenciar las dificultades que puede presentar el servicio público de aseo como: bajos niveles de cobertura, uso de equipos inadecuados, ausencia de servicio de aseo en centros urbanos menores y en zonas rurales. Gracias a los sistemas de

información los cuales nos permiten por medio de diagnósticos e información recolectada, facilitar el uso que se le puede dar a esta, de manera que la tengamos almacenada al momento de ser requerida dicha información.

5.2.4.1 Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos “PGIRS”.

Según el Decreto 1077 de 2015 el PGIRS es “el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, fundamentado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos sólidos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición permanente de resultados” (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, 2015).

5.2.4.2 Metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión.

El PGIRS está conformado por una serie de pasos y deberá incluir el siguiente contenido (Figura 3.)

Figura 3.

Pasos para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS.



Fuente: Ministerio de vivienda (2020).

En cuanto a la articulación de la prestación del Servicio Público de Aseo con los PGIRS, la resolución 0754 de 2014, estipula que “una vez adoptado el PGIRS por parte de la entidad territorial, las personas prestadoras del servicio público de aseo deberán articular sus Programas de Prestación del Servicio Público de Aseo con los objetivos, metas, programas, proyectos y actividades definidos en el PGIRS del municipio, distrito o región donde prestan el servicio”.

5.2.5 Sistemas De Información

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí, teniendo en cuenta el equipo computacional necesario para que el sistema de información pueda operar y el recurso humano que interactúa con el Sistema de Información, el cual está formado por las personas que utilizan el sistema. Los recursos informáticos, humanos y operativos, permiten recoger, clasificar, analizar, procesar y almacenar información que posibilite la toma de decisiones (Peralta, 2009).

Dentro de las características de un sistema de información principalmente se encuentra la eficiencia en que procesa los datos en relación con el área de acción. Los sistemas de información se alimentan de los procesos y herramientas de estadística, probabilidad, inteligencia, producción, entre otros.

La importancia de un sistema de información radica en la interpretación de una gran cantidad de datos ingresados a través de procesos diseñados para cada área con el objetivo de producir información válida para la posterior toma de decisiones.

5.2.5.1 Componentes De Un Sistema De Información.

- **Entrada De Información.** Es el proceso mediante el cual el sistema toma los datos que necesita para procesar dicha información.
- **Almacenamiento De Información.** Es una de las actividades más importantes ya que a través de está el sistema puede recordar la información guardada en la sesión o proceso anterior.
- **Procesamiento De Información.** Es la capacidad del sistema de información para efectuar cálculos, de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecidas.
- **Salida De Información.** Es la capacidad de un Sistema de Información para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior.

5.3 Marco Conceptual

Almacenamiento De Residuos Sólidos: es la acción del usuario de guardar temporalmente los residuos sólidos en depósitos, recipientes o cajas de almacenamiento, retornables o desechables, para su recolección por la persona prestadora con fines de aprovechamiento o de disposición final.

Aprovechamiento: es la actividad complementaria del servicio público de aseo que comprende la recolección de residuos aprovechables separados en la fuente por los usuarios, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje.

Área De Prestación De Servicio: corresponde a la zona geográfica del municipio o distrito debidamente delimitada donde la persona prestadora ofrece y presta el servicio de aseo. Esta deberá consignarse en el contrato de condiciones uniformes.

Barrido: es la actividad del servicio público de aseo que consiste en el conjunto de acciones tendientes a dejar las áreas libres de todo residuo sólido, esparcido o acumulado, de manera que dichas áreas queden libres de papeles, hojas, arenilla y similares y de cualquier otro objeto o material susceptible de ser removido manualmente o mediante el uso de equipos mecánicos.

Biorresiduos: son residuos biodegradables de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesamiento de alimentos.

Botadero: es el sitio de disposición a cielo abierto de los residuos sólidos. Es un sitio de acumulación de residuos sólidos que no cumple con las disposiciones vigentes y crea riesgos para la salud humana y para el ambiente en general.

Caja De Almacenamiento: es el recipiente técnicamente apropiado, para el depósito temporal de residuos sólidos de origen comunitario, en condiciones de aislamiento que facilite el manejo o remoción por medios mecánicos o manuales.

Caracterización De Los Residuos Sólidos: es la determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades.

Disposición Final De Residuos Sólidos: es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

Disposición Final De Residuos Sólidos Peligrosos: es la actividad de incinerar en dispositivos especiales o depositar en rellenos de seguridad residuos peligrosos, de tal forma que no representen riesgo ni causen daño a la salud o al ambiente.

Escombros Y Residuos De Construcción RCD: se consideran residuos de la construcción, de acuerdo con la normativa, aquellos residuos que se generan en una obra de construcción o demolición.

Frecuencia Del Servicio: es el número de veces en un periodo definido que se presta el servicio público de aseo en sus actividades de barrido, limpieza, recolección y transporte, corte de césped y poda de árboles.

Generador O Productor: es la persona que produce y presenta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio público de aseo para su recolección y por tanto es usuario del servicio público de aseo.

Gestión Integral De Residuos Sólidos: es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables.

Incineración: es la combustión completa de la materia orgánica hasta su conversión en ceniza, usada en algunos lugares para el tratamiento de residuos sólidos.

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

Macrorruta: es la división geográfica de una ciudad, zona o área de prestación del servicio para la distribución de los recursos y equipos a fin de optimizar la actividad de recolección de residuos, barrido y limpieza de vías y áreas públicas y/o corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas.

Persona Prestadora Del Servicio Público De Aseo: es aquella persona encargada de una o varias actividades de la prestación del servicio público de aseo, en los términos del artículo 15 de la Ley 142 de 1994 y demás que la modifiquen o complementen.

Planta De Tratamiento De Residuos Sólidos: es el conjunto de instalaciones, operaciones, procesos o técnicas encaminadas a la eliminación, la disminución de la concentración o el volumen de los residuos sólidos o basuras, o su conversión en formas más estables.

Presentación De Los Residuos Sólidos: es la actividad del usuario de colocar los residuos sólidos debidamente almacenados, para la recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo.

Producción Diaria Per Cápita: es la cantidad de residuos sólidos generada por una persona, expresada en términos de kg/hab-día o unidades equivalentes, de acuerdo con los aforos y el número de personas por hogar estimado por el DANE.

Puntos Críticos: son aquellos lugares donde se acumulan residuos sólidos, generando afectación y deterioro sanitario que conlleva la afectación de la limpieza del área, por la generación de malos olores, focos de propagación de vectores, y enfermedades, entre otros.

Reciclaje: es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Reciclador De Oficio: es la persona natural o jurídica que se ha organizado de acuerdo con lo definido en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994 y en este decreto para prestar la actividad de aprovechamiento de residuos sólidos.

Recolección Y Transporte De Residuos Sólidos: son las actividades que realiza la persona prestadora del servicio público de aseo consistente en recoger y transportar los residuos aprovechables hasta el sitio de disposición final.

Relleno Sanitario: es un método diseñado para la disposición final de la basura y consiste en depositar en el suelo los desechos sólidos, los cuales se esparcen y compactan reduciéndose al menor volumen posible para que así ocupen un área pequeña. Luego se cubren con una capa de tierra y se compactan nuevamente al terminar el día.

Residuos Comerciales: son aquellos residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración, bares, oficinas y mercados, así como el resto del sector servicios.

Residuos Domésticos: son aquellos residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas.

Residuos Industriales: son aquellos residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial.

Residuo Sólido: es cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables.

Reutilizar: es la acción que permite volver a utilizar los bienes o productos desechados, denominados residuos, y darles un uso igual o diferente a aquel para el que fueron concebidos.

Separación En La Fuente: es la clasificación de los residuos sólidos, en aprovechables y no aprovechables por parte de los usuarios en el sitio donde se generan, de acuerdo con lo establecido en el PGIRS, para ser presentados para su recolección y transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento, o de disposición final de los mismos, según sea el caso.

Servicio Público 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 áreas públicas.

Usuario: es la persona que produce residuos sólidos derivados de actividades residenciales, comerciales, industriales y los oficiales que se benefician con la prestación del servicio público de aseo.

Vehículo Recolector: es el vehículo utilizado en las actividades de recolección de los residuos sólidos desde los lugares de presentación y su transporte hasta las estaciones de clasificación y aprovechamiento, estaciones de transferencia o hasta el sitio de disposición final.

5.4 Marco Contextual

El presente proyecto de investigación se desarrollará en el departamento del Cesar, situado en la región Caribe en el norte de Colombia; dicho departamento se extiende entre los 7°41'16" y 10°52'14" de latitud norte y los 72°53'27" y 74°08'28" de longitud oeste y cuenta con una superficie de 22.925 km² lo que representa el 2.0% del territorio nacional. Limita por el Norte con los departamentos de Magdalena y La Guajira, por el Este con la República de Venezuela y el departamento de Norte de Santander, por el Sur con los departamentos de Norte de Santander y Santander, y por el Oeste con los departamentos de Bolívar y Magdalena. Este departamento cuenta con una población de 1.201.000 habitantes censados por el DANE en el año 2018.

El departamento del Cesar está dividido en cuatro subregiones, que fueron creadas para facilitar la administración del departamento; agrupa los 25 municipios del departamento, incluyendo a la capital.

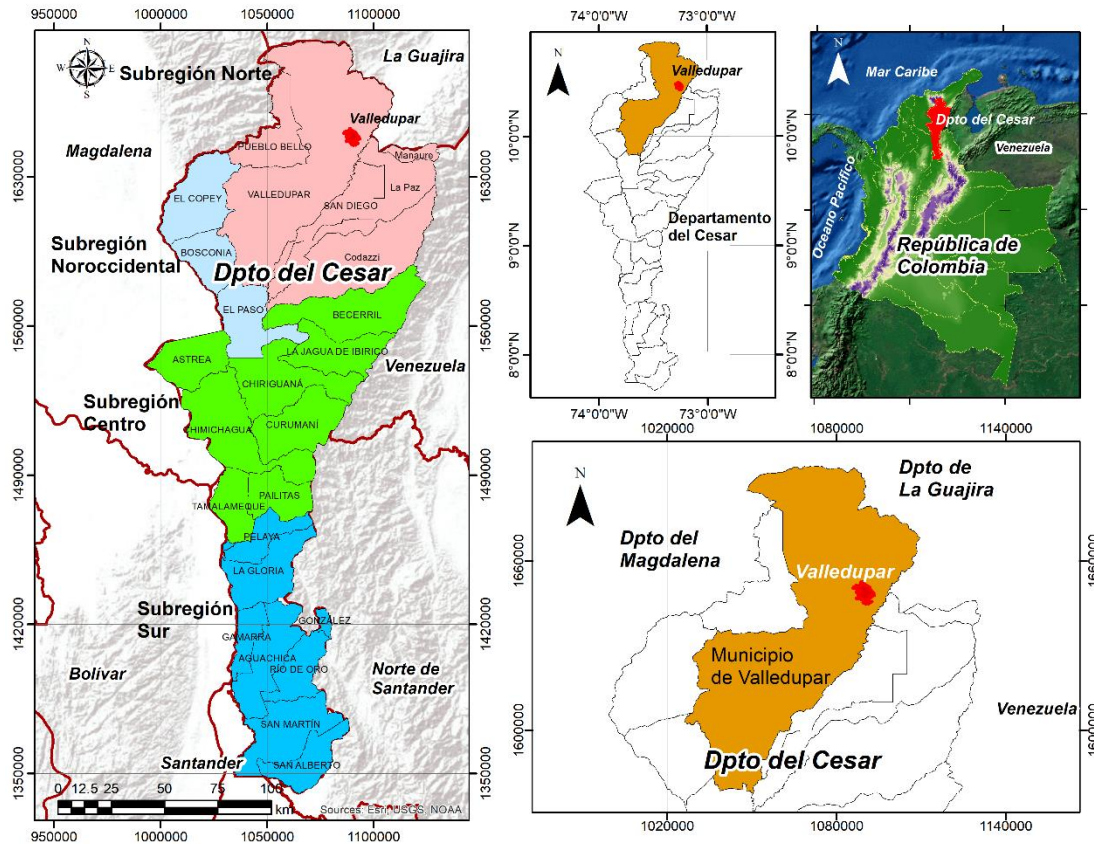
- La subregión norte está conformada por los municipios de Agustín Codazzi, La Paz, Manaure, Pueblo Bello, San Diego y Valledupar.
- La subregión noroccidental está conformada por los municipios de Astrea, Bosconia, El Copey y El Paso.
- La subregión central está conformada por los municipios de Becerril, Chimichagua, Chiriguaná, Curumaní, La Jagua de Ibirico, Pailitas y Tamalameque.
- La subregión sur está conformada por los municipios de Aguachica, Gamarra, González, La Gloria, Pelaya, Río de Oro, San Alberto y San Martín.

El municipio seleccionado como caso de estudio es Valledupar, siendo esta la capital del departamento del Cesar, el cual tiene una extensión de 4.493 km², cuenta con una población de 490.075 habitantes según el censo del DANE, está conformado por 25 corregimientos y 102 veredas. Está ubicada al norte del valle del Cesar, entre la sierra nevada de Santa Marta y la serranía del Perijá, al margen de los ríos Cesar y Guatapurí, en la costa caribe colombiana. (Figura 4.)



Figura 4.

Localización del departamento del Cesar y de Valledupar.



5.5 Marco legal

NORMA	ASPECTO
Medio Ambiente	
Constitución Política de Colombia de 1991	Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Artículo 365. Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. Los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por particulares. <i>Fuente: https://colombia.justia.com/nacionales/constitucion-politica-de-colombia/</i>
Ley 99 de 1993.	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA Artículo 2. Creación y objetivos del Medio Ambiente. Créase el Ministerio del Medio Ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza. Artículos 10, 11, 24 y 29. Prevención y control de contaminación de las aguas. Tasa retributiva.
Código Sanitario Nacional	
Ley 9 de 1979	Artículo 9o. No podrán utilizarse las aguas como sitio de disposición final de residuos sólidos, salvo los casos que autorice el Ministerio de salud. Artículo 22 – 35. Reglamentación para la protección del medio ambiente en cuanto a residuos sólidos. <i>Fuente: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf</i>
Prestación de servicios públicos	

NORMA	ASPECTO
Ley 142 de 1994. Ley de prestación de servicios públicos domiciliarios.	Esta ley se aplica a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija, a las actividades que realicen las personas prestadoras de servicios públicos de que trata el artículo 15 de la presente Ley, y a las actividades complementarias definidas en el capítulo II del presente título. <i>Fuente: https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/670382/LEY142DE1994.pdf/68f0c21d-fd78-</i>
Ordenamiento Territorial	
Ley 388 de 1997.	Ordenamiento Territorial Promueve la armoniosa concurrencia de la Nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales y las instancias y autoridades administrativas y de planificación. Artículo 1. Promover la armoniosa concurrencia de la Nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. <i>Fuente: https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/22687-Ley_388_de_1997.pdf</i>
Prestación de servicio público de aseo.	
Ley 689 de 2001. Se modifica parcialmente la Ley 142 de 1994.	Artículo 14.24. Por lo cual se define servicio público de aseo como 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. <i>Fuente: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4633</i>
Estratificación socioeconómica	
Ley 732 de 2002	Se establecen nuevos plazos para realizar, adoptar y aplicar las estratificaciones socioeconómicas urbanas y rurales en el territorio nacional y se precisa los mecanismos de ejecución, control y atención de reclamos por el estrato asignado Artículo 2. Todos los alcaldes deberán realizar y adoptar sus estratificaciones empleando las metodologías que diseñe el Departamento Nacional de Planeación. <i>Fuente: https://www.funcionpublica.gov.co</i>

NORMA	ASPECTO
Gestión de residuos peligrosos	
Ley 1252 de 2008 (27 noviembre)	Se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos. Artículo 1. La presente ley tendrá como objeto regular, dentro del marco de la gestión integral y velando por la protección de la salud humana y el ambiente, todo lo relacionado con la importación y exportación de residuos peligrosos en el territorio nacional, según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos, asumiendo la responsabilidad de minimizar la generación de residuos peligrosos en la fuente, optando por políticas de producción más limpia. <i>Fuente: https://www.car.gov.co/vercontenido/2542</i>
Gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	
Ley 1672 de 2013 (19 julio)	Se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Artículo 1. La presente ley tiene por objeto establecer los lineamientos para la política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) generados en el territorio nacional. Los RAEE son residuos de manejo diferenciado que deben gestionarse de acuerdo con las directrices que para el efecto que establezca el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <i>Fuente: https://www.car.gov.co</i>
Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	
Decreto 2811 de 1974	Artículo 34 -38. Regula lo relacionado con el manejo de los residuos sólidos, la obligación de los municipios de organizar, la recolección, el tratamiento, procesamiento o disposición final de residuos. <i>Fuente: https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf</i>
Planificación, construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos	
Decreto 838 del 23 de marzo 2005	El presente decreto tiene por objeto promover y facilitar la planificación, construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos,

NORMA	ASPECTO
	como actividad complementaria del servicio público de aseo, mediante la tecnología de relleno sanitario. Igualmente, reglamenta el procedimiento a seguir por parte de las entidades territoriales para la definición de las áreas potenciales susceptibles para la ubicación de rellenos sanitarios. <i>Fuente: https://www.minambiente.gov.co/</i>
Servicio público de aseo	
Decreto 2981 de 2013. Se reglamenta la prestación del servicio público de aseo (20 diciembre)	Artículo 2. Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS): Es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado. Artículo 120. El presente decreto deroga los Decretos número 1713 de 2002, 1140 de 2003 y 1505 de 2003 y el capítulo I del Título IV del Decreto número 605 de 1996 y todas las normas que le sean contrarias. <i>Fuente: http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2013/Documents/DICIEMBRE/20/DECRET%202981%20DEL%2020%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202013.pdf</i>
Gestión integral de los residuos generados en la atención en salud	
Decreto 351 de 2014 (19 febrero)	El presente decreto tiene por objeto reglamentar ambiental y sanitariamente la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades <i>Fuente: https://www.car.gov.co/vercontenido/2542</i>
Licencia ambiental	
Decreto 2041 de 2014 (octubre 15)	Artículo 9°. Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales 10. La construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos, y la construcción y operación de rellenos de seguridad para residuos hospitalarios en los casos en que la normatividad sobre la materia lo permita.

NORMA	ASPECTO
	11. La construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/reciclado) y/o disposición final de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores 13. La construcción y operación de rellenos sanitarios <i>Fuente: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/</i>
Sustancia de emisión controlada en fuentes móviles	
Decreto único Ambiental 1076 de 2015 (26 mayo)	Artículo 2.2.5.14.1.2. Codificación de las infracciones. La codificación de las infracciones sobre aseo, limpieza y recolección de escombros. <i>Fuente: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/</i>
Aprovechamiento de residuos sólidos	
Decreto 596 de 2016 (11 abril)	Se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones. Artículo 2.3.2.5.2.1.1. Presentación de residuos para aprovechamiento. De conformidad con el numeral 3 del artículo 2.3.2.2.4.2.109 del presente decreto, es obligación de los usuarios presentar los residuos separados en la fuente con el fin de ser aprovechados y entregados a la persona prestadora de la actividad de aprovechamiento, que será la responsable de su recolección y transporte hasta la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA), y del pesaje y clasificación en la ECA. <i>Fuente: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=69038</i>
Metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos “PGIRS”.	
Resolución 0754 de 2014	Artículo 1. Objeto. Adóptese la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes

NORMA	ASPECTO
	de Gestión Integral de Residuos Sólidos, en adelante PGIRS, la cual junto con sus anexos forman parte integral de esta resolución. Fuente: https://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%20ambiental/Residuos/An02014.pdf
Requisitos técnicos para el diseño de sistemas de recolección, transporte, incineración y relleno sanitario	
Resolución 0330 de 2017. Capítulo 6. sistemas de aseo urbano (8 de junio)	Artículo 220 Aspectos de recolección y transporte de sistemas sin aprovechamiento. Deben definirse ciertos aspectos para cumplir con los estándares de cobertura, calidad, y frecuencia en el perímetro del servicio. Artículo 221 Aspectos de diseño en sistemas con aprovechamiento. El diseño de las actividades de aprovechamiento debe establecer la viabilidad socioeconómica, técnica, financiera, ambiental y estar en concordancia con el PGIRS del municipio. Artículo 222 Aspectos de localización y diseño de estaciones de transferencias y plantas de aprovechamiento. Para estaciones de transferencia con o sin aprovechamiento. Artículo 223 Aspectos de localización, diseño y construcción de rellenos sanitarios. Artículo 224 Aspectos de la operación de rellenos sanitarios Artículo 225 Alternativas de técnicas de disposición final-incineración. Fuente: https://www.minvivienda.gov.co/
Gestión de devolución de productos Posconsumo de fármacos o medicamentos vencidos	
Resolución 0371 de 2009 (26 febrero)	Artículo 1. La presente resolución tiene por objeto establecer los elementos que deben incluir los fabricantes o importadores de fármacos medicamentos, en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos vencidos, para su gestión ambientalmente adecuada, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente. Fuente: https://www.car.gov.co/vercontenido/2542
Gestión de devolución de productos Posconsumo de baterías usadas plomo ácido	

NORMA	ASPECTO
Resolución 0372 de 2009 (26 febrero)	Artículo 1. La presente resolución tiene por objeto establecer los elementos que deben incluir los fabricantes o importadores de baterías de plomo ácido del parque vehicular, en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo Ácido, para su retorno a la cadena de importación-producción-distribución-comercialización, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente. <i>Fuente: https://www.car.gov.co/vercontenido/2542</i>
Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores	
Resolución 1297 de 2010 (08 de julio)	Artículo 1. La presente resolución tiene por objeto establecer a cargo de los productores de pilas y/o acumuladores que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente. <i>Fuente: https://www.car.gov.co/vercontenido/2542</i>
Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas	
Resolución 1511 de 2010 (05 de agosto)	Artículo 1. La presente resolución tiene por objeto establecer a cargo de los productores de bombillas que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente. <i>Fuente: https://www.car.gov.co/vercontenido/2542</i>
Gestión de devolución de productos Posconsumo de Plaguicidas	
Resolución 1675 de 2013 (02 diciembre)	Se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas. Artículo 1. Establecer los elementos para la formulación, presentación e implementación de los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas para su retorno a la cadena de producción-importación-distribución-comercialización, con el fin de prevenir y controlar la

NORMA	ASPECTO
	degradación del ambiente y promover un manejo ambientalmente adecuado de dichos residuos o desechos. <i>Fuente: https://www.car.gov.co/vercontenido/2542</i>
Gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición - RCD	
Resolución 0472 de 2017 (28 febrero)	Artículo 1. El presente acto administrativo establece las disposiciones para la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición – RCD de las obras civiles o de otras actividades conexas en el territorio nacional. <i>Fuente: https://www.minambiente.gov.co</i>
Uso racional de bolsas plásticas y código de colores	
Resolución 2184 de 2019 (26 diciembre)	Artículo 1. Adóptese el “Formato Único Nacional para la presentación del Programa de Uso Racional de Bolsas Plásticas y del informe de avance”, a que se refiere el artículo 5 de la Resolución 668 de 2016, el cual se incorpora en el Anexo 1 a la presente resolución y forma parte integral de la misma. Artículo 4. Adóptese en el territorio nacional, el código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente, así: a. Color verde para depositar residuos orgánicos aprovechables, b. Color Blanco para depositar los residuos aprovechables como plástico, vidrio, metales, multicapa, papel y cartón, c. Color negro para depositar los residuos no aprovechables. <i>Fuente: https://www.minambiente.gov.co</i>
Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico	
2010 - 2022	Las metas del componente ambiental involucran los siguientes aspectos: Cumplimiento de la normativa ambiental vigente por parte de todos los actores involucrados en la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en el país, en lo relacionado a concesiones de agua, programas de ahorro y uso eficiente del agua, planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), autorizaciones ambientales para rellenos sanitarios (licencia ambiental, plan de

NORMA	ASPECTO
	manejo ambiental, permiso de vertimientos, etc.) y planes de manejo para cierre de botaderos a cielo abierto Estrategia 3.2 – Reducción de la contaminación del recurso hídrico: • Eliminar la disposición de los residuos sólidos a los cuerpos de agua, en el marco de lo establecido en los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS). Fuente: https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Presentaci%C3%B3n_Pol%C3%ADtica_Nacional_-_Gesti%C3%B3n_libro_pol_nal_rec_hidrico.pdf

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1 Línea y sublínea de Investigación

La presente investigación se desarrollará bajo la línea de investigación de la Facultad de Ingeniería y Tecnológicas de **Sostenibilidad y Gestión Ambiental** y la sublínea de **Tratamiento de residuos sólidos y líquidos**.

6.2 Tipo De Investigación

Según (Cáceres, 1996), la Investigación Cuantitativa, se centra fundamentalmente en los aspectos observables y susceptibles de cuantificación de los fenómenos educativos, utiliza la metodología empírico-analítica y se sirve de pruebas estadísticas para el análisis de datos. Por el tipo de la investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de un enfoque cuantitativo partiendo de lo particular a lo general, según la categoría de (Namakforoosh, 2001).

Este tipo de investigación necesita de pruebas que ayudan a obtener datos cuantificables de lo estudiado en una población, por lo cual la principal intención es proporcionar y evaluar datos sobre la gestión integral de residuos sólidos en los municipios del departamento del Cesar.

6.3 Población De Estudio

Para la presente investigación se consideró como población a evaluar y analizar los 25 municipios correspondientes al departamento del Cesar, en el año 2018 según el DANE, el departamento del Cesar cuenta con una población de 1.201.000 habitantes.

6.4 Muestra Poblacional

La muestra poblacional para el presente estudio es la zona urbana de los municipios del departamento del Cesar.

6.5 Desarrollo Metodológico

La investigación se desarrollará teniendo en cuenta los objetivos específicos trazados previamente para el cumplimiento del objetivo general.

6.5.1 Etapa 1. Síntesis Diagnóstica De La Gestión De Los Residuos Sólidos En El Departamento Del Cesar.

Elaborar una síntesis diagnóstica de la gestión de los residuos sólidos en el departamento del Cesar, con detalle en el municipio de Valledupar seleccionado como caso de estudio y elemento de prueba del sistema de información - SIEA.

Actividad 1.1. Recolectar Y Procesar Información

Descripción. La recolección de la información se realizó a partir de fuentes secundarias disponibles y mediante recorridos y visitas de campo.

Para el análisis de los residuos sólidos en los municipios del departamento del Cesar, se revisó lo dispuesto en los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS, de los 25 municipios del departamento del Cesar, lo cual sirvió de insumo para generar la línea base de la información en la materia, destacando algunos aspectos tales como la gestión de los residuos sólidos, el diagnóstico general de la problemática de los municipios, los actores y participantes principales, estadísticas de la recolección, el transporte, el aprovechamiento, la disposición final de los residuos sólidos, entre otros.

También se obtuvo información del Sistema Único de Información SUI de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, así mismo, se analizaron los boletines y el informe nacional de disposición final de residuos sólidos realizado por la misma entidad. Se consultaron distintas publicaciones referentes a la gestión de los residuos sólidos en el departamento del Cesar, informes técnicos de gestión de CORPOCESAR y de las empresas prestadoras del servicio público de aseo que operan en el departamento, además de las páginas webs de las distintas empresas en donde se puede ubicar información tales como las rutas de recolección, horario, tratamiento y sitios de disposición final de residuos municipales.

Además, se obtuvo información de la página oficial del DANE referente a datos demográficos, tendencias y proyecciones poblacionales.

Se realizó una visita técnica a la empresa prestadora de servicio público de aseo INTERASEO S.A. E.S.P., donde se corroboró información más precisa acerca de todos los procesos y actividades que se llevan a cabo en las instalaciones.

Además, se realizaron recorridos muestrales por distintos sectores de la ciudad de Valledupar para identificar aspectos de la separación en la fuente, presentación de residuos, manejo de residuos especiales y peligrosos y los puntos posconsumo de residuos especiales (RAEE).

Actividad 1.2. Análisis De Información

Descripción. Con los datos recolectados y procesados se realizó un análisis estadístico donde se evaluó cada proceso y fase de la gestión integral de los residuos sólidos en los municipios del departamento del Cesar, analizando los siguientes aspectos:

- Producción histórica y actual de residuos sólidos en el departamento.
- Evolución poblacional y proyecciones demográficas a futuro de cada municipio del departamento.
- Análisis de la evolución de la producción per cápita de residuos sólidos en los municipios del departamento del Cesar a partir del registro del SUI.
- Área de influencia de las distintas empresas prestadoras del servicio de aseo.
- Identificación de los distintos sitios de disposición final de residuos sólidos, descripción de sus características físicas generales y análisis del área de influencia o de recepción de residuos de cada sitio de disposición final.
- Dinámicas de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos y comparación con avances nacionales y mundiales.
- Oportunidades de valorización y aprovechamiento de residuos sólidos.
- Estado de la gestión de residuos especiales en los municipios del departamento del Cesar.
- Identificación de actores involucrados en la cadena de gestión de los residuos sólidos en Valledupar.

6.5.2 Etapa 2. Diseñar La Estructura Funcional Del Sistema De Información (SIEA).

Actividad 2.1. Diseño Del Modelo De Datos

Se diseñó un modelo de datos donde se definió la forma en la que se presenta la información (tablas, gráficas, mapas,). La realización de las tablas y gráficas se hizo mediante el programa de software Microsoft Excel, debido al fácil manejo de este para procesar la información.

Para elaborar los mapas, se utilizó la herramienta de diseño ArcGIS, ya que es un completo sistema que permite organizar, administrar, analizar, y distribuir información geográfica (ArcGIS, s.f.).

En cuanto a la representación gráfica en los mapas, se utilizó el editor de fotografías y gráficos Adobe Photoshop. Respecto a la parte hardware del diseño se utilizó un computador con características de última tecnología.

Actividad 2.2 Proponer Plataforma En La Que Se Presentará La Versión Beta 1.0 Del SIEA.

En esta actividad se proponen una gran variedad de herramientas para el diseño de la plataforma SIEA, donde se tendrá en cuenta la dificultad en el manejo de la herramienta tanto para los creadores como para los usuarios del sistema, el costo o la licencia gratuita de esta y la accesibilidad. Dentro de las plataformas que se plantean como idóneas se encuentran: la página web de la Universidad Popular del Cesar, un blog que es un sitio web que tiene una estructura cronológica que se actualiza regularmente y que se suele dedicar a tratar un tema concreto, el desarrollador de software GitHub que permite a los desarrolladores colaborar y realizar cambios en proyectos compartidos, la plataforma web WIX, que es una plataforma basada en el sistema “en la nube”, que permite a los usuarios crear sitios web de forma personalizada y gratuita, y el diseño de una página web que permita visualizar en tablas, gráficas y mapas la información digitalizada en esta.

Actividad 2.3 Definir La Estructura Y El Aspecto Visual Del SIEA

Al definir la estructura y el aspecto visual del sistema de información se definió la forma, función, utilidad y otros aspectos que afectan la apariencia externa del diseño, para lograr que la interacción entre el usuario y el sistema sea simple y eficiente.

El diseño y la tipografía se combinan para ofrecer usabilidad, influyendo en cómo el usuario realiza ciertas interacciones y mejorando la apariencia del diseño (Norman, 2002).

6.5.3 Etapa 3. Desarrollar La Versión Inicial Del Sistema SIEA.

En esta etapa se logró desarrollar y presentar la versión inicial del Sistema de información, evaluación y análisis de la gestión de los residuos sólidos en los municipios del departamento del Cesar - SIEA, mediante la cual se integra la información sistematizada de la gestión de los residuos sólidos de los municipios del departamento en un solo sitio. Dicha información es procesada, sintetizada y presentada para que se pueda visualizar mediante mapas, gráficas y tablas. La principal fuente de información son los PGIRS de los municipios, los cuales, en su gran mayoría se centran en las zonas urbanas de los respectivos municipios; Se destaca que para las zonas rurales la información es limitada o inexistente y su levantamiento implica la destinación de recursos técnicos, económicos y logísticos que superan la capacidad de la presente investigación, por lo cual debe ser objeto de un trabajo futuro.

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

7.1 Etapa 1. Síntesis Diagnóstica De La Gestión De Los Residuos Sólidos En El Departamento Del Cesar

En esta etapa se realizó una síntesis diagnóstica de la gestión de los residuos sólidos en el departamento del Cesar a partir de la revisión exhaustiva de cada uno de los PGIRS de los 25 municipios del departamento y otras fuentes de información anteriormente mencionadas, analizando especialmente los siguientes aspectos: producción histórica y actual de los residuos sólidos, evolución poblacional, evolución de la producción per cápita, área de influencia de las distintas empresas prestadoras de servicio público de aseo, identificación de los distintos sitios de disposición final, descripción de sus características, análisis del área de influencia o de recepción de residuos y vida útil de cada sitio de disposición final, dinámicas de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos y comparación con avances nacionales y mundiales, oportunidades de valorización y aprovechamiento, estado de la gestión de residuos sólidos especiales y los actores involucrados en la cadena de gestión de residuos sólidos.

Se resalta que las copias de los PGIRS vigentes y otra información referente a residuos especiales y peligroso fue consultada con la Corporación Autónoma del Cesar – CORPOCESAR,

entidad que suministró toda la información disponible en la materia. En total se pudo acceder a la revisión de 13 PGIRS individuales y 1 PGIRS regional con cobertura para 10 municipios (Tabla 2) y cuya fecha de actualización está entre el año 2016 al 2021. No se pudo acceder a la versión actualizada del PGIRS de Agustín Codazzi por lo cual se trabajó con la versión del 2007 para dicho plan, y tampoco se pudo acceder al PGIRS de Pueblo Bello, por lo que se analizó la gestión de los residuos con los reportes del SUI, CORPOCESAR y aproximaciones realizadas por el equipo de trabajo del proyecto.

Tabla 2.
Municipios con PGIRS actualizados ante CORPOCESAR a corte de 2021.

MUNICIPIO	PGIRS INDIVIDUAL	PGIRS REGIONAL	PGIRS NO REGISTRADO EN CORPOCESAR
VALLEDUPAR	X		
LA PAZ		X	
PUEBLO BELLO			X
SAN DIEGO		X	
CODAZZI			X
PAILITAS	X		
BECERRIL	X		
RIO DE ORO		X	
SAN MARTIN	X		
AGUACHICA	X		
BOSCONIA	X		
LA GLORIA		X	
CURUMANÍ	X		
PELAYA	X		
GONZÁLEZ	X		
MANAURE	X		
EL PASO		X	
TAMALAMEQUE		X	
SAN ALBERTO		X	
LA JAGUA DE IBIRICO		X	
CHIRIGUANÁ	X		
CHIMICHAGUA		X	

MUNICIPIO	PGIRS INDIVIDUAL	PGIRS REGIONAL	PGIRS NO REGISTRADO EN CORPOCESAR
ASTREA		X	
EL COPEY	X		
GAMARRA	X		
TOTAL	13	10	2

7.1.1 *Análisis De La Información*

7.1.1.1 Producción Histórica Y Actual De Residuos Sólidos En El Departamento Según Los Reportes Del SUI.

Luego de analizar los reportes del Sistema único de información de servicios públicos domiciliarios (SUI), se determinó que de los municipios del Cesar solo Río de oro y San Martín empezaron a reportar información de la gestión de residuos sólidos desde el año 2006. Para el año 2007 reportaron Valledupar, Rio de oro y San Martín, a partir del año 2008 al 2017 los reportes sólo especifican que algunos municipios sí enviaron la información, pero no determinan cuántas toneladas de residuos sólidos fueron gestionadas. En el año 2018 los municipios reportaron un total de 1001,62 toneladas al año, mientras que para el año 2019 reportaron un total de 67534,28 toneladas al año, la cifra discrepa de las demás puesto que en el municipio de El Paso hubo reporte de toneladas muy grandes en el sector industrial y comercial, no se sabe si pudo ser producto de un error en el reporte. En el año 2020 se reportaron un total de 416,43 toneladas al año debido a la ausencia de reporte de ciertos municipios y para el año 2021 hasta la fecha solo se tiene el reporte de los municipios de La Paz, Pueblo Bello y Becerril aún sin ninguna cantidad. Los valores más detallados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3.

Producción histórica y actual de residuos sólidos reportada en el SUI por los municipios del departamento del Cesar.

MUN/ TON DE RESIDUOS REPORTADAS AL SUI	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
VALLEDUPAR	NR	11940	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NR	NR	NR	NR	NR
LA PAZ	NR	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	97,46	10,37	78,61	SI
PUEBLO BELLO	NR	NR	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	13,92	13,05	11,83	SI
SAN DIEGO	NR	NR	NR	NR	NR	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NR	NR	NR	NR
CODAZZI	NR	NR	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NR	NR	NR	NR	NR
PAILITAS	NR	0	SI	SI	SI	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	85,53	65,56	21,98	NR
BECERRIL	NR	NR	SI	NR	SI	SI	SI	SI	NR	NR	SI	SI	12,13	41,80	19,60	NR
RIO DE ORO	96,6	218	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	1,92	2,08	NR	SI
SAN MARTIN	200	596	SI	SI	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	240,4	NR	NR	NR
AGUACHICA	NR	0	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NR	NR	NR	NR	NR
BOSCONIA	NR	NR	NR	SI	SI	NR	SI	SI	SI	SI	SI	NR	NR	NR	NR	NR
LA GLORIA	NR	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	57,81	52,86	16,73	NR
CURUMANÍ	NR	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NR	NR	NR	NR	NR
PELAYA	NR	NR	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	23,45	20,31	15,85	NR
GONZÁLEZ	NR	NR	SI	SI	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	14,4	13,2	NR	NR
MANAURE	NR	NR	NR	NR	NR	SI	SI	SI	SI	NR	SI	SI	0	0	NR	NR
EL PASO	NR	NR	NR	SI	SI	NR	NR	NR	SI	SI	SI	SI	165,1	67052	134,8	NR
TAMALAMEQUE	NR	NR	SI	SI	SI	NR	NR	SI	SI	SI	SI	SI	77,02	70,72	23,27	NR
SAN ALBERTO	NR	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	36,64	NR	NR	NR



MUN/ TON DE RESIDUOS REPORTADAS AL SUI	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
LA JAGUA DE IBIRICO	NR	NR	SI	SI	SI	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NR	NR	NR	NR
CHIRIGUANÁ	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	SI	SI	SI	SI	NR	NR	NR	NR
CHIMICHAGUA	NR	NR	NR	SI	SI	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
ASTREA	NR	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	38,69	80,15	27,50	NR
EL COPEY	NR	NR	SI	SI	SI	NR	NR	SI	SI	SI	SI	SI	72,69	65,77	52,17	NR
GAMARRA	NR	NR	NR	SI	SI	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	64,33	45,64	14,03	NR
TOTAL	296,6	814	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	1001	67534	416,4	NR

7.1.1.2 Evolución Poblacional Y Proyecciones Demográficas A Futuro De Cada Municipio Del Departamento.

De acuerdo con el Censo realizado por el (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2018) y con una proyección hasta el año 2034, podemos encontrar la evolución poblacional de los municipios del departamento del Cesar, en el cual se evidencia un significativo crecimiento, además con base en el método aritmético se hizo una proyección al año 2040 con el fin de evaluar la producción per cápita de los residuos sólidos por habitante en los próximos años y conocer a qué nos enfrentaremos en cuanto a este tema en un futuro (Tabla 4 y Figura 5).

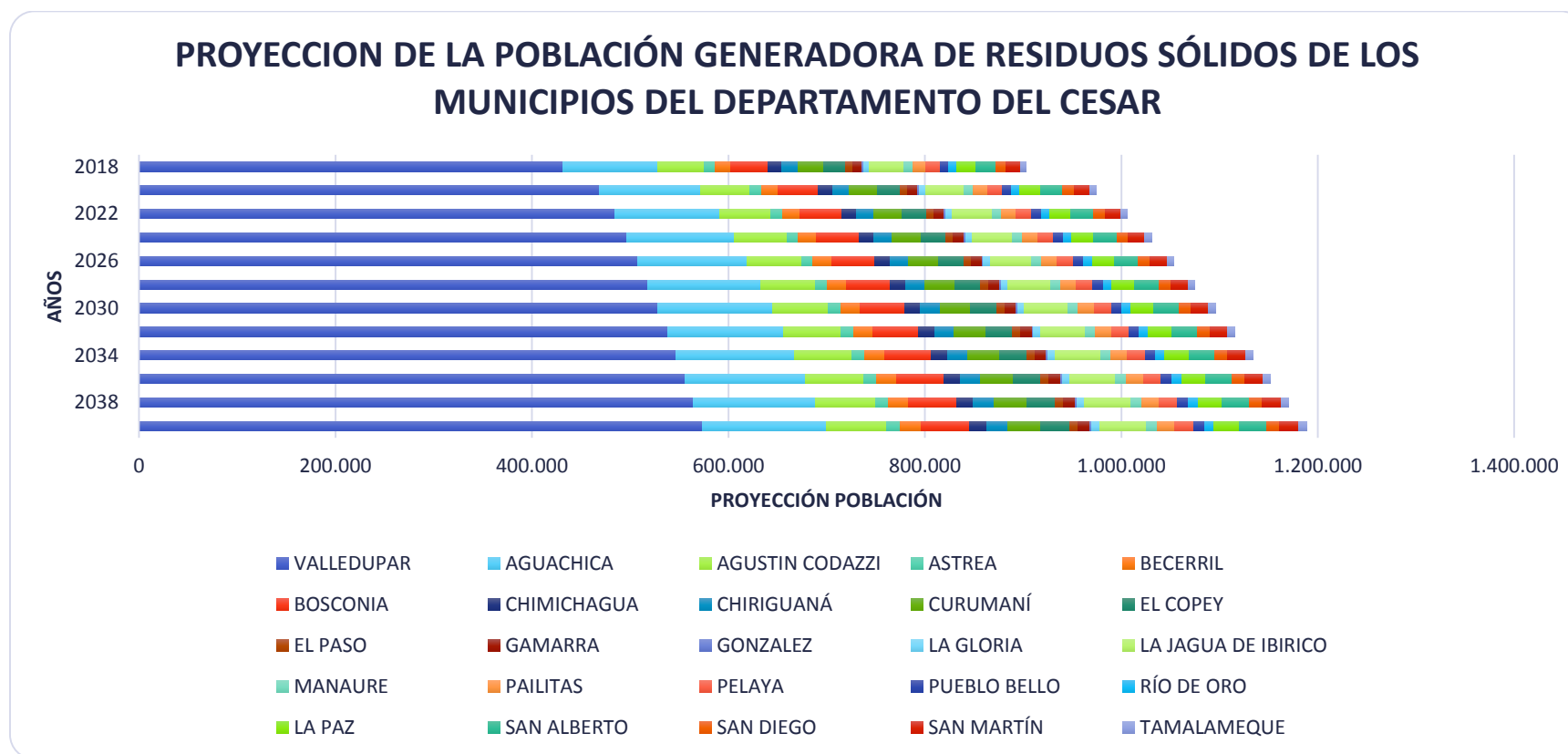
Tabla 4.
Evolución poblacional y proyecciones demográficas de los municipios del departamento del Cesar.

PROYECCION DE LA POBLACIÓN GENERADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR												
MUNICIPIO	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040
VALLEDUPAR	431.794	468.165	484.453	496.408	507.637	518.258	528.374	537.988	546.775	555.562	564.349	573.136
AGUACHICA	95.851	103.209	106.790	109.507	111.920	114.209	116.424	118.517	120.432	122.347	124.262	126.177
AGUSTIN CODAZZI	48.157	50.642	52.337	53.616	54.781	55.908	56.981	58.006	58.941	59.876	60.811	61.746
ASTREA	10.468	11.243	11.570	11.818	12.032	12.256	12.479	12.707	12.884	13.061	13.238	13.415
BECERRIL	16.123	17.382	17.957	18.392	18.810	19.222	19.619	19.992	20.334	20.676	21.018	21.360
BOSCONIA	37.676	40.562	41.994	43.069	44.013	44.911	45.788	46.599	47.379	48.159	48.939	49.719
CHIMICHAGUA	13.721	14.530	14.885	15.134	15.398	15.660	15.938	16.186	16.433	16.680	16.927	17.174
CHIRIGUANÁ	16.576	17.628	18.166	18.579	18.954	19.328	19.693	20.038	20.369	20.700	21.031	21.362
CURUMANÍ	26.422	27.954	28.862	29.581	30.226	30.843	31.448	31.996	32.518	33.040	33.562	34.084
EL COPEY	22.469	23.767	24.554	25.151	25.700	26.234	26.727	27.224	27.661	28.098	28.535	28.972
EL PASO	6.922	7.422	7.438	7.465	7.601	7.760	7.908	8.049	8.184	8.319	8.454	8.589
GAMARRA	9.828	10.389	10.718	10.967	11.188	11.400	11.619	11.824	12.016	12.208	12.400	12.592
GONZALEZ	1.414	1.388	1.414	1.426	1.456	1.486	1.516	1.544	1.572	1.600	1.628	1.656
LA GLORIA	6.034	6.502	6.644	6.757	6.904	7.047	7.179	7.306	7.424	7.542	7.660	7.778
LA JAGUA DE IBIRICO	35.513	39.219	40.539	41.557	42.475	43.352	44.204	45.005	45.732	46.459	47.186	47.913

PROYECCION DE LA POBLACIÓN GENERADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR												
MUNICIPIO	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040
MANAURE	8.389	8.991	9.297	9.528	9.739	9.944	10.127	10.310	10.482	10.654	10.826	10.998
PAILITAS	13.838	14.734	15.222	15.589	15.907	16.244	16.543	16.838	17.118	17.398	17.678	17.958
PELAYA	14.363	15.450	15.946	16.330	16.692	17.033	17.350	17.656	17.943	18.230	18.517	18.804
PUEBLO BELLO	8.556	9.414	9.601	9.771	9.988	10.190	10.386	10.583	10.756	10.929	11.102	11.275
RÍO DE ORO	7.859	8.322	8.548	8.714	8.887	9.058	9.228	9.394	9.531	9.668	9.805	9.942
LA PAZ	19.622	20.900	21.579	22.087	22.583	23.033	23.466	23.895	24.292	24.689	25.086	25.483
SAN ALBERTO	20.857	22.725	23.497	24.082	24.611	25.120	25.609	26.053	26.496	26.939	27.382	27.825
SAN DIEGO	10.517	11.166	11.492	11.748	11.986	12.222	12.463	12.687	12.878	13.069	13.260	13.451
SAN MARTÍN	14.370	15.730	16.193	16.555	16.919	17.270	17.607	17.921	18.216	18.511	18.806	19.101
TAMALAMEQUE	6.072	6.524	6.685	6.805	6.922	7.048	7.185	7.308	7.424	7.540	7.656	7.772

Figura 5.

Proyección de la población del departamento del Cesar.



Nota: La proyección desde el 2018 hasta el 2034 fue tomada del DANE y las autoras proyectaron del 2036 al 2040 aplicando el método aritmético.

Proyección demográfica desde el año 2036 – 2040.

Se realizó la proyección de la población mediante el método aritmético, el cual consiste en agregar a la población del último censo un número fijo de habitantes para cada período en el futuro.

En esencia este método de estimación de poblaciones futuras se corresponde con una línea recta, en la que la pendiente representa la tasa de crecimiento aritmética del último período intercensal. (Tutoriales al Día Ingeniería Civil., s.f.)

Para realizar la proyección como primer paso se determina la pendiente de la recta conformada con los datos del último período intercensal (Ecuación 1), es decir el período 2.032 – 2.034. La pendiente se define como la Tasa de Crecimiento Aritmético:

A continuación, se toma como ejemplo la población del municipio de Valledupar:

$$r = \frac{546.775 - 537.988}{2034 - 2032} = 4393,5 \text{ Hab/Año} \quad \text{Ecuación 1}$$

Con esta tasa (o pendiente) se aplica la ecuación de una recta (Ecuación 2) para determinar así la población del año 2.036:

$$Pob_{Año_n} = Pob_{Año_1} + r \times (Año_n - Año_1) \quad \text{Ecuación 2}$$

$$Pob_{2036} = 546.775 + 4393,5 * (2036 - 2034) = 555.562 \text{ Hab}$$

7.1.1.3 Análisis De La Producción Per Cápita De Residuos Sólidos En Los Municipios Del Departamento Del Cesar.

La generación de residuos sólidos por habitante es un indicador relacionado con los patrones de los procesos de producción, consumo y la población del municipio. El objetivo del análisis es determinar el comportamiento que presentan las personas como unidad social, frente a la generación de residuos sólidos involucrando los procesos de producción y consumo necesarios dentro de la dinámica socioeconómica (DANE, s.f.).

Cálculo de la producción Per Cápita de una población (Ecuación 3):

$$RPC_{jt} = \frac{RG_{jt}}{PT_{jt}} \quad \text{Ecuación 3}$$

Dónde:

RPC_{jt} = Toneladas de residuos sólidos generados per cápita, en la unidad espacial de referencia j, y el tiempo t correspondiente.

RG_{jt} = Total de toneladas generadas de residuos sólidos y productos residuales; en la unidad espacial de referencia j, y el tiempo t correspondiente.

PT_{jt} = Población total; en la unidad espacial de referencia j, y el tiempo t correspondiente

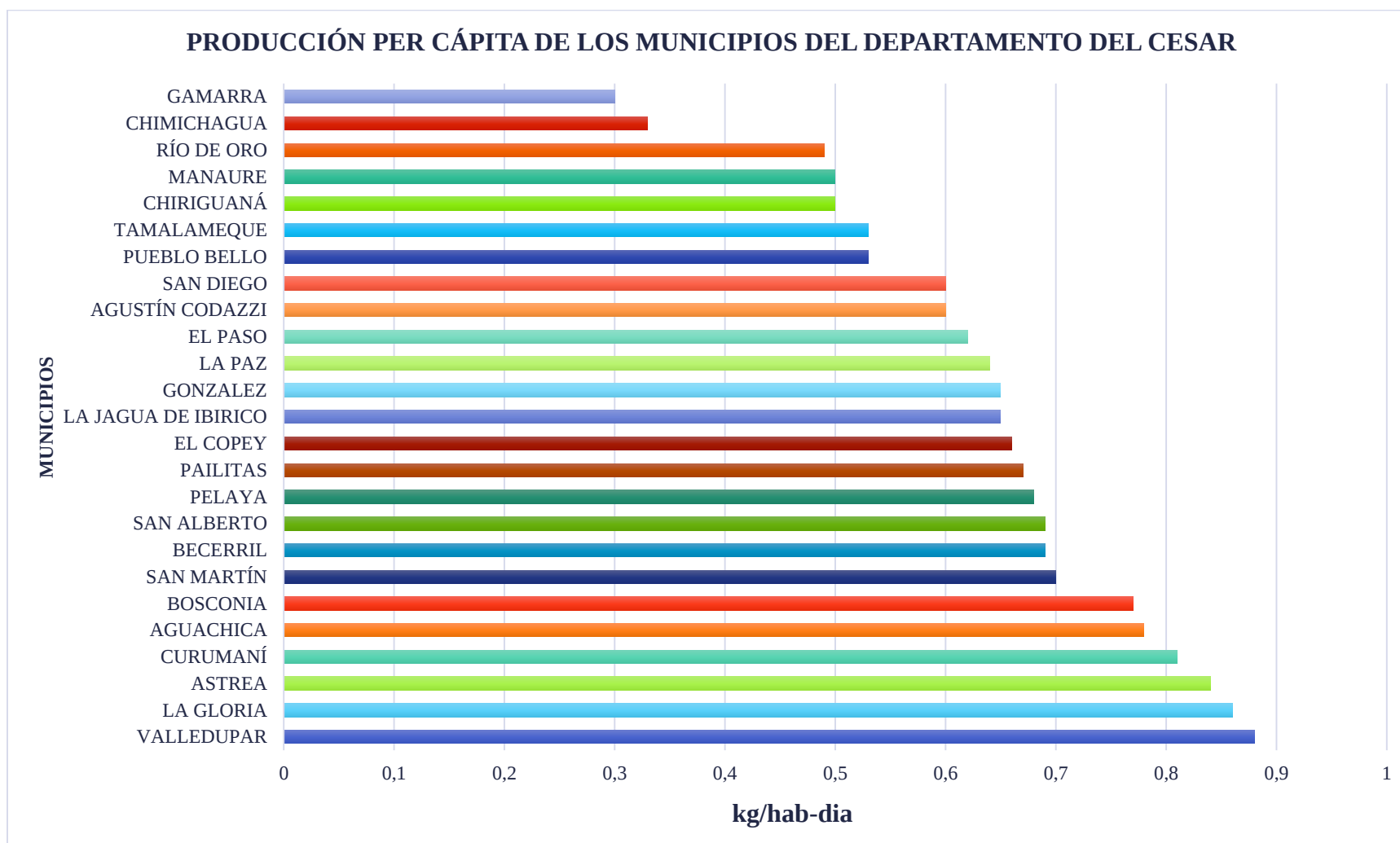
En la Tabla 5 y Figura 6 se evidencia la producción per cápita en Kg/Hab.día de cada uno de los municipios del departamento del Cesar, de la cual se presentan 3: una calculada con la fórmula anterior, la segunda que es la per cápita presentada en los PGIRS y debido a las inconsistencias se asumió una per cápita final, que se escogió por las variaciones que presentan en algunos meses y días del año a causa de actividades que realizan los habitantes los cuales aumentan la generación de la producción de residuos sólidos.

Tabla 5.
Producción Per Cápita de los Residuos Sólidos de los municipios en el departamento del Cesar.

PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR					
MUNICIPIOS	PROMEDIO TON/DIA 2019 (SSPD)	POB 2019 (DANE)	PPC AUTORAS	PPC SEGÚN PGIRS	PPC ASUMIDA
VALLEDUPAR	386,34	451.803	0,86	0,88	0,88
AGUACHICA	78,38	99.897	0,78	1,03	0,78
AGUSTÍN CODAZZI	29,83	49.479	0,60	NR	0,60
ASTREA	9,2	10.896	0,84	0,57	0,84
BECERRIL	11,22	16.816	0,67	0,69	0,69
BOSCONIA	30,33	39.262	0,77	NR	0,77
CHIMICHAGUA	0,93	14.154	0,07	0,33	0,33
CHIRIGUANÁ	8,61	17.145	0,50	11,73	0,50
CURUMANÍ	22,19	27.258	0,81	1,14	0,81
EL COPEY	15,37	23.164	0,66	0,55	0,66
EL PASO	15,27	7.200	2,12	0,62	0,62
GAMARRA	3,01	10.129	0,30	NR	0,30
GONZALEZ	0,71	1.391	0,51	0,65	0,65
LA GLORIA	5,44	6.292	0,86	1,6	0,86
LA JAGUA DE IBIRICO	24,49	37.573	0,65	0,94	0,94
MANAURE	4,4	8.723	0,50	0,40	0,50
PAILITAS	9,59	14.324	0,67	0,50	0,67
PELAYA	10,15	14.959	0,68	10,5	0,68
PUEBLO BELLO	4,75	8.999	0,53	NR	0,53
RÍO DE ORO	4,0	8.111	0,49	22,87	0,49
LA PAZ	12,96	20.345	0,64	0,59	0,64
SAN ALBERTO	13,78	21.890	0,63	0,69	0,69
SAN DIEGO	6,47	10.873	0,60	22,87	0,60
SAN MARTÍN	10,59	15.125	0,70	1,25	0,70
TAMALAMEQUE	3,36	6.321	0,53	0,44	0,53

Figura 6.

Producción Per Cápita (Kg / Hab.dia) VS Municipios.



Teniendo en cuenta la Figura 6 y la Figura 8 se pudo deducir que Valledupar tiene una mayor producción de residuos sólidos, seguido de Aguachica y Bosconia, lo cual se debe a que son los municipios con mayor población del departamento, y así mismo Valledupar presenta la mayor producción Per cápita, seguida de los municipios La Gloria y Astrea. Esto demuestra que el factor determinante en la producción global de residuos de los municipios es fundamentalmente el tamaño de la población. Es importante destacar que la producción Per Cápita de residuos naturalmente presenta variaciones entre un municipio y otro como resultado de variaciones de rasgos culturales, actividades económicas predominantes, desarrollo comercial, oferta de atractivos turísticos, continuidad en las dinámicas económicas, capacidad adquisitiva de la población, nivel socioeconómico de los habitantes, entre otros factores. Dichas variaciones en la producción Per Cápita también obedecen a procedimientos no estandarizados de caracterización de los residuos sólidos en cada municipio, lo cual genera incertidumbre ya que de no hacerse de forma exhaustiva, con la cobertura, distribución espacial, frecuencia y tamaño de muestra adecuados conlleva a resultados erróneos en la estimación.

En los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS de 9 municipio del departamento del Cesar (El Paso, La Gloria, La Jagua de Ibirico, San Alberto, Tamalameque, Astrea, Pailitas, Pelaya y Becerril), se encontró la estimación de la producción de residuos sólidos mensualmente solo entre enero y julio del 2015 a partir de la cual se puede estimar la producción mínima, media, y máxima, total y per cápita (Tabla 6). No se registran caracterizaciones para otros años y tampoco para otros municipios por lo que no fue posible hallar un valor mínimo, medio, y máximo para todos.

Tabla 6.

Producción Mensual Ton/Mes de los Residuos Sólidos en área urbana de los municipios del departamento del Cesar.

MES	POB 2015	TON/MES	PPC (Kg/día-hab)
EL PASO			
ENERO	3975	78,86	0,66
FEB		57,2	0,48



MES	POB 2015	TON/MES	PPC (Kg/día-hab)
MARZ		82,9	0,70
ABRIL		72,5	0,61
MAYO		75,25	0,63
JUNIO		79,17	0,66
JULIO		79,97	0,67
LA GLORIA			
ENERO	6248	64,4	0,34
FEB		59,01	0,31
MARZ		61,92	0,33
ABRIL		65,13	0,35
MAYO		64,62	0,34
JUNIO		73,99	0,39
JULIO		71,06	0,38
LA JAGUA DE IBIRICO			
ENERO	19010	567,83	1,00
FEB		474,2	0,83
MARZ		501,4	0,88
ABRIL		563,7	0,99
MAYO		575,96	1,01
JUNIO		546,48	0,96
JULIO		597,86	1,05
SAN ALBERTO			
ENERO	18278	396,06	0,72
FEB		347	0,63
MARZ		375,7	0,69
ABRIL		389,2	0,71



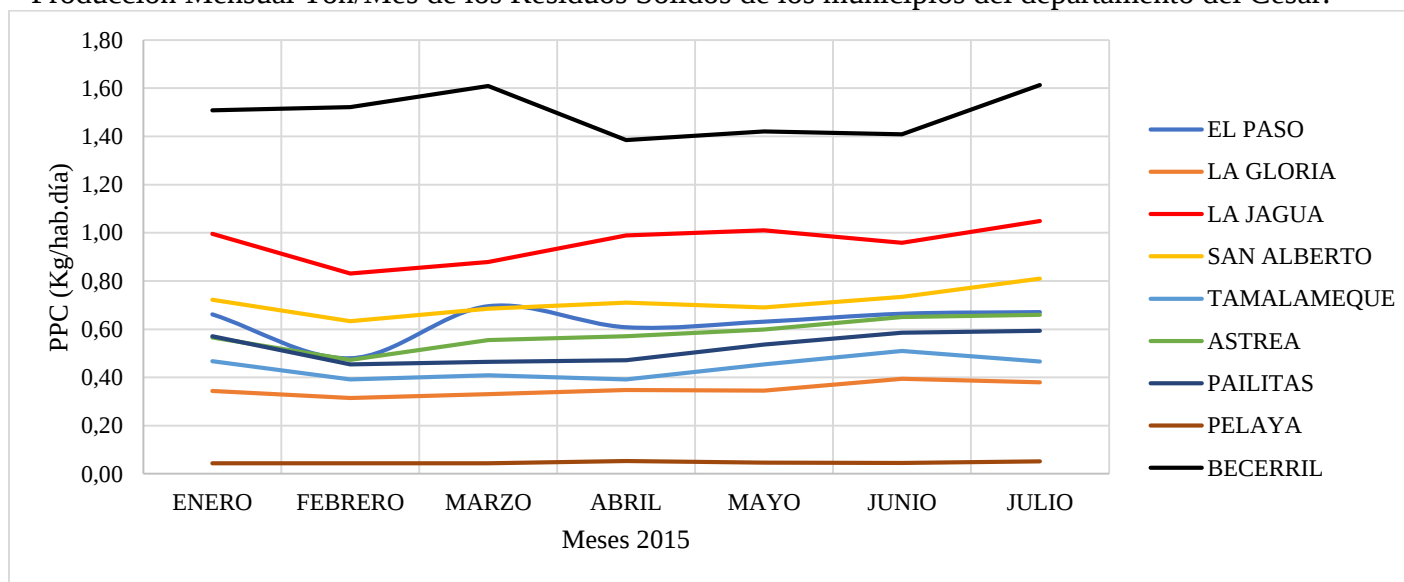
MES	POB 2015	TON/MES	PPC (Kg/día-hab)
MAYO		378,76	0,69
JUNIO		402,69	0,73
JULIO		443,93	0,81
TAMALAMEQUE			
ENERO	5585	78,34	0,47
FEB		65,57	0,39
MARZ		68,5	0,41
ABRIL		65,7	0,39
MAYO		76,12	0,45
JUNIO		85,52	0,51
JULIO		78	0,47
ASTREA			
ENERO	9935	168,54	0,57
FEB		141	0,47
MARZ		165,3	0,55
ABRIL		170	0,57
MAYO		178,37	0,60
JUNIO		193,87	0,65
JULIO		196,64	0,66
PAILITAS			
ENERO	17166	294,3	0,57
FEBRERO		234	0,45
MARZ		239,2	0,46
ABRIL		243	0,47
MAYO		276,41	0,54
JUNIO		301,4	0,59

MES	POB 2015	TON/MES	PPC (Kg/día-hab)
JULIO		305,37	0,59
AGOSTO		312,9	0,61
SEPTIEMBRE		266,04	0,52
OCTUBRE		294,95	0,57
NOV		273,86	0,53
PELAYA			
ENERO	17910	23,64	0,04
FEB		23,76	0,04
MARZ		23,77	0,04
ABRIL		28,18	0,05
MAYO		24,6	0,05
JUNIO		24,22	0,05
JULIO		28,05	0,05
AGOSTO		29,52	0,05
SEPTIEMBRE		21,03	0,04
OCTUBRE		29,21	0,05
NOV		27,79	0,05
DIC		32,33	0,06
BECERRIL			
ENERO	13453	608,5	1,51
FEB		614	1,52
MARZ		649,5	1,61
ABRIL		559	1,39
MAYO		573,5	1,42
JUNIO		568,5	1,41
JULIO		651	1,61

MES	POB 2015	TON/MES	PPC (Kg/día-hab)
AGOSTO		538,5	1,33
SEPTIEMBRE		647	1,60
OCTUBRE		633,5	1,57
NOV		573,5	1,42
DIC		634	1,57

Figura 7.

Producción Mensual Ton/Mes de los Residuos Sólidos de los municipios del departamento del Cesar.



Referente a la Figura 7 se denota que de los 9 municipios que tienen información mensual de la producción de residuos sólidos, la mayor producción Per Cápita es de Becerril, seguido de la Jagua de Ibirico, influyendo en estos municipios su principal actividad económica que es la explotación de carbón y la población flotante presente en estos municipios que es permanente

durante todo el año a diferencia de los demás municipios donde la población flotante de se debe a época o festividades puntuales en ciertos meses del año. También se puede evidenciar que el municipio de Pelaya presenta la menor producción Per Cápita. En la Tabla 7 se presentan los resultados de la producción per cápita mensual, promedio, mínima y máxima para los 9 municipios con información disponible.

Tabla 7.

Producción Per cápita Mensual (kg / hab-día) de los Residuos Sólidos en área urbana de los municipios del departamento del Cesar.

Municipio	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	Promedio	Mínimo	Máximo
EL PASO	0,66	0,48	0,70	0,61	0,63	0,66	0,67	0,63	0,48	0,70
LA GLORIA	0,34	0,31	0,33	0,35	0,34	0,39	0,38	0,35	0,31	0,39
LA JAGUA	1,00	0,83	0,88	0,99	1,01	0,96	1,05	0,96	0,83	1,05
SAN ALBERTO	0,72	0,63	0,69	0,71	0,69	0,73	0,81	0,71	0,63	0,81
TAMALAMEQUE	0,47	0,39	0,41	0,39	0,45	0,51	0,47	0,44	0,39	0,51
ASTREA	0,57	0,47	0,55	0,57	0,60	0,65	0,66	0,58	0,47	0,66
PAILITAS	0,57	0,45	0,46	0,47	0,54	0,59	0,59	0,53	0,45	0,59
PELAYA	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
BECERRIL	1,51	1,52	1,61	1,39	1,42	1,41	1,61	1,50	1,39	1,61
Promedio	0,65	0,57	0,63	0,61	0,64	0,66	0,70			

Para hallar la proyección de la cantidad de residuos sólidos generados en los municipios del departamento del Cesar hasta el año 2040, se tienen en cuenta los datos de la proyección demográfica realizada por el DANE y por las autoras de dicha investigación (Ecuación 4), además la producción Per Cápita realizada en los puntos anteriores del presente trabajo (Tabla 8 y Figura 8).

$$Crs = \frac{Población * Per Cápita}{1000 * 365} = Ton/Año \quad \text{Ecuación 4}$$

$$Crs = \frac{431.794 * 0,88}{1000 * 365} = 138.692 \text{ Ton/Año}$$

Tabla 8.
Proyección de la producción anual de Residuos Sólidos en el Departamento del Cesar (Ton / Año)

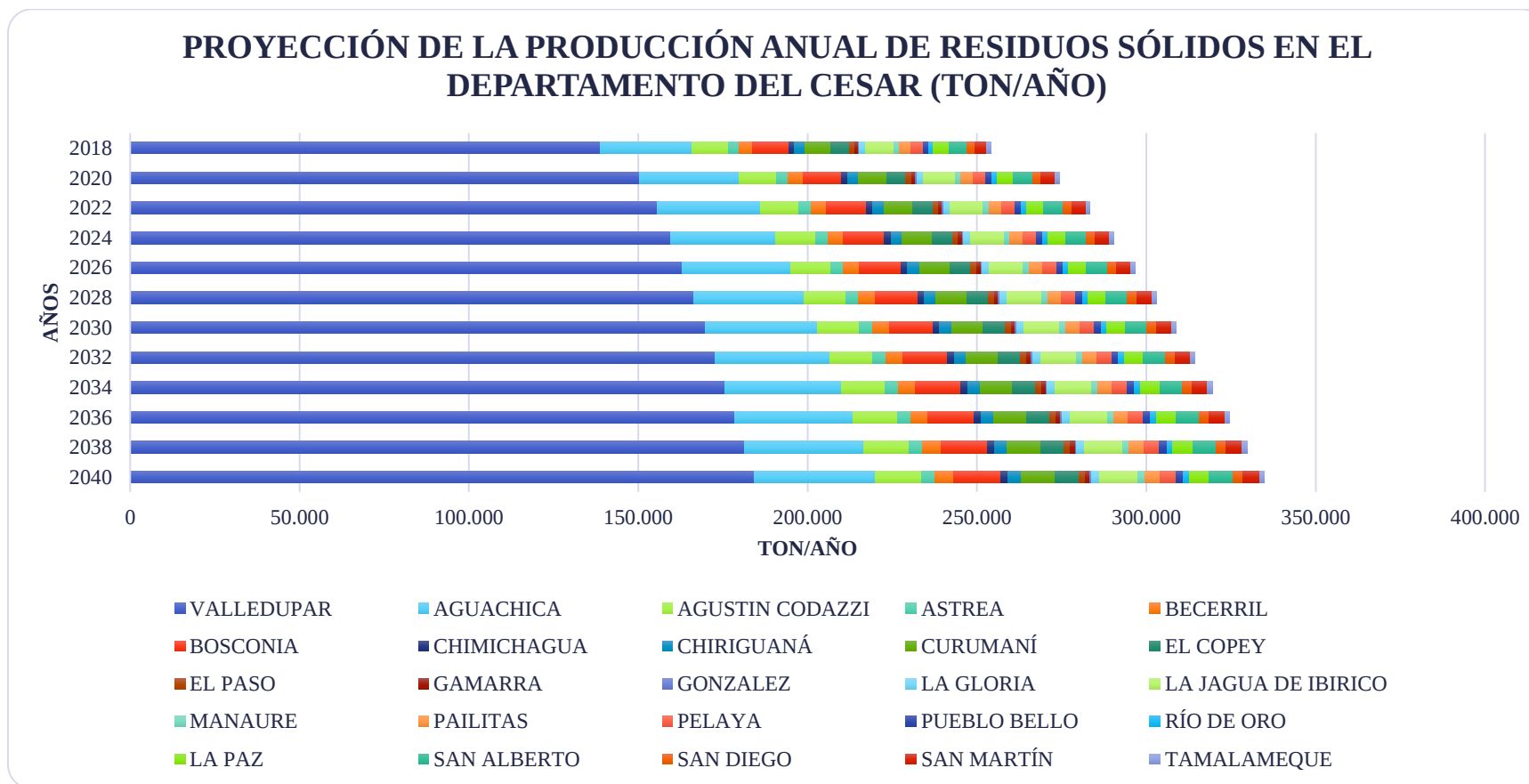
PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR (TON/AÑO)												
MUNICIPIOS/AÑOS	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040
VALLEDUPAR	138.692	150.375	155.606	159.446	163.053	166.464	169.714	172.802	175.624	178.447	181.269	184.091
AGUACHICA	27.289	29.384	30.403	31.177	31.864	32.515	33.146	33.742	34.287	34.832	35.377	35.923
AGUSTIN CODAZZI	10.546	11.091	11.462	11.742	11.997	12.244	12.479	12.703	12.908	13.113	13.318	13.522
ASTREA	3.209	3.447	3.547	3.623	3.689	3.758	3.826	3.896	3.950	4.005	4.059	4.113
BECERRIL	4.061	4.378	4.522	4.632	4.737	4.841	4.941	5.035	5.121	5.207	5.293	5.380
BOSCONIA	10.589	11.400	11.802	12.105	12.370	12.622	12.869	13.097	13.316	13.535	13.754	13.974
CHIMICHAGUA	1.653	1.750	1.793	1.823	1.855	1.886	1.920	1.950	1.979	2.009	2.039	2.069
CHIRIGUANÁ	3.025	3.217	3.315	3.391	3.459	3.527	3.594	3.657	3.717	3.778	3.838	3.899
CURUMANÍ	7.812	8.265	8.533	8.746	8.936	9.119	9.298	9.460	9.614	9.768	9.923	10.077
EL COPEY	5.413	5.725	5.915	6.059	6.191	6.320	6.439	6.558	6.664	6.769	6.874	6.979
EL PASO	1.566	1.680	1.683	1.689	1.720	1.756	1.790	1.821	1.852	1.883	1.913	1.944
GAMARRA	1.076	1.138	1.174	1.201	1.225	1.248	1.272	1.295	1.316	1.337	1.358	1.379

**PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR
(TON/AÑO)**

MUNICIPIOS/AÑOS	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040
GONZALEZ	335	329	335	338	345	353	360	366	373	380	386	393
LA GLORIA	1.894	2.041	2.086	2.121	2.167	2.212	2.253	2.293	2.330	2.367	2.404	2.442
LA JAGUA DE IBIRICO	8.425	9.305	9.618	9.859	10.077	10.285	10.487	10.677	10.850	11.022	11.195	11.367
MANAURE	1.531	1.641	1.697	1.739	1.777	1.815	1.848	1.882	1.913	1.944	1.976	2.007
PAILITAS	3.384	3.603	3.723	3.812	3.890	3.972	4.046	4.118	4.186	4.255	4.323	4.392
PELAYA	3.565	3.835	3.958	4.053	4.143	4.228	4.306	4.382	4.453	4.525	4.596	4.667
PUEBLO BELLO	1.655	1.821	1.857	1.890	1.932	1.971	2.009	2.047	2.081	2.114	2.148	2.181
RÍO DE ORO	1.406	1.488	1.529	1.558	1.589	1.620	1.650	1.680	1.705	1.729	1.754	1.778
LA PAZ	4.584	4.882	5.041	5.160	5.275	5.381	5.482	5.582	5.675	5.767	5.860	5.953
SAN ALBERTO	5.253	5.723	5.918	6.065	6.198	6.326	6.450	6.561	6.673	6.785	6.896	7.008
SAN DIEGO	2.303	2.445	2.517	2.573	2.625	2.677	2.729	2.778	2.820	2.862	2.904	2.946
SAN MARTÍN	3.672	4.019	4.137	4.230	4.323	4.412	4.499	4.579	4.654	4.730	4.805	4.880
TAMALAMEQUE	1.175	1.262	1.293	1.316	1.339	1.363	1.390	1.414	1.436	1.459	1.481	1.503

Figura 8.

Proyección de la producción anual de residuos sólidos en el departamento del Cesar (Ton/Año).

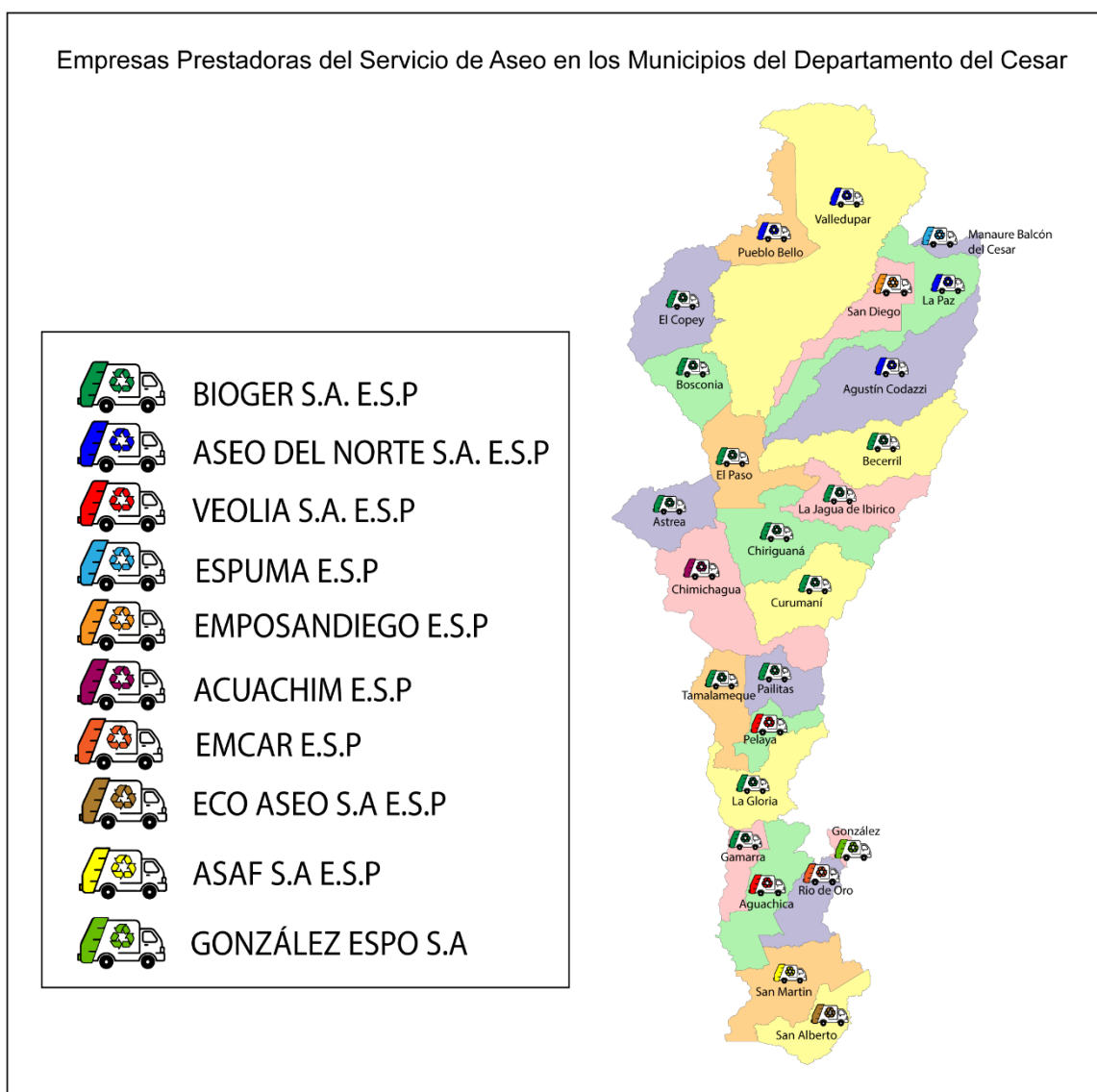


7.1.1.4 Área De Influencia De Las Distintas Empresas Prestadoras Del Servicio De Aseo

En la Figura 9 se presenta el mapa del departamento del Cesar donde se encuentran los 25 municipios que lo conforman, así como la cobertura de las empresas encargadas de prestar el servicio público de aseo en cada uno de ellos.

Figura 9.

Área De Influencia De Las Empresa Prestadoras Del Servicio De Aseo.



7.1.1.5 Identificación De Los Distintos Sitios De Disposición Final De Residuos Sólidos, Descripción De Sus Características Físicas Generales Y Análisis Del Área De Influencia O De Recepción De Residuos De Cada Sitio De Disposición Final.

Para la identificación de los sitios de disposición final de los residuos sólidos del departamento del Cesar, se utilizó la herramienta Google earth (Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 14 y Figura 14.).

Relleno Sanitario Los Corazones

Figura 10.

Ubicación relleno sanitario Los Corazones.



Fuente: Google Earth, 2022.

El relleno sanitario los corazones está ubicado a 7 km de Valledupar sobre la vía que conduce a Patillal; el terreno cuenta con una extensión total de 120 hectáreas limita al sur con el Río Guatapurí, al Occidente con la vía Valledupar-Pitillal, al Norte con el Arroyo Pájaro y hacia el Oriente con la margen derecha del Río Cesar. La capacidad del relleno sanitario los corazones son de 2.700.000 toneladas y la capacidad remanente que tenía para el año 2017 era del orden de 1.080.000 toneladas. tiene un tiempo de vida útil para diciembre de 2019 de 8,3 años.

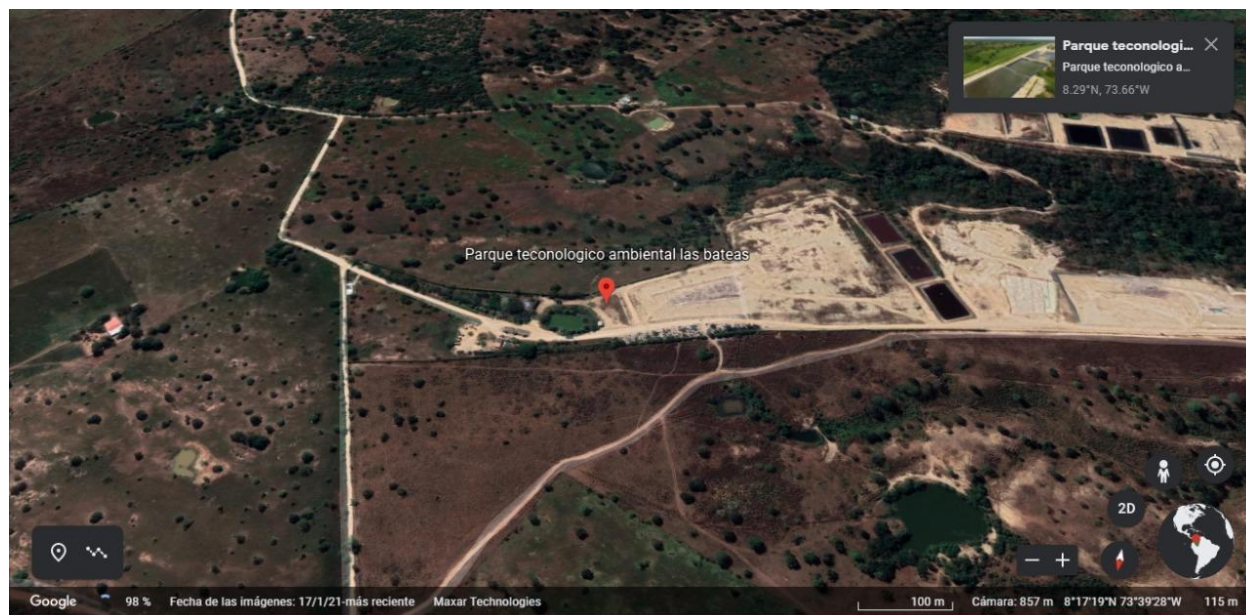
En el relleno sanitario se disponen diariamente 467 Ton/día, es utilizado un Bulldozer como maquinaria para el proceso de distribución y compactación de residuos; la densidad de

compactación de residuos es de 1 Ton/m³, es cubierto de manera temporal con material sintético negro- verde material arcilloso que se extrae del mismo predio, báscula electrónica cuya capacidad es de 80 Ton. El control de escorrentía en el relleno Los Corazones se realizan a través de un sistema de canales perimetrales conformados en material terreno, se observa crecimiento de vegetación al interior de los canales. Cuenta con un frente de trabajo de 600 m² para la descarga de cuatro (4) vehículos de manera simultánea. Para el tratamiento de lixiviados se utiliza un método de recirculación por gravedad y adicional se tiene instalado otras dos piscinas de retención al costado oriental del relleno (Trujillo Romero, Quintero Tovar, & Vega Suarez, 2019).

Relleno Sanitario Parque Tecnológico Ambiental Las Bateas

Figura 11.

Ubicación relleno sanitario las bateas.



Fuente: Google Earth, 2022.

El parque tecnológico ambiental las bateas se encuentra ubicado a 5 km del casco urbano del municipio de Aguachica-cesar, en la vía que conduce desde Aguachica al corregimiento de puerto mosquito municipio de gamarra-cesar, según coordenadas geográficas 8° 17' 24" 34 latitud norte y 73° 39' 15" 48 longitud oeste.

El parque tecnológico ambiental las bateas cuenta con un área de 43.8 hectáreas de las cuales se contemplan 10 hectáreas para las celdas de disposición final, en donde se reciben un 49,21% de los residuos sólidos generados en el municipio de Aguachica-cesar.

Se dispone en promedio 177 toneladas al día provenientes del municipio de Aguachica y otros municipios.

El método de construcción aplicados a las celdas de disposición final de residuos ordinarios es un método combinado entre trinchera y área; implementados con el objetivo de aprovechar las condiciones topográficas de la zona, en el método de trinchera se realiza la excavación de una zanja de 2 o 3 metros de profundidad con el objetivo de disponer los residuos compactarlos y cubrirlos con la tierra antes excavada, el equipo compactador deberá esparcir los residuos de manera uniforme en capas sucesivas de 0,30 m a 0,40 m de espesor, seguidamente se compactan los residuos realizando suficientes pasadas con un mínimo de tres a cuatro veces hasta alcanzar una densidad de compactación mayor a $0,8\text{ton/m}^3$. se seguirá colocando capas sucesivas de residuos sólidos hasta completar una capa compactada a una altura que puede variar entre 3 y 4 m.

Se requiere impermeabilizar debidamente el área para evitar filtraciones peligrosas, el relleno cuenta con sistemas de drenaje para los lixiviados, en el fondo de la celda de operación y sobre cada nivel de la celda se encuentran contruidos filtros utilizados para efectuar la recolección y conducción de los lixiviados generados, estos filtros abarcan toda la zona de operación (Loaiza, 2019).

Relleno Sanitario Regional Del Noroccidente Del Departamento Don Bosco:

Figura 12.

Ubicación relleno sanitario Don Bosco.



Fuente: Google Earth, 2022.

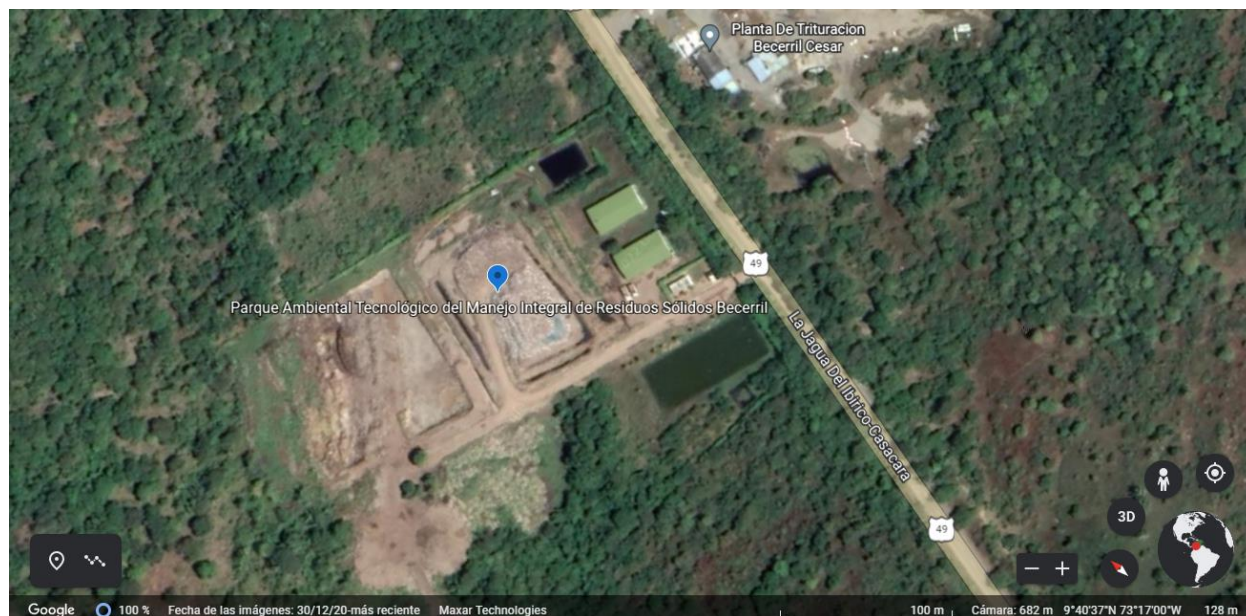
Se encuentra ubicado en el área rural del municipio de Bosconia a 3,2 Km del área urbana desviando por una carretera destapada de 0.32 Km de longitud, sobre la margen izquierda de la vía que conduce desde el municipio de Bosconia al municipio de El Copey.

El relleno sanitario regional del noroccidente del departamento Don Bosco, tiene una capacidad de 30 hectáreas, diariamente recibe entre 130 y 140 toneladas de residuos ordinarios, posee 12 áreas para disposición final y 3 áreas confinadas. La capacidad que posee el relleno sanitario es de un total de 2.000.000 toneladas de residuos.

El método utilizado en el relleno sanitario es tipo trinchera, el cual consiste en enterrar los residuos, una vez enterrados, es de gran importancia tomar medidas para controlar los impactos que este ocasiona al medio ambiente y así lograr minimizarlos. Uno de estos impactos es la escorrentía de lixiviados y la producción de metano la cual debe ser tratada de forma correcta debido a que estos lixiviados son de gran contaminación y pueden llegar a contaminar aguas superficiales (Salcedo, Tapias, & Duran, 2019).

Parque Ambiental del Manejo Integral de Residuos Sólidos Becerril:

Figura 13.
Ubicación Parque Ambiental del Manejo Integral de Residuos Sólidos



Fuente: Google Earth, 2022.

El relleno sanitario parque ambiental para el manejo integral de los residuos sólidos de Becerril está ubicado al sur del municipio a 2.35 km sobre la vía que conduce al municipio de la Jagua de Ibirico. Dicho relleno obtuvo la licencia de construcción y operación en el año 2015 para operar los próximos 20 años.

Se estima que hacia el final del período de diseño se tendrá un ingreso inicial de 20 ton/día de residuos sólidos. Si se consideran vehículos con capacidad media de 6 a 8 toneladas.

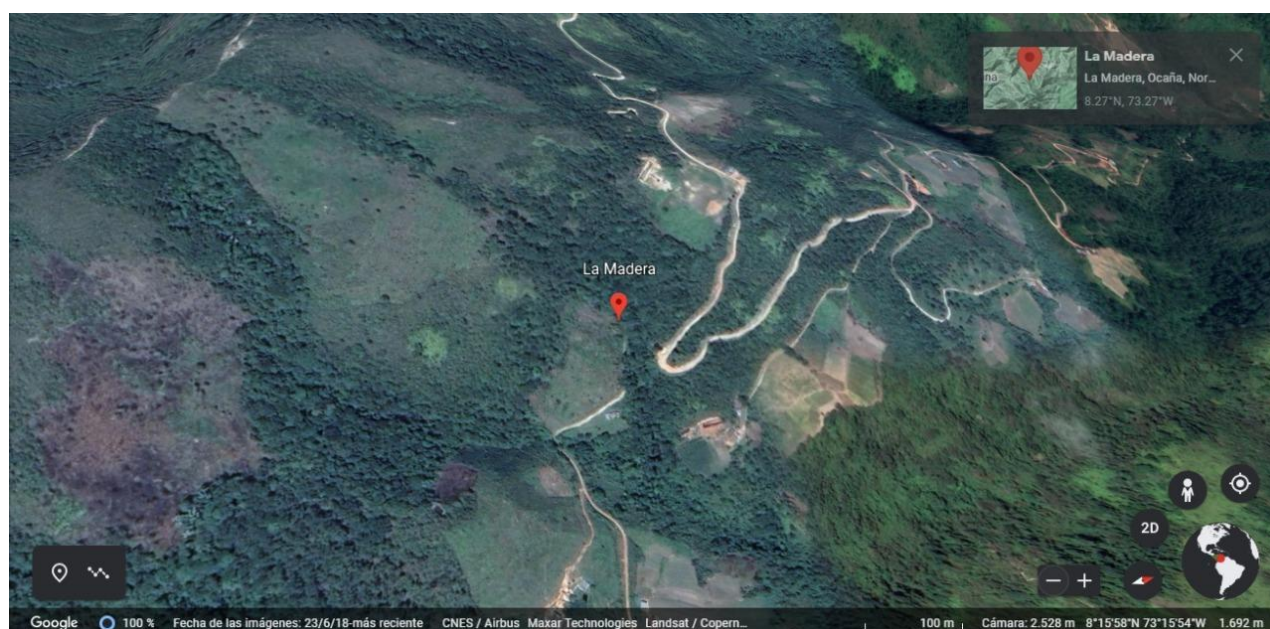
El diseño del relleno sanitario son celdas tipo trincheras de forma trapezoidal, en las celdas se confinan los residuos sólidos y compactan en capas máximas de 0.30 m y luego con un equipo mecánico realizan un mínimo de 5 pasadas en ambos sentidos para garantizar que toda el área sea compactada, se pretende con esto eliminar los huecos y acomodar los residuos sólidos de forma tal que reciban el máximo de compactación. Durante estos procesos se utiliza maquinaria pesada para la disgregación y compactación de los residuos, para reducir su volumen y así aumentar la vida útil del sitio de disposición final.

Con el avance de la construcción y operación de las celdas se realizan obras de infraestructura para el control y monitoreo del sistema; tales como chimeneas para evacuación de gases, sistema de drenaje y tratamiento de lixiviados, pozos de monitoreo de agua subterránea, canales interceptores de escorrentía, entre otros (Alcaldía Municipal Becerril - Cesar, 2014).

Relleno Sanitario La Madera:

Figura 14.

Ubicación relleno sanitario La Madera.



Fuente: Google Earth, 2022.

El relleno sanitario la madera está localizado en la vereda la madera del municipio de Ocaña norte de Santander, ocupa un área de 190.465.47m² (19.05 Ha) y contempla para la disposición final de los residuos (5.44 Ha).

El relleno sanitario es de tipo área terraplén en el cual se depositarán aproximadamente 980.000 en 25 terrazas niveles o etapas que según proyecciones de residuos sólidos se generarán en un promedio diario de 75 toneladas en 32 años y 8 meses por diez municipios cercanos de la región.

El sistema de pesaje del relleno sanitario está constituido por una báscula electromecánica y por el dial en el cual se realiza el respectivo pesaje de los vehículos recolectores los pesos que ingresan dependen del o la capacidad del vehículo que transporta los residuos.

Una vez ingresados los residuos son descargados en una celda y esparcidos en capas de 30cm mediante varias pasadas hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de $0,7\text{ton/m}^3$, respecto al tratamiento de lixiviados generados por la descomposición de los residuos estos llegan a las piscinas de la parte baja del relleno por gravedad por medio de una tubería a los tanques de almacenamiento 1 y 2 ubicados en la parte más baja del relleno sanitario donde son bombeados a los tanques 4, 5 y 6 de la zona alta, los cuales por medio de un sistema de irrigación son esparcidos sobre los residuos ya dispuestos con el fin de que sean evaporados por los rayos solares y por acción del viento.

El relleno sanitario está a cargo de la empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO S.A, la cual se encarga de los procesos de adecuación y operación, el tiempo de vida útil para diciembre de 2019 es de 24 años (Ojeda, 2015).

Análisis Del Área De Influencia O De Recepción De Residuos De Cada Sitio De Disposición Final:

Los sitios de disposición final que tienen cobertura en el departamento del Cesar son: 4 rellenos sanitarios ubicados a lo largo del departamento y 1 relleno en el departamento del Norte de Santander, dentro de los cuales se encuentran:

El relleno sanitario Los Corazones el cual atiende dentro de su área de influencias 8 municipios de los cuales 6 son municipios del Cesar y 2 del departamento de la Guajira, en cuanto a la recepción de residuos al relleno sanitario ingresan 466,30 ton/día, y tiene una vida útil para diciembre de 2019 de 8,3 años. De acuerdo con lo anterior, podemos identificar que dicho relleno se encuentra próximo a cumplir su vida útil, de ahí la importancia de realizar programas y proyectos en los municipios que disponen sus residuos en este, con la finalidad de disminuir la cantidad de residuos generados, mediante el aprovechamiento de estos (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD, 2019).

El relleno sanitario Parque Ambiental las Bateas: dentro de su área de influencia atiende 24 municipios de los cuales 9 son del departamento del Cesar, en cuanto a la recepción de residuos al relleno sanitario ingresan 159,91 ton/día, y tiene una vida útil para diciembre de 2019 de 24 años. De acuerdo con lo anterior, podemos identificar que dicho relleno atiende gran cantidad de municipios, pero su población es mínima la cual no genera gran cantidad de residuos y por ende

se extienden los años de vida útil para su funcionamiento (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD, 2019).

El relleno sanitario Don Bosco; dentro de su área de influencia atiende 16 municipios, en cuanto a la producción de residuos al relleno sanitario ingresan 156,40 ton/día, y tiene una vida útil para diciembre de 2019 de 21,1 años. En comparación con el relleno anterior, este, dentro de los 16 municipios que atiende sus poblaciones son relativamente grandes y eso se ve reflejado en la cantidad de residuos que ingresan al relleno lo cual podemos evidenciar que a pesar del poco tiempo que lleva en funcionamiento su vida útil se ve afectada (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD, 2019).

El relleno sanitario Parque Tecnológico Ambiental de Becerril para el manejo integral de los residuos sólidos, dentro de su área de influencia atiende los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná y Curumaní según información suministrada por CORPOCESAR y en cuanto a la producción de residuos tiene aproximadamente una recepción de unas 110 – 130 toneladas diarias de basura (Semanario La Calle, 2022).

Tiene una vida útil hasta el año 2034, dicho relleno es operado por la empresa Bioger S.A. E.S.P.

El relleno sanitario La Madera se encuentra ubicado en el departamento del Norte de Santander en el municipio de Ocaña, dentro de su área de influencia atiende 11 municipios de los cuales 2 son del departamento del Cesar: Rio de oro y Gonzales debido a que limitan con dicho departamento los residuos generados en estos municipios son dispuestos en ese sitio, en cuanto a la producción de residuos al relleno sanitario ingresan 91,42 ton/día, y tiene una vida útil para diciembre de 2019 de 24 años (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD, 2019).

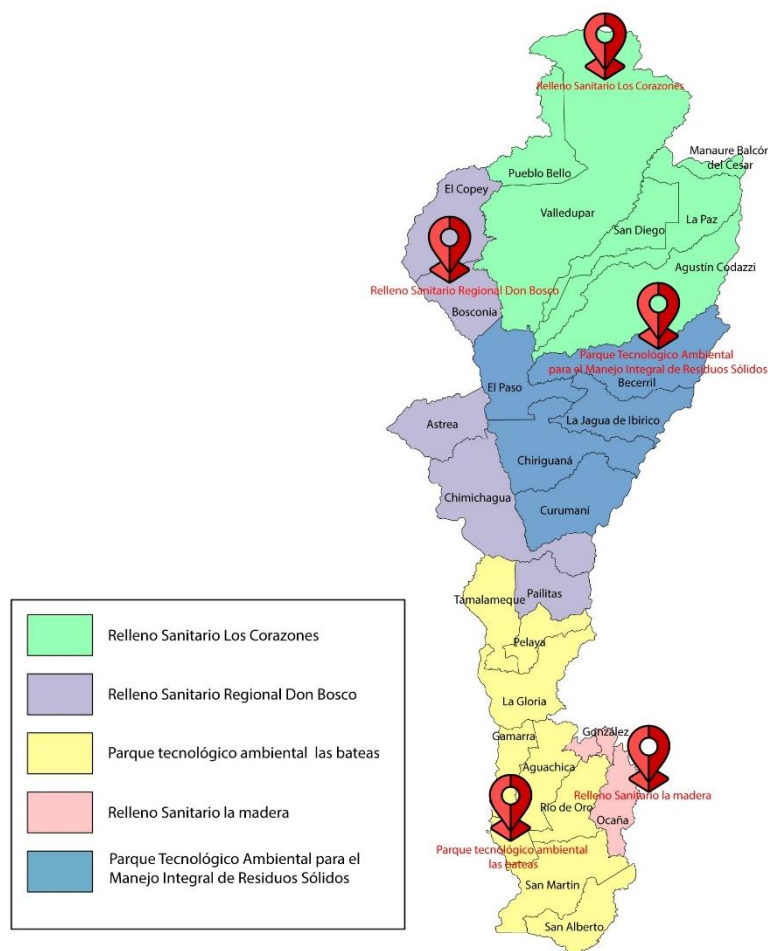
Seguido de la descripción de las características de los rellenos sanitarios y del área de influencia donde operan cada uno de ellos en el departamento del Cesar se realiza una representación gráfica de la ubicación de estos (Figura 15. De acuerdo con lo presentado en los PGIRS y en el informe de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios SSPD, los 5 rellenos le brindan cobertura a todos los municipios del departamento, y su vida útil es variable. La situación más crítica en cuanto a la capacidad y vida útil remanente la presentan los rellenos

sanitarios Los Corazones con una vida útil de 5.3 años, seguido del Parque Tecnológico Ambiental de Becerril cuya vida útil es de supera los 12 años en años. Los tres rellenos restantes tienen vida útil superior a los 18 años. De acuerdo con lo reportado en los PGIRS de Valledupar y en los demás municipios del departamento, la tasa de aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos generados aún es significativamente baja respecto a los reportado en Europa y Estados unidos, lo cual plantea la inquietud de que aún se pueden incrementar los esfuerzos de aprovechamiento con lo cual se ampliaría la vida útil de los rellenos sanitarios.

Figura 15.

Área de influencia de los sitios de Disposición Final.

Área de Influencia de los Sitios de Disposición Final



Se destaca que la ciudad de Valledupar como centro económico y comercial del Departamento tiene la oportunidad de aumentar la tasa de aprovechamiento mediante programas sostenibles financieramente, dada la economía de escala representada por el mayor volumen de residuos generados y la mayor densidad urbanística de producción respecto a los demás municipios, además contar con mayor capital humano soportado por las universidades y centros de formación técnica, tecnológica y profesional en el área de negocios y de gestión y transformación de los residuos.

7.1.1.6 Dinámicas de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos y comparación con avances nacionales y mundiales.

Para analizar las dinámicas de aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos se tuvo en cuenta la información de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS de cada municipio del Cesar que se muestra en la Tabla 9. Ni en el SUI ni en CORPOCESAR, ni en ninguna otra fuente de información se reportan los volúmenes y porcentaje de residuos aprovechados en los municipios del departamento. De la información reportada en los PGIRS solo Valledupar, San Alberto y La Jagua de Ibirico presentan información cuantitativa, mientras que los demás municipios no reportan esta información o solo hacen mención de la realización del aprovechamiento sin disponer de datos.

Tabla 9.

Porcentaje de residuos aprovechados en los municipios del Cesar.

PORCENTAJE DE RESIDUOS APROVECHADOS EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR		
MUNICIPIOS	% DE RESIDUOS APROVECHADOS	FUENTE
VALLEDUPAR	11,6	PGIRS VALLEDUPAR
AGUACHICA	NO CUANTIFICA	PGIRS AGUACHICA
AGUSTIN CODAZZI	NO INFORMACIÓN	NO INFORMACIÓN
ASTREA	NO CUANTIFICA	PGIRS ASTREA
BECERRIL	NO CUANTIFICA	PGIRS BECERRIL
BOSCONIA	NO CUANTIFICA	PGIRS BOSCONIA
CHIMICHAGUA	NO REPORTA	PGIRS CHIMICHAGUA
CHIRIGUANA	NO CUANTIFICA	PGIRS CHIRIGUANA
CURUMANÍ	NO CUANTIFICA	PGIRS CURUMANÍ

PORCENTAJE DE RESIDUOS APROVECHADOS EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR		
MUNICIPIOS	% DE RESIDUOS APROVECHADOS	FUENTE
EL COPEY	NO CUANTIFICA	PGIRS EL COPEY
EL PASO	NO REPORTA	PGIRS EL PASO
GAMARRA	NO REPORTA	PGIRS GAMARRA
GONZÁLEZ	NO REPORTA	PGIRS GONZALEZ
LA GLORIA	NO REPORTA	PGIRS LA GLORIA
LA JAGUA DE IBIRICO	10,60	PGIRS LA JAGUA DE IBIRICO
MANAURE	NO REPORTA	PGIRS MANAURE
PAILITAS	NO REPORTA	PGIRS PAILITAS
PELAYA	NO REPORTA	PGIRS PELAYA
PUEBLO BELLO	NO INFORMACIÓN	NO INFORMACIÓN
RIO DE ORO	NO REPORTA	PGIRS RIO DE ORO
LA PAZ	NO CUANTIFICA	PGIRS LA PAZ
SAN ALBERTO	17,39	PGIRS SAN ALBERTO
SAN DIEGO	NO REPORTA	PGIRS SAN DIEGO
SAN MARTÍN	NO CUANTIFICA	PGIRS SAN MARTÍN
TAMALAMEQUE	NO CUANTIFICA	PGIRS TAMALAMEQUE

Por lo anteriormente descrito, no se logró evidenciar cuales eran las dinámicas de aprovechamiento en cada municipio del departamento del Cesar, de la cantidad total de residuos sólidos que se generan solo se aprovecha un porcentaje mínimo de residuos, se encuentran reportes solo de tres municipios los cuales son Valledupar, La Jagua de Ibirico y San Alberto, demostrando la falta de interés en el tema de aprovechamiento en el departamento del Cesar, además no se lleva a cabo un control de esta actividad que se puede convertir en una oportunidad de valorización, y crecimiento económico para cada municipio.

Porcentajes de residuos sólidos aprovechados en diferentes zonas del mundo

Como se evidencia en la Tabla 10 y Figura 16, el porcentaje de residuos sólidos aprovechados en diferentes partes del mundo presenta grandes diferencias.

Tabla 10.

Porcentaje de Residuos Sólidos aprovechados en diferentes zonas del mundo.

ZONA	% DE RESIDUOS APROVECHADOS	FUENTE
LATINOAMÉRICA	4,5	(Banco Interamericano de Desarrollo - BID)
VALLEDUPAR	11,6	(PGIRS VALLEDUPAR, 2020)
LA JAGUA DE IBIRÍCO	10.6	(PGIRS LA JAGUA DE IBIRICO, 2020)
SAN ALBERTO	17,39	(PGIRS SAN ALBERTO, 2020)
COLOMBIA	11,82	(DANE, 2021)
ESTADOS UNIDOS	35	(BBC News Mundo, 2019)
EUROPA	44	(OCDE, 2017)

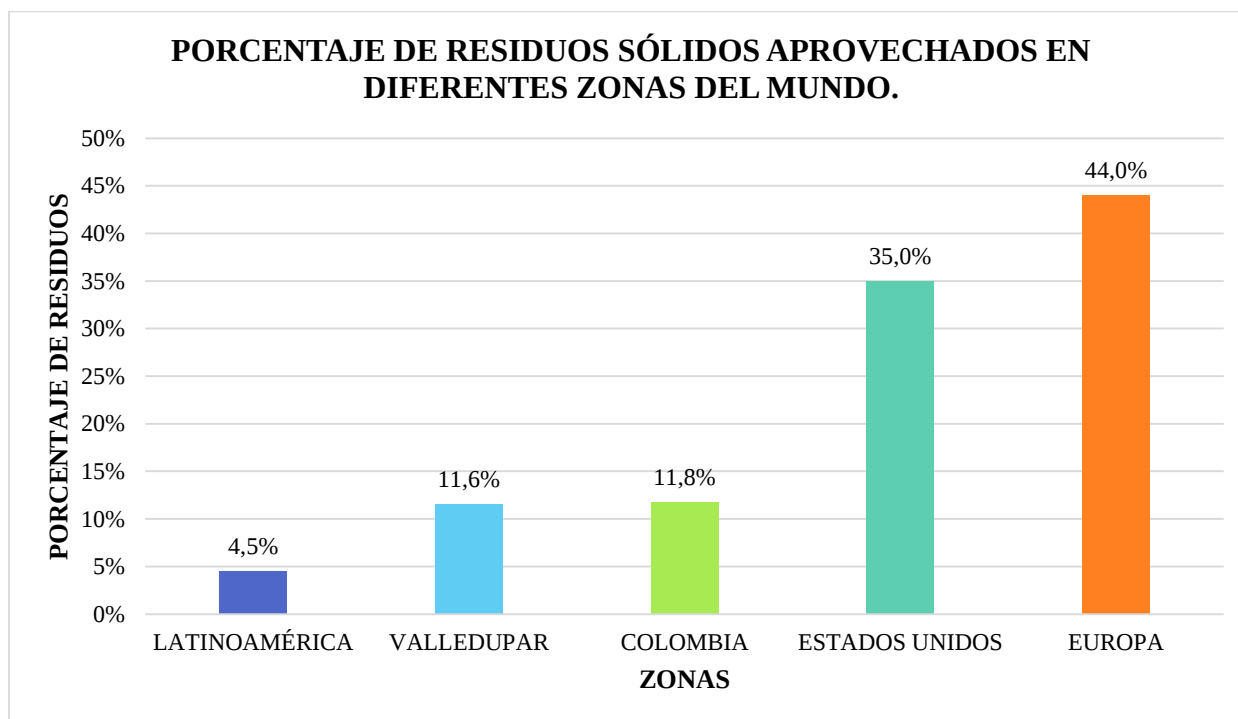
Realizando un análisis comparativo entre algunas de las zonas del mundo en cuanto al porcentaje de residuos sólidos aprovechables se encuentra que en Europa se realiza un 44 % de aprovechamiento, un porcentaje alto en comparación con Latinoamérica que presenta un 4,5 %, debido a que en Europa los países son más desarrollados y hay inversión por parte de los estados en maquinarias de última tecnología que facilitan que se realice dicha actividad y se evidencia que la educación ambiental y cultura ciudadana que reciben los habitantes de los países que conforman este continente está más enfocada a la importancia de la gestión de los residuos sólidos.

En Latinoamérica solo se realiza un 4,5 % de aprovechamiento, donde países como Chile, Ecuador, México y Colombia presentan un porcentaje de 4%, 4%, 5% y 11,82 % respectivamente, siendo Colombia de estos quien presenta un porcentaje mayor de aprovechamiento.

A nivel nacional, las ciudades que generan mayor cantidad de residuos sólidos son Bogotá, Cali y Medellín, debido a que se consideran las ciudades con mayor población en el país. Según la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios en 2017, estas ciudades generan un porcentaje de aprovechamiento del 16%, 18% y 25% respectivamente. Comparadas con Valledupar, que realiza aproximadamente 11,6% de aprovechamiento, evidenciando de esta forma un porcentaje de aprovechamiento bajo en comparación con las grandes ciudades del país.

Figura 16.

Porcentaje de Residuos sólidos aprovechado en diferentes zonas del mundo.

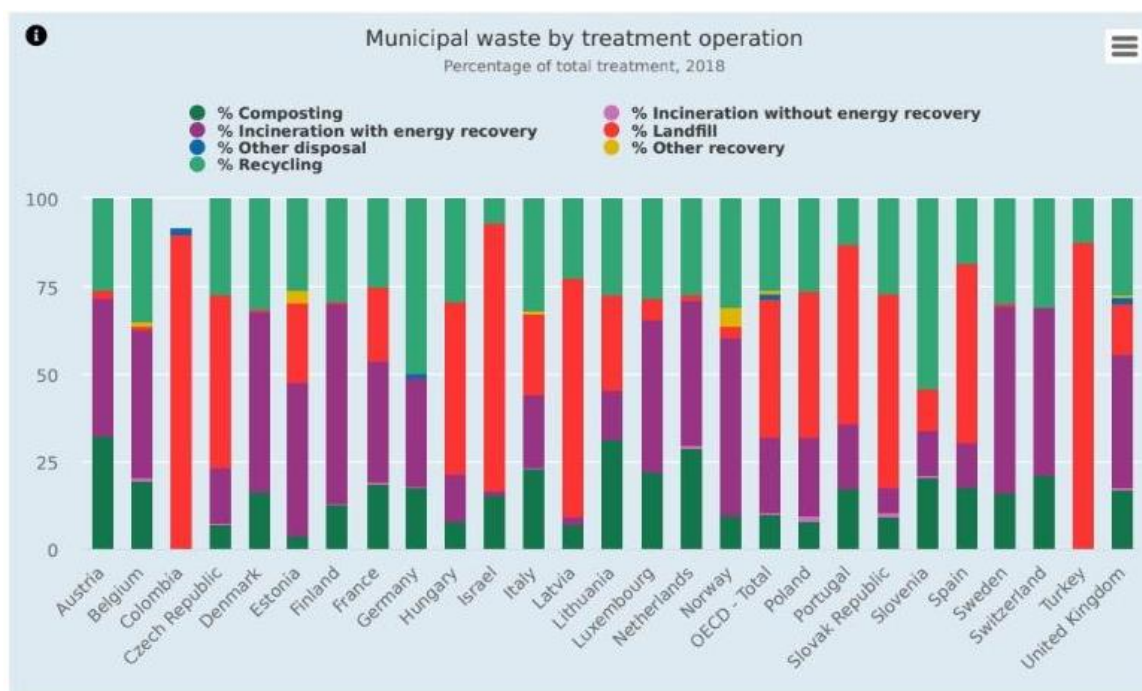


7.1.1.7 Oportunidades De Valorización Y Aprovechamiento De Residuos Sólidos

A continuación, se evidencian distintos métodos de aprovechamiento de residuos sólidos en diferentes países del mundo (.).

Figura 17.).

Figura 17.
Residuos municipales por operación de tratamiento.



Fuente: Municipal waste by treatment operation, 2018.

Ante la acumulación de residuos en rellenos sanitarios y su impacto en el ambiente, en Colombia ha aumentado el interés por reciclar y disminuir la contaminación e interiorizar los principios de la economía circular. Una manera de contrarrestar la problemática de los residuos sólidos es convertir los residuos orgánicos en compostaje. De hecho, la Superintendencia de

Servicios Públicos Domiciliarios (Superservicios) estima que entre 60% y 70% de los residuos sólidos del país se pueden aprovechar de esta manera. Además, esta práctica es útil para los hogares, pues se estima que 40% de los residuos sólidos diarios que se generan son materia orgánica (Monterrosa, 2018).

Además del compostaje, otra forma de aprovechamiento como se evidencia en la imagen es la incineración de residuos para la producción de energía como lo explica la investigación adelantada por el egresado de la Maestría en Ingeniería - Gestión Sostenible de la Energía de U Tadeo, Diego Alejandro Ossa, donde evidenció que, una bolsa de residuos sólidos puede convertirse en una fuente de electricidad o calor para un país como Colombia, que al año genera cerca de 12 millones de toneladas de residuos, de los cuales solo se recicla, en promedio, un 17 %. Países como Noruega y Suecia encontraron en los desechos de fábricas y hogares la manera de producir energía, para alimentar las plantas que generan calefacción y electricidad (Hernández, 2021).

Cabe resaltar que en los municipios del departamento del Cesar no se realiza este tipo de aprovechamiento, el cual sería una oportunidad de producir energía que puede ser utilizada en procesos industriales.

Valorizar los residuos producidos, así como transformarlos en nuevos materiales es otra manera de contribuir a la disminución de los residuos e incrementar el aprovechamiento de estos ya sea transformándolos en nuevos materiales como es el caso de una serie de residuos como:

- **Papel y cartón:** el papel y el cartón se reciclan reduciéndolos a una pulpa, que luego se mezcla con pulpa de celulosa virgen procedente de la madera para hacer nuevos productos. El reciclaje de papel y cartón implica un cierto grado de pérdida de calidad, debido a la ruptura de fibras que se da en el proceso (Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile, s.f.)
- **Metales:** el reciclaje de metales es un proceso beneficioso tanto para el medio ambiente como para la industria, los metales pueden ser reciclados infinitamente, sin que sus propiedades se degraden, reduciendo significativamente la huella de carbono y requiriendo 95% menos energía que la elaboración de material virgen (Le Blanc, 2018).

- **Plástico:** empresas como Equilibrio Madera plástica y construcción, ubicada en el municipio de Valledupar, que se dedica a la recolección y transformación del plástico para la posterior producción y comercialización de madera plástica. Cuentan con productos para diferentes sectores como el sector agrícola (postes para cercas de todo tipo, comederos y encerramientos), el sector construcción (cubiertas, formaletas, puertas, ventanas y casas campestres), sector mobiliario y urbano (mesas, sillas, muebles, parques infantiles) y el sector industria (estacas para carrocerías de camiones, pisos y estibas). Como esta empresa son los proyectos que se deben articular en el municipio como una oportunidad de valorización debido a que la cantidad de residuos que se producen es alta (Equilibrio, s.f.).
- **Vidrio:** es un material que independientemente de la cantidad de veces que se recicle, mantiene el 100% de las propiedades iniciales. La cadena de reciclaje de este material conforma lo que podría denominarse como ‘un círculo perfecto’, siendo todo un ejemplo de economía circular y sostenibilidad (Andrés, s.f.). La labor de las plantas de reciclaje de vidrio en Colombia es importante, al año reciclan 120.000 toneladas de vidrio. De las diferentes plantas, destaca la de Cogua, que utiliza entre 26% y 30% de vidrio reciclado en sus nuevos productos. Por su parte, la fábrica de Soacha tiene un papel fundamental debido a que en ella se elaboran los envases de vidrio más sofisticados del mundo como Jack Daniel’s, Beam Maker’s y Diageo; Ron Appleton de Jamaica, etc. (Twenergy, 2019)
- **Restos orgánicos:** (sobras de comida, infusiones de café, algodón, servilletas de papel, etc.) que representan una parte importante de los residuos sólidos que producimos diariamente, el compost según su composición y sus características puede tener diferentes usos. Cuando el compost muestra contenidos relativamente altos de metales pesados, puede utilizarse en parques y jardines urbanos, pero si se presenta cierto exceso de sales se puede utilizar con las debidas precauciones en la recuperación de suelos degradados. pueden convertirse en abono para la siembra, y abono orgánico (Haiman el Troudi, 2020)

Es importante el fortalecimiento de los centros de acopio, los cuales deben ser lugares cerrados con espacios específicos para la separación de los residuos acorde a sus características, contar con sistemas de extracción de olores, equipos de lavado, una correcta clasificación, segregación, almacenamiento y disposición final de cada residuo de acuerdo con sus características

orientada a la protección de la salud y a la generación de beneficios ambientales y sociales. Así mismo, controlar la generación de malos olores, la reproducción de insectos, roedores u otra fauna nociva, como cualquier molestia que se pudiera generar a los habitantes que se encuentran a los alrededores de estos centros (Universidad del Norte, s.f.).

Cada vez son más los consumidores que crean objetos originales a partir de otros que ya no se utilizan. Por ejemplo, es bastante frecuente encontrar en las tiendas camisetas que han sido realizadas a partir de botellas de plástico. También son comunes las esculturas hechas a base de latas o los mosaicos con restos de revistas. Al mismo tiempo, contribuimos al medioambiente incluso podría ser una buena alternativa para generar puestos de trabajo en el sector verde (Alonso, 2011).

7.1.1.8 Estado De La Gestión De Residuos Especiales En Los Municipios Del Departamento del Cesar.

Las instituciones prestadoras de salud y demás generadores de residuos hospitalarios e industriales, así como las personas que identifiquen separen, desactiven, empaquen, recolecten, transporten, almacenen, manejen, aprovechen, recuperen, transformen, traten y/o dispongan finalmente los residuos hospitalarios y similares, desarrollan actividades de alto riesgo de contaminación dentro de su infraestructura física y fuera de ella, ya que el inadecuado manejo y disposición final de estos residuos se constituye en una fuente importante de contaminación de los recursos naturales y un factor de riesgo para la salud humana (Ministerio de Salud & Ministerio de Medio Ambiente, 2002)

En la siguiente Tabla 11, se encuentra el estado de los residuos sólidos especiales peligrosos en los municipios del departamento del Cesar generados y reportados ante la corporación autónoma regional del Cesar en los años 2016-2020.

Tabla 11.

Tipos de Residuos Sólidos Generados, cantidades generadas y reportadas, desde el año 2016 hasta el año 2020.

TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS, CANTIDADES GENERADAS Y REPORTADAS: PERIODO DE CONSULTA DESDE: 01/2016 HASTA: 12/2020	
CORRIENTE DE RESIDUO O DESECHO PELIGROSO	SÓLIDO/SEMISÓLIDO (KG)
Y1.1 - Desechos clínicos ANATOMOPATOLÓGICOS resultantes de la atención en salud en Hospitales, consultorios, clínicas y otros	52209,8
Y1.2 - Desechos clínicos BIOSANITARIOS resultantes de la atención en salud en Hospitales, consultorios, clínicas y otros	412700,73
Y1.3 - Desechos clínicos CORTOPUNZANTES resultantes de la atención en salud en Hospitales, consultorios, clínicas y otros	9834,37
Y1.4 - Desechos clínicos ANIMALES - residuos decomisos NO aprovechables	87
Y2 - Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos	463
Y3 - Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos	96641,7
Y4 - Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos.	183,5
Y6 - Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos	3578
Y8 - Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados	815.853,2
Y9 - Mezclas y emulsiones de desechos de aceites y agua o de hidrocarburos y agua	3.855.416,97
Y10 - Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB)	1506
Y12 - Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices	42158,17
Y13 - Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos	54
Y14 - Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanzas y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan	205,45
Y17 - Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos	504007
Y18 - Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales	1.522.204,33
Y19 - Desechos que tengan como constituyentes: Metales carbonilos	117
Y22 - Desechos que tengan como constituyentes: Compuestos de cobre	2898
Y23 - Desechos que tengan como constituyentes: Compuestos de zinc	8
Y26 - Desechos que tengan como constituyentes: Cadmio, compuestos de cadmio	1606,8
Y29 - Desechos que tengan como constituyentes: Mercurio, Compuesto de mercurio	5110,05
Y31 - Desechos que tengan como constituyentes: Plomo, Compuesto de plomo	398.775,9

TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS, CANTIDADES GENERADAS Y REPORTADAS: PERIODO DE CONSULTA DESDE: 01/2016 HASTA: 12/2020	
CORRIENTE DE RESIDUO O DESECHO PELIGROSO	SÓLIDO/SEMISÓLIDO (KG)
Y34 - Desechos que tengan como constituyentes: Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida	15,5
Y36 - Desechos que tengan como constituyentes Asbesto (polvo y fibras)	3835,5
A1010 - Desechos metálicos y desechos que contengan aleaciones de cualquiera de las sustancias siguientes: Antimonio, Arsénico, Berilio, Cadmio, Plomo, Mercurio, Selenio, Telurio, Talio, pero excluidos los desechos que figuran específicamente en la lista B	513,45
A1030 - Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias siguientes: - Arsénico	7,3
A1120 - Lodos residuales, excluidos los fangos anódicos, de los sistemas de depuración electrolítica de las operaciones refinación y extracción electrolítica del cobre	8223,35
A1160 - Acumulados de plomo de desecho, enteros o tributarios	37008,91
A1170 - Acumulados de desecho sin seleccionar excluidas mezclas de acumuladores sólo de la lista B. Los acumuladores de desecho no incluidos en la lista B que contengan constituyentes del Anexo I en tal grado que los conviertan en peligrosos.	1507,05
A1180 - Montajes eléctricos y electrónicos de desechos o restos de éstos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitados de PCB, o contaminados con constituyentes del Anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo, policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del Anexo II (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110)	11425,4
A2010 - Desechos de vidrio de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados	154
A2040 - Yeso de desecho procedente de procesos de la industria química, si contiene constituyentes del Anexo I en tal grado que presenten una característica peligrosa del Anexo II (véase la entrada correspondiente en la lista B B2080)	636
A3010 - Desechos resultantes de la producción o el tratamiento de coque de petróleo y asfalto	68393,78
A3020 - Aceites minerales de desechos no aptos para el uso al que estaban destinados	822,95
A3050 - Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas/adhesivos exceptos los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente en la lista B B4020)	17670

TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS, CANTIDADES GENERADAS Y REPORTADAS: PERIODO DE CONSULTA DESDE: 01/2016 HASTA: 12/2020	
CORRIENTE DE RESIDUO O DESECHO PELIGROSO	SÓLIDO/SEMISÓLIDO (KG)
A3170 - Desechos resultantes de la producción de hidrocarburos halogenados alifáticos (tales como clorometano, dicloroetano, cloruro de vinilo, cloruro de alilo y epicloridrina)	3883
A3180 - Desechos, sustancias y artículos que contienen, consisten o están contaminados con bifenilo policlorado (PCB), terfenilo policlorado (PCT), naftaleno policlorado (PCN) o bifenilo polibromado (PBB), o cualquier otro compuesto polibromado análogo, con una concentración de igual o superior a 50 mg/Kg	506
A4020.1 - Desechos clínicos y afines ANATOMOPATOLÓGICOS	1399,5
A4020.2 - Desechos clínicos y afines BIOSANITARIOS	836,7
A4020.3 - Desechos clínicos y afines CORTOPUNZANTES	17
A4020.4 - Desechos clínicos y afines DE ANIMALES	356
A4030 - Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos, con inclusión de desechos de plaguicidas y herbicidas que no respondan a las especificaciones, caducados, en desuso o no aptos para el uso previsto originalmente	4193,7
A4060 - Desechos de mezclas y emulsiones de aceites y agua o de hidrocarburos y agua	47786,5
A4070 - Desechos resultantes de la producción y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas, o barnices, con exclusión de los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B4010)	466,1
A4100 - Desechos resultantes de la utilización de dispositivos de control de la contaminación industrial para la depuración de los gases industriales, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B	65
A4130 - Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el Anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del Anexo III	9433,35
A4140 - Desechos consistentes o que contienen productos químicos que no responden a las especificaciones o caducados correspondientes a las categorías del anexo I, y que muestran las características peligrosas del Anexo III	11798,67
TOTAL (Kg)	7956573,68

El Decreto 4741 de 2005, unificado en el año 2015 en el Título 6 del Decreto 1076, expresa las características que debe tener un residuo para ser considerado peligroso, la calidad de peligroso es conferida a un residuo o desecho que exhiba características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas y radiactivas.

En la tabla se evidencia que a nivel departamental dentro de los principales desechos peligrosos en los municipios del departamento del Cesar, el que más se generó durante el periodo 2016- 2020 en los municipios del departamento del Cesar fue la corriente de residuo Y9 - Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua con un total de 3.855.416,97 kg, que corresponde a uno de los residuos más comúnmente generado tanto en actividades de mantención y limpieza, como en trabajo mecanizado y puede incluir paños embebidos en la emulsión de agua con aceite e hidrocarburo (Cooperación República de Chile, 2006). Seguido por la corriente Y18 - Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales con un total de 1.522.204,33 kg, que como su nombre indica, son aquellos que provienen de los procesos de fabricación, transformación, uso, limpieza, mantenimiento o consumo que son generados por las industrias (Ropero, 2020).

Otros residuos sólidos/semisólido relevantes en el reporte son los Y8 - Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados con un total de 815.853,2 kg, siendo los aceites minerales obtenidos de la destilación del petróleo y están compuestos mayoritariamente por hidrocarburos. Las principales fuentes de generación de aceites usados de origen automotor son los talleres de reparación de vehículos, servicios técnicos automotores o servitecas, estaciones de servicio y empresas de transporte y las principales actividades industriales generadoras de aceites usados son la metalúrgica, textil, alimentos, productos de cemento y minería, química, plásticos, construcción de maquinarias, producción de energía eléctrica y electrónica, de vidrio, entre otras (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Seguido de la corriente Y1.2 - Desechos clínicos BIOSANITARIOS resultantes de la atención en salud en Hospitales, consultorios, clínicas y otros con un peso de 412.700,73 kg, que son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de los procedimientos asistenciales que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales del paciente

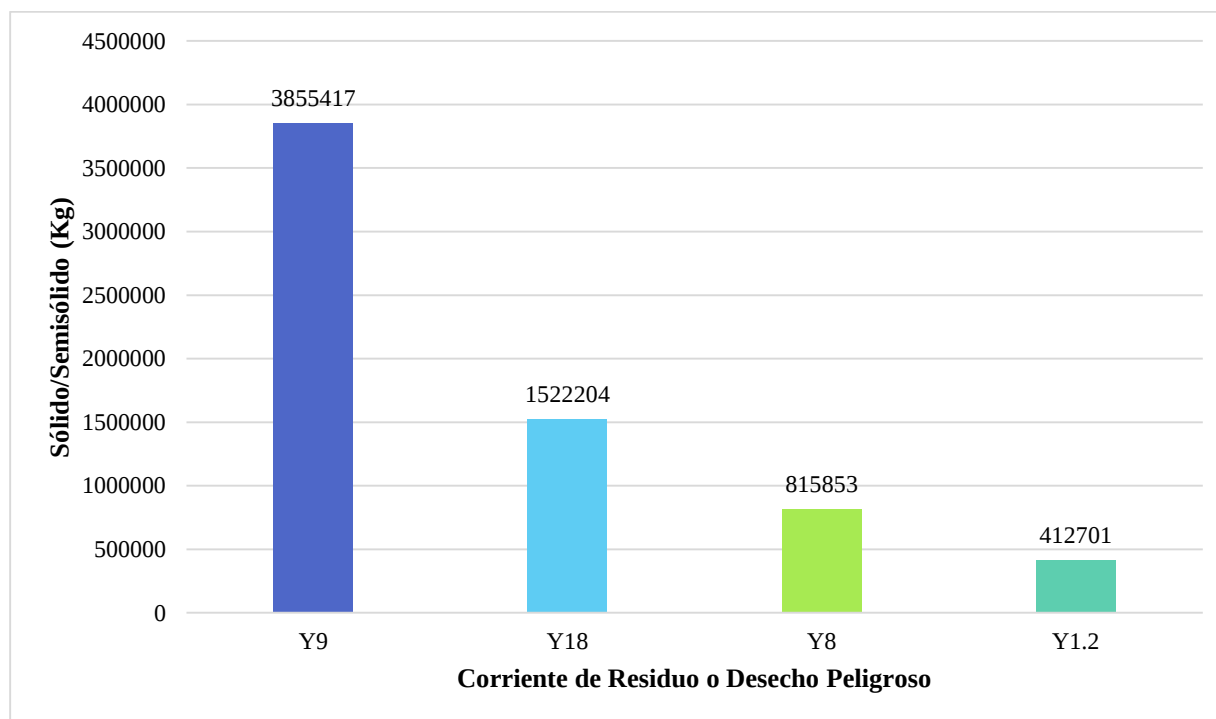
humano o animal tales como: gasas, algodones, guantes, cuerpo de jeringas, entre otros (Vigilancia en Salud Pública).

En cuanto al manejo de los residuos peligrosos, el tratamiento a través de la incineración continúa siendo la forma de manejo más utilizada por los generadores para los residuos peligrosos generados, seguida por la disposición final de estos residuos y por último su aprovechamiento y/o valorización externo (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, s.f.).

La Figura 18 ilustra la generación de residuos sólidos/semisólidos peligrosos de las principales corrientes de residuos que se presentan en los municipios del departamento de Cesar, se aprecia que la corriente Y9 presentó la mayor generación.

Figura 18.

Residuos peligrosos en estado sólido/semisólido que más se generan en los municipios del departamento del Cesar.



Puntos De Recolección De Residuos Posconsumo En Los Municipios Del Departamento Del Cesar

A continuación (Tabla 12), se presenta el listado de puntos físicos de los lugares donde los ciudadanos pueden llevar los residuos posconsumo en los municipios del departamento del Cesar, de acuerdo con la información suministrada por los programas autorizados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales en cumplimiento de las resoluciones regulatorias, los residuos que hacen parte de esta estrategia son: pilas usadas, medicamentos vencidos, computadores e impresoras en desuso, baterías usadas plomo ácido, bombillas fluorescentes usadas, llantas usadas, envases de plaguicidas domésticos (Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Tabla 12.

Puntos de recolección de residuos posconsumo en los municipios del departamento del Cesar.

NOMBRE PUNTO DE RECOLECCIÓN	CIUDAD	CATEGORIA RESIDUO	NOMBRE PROGRAMA POSCONSUMO
DISAN AGUACHICA	AGUACHICA	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGUERÍA RUTBEL	AGUACHICA	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGAS LA ECONOMÍA AGUACHICA	AGUACHICA	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGUERÍA SAN JORGE	AGUACHICA	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGAS LA REBAJA CENTRO	AGUSTÍN CODAZZI	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGUERÍA SALUD Y VIGOR	AGUSTÍN CODAZZI	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGUERÍA MI BOSCONIA	BOSCONIA	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGUERÍA PRINCIPAL	CHIMICHAGUA	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DRUMMOND LTDA.	CHIRIGUANA	PLAGUICIDAS	CIERRA EL CICLO
DROGUERÍA FARMACUR	CURUMANÍ	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
FARMAOFERTAS	LA JAGUA DE IBIRICO	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGUERÍA SUPERDROGAS PARRA	PELAYA	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGUERÍA TORCOROMA	PELAYA	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGUERÍA PASTEUR MAYALES	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
CONJUNTO INMOBILIARIO GUATAPURI	VALLEDUPAR	PLAGUICIDAS	CIERRA EL CICLO
DROGUERÍA INGLESA	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
HOMECENTER VALLEDUPAR	VALLEDUPAR	PLAGUICIDAS	CIERRA EL CICLO
DROGUERÍA OLÍMPICA SAO VALLEDUPAR	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
CENTRO INTEGRAL DE SERVICIOS COMFACESAR	VALLEDUPAR	PLAGUICIDAS	CIERRA EL CICLO
CENCOSUD S.A- EASY MAYALES	VALLEDUPAR	PILAS	RECOPILA
HOTELES UPAR S.A.S	VALLEDUPAR	PILAS	RECOPILA
DROGAS LA REBAJA CENTRO	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
SUPERMERCADO MI FUTURO	VALLEDUPAR	PLAGUICIDAS	CIERRA EL CICLO

NOMBRE PUNTO DE RECOLECCIÓN	CIUDAD	CATEGORIA RESIDUO	NOMBRE PROGRAMA POSCONSUMO
UNIVERSIDAD DE SANTANDER	VALLEDUPAR	PLAGUICIDAS	CIERRA EL CICLO
DROGUERIA SANIDAD MILITAR BATALLÓN ASPC	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
CLÍNICA DEL CÉSAR S.A	VALLEDUPAR	PILAS	RECOPILA
FUNDACIÓN SOCIAL SALUD SIN FRONTERAS	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
CLÍNICA VALLEDUPAR S.A.	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGAS LA ECONOMÍA VALLEDUPAR	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
SUPER DROGAS EL TERMINAL	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGUERÍA CAFAM ÉXITO VILLA LIGIA	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGUERÍA LATINA	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	VALLEDUPAR	PLAGUICIDAS	CIERRA EL CICLO
DROGUERÍA SOCIAL	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
UDES VERDE	VALLEDUPAR	PILAS	CORPORACION PILAS CON EL AMBIENTE
CLINICA MEDICOS S.A	VALLEDUPAR	PILAS	CORPORACION PILAS CON EL AMBIENTE
ALMACÉN HOMECENTER	VALLEDUPAR	PILAS	RECOPILA
GUATAPURÍ PLAZA	VALLEDUPAR	PILAS	CORPORACION PILAS CON EL AMBIENTE
HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO - MEDICINA LEGAL	VALLEDUPAR	PILAS	CORPORACION PILAS CON EL AMBIENTE
OLÍMPICA 252 CORTIJOS	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
SENA VALLEDUPAR	VALLEDUPAR	PILAS	CORPORACION PILAS CON EL AMBIENTE
DROGUERÍA SAN MARTÍN	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
DROGUERÍA MANANTIAL	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
CENTRO BIOTECNOLOGICO DEL CARIBE – CBC SENA	VALLEDUPAR	PLAGUICIDAS	CIERRA EL CICLO
JUMBO VALLEDUPAR	VALLEDUPAR	PLAGUICIDAS	CIERRA EL CICLO
SERVIFARMA DEL CARIBE	VALLEDUPAR	MEDICAMENTOS	CORPORACIÓN PUNTO AZUL
ASMET SALUD	VALLEDUPAR	PILAS	RECOPILA
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA	VALLEDUPAR	PLAGUICIDAS	CIERRA EL CICLO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CESAR - CORPOCESAR	VALLEDUPAR	PLAGUICIDAS	CIERRA EL CICLO
MAYALES PLAZA COMERCIAL	VALLEDUPAR	PILAS	CORPORACION PILAS CON EL AMBIENTE
ENERGITECA VALLEDUPAR	VALLEDUPAR	BATERÍAS PLOMO ÁCIDO	MAC JOHNSON CONTROLS COLOMBIA SAS
MAYALES PLAZA COMERCIAL	VALLEDUPAR	PILAS	CORPORACION PILAS CON EL AMBIENTE

Además de la información suministrada en la tabla anterior, existen en Valledupar 2 puntos adicionales de recolección posconsumo: para baterías de celular y normales e iluminarias recibidas

en la biblioteca departamental y medicamentos vencidos en la secretaria departamental (Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, 2022).

El municipio de Valledupar en compañía de la gobernación, CORPOCESAR, la alcaldía, y organizaciones como OROZUL recycling, BIOENTORNO entre otros, han realizado campañas de recolección de residuos posconsumo en diferentes puntos del municipio, donde todos los habitantes pueden llegar a depositar los residuos, que al final de la jornada son entregados a las empresas encargadas de la recolección para su posterior disposición en lugares autorizados.

Residuos de Construcción y Demolición – RCD. Se identifica el listado de gestores de residuos de construcción y demolición – RCD en los municipios del departamento del Cesar, inscritos en CORPOCESAR, los cuales se encuentran consolidados en la Tabla 13:

Tabla 13.

Gestores de Residuos de Construcción y Demolición – RCD en los municipios del departamento del Cesar.

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO O RAZON SOCIAL	MUNICIPIO	ESTADO DEL PERMISO	ACTIVIDAD QUE REALIZA	UBICACIÓN
SANTA LUCIA DEL VALLE S.A.S	VALLEDUPAR	ACTIVA	PUNTOS LIMPIOS, PLANTAS DE APROVECHAMIENTO Y DISPOSICION FINAL	KM6 VIA VALLEDUPAR – PATILLAL
AGREGADOS DEL CESAR EU	VALLEDUPAR	ACTIVA	PUNTOS LIMPIOS, PLANTAS DE APROVECHAMIENTO Y DISPOSICION FINAL	KM 3,3 VIA VALLEDUPAR - LA MESA
AGROPECUARIA JM VALENCIA Y CIA	BOSCONIA	ACTIVA	DISPOSICION FINAL	KM 2 VIA BOSCONIA CURUMANI
ESCOMBRERA VALLEDUPAR S.A.S	VALLEDUPAR	ACTIVA	PUNTOS LIMPIOS, PLANTAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL	KM 1.5 VIA A LA MESA
EL CARMEN	CHIRIGUANA	ACTIVA	DISPOSICION FINAL	VEREDA LOS CERREJONES
EL PARAISO	CHIRIGUANA	ACTIVA	DISPOSICION FINAL	VEREDA LOS CERREJONES

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO O RAZON SOCIAL	MUNICIPIO	ESTADO DEL PERMISO	ACTIVIDAD QUE REALIZA	UBICACIÓN
HECTOR MANUEL AGUIRRE CORTES	EL PASO	ACTIVA	DISPOSICION FINAL	CLL PRINCIPAL LOMA DE CALENTURAS
JORGE PATIÑO GÓMEZ	BOSCONIA	ACTIVA	DISPOSICION FINAL	PREDIO EL TESORO-VEREDA BOCA DE TIGRE
INERBRAS Y CIA	BOSCONIA	ACTIVA	DISPOSICION FINAL	PREDIO RURAL PORTUGAL
SERVICIOS INTEGRALES Y ENERGETICOS S.A.S.	GAMARRA	ACTIVA	DISPOSICION FINAL	PREDIO EL EDEN
GEOGREEN S.A.S	RIO DE ORO	ACTIVA	DISPOSICION FINAL	PREDIO LOTE No. 2 VEREDA RIO DE ORO
ESCOBRERA MUNICIPAL JAGUA DE IBIRICO	JAGUA DE IBIRICO	ACTIVA	DISPOSICION FINAL	PARCELA No. 3 SALSIPUEDES
FERNANDO MANUEL VILLEGAS MONSALVO	VALLEDUPAR	ACTIVA	DISPOSICION FINAL	PREDIO BETANIA
PAVIMENTOS EL DORADO S.A.S	VALLEDUPAR	ACTIVA	PUNTOS LIMPIOS, PLANTAS DE APROVECHAMIENTO Y DISPOSICION FINAL	KM 3,3 VIA VALLEDUPAR - LA MESA

Aunque estos sitios se encuentran inscritos como gestores de residuos de demolición y construcción – RCD, en el departamento del Cesar, el municipio de Valledupar no cuenta con una escombrera, la cual debería tener las características específicas para la gestión y disposición de estos residuos, a raíz de una acción popular presentada por la Procuraduría General de la Nación, el Tribunal Administrativo de Cesar ordenó a la Alcaldía de Valledupar construir o adecuar un sitio para la disposición final de residuos de construcción y demolición, teniendo en cuenta que debido a la falta de una escombrera estos elementos están llegando al río Guatapurí, que hasta la fecha no se ha materializado dicho proyecto.

Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE. En el departamento del Cesar, el único punto de recolección autorizado por el Ministerio de Ambiente, para los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE, (Computadores y Periféricos) es EcoCómputo;

integrante del Grupo Retorna. El proceso de aprovechamiento y/o disposición final lo realizan en la ciudad de Bogotá D.C., aplicando el siguiente proceso:

- **Recepción:** Los operadores de EcoCómputo reciben, verifican el estado de los residuos, separan de acuerdo con sus características y categorías para poder ingresar al proceso de reacondicionamiento o desensamble.
- **Reacondicionamiento:** Los equipos que por sus características todavía pueden funcionar, se reparan y reacondicionan para ser donados.
- **Clasificación de Materiales Resultantes del Desensamble:** Luego del proceso de desensamble, se clasifica el material resultante; se almacena de manera temporal para posteriormente, realizar el tratamiento, aprovechamiento o disposición final.

7.1.1.9 Identificación De Actores Involucrados En La Cadena De Gestión De Los Residuos Sólidos En Valledupar.

Luego de revisar el PGIRS, se realizó la identificación de los actores involucrados en la cadena de gestión de los residuos sólidos en el municipio de Valledupar.

Recicladores. Llamados también recuperadores primarios, son trabajadores que realizan el oficio de recolectar, seleccionar, recuperar, transformar, comercializar y reutilizar los residuos sólidos (Red Latinoamericana de Recicladores, 2015). En el municipio de Valledupar el aprovechamiento se puede apreciar en la Tabla 14.

Tabla 14.
Parámetros línea base del programa de aprovechamiento del PGIRS del municipio de Valledupar.

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADO	FUENTE
Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de pequeño (Área menor a 150 m2).	Numero	4	Censo Bodegas EXGEN S.A. E.S.P.
Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de mediano (Área entre 150 y 999 m2).	Numero	17	Censo Bodegas EXGEN S.A. E.S. P

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADO	FUENTE
Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de grande (Área igual o mayor a 1.000 m ²)	Numero	1	Censo Bodegas EXGEN S.A. E.S. P
Cantidad total de recicladores de oficio.	Numero	465	Censo Recicladores EXGEN S.A E.S.P
Cantidad de recicladores de oficio que pertenecen a algún tipo de organización, asociación o agremiación.	Numero	147	Censo Recicladores Y Bodegas EXGEN S.A E.S.P
Cantidad de recicladores de oficio que pertenecen a alguna de las figuras jurídicas previstas en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994 para prestar el servicio público de aseo.	Numero	N/A	N/A
Cobertura de rutas selectivas: Barrios con disponibilidad de rutas selectivas / total de barrios	%	N/A	N/A
Cantidad de residuos aprovechados por tipo de material	TON/MES	1333.45	Censo Bodegas EXGEN S.A. E.S. P
Aprovechamiento de residuos sólidos (RS) en el último año: Porcentaje de residuos sólidos aprovechados = Toneladas de residuos aprovechados/(Toneladas de residuos sólidos dispuestos + Toneladas de residuos aprovechados	%	Aprovechamiento: 11,6 %	Censo Bodegas EXGEN S.A. E.S. P
Rechazos en bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en el último año: Toneladas de material rechazado/toneladas que ingresan a las bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento.	%	Es inferior al 3%	Censo Bodegas EXGEN S.A. E.S. P

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADO	FUENTE
Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos generados en plazas de mercado (pm) en el último año: Toneladas de residuos orgánicos aprovechados / Residuos orgánicos generados (R.S. orgánicos dispuestos + R.S. orgánicos aprovechados)	%	Se tiene el valor aproximado de residuos generados en la plaza anual que es de 3461.52 Ton. Se sabe que en el relleno sanitario los corazones se aprovechan y está certificado por la ICA, pero se desconoce el porcentaje.	CORPOCESAR
Población capacitada en temas de separación en la fuente: Habitantes capacitados/habitantes totales	%		

De acuerdo con la información generada por EXGEN S.A E.S.P. para el año 2015, hay 465 Recicladores de Oficio en la ciudad de Valledupar de los cuales 147 personas trabajan en centros de acopio. Las actividades principales que realizan estos establecimientos son: Recuperación de materiales, comercio al por mayor de desperdicios, desechos y chatarra, recolección de desechos no peligrosos.

En el municipio de Valledupar se encuentran organizaciones constituidas para esta actividad, algunas empresas de reciclaje realizaron un censo de inclusión de recicladores a su empresa, los cuales tienen asignados rutas de recolección por diferentes barrios. Aún el tema de transformación de estos materiales reciclables no se realiza mucho, lo que más se presenta por parte de estas organizaciones es la compra, almacenamiento, compactación y comercialización de estos materiales a otras zonas del país donde si realizan transformación de estos residuos. Las bodegas se encuentran distribuidas en cuatro (4) zonas de la ciudad (Tabla 15).

Tabla 15.

Distribución de las bodegas encargadas del aprovechamiento de residuos sólidos en el municipio de Valledupar.

ZONAS DEL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR	BODEGAS
ZONA MERCADO PUBLICO	TUBOS Y METALES EL PROGRESO CORRENACER RECICLADORA BOYACA RECICLADORA LA SUPERIOR RECICLADORA EL VIEJO WILL- PRINCIPAL RECICLADORA LA BENDICION DEL METAL RECUPERADORA CU-AL
ZONA CENTRO	ASOCRECE- ASOCIACION RECICLADORES DEL CESAR RECICLADORA EL VIEJO WIL- SUCURSAL FUNDACION AMBIENTAL BIOMUNDO RECICLADORA Y CHIVERA DEL VALLE EL STOP COOMSERVAR BODEGA EL RECICLON CORECIPROS
ZONA SUR	COOMARSA- COOPERATIVA MULTIACTIVA AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHABLES ASOOPREM CHATARRERIA – EDGAR VENERA CHATARRERIA VILLA FUENTE RECICLADORA- MARIA SOLEDIS BEDOYA RECICLADORA 12 DE OCTUBRE OROZUL
ZONA NORTE	RECICLADORA DEL NORTE LA NEVADA

Empresa Prestadora del Servicio Público de Aseo. ASEO DEL NORTE S.A. E.S.P. es la empresa responsable del servicio público domiciliario de aseo en la ciudad de Valledupar, a través de la empresa operadora INTERASEO S.A.S. E.S.P. Dicho servicio se constituye en la recolección y, transporte de los residuos sólidos en el área urbana de la ciudad, así como el barrido y mantenimiento de áreas comunes, enfocado a la buena prestación del servicio al usuario y a la protección del medio ambiente (Aseo del Norte S.A. E.S.P., s.f.).

Residuos Peligrosos. Los residuos peligrosos son considerados como fuentes de riesgo para el medio ambiente y la salud. Estos residuos generados a partir de actividades industriales, agrícolas, de servicios y aún de las actividades domésticas, constituyen un tema ambiental de especial importancia debido a su volumen cada vez creciente como consecuencia del proceso de desarrollo económico y de sus características. Su problemática se asocia a diversas causas como por ejemplo, la presencia de impurezas de los materiales, la baja tecnología de proceso, las deficiencias de las prácticas operacionales o las características de los productos y sustancias al final de su vida útil, entre otras. Los casos que generan la mayor preocupación social se derivan de los efectos evidenciados sobre la salud y el medio ambiente, resultantes de una disposición inadecuada de este tipo de residuos (IDEAM, s.f.).

En los municipios del departamento del Cesar, existen empresas encargadas de los residuos peligrosos las cuales están registradas en CORPOCESAR (Tabla 16):

Tabla 16.
Gestores de los Residuos Sólidos Peligrosos registrados en CORPOCESAR.

GESTORES DE RESIDUOS PELIGROSOS INSCRITOS EN CORPOCESAR			
EMPRESA	TIPO DE RESIDUO AUTORIZADO	UBICACIÓN	COBERTURA
SOLUCIONES AMBIENTALES DEL CARIBE S.A E.S.P.	Residuos hospitalarios	Jurisdicción del municipio de San Diego con sedes administrativas en Valledupar y La Jagua de Ibirico.	Valledupar, San Diego, La Jagua de Ibirico, Astrea, Agustín Codazzi, Bosconia, Chimichagua, El copey, Curumaní, El Paso, La Paz, Pueblo Bello, Chiriguaná, Manaure y Becerril.
SOLAM S.A.S.	Residuos o desechos provenientes del manejo de hidrocarburos	San Martín	San Martín y Río de Oro.
SERVIT S.A.S.	Residuos de corte de perforación base agua-aceite, suelos contaminados con hidrocarburos y aguas residuales industriales y domesticas	Bosconia	No reporta
ASEO URBANO S.A.S. E.S.P Actualmente (TECNIAMSA)	Residuos de corte de perforación base agua-aceite, suelos contaminados con hidrocarburos y aguas residuales industriales y domesticas	Aguachica	Aguachica

GESTORES DE RESIDUOS PELIGROSOS INSCRITOS EN CORPOCESAR			
EMPRESA	TIPO DE RESIDUO AUTORIZADO	UBICACIÓN	COBERTURA
GEOAMBIENTAL S. A	Residuos Peligrosos y Subproductos de la Actividad Petrolera.	Vereda Aguas Blancas Corregimiento Candelia municipio de San Martin – Cesar.	Aguachica, San Martín y El Paso.
	Residuos o desechos provenientes del manejo de hidrocarburos y residuos especiales generados en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales, industriales y/o mineras.	Jurisdicción de la vereda El Faro municipio de Aguachica – Cesar	
	Residuos o desechos provenientes del manejo de hidrocarburos y residuos especiales generados en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales, industriales y/o mineras.	Jurisdicción del municipio de El Paso Cesar.	

7.2 Etapa 2. Diseño De La Estructura Funcional Del Sistema De Información (SIEA)

7.2.1 Diseño Del Modelo De Datos

La realización de las tablas y gráficas se hizo mediante el programa de software Microsoft Excel, debido al fácil manejo de este para procesar la información.

Para elaborar los mapas, se utilizó la herramienta de diseño ArcGIS, ya que es un completo sistema que permite organizar, administrar, analizar, y distribuir información geográfica (ArcGIS, s.f.). En cuanto a la representación gráfica en los mapas, se utilizó el editor de fotografías y gráficos Adobe Photoshop. Respecto a la parte hardware del diseño se utilizó un computador con características de última tecnología.

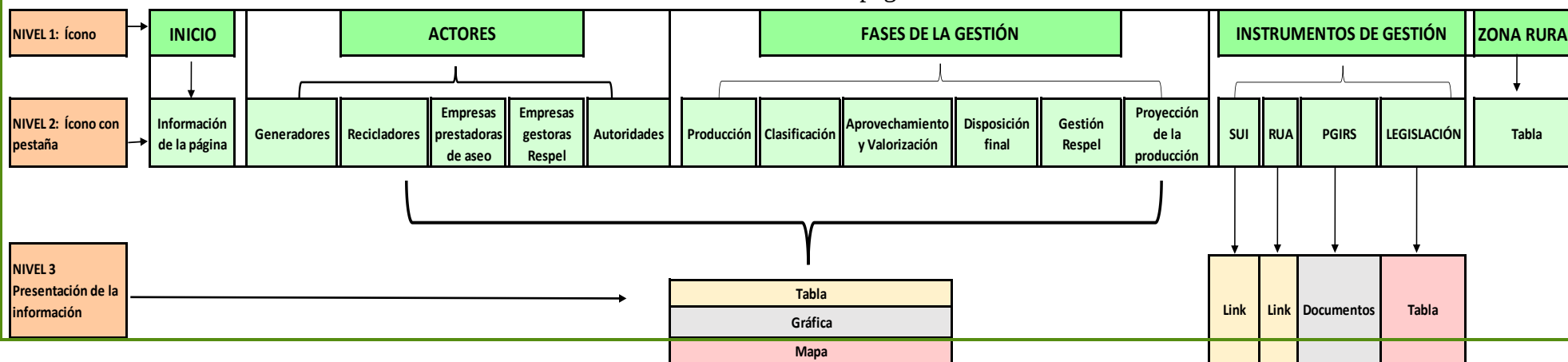
7.2.2 Estructura Y Aspecto Visual Del SIEA

La siguiente

Figura 19 evidencia el modelo inicial de la estructura y aspecto visual del Sistema de Información para Evaluación y Análisis de la Gestión de los Residuos Sólidos de los municipios del departamento del Cesar.

Figura 19.

Modelo Inicial del diseño de la página web SIEA.



7.2.3 Plataforma en la que se presentó la versión beta 1.0 del SIEA

Luego de analizar cada una de las herramientas propuestas, se optó por contar con un ingeniero de sistemas, el cual se encargó de la creación de una página web, en la cual se presenta la versión beta 1.0 del SIEA, esta plataforma brinda mucha visibilidad al proyecto, debido a que la información respecto a la evaluación y análisis de la gestión de residuos sólidos en el departamento del Cesar, que es lo que se quiere mostrar con el SIEA se encuentra de manera organizada, detallada y cuenta con gráficas, tablas y mapas facilitando la interpretación de los datos para los usuarios.

Esta plataforma fue desarrollada en el lenguaje de programación de JAVA, se utilizó el entorno de desarrollo de IntelliJ IDEA en su versión community open source.

La plataforma es de libre acceso la cual está disponible en la web. Para el alojamiento del sistema se adquirió un servidor en el proveedor de Linode LLC, el cual proporciona la dirección IP del sistema en forma numérica. Así mismo se adquirió un dominio de la empresa registradora de dominios de internet y de alojamiento web, esta permite traducir la dirección IP proporcionada por el servidor en un nombre único, con el fin de facilitar la búsqueda en la web del SIEA por parte de los usuarios.

7.3 Etapa 3: Versión Inicial Del Sistema SIEA Aplicado Al Municipio De Valledupar

7.3.1 Desarrollo De La Versión Inicial Del Sistema SIEA

Se desarrolló la versión inicial del sistema SIEA de la gestión de los residuos sólidos del departamento del Cesar y se puede evidenciar mediante el siguiente link: www.sieaweb.info

En las Figura 20, Figura 21, Figura 22, Figura 23, Figura 24 y Figura 25 se aprecia la versión inicial del Sistema de Información para la Evaluación y Análisis de la Gestión de Residuos Sólidos en los municipios del departamento del Cesar en la página web:

Figura 20.
Imagen del inicio de la página web SIEA.



Figura 21.

Imagen sección 2 de la página web SIEA.



Figura 22.

Imagen sección 3, pestaña Actores de la gestión de residuos sólidos en el departamento del Cesar.



Figura 23.

Imagen sección 4, pestaña Fases de la Gestión de los Residuos Sólidos del departamento del Cesar.



Figura 24.

Imagen sección 5, Instrumentos de la Gestión de Residuos Sólidos en el Departamento del Cesar.



Figura 25.

Imagen sección 6, pestaña información sobre la Zona Rural especificada de los PGIRS.



Sistema de Información para la Evaluación y Análisis de la Gestión de los Residuos Sólidos en el Departamento del Cesar

Inicio Actores Fases de la Gestión Instrumentos de Gestión Zona Rural

Inicio > Zona Rural

ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ZONA RURAL DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Mostrar 10 Registros

Buscar:

MUNICIPIOS	DESCRIPCIÓN	FUENTE
AGUACHICA	El municipio de Aguachica tiene 8 corregimientos de los cuales el servicio de aseo se presta solo en los corregimientos Villa de San Andrés y Juncal; la cobertura es del 37%. Con una frecuencia de 3 veces/semana. El promedio de la cantidad de residuos sólidos generada en el areal rural es de 61,81 Toneladas/Mes.	PGIRS AGUACHICA 2016
AGUSTÍN CODAZZI	No reporta información sobre la gestión de residuos sólidos en la zona rural.	NR

8. CONCLUSIONES

El SIEA es una herramienta de apoyo a la gestión de los residuos sólidos, porque permite evaluar y diagnosticar el estado de la gestión con una periodicidad más constante que con la que se actualizan los planes de gestión integrales en los municipios del departamento del Cesar. En la actualidad el SUI que es el sistema encargado de suministrar los datos sobre esta gestión, no cuenta con información suficiente ya que en muchos de los municipios del departamento del Cesar, las empresas prestadoras de servicio público de aseo no reportan la información al sistema, lo cual ocasiona que la gestión sea deficiente.

Por lo tanto en los municipios del departamento, la generación de residuos sólidos representa un desafío para la gestión integral, puesto que la poca educación y conciencia ambiental, las deficiencias en los procesos de separación en la fuente, recolección, transporte y disposición final hacen parte de una problemática que se puede evidenciar en las vías públicas de estos, una inadecuada disposición de residuos sólidos, teniendo como consecuencias la proliferación de vectores que afectan la salud de los habitantes, el aspecto visual de la ciudad, entre otras.

Por esto la importancia de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos como herramienta de planeación ya que fija objetivos, programas y proyectos en cada municipio para mejorar la situación de los residuos sólidos, luego de revisarlos exhaustivamente se pudo determinar que el del municipio de Valledupar es el más completo, pues cuenta con información más detallada referente a los planes y programas que desean realizar.

Pero también cabe destacar que aunque cada municipio tiene su PGIRS, la gestión integral de los residuos sólidos no es la más adecuada, debido a que muchos de los programas plasmados no se llevan a cabo en el tiempo estimado agravando la problemática, lo que conlleva a que las toneladas dispuestas en los rellenos sanitarios autorizados del departamento sean mayores ya que no se realiza ningún tipo de aprovechamiento y en caso de realizarse, es en un porcentaje muy bajo, disminuyendo la vida útil de estos.

En cuanto al aprovechamiento como se dice anteriormente, en los municipios se realiza muy poco, o no hay información suficiente sobre el tema. Si bien hay deficiencia en el

aprovechamiento, se destacan municipios que presentan mayor porcentaje de aprovechamiento y cuentan con cooperativas y asociaciones de recicladores oficiales en sus municipios.

En lo que respecta a los Residuos Especiales en el departamento del Cesar se pudo deducir que hay iniciativas por parte de algunos municipios en la correcta gestión de estos, pero hay que afianzar los procesos de separación y disposición, puesto que deben recibir un tratamiento especial.

Por último en los planes de Gestión integral de residuos sólidos de los municipios del departamento del Cesar, no se evidencia información de la gestión y cobertura en las zonas rurales, siendo éstas, fuentes de contaminación de recursos naturales, y en los corregimientos donde se presta el servicio público de aseo, no se hace con la frecuencia requerida.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar la posibilidad que la Universidad Popular del Cesar, le dé continuidad al SIEA, lo integre a su página web y que tenga carácter interinstitucional, y que los estudiantes y el programa de ingeniería ambiental y sanitaria, hagan parte del SIEA, por que brinda la oportunidad para identificar problemas y oportunidades de plantear funciones, desarrollar trabajos de investigación y generar fuentes de empleo para los estudiantes de los últimos semestres y para los nuevos profesionales.

Por lo anteriormente relacionado, se evidencia la necesidad de un sistema más integrador a escala regional como el que se está proponiendo. La utilización del sistema de información para la evaluación y análisis de la gestión de residuos sólidos en el departamento del Cesar permite contar con información actualizada, estandarizada y accesible, que integra los esfuerzos de diferentes actores interesados en la gestión de los residuos sólidos a nivel regional y favoreciendo el planteamiento de soluciones a las problemáticas y oportunidades de generación de valor que se presentan.

Siendo CORPOCESAR la autoridad encargada de realizar seguimiento a los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, debería ser más minucioso en que los PGIRS que se llevan a cabo cumplan con los programas y proyectos planteados en el documento para así tener una gestión adecuada de los residuos sólidos en cada uno de los municipios del departamento del Cesar.

Como recomendación a esta autoridad ambiental, se plantea realizar un convenio con el sistema que se propone en la presente investigación, así toda la información disponible sobre la gestión de residuos sólidos en el departamento del Cesar se encuentre de manera pública y accesible.

Como recomendación al SUI, se deberían implementar políticas sobre la obligatoriedad de las empresas prestadoras de servicio público de aseo, de cumplir con los reportes en el sistema en el menor tiempo posible, para así de alguna manera poder establecer la situación actual y la cantidad de residuos generados e implementar medidas o programas de aprovechamiento de residuos en localidades donde no se implemente, con la finalidad de contribuir a la disminución de la cantidad de residuos sólidos que se disponen en los sitios de disposición final.

A los municipios que evalúen alternativas de negocio como creación de empresas, desarrollo de industrias en base al aprovechamiento de residuos sólidos, pues hay un mercado de más de un millón de habitantes produciendo residuos en el departamento y con el auge del aprovechamiento se puede proyectar el desarrollo de industrias para transformar residuos sólidos.

Se debe fortalecer la gestión de los residuos sólidos en las zonas rurales, así como se presta en la zona urbana, de igual manera se preste a todos los corregimientos con las frecuencias requeridas, mejorando la prestación del servicio público de aseo, se garantiza una mejor calidad de vida de los habitantes y también protección de los recursos naturales.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcaldia de Valledupar. (2020). *REVISION Y AJUSTE PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS 2020-2028*.

Alcaldía Municipal Becerril - Cesar. (2014). *Diseño y Estudio de Impacto Ambiental: Parque Ambiental del municipio de Becerril - Cesar*.

Alonso, I. (2011). *Webconsultas, Revista de salud y bienestar*. Obtenido de <https://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/medioambiente/el-supra-reciclaje-o-la-transformacion-de-los-residuos>

Ambiente y Desarrollo Sostenible. (15 de Julio de 2022). *Datos Abiertos Gov.co*. Obtenido de <https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Puntos-de-Recoleccion-de-Residuos-Posconsumo/m2y3-brbe>

Andrés, T. (s.f.). *BBVA*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/descubre-cual-es-el-proceso-de-reciclaje-del-vidrio/>

ArcGIS. (s.f.). Obtenido de <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (s.f.). *Observatorio Ambiental del Área Metropolitana del Valle de Aburrá*. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/observatorio>

Aseo del Norte S.A. E.S.P. (s.f.). Obtenido de <https://valledupar.interaseo.com.co/resena-del-municipio/>

Banco Interamericano de Desarrollo - BID. (s.f.). *Camara de la industria de reciclados plásticos*. Obtenido de <https://cairplas.org.ar/2021/06/14/la-tasa-de-reciclaje-en-america-latina-y-el-caribe- apenas-llega-al-45/>

BBC News Mundo. (08 de julio de 2019). "Crisis mundial de la basura": 3 cifras impactantes sobre el rol de Estados Unidos. *BBC News Mundo*.

Cáceres, R. (1996). *El método científico en las ciencias de la salud. Las bases de la investigación biomedica*.

Consejo Nacional De Política Económica y Social - CONPES 3874. (2016). *POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS*. Bogotá.

Cooperación República de Chile. (2006). *Hoja informativa, Emulsiones de agua con aceite o hidrocarburos*.

CORPOCESAR. (2013). *Observatorio Ambiental del Cesar*. Obtenido de <http://observatoriocesar.com/>

Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR. (2022). *Informe solicitado a CORPOCESAR*.

DANE. (2021). *Cuenta ambiental y económica de flujos de materiales – residuos sólidos (CAEFM-RS)*.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2018). *Proyecciones Poblacion Municipal Area 2018-2035*.

EPA, E. P. (s.f.). *Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias*. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/>

Equilibrio. (s.f.). *Equilibrio Madera plástica y construcción*. Obtenido de <https://equilibrio-ci.com/#:~:text=Es%20una%20empresa%20joven%20y,no%20convencionales%2C%20de%20forma%20innovadora>.

Fundación Azara. (2016). *Observatorio Ambiental Argentino*. Obtenido de <https://observatorioambiental.fundacionazara.org.ar/>

Gobernación de Boyacá. (s.f.). *Observatorio Ambiental de Boyacá*. Obtenido de <https://www.boyaca.gov.co/ambiental/>

- Haiman el Troudi. (2020). Obtenido de <https://haimaneltroudi.com/etiqueta/desechos-organicos-domesticos/>
- Hernández, D. (04 de Enero de 2021). Bogotá, una ciudad con capacidad de producir energía a partir de sus residuos. *Expedito, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*.
- IDEAM. (s.f.). Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/siac/residuos peligrosos>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC. (2009). *Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para separación en la fuente*. Bogotá.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (s.f.). *Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC*. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/web/siac/siac_general
- Le Blanc, R. (2018). Acerca del reciclaje de metales.
- Loaiza, E. (2019). *Elaboración del reglamento operativo del relleno sanitario las bateas en el municipio de Aguachica, Cesar de acuerdo a los lineamientos establecidos en el RAS*. Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/1928>
- Medina Bermúdez, C. I. (1999). Manejo de residuos sólidos. *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*, 135-144.
- Ministerio de Ambiente. (2005). *Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Manual técnico para el manejo de Aceites lubricantes usados de origen automotor e industria*. Recuperado el 2022, de <https://acp.com.co/web2017/es/publicaciones-e-informes/todos-los-documentos-acp/manuales/276-manual-tecnico-para-el-manejo-de-aceites-usados/file>
- Ministerio de Salud & Ministerio de Medio Ambiente. (2002). *Manual de procedimiento para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares en Colombia- MPGIRH*. Bogotá.

Ministerio de Vivienda, C. y. (s.f.). Obtenido de <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/gestion-institucional/gestion-de-residuos-solidos/planes-de-gestion-integral-de-residuos-solidos>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. (2015). *Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio*. Obtenido de <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/gestion-institucional/gestion-de-residuos-solidos/planes-de-gestion-integral-de-residuos-solidos>

Ministerio del Medio Ambiente. (1997). *Política para la gestión integral de residuos*.

Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile. (s.f.). *Economía Circular*. Obtenido de <https://economiacircular.mma.gob.cl/papel-y-carton/>

Monterrosa, H. (23 de Agosto de 2018). Hasta 70% de los residuos sólidos del país se pueden transformar en compostaje. *La República*.

Namakforoosh. (2001). *Metodología de la investigación*.

Norman, D. A. (2002). *Emotion & Design: Attractive things work better*. Interactions Magazine.

OCDE. (2017). Día Mundial del Reciclaje: los países de la OCDE reciclan solo un 36% de los residuos urbanos. Obtenido de https://www.lasexta.com/noticias/sociedad/dia-mundial-reciclaje-paises-ocde-reciclan-solo-residuos-urbanos_201905175cde6d7f0cf27d3dafd455ec.html

OCDE. (2020). *"Environment at a Glance: Circular economy, waste and materials"*.

Ojeda, F. (2015). *Seguimiento al Plan de Manejo Ambiental del relleno sanitario regional La Madera, municipio de Ocaña, Norte de Santander*.

Peralta, M. (2009). *Sistema de Información*. El Cid Editor.

PGIRS VALLEDUPAR. (2020).

PGIRS SAN ALBERTO (2020).

PGIRS LA JAGUA DE IBIRICO (2020).

PGIRS BOSCONIA (2020)

PGIRS BECERRIL (2018)

PGIRS GAMARRA (2012)

PGIRS REGIONAL O CONSOLIDADO (SAN DIEGO, ASTREA, CHIMICHAGUA,
TAMALAMEQUE, LA GLORIA, RIO DE ORO, EL PASO- 2020)

PGIRS CHIRIGUANA (2017)

PGIRS CURUMANI (2020)

PGIRS PELAYA (2017)

PGIRS GONZALEZ (2017)

PGIRS LA PAZ (2021)

PGIRS MANAURE (2015)

Pueyo, A. (1991). El sistema de información geográfica, un instrumento para la planificación y gestión urbana. *Geographicalia*, 28, 175-192. Recuperado el 2021, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=59785>

Red Latinoamericana de Recicladores. (2015). *Red LACRE*. Obtenido de <http://www.redrecicladores.net/somos/>

Rincón. (2006).

Rivas, C. (2018). *MINTIC*. Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx>

Ropero, S. (2020). *Ecología Verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/residuos-industriales-que-son-ejemplos-tipos-clasificacion-y-manejo-2714.html>

Sáez, A., & Urdaneta, G. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *OMNIA*, 20(3), 121 -135. Recuperado el 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>

Salcedo, F., Tapias, S., & Duran, A. (2019). *INFORME PRÁCTICA-RELLENO SANITARIO DON BOSCO*.

Secretaría Distrital de Ambiente. (s.f.). *Observatorio Ambiental de Bogotá*. Obtenido de <https://oab.ambientebogota.gov.co/>

Semanario La Calle. (02 de Mayo de 2022). No hay quien hable bien de Bioger, tiene encima un mar de criticas. *Semanario La Calle*.

SIAC. (2007). *Sistema de Información Ambiental de Colombia*. Obtenido de <http://www.siac.gov.co/>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD. (2019). *Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos*. Bogotá. Recuperado el 2021, de https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/informe_df_2020%20%281%29.pdf

Trujillo Romero, O. E., Quintero Tovar, A. L., & Vega Suarez, J. C. (2019). Tratabilidad de los lixiviados del relleno sanitario los corazones de la ciudad de Valledupar mediante el uso de carbón activado. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 11(1), 77-90. doi:<https://doi.org/10.22490/21456453.2750>

Twenergy. (2019). Obtenido de <https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/reciclaje/colombia-apuesta-por-el-reciclaje-de-vidrio-618/>

Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. (s.f.). *Observatorio Socio Ambiental de México*. Obtenido de https://www.uccs.mx/observatorio_socioambiental/osa/

Universidad del Norte. (s.f.). *Proyectos Centros de acopio, Universidad del Norte*. Obtenido de <https://www.uninorte.edu.co/web/guest/gestion-administrativa-y-financiera/centro-de->

acopio#:~:text=El%20Centro%20de%20Acopio%20de,y%20posterior%20venta%20o%20disposici%C3%B3n

Vigilancia en Salud Pública. (s.f.). *Salud Capital*. Obtenido de <http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Paginas/ResiduosHospitalarios.aspx>

ANEXOS

Puntos Críticos en el municipio de Valledupar

Lote detrás de Mercabasto



Avenida Brisas de la Popa (Carrera 42 Diagonal 12)



Carrera 34 bis18 D frente al colegio Cesar Pompeyo (Avenida 450 años)



Carrera 27 frente a invasión Tierra Prometida (Avenida Emiliano Zuleta Baquero)



Carrera 23 entre 44 y 60 Mallas aeropuerto.



Visita a instalaciones de Aseo del Norte

